R.Schleicher

100

ZUR BESTIMMUNG DER ATMOSPHAERISCHEN AUSBREITUNGSFAKTOREN VON RADIOAKTIVER ABLUFT AUS KERNKRAFTWERKEN

Messung der Konzentration von Xe-133 in Umgebungsluft

Zur Wahl eines Ausbreitungsmodells für die Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg

> R. SCHLEICHER BERN 1977

Lizentiatsarbeit an der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern, Physikalisches Institut, Abteilung für Low Level Counting und Nukleare Geophysik

INHALTSVERZEICHNIS

ر الم

-| | |

10000

Į.

्रतकाम

्रक्तम : !

10000

I	EINLEITUNG	5
II	MESSUNG DER KONZENTRATION VON Xe-133 IN UMGEBUNGSLUFT	6
1.	Problemstellung	6
2.	Das verwendete Prinzip	6
3.	Die Leistungsfähigkeit der Methode	6
4.	Probennahme im Feld 4.1. Stromversorgung 4.2. Pumpvorrichtung 4.3. Luftzelt	8 8 8 8
5.	Aufbereitung der Proben 5.1. Aufbereitungsapparatur 5.2. Ausheizapparatur 5.3. Messgefässe, Volumenreduktion	8 8 10 11
6.	Messung der Proben 6.1. Der Detektor 6.2. Die Messgefässe 6.3. Nachweisgrenzen	12 12 12 12
7.	Eichung, Ausbeute, Reproduzierbarkeit 7.1. Eichung der Messgefässe 7.2. Ausbeute 7.3. Volumenmessung, Fehler	15 15 15 16
II	I ZUR WAHL EINES AUSBREITUNGSMODELLS FUER DIE UMGEBUNG DES KERNKRAFTWERKS MUEHLEBERG	17
1.	Allgemeines	17
2.	Meteorologische Grundlagen 2.1. Luftbewegungen 2.2. Stabilitätsgrade 2.3. Das logarithmische Windprofil 2.4. Der Wind in der planetarischen Grenzschicht 2.5. Der Einfluss lokaler geographischer Gegebenheiten 2.6. Diffusion	18 18 20 21 22 23
3.	Diffusionstheorien und Ausbreitungsmodelle 3.1. Zwei grundlegende Ansätze 3.2. K-Theorie 3.3. Box-Modelle 3.4. Die Particle-in-Cell-Methode 3.5. Das statistische Diffusionsmodell	24 24 25 26 26 27
4.	Anforderungen an ein Ausbreitungsmodell für die Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg	28

ĩ

.

5. Statistische Ausbreitungsmodelle	30
5.1. Theoretische Grundlagen	30
5.2. Diffusionsparameter und Diffusionskategorien	31
5.3. Bestimmung von Langzeitausbreitungsfaktoren	33
5.4. Berücksichtigung des Windprofils	34
5.5. Einfluss von Windrichtungsänderungen	34
5.6. Schwachwindlagen und Inversionen	35
5.7. Berucksichtigung und Topographie	36
5.9. Wor- und Nachteile des statistischen Ausbreitungsmedelle	20
5.5. Voi una Nachterre des Statistischen Ausbreitungsmoderrs	50
6. Die Particle-in-Cell Methode	39
6.1. Grundlagen	39
6.2. Bestehende Rechenprogramme und erste Anwendungen	42
6.3. Bestimmung der Diffusionskoeffizienten	43
6.5 Bourtoilung	45
0.5. Bear Leffang	44
7. Anwendung des statistischen Diffusionsmodells auf die Ergebnisse	
der ersten Ausbreitungsexperimente bei Mühleberg	45
7.1. Die Ausbreitungsexperimente	45
7.2. Verwendete Formeln und Parameter	45
7.3. Ergebnisse mit ublichen Eingangsdaten	40 56
7.5 Freebrisse der Parametervariationen	56
7.6. Schlussfolgerung	67
8. Mögliche Entwicklung eines Modells für die Umgebung des KKM	68
8.1. Wahl der Berechnungsmethode	68
8.2. Erforderliche Messungen mit der Xe-133-Methode	68
8.4 Auchlick	69
0.4. AUDITOR	05
LITERATURVERZEICHNIS	70
ANHANG A : DIE ENTWICKLUNG DER MESSMETHODE	A 1
L Die anfängliche Methode	ן ע
1.1. Anlage und Konzeption von Wiest	A 1
1.2. Erste Arbeiten damit	A 1
1.3. Ausheizexperimente	A 2
2 Die zowe Methode	2 5
2. Die nede Methode 2. Die nede Konzept	A 5
2.2. Erste Entwicklungen	A 5
2.3. Die erste Messkampagne	A 6
2.4. Erste Ausbeutemessungen und Eichungsversuche	A 6
2.5. Entwicklung der Probennahmestationen	A 7
2.6. Entwicklung neuer Messgefässe	a 7
ANHANG B : TECHNISCHE ANGABEN DER ENDE 1976 VERWENDETEN APPARATUREN	B 1
1. Feldausrüstung	B 1
2. Ausheizapparatur	B 1
3. Aufbereitungsapparatur	в 3
4. Messgefässe	в 3

10082

िल्लाज '

12969

-

1-198

1

. .

. .

5. Abfüllanlage für Eichgas	в 6
 Gebrauchsanweisung 6.1. Probennahme im Feld 6.2. Aufbereitung der Proben 	B 8 B 8 B 8
6.3. Messung der Proben	В 9
6.4. Auswertung 6.5. Abfüllen von Eichgas	B 10 B 11
ors. Imparten von Drengab	2
ANHANG C : MESSERGEBNISSE	C 1
l. Feldausrüstung	C 1
1.1. Test der Luftpumpe Pl	C 1
	C 2
2. Aufbereitung 2. Probenvolumen nach der Aufbereitung	C 4
2.2. Druck im Messgefäss	C 4
3. Messung	C 5
3.1. Nulleffekt	C 5
3.2. Elchung der Messgefasse	0
4. Ausbeute und Reproduzierbarkeit	C 7
4.2. Reproduzierbarkeit und Messgeometrie	C 8
5. Ausheizexperimente	С 9
5.1. mit Massenspektrometrie	C 9
5.2. mit Radioxenon	0.9
6. Entwicklung der Messgefässe	C 10 C 10
6.2. Versuche mit Plastik-Messgefässen	C 10
7. Vorversuche im Feld	C 13
7.1. Erste Feldmessungen	C 13
7.2. Kleine Kampagne Sommer 1975	C 13
ANHANG D : BERECHNUNGEN	D 1
l. Zwischenergebnisse der Parametervariationen	D 1
2. Das Rechneprogramm	D 20
3. Mehrfache Variationen	D 23

(-ssi**s** -

(1999) :

्रित्तने

1-280

িয়ায়ৰ

-¹⁹⁸8

1.00

रूख्य

: Sum

> . (1999)

لعيرة

ليعلأ

াগল

ا العالي:

المخط

معظ

. ل_يا

م ا

, ,

[

Ich möchte all jenen herzlich danken, die am Zustandekommen dieser Arbeit beteiligt waren. Besonderer Dankt gebühr Herrn Dr. Loosli, der die Arbeiten betreut und mit vielen Anregungen geholfen hat, sowie Herrn H. Völkle, von der KUeR in Freiburg, der die Messungen auf dem Ge-Li-Detektor durchgeführt und wichtige Hinweise gegeben hat. G. Schriber von der BKW stellte die Messergebnisse der ersten elf Ausbreitungsversuche bei Mühleberg zur Verfügung. Ohne die Mitarbeit von P.Wittwer und U.Maurer wäre der Aufbau der Apparaturen nicht möglich gewesen. Frau T.Riesen hat für eine reibungslose Administration gesorgt. Schliesslich möchte ich Prof. H. Oeschger danken, der wertvolle Hinweise gegeben und ermöglicht hat, dass diese Arbeit in der Abteilung für Low Level Counting und Nukleare Geophysik durchgeführt werden konnte.

I EINLEITUNG

Die Eingriffe des Menschen in die Natur nehmen in Zahl und Bedeutung ständig zu, eine vorherige Abschätzung der Auswirkungen wird daher immer wichtiger. Die wachsende Macht der Technik bringt eine immer grössere Zerstörungsgewalt mit sich. Technische Fehlkonstruktionen und mangelnde Kenntnis der beteiligten oder beeinträchtigten Naturvorgänge können beim Umfang heutiger Grossprojekte katastrophale Folgen haben.

Am Problem der atmosphärischen Schadstoffausbreitung wurde schon seit Jahrzehnten gearbeitet. Mit zunehmender Dichte der Industrialisierung, wachsendem Umweltbewusstsein und dem Bau von Kernkraftwerken ist es in den letzten Jahren besonders aktuell geworden.

Im Zusammenhang mit kerntechnischen Anlagen lassen sich zwei Problemkreise unterscheiden: - Die Langzeitbelastung der Umgebung durch den Normalbetrieb (Abgabelimiten, Standortwahl) - Abschätzung der Auswirkung von Störfällen (Standortwahl, Konstruktion, Unterlagen für den Ernstfall).

Diese Arbeit beschränkt sich auf die atmophärische Ausbreitung von inerten, gasförmigen, radioaktiven Schadstoffen. Ablagerungs- und Auswascheffekte von Aerosolen, biologische Anreicherung und Methoden der Dosisberechnung werden nicht behandelt.

Die Theorie der atmosphärischen Diffusion steht noch in den Anfängen. Die zu beschreibenden Vorgänge sind sehr komplex und von einer grossen Zahl von Faktoren abhängig. Für die Erstellung von Modellen müssen beträchtliche Vereinfachungen angemommen werden, die die Anwendbarkeit stark einschränken. In Teil III wird ein Ueberblick über den heutigen Stand gegeben.

Diese Arbeit entstand als erster Teil eines Projektes der KUeR zur Bestimmung der Ausbreitungsfaktoren in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg bei Bern. Dort ist die Topographie sehr kompliziert, so dass die Anwendung der üblichen Ausbreitungsmodelle fragwürdig ist. Zur Entwicklung eines geeigneten Modells ist daher eine experimentelle Ueberprüfung unerlässlich. Xe-133 macht ca 90 % der vom KKM abgegebenen Aktivität aus. Deshalb wurde eine Methode zur Messung der Konzentration von Xe-133 in Umgebungsluft entwickelt.

II MESSUNG DER KONZENTRATION VON XE-133 IN UMGEBUNGSLUFT

1. PROBLEMSTELLUNG

Xe-133 hat eine Halbwertszeit von 5,27 Tagen und sendet im wesentlichen β^- -Strahlen von 0,364 MeV (99,3 %) und γ -Strahlen von 31 keV (in 37 % der Zerfälle) aus (Lederer, 1968, siehe Literaturverzeichnis).

Die Betastrahlung liesse sich in einem Proportionalzählrohr messen, was jedoch einen hohen Aufwand erfordert, da das Xe zumindest frei von Sauerstoff und Stickstoff sein müsste.

Es empfiehlt sich daher, mit einem Ge-Li-Detektor die Gamma-Linie zu messen, dabei kommt es nicht darauf an, wie rein das Xenon ist.

Bei der direkten Messung von Luft mit dem Ge-Li wäre die Empfindlichkeit jedoch zu klein. Aus einem grossen Luftprobenvolumen muss also das Xe grob abgetrennt werden.

Aus-frieren von Xe aus der Luftprobe ist wegen des kleinen Partialdruckes nicht möglich. Chemisches Entfernen von O_2 und N_2 wäre bei den erforderlichen Volumina zu aufwendig. Am einfachsten schien selektive Sorption mit Aktivkohle zu sein. Da es nicht möglich ist, das Xenon innerhalb von ein paar Stunden vollständig auszuheizen, muss die Aktivkohle mit dem Xenon direkt auf den Ge-Li-Detektor gebracht werden. Aus diesen Gründen wurde beschlossen, von der von Kahn et al. (1970) beschriebenen Methode auszugehen und diese weiterzuentwickeln. Eine wesentliche Erhöhung der möglichen Probenzahl wurde dadurch erreicht, dass die Luft im Feld zunächst in Behälter geblasen wird und die Abtrennung des Xenon erst im Labor erfolgt.

2. DAS VERWENDETE PRINZIP

Im Feld wird mit bis zu 16 tragbaren, automatischen Stationen die Luft in Plastiksäcke geblasen. Jede Luftprobe hat ein Volumen von ca. 1 m³. Die Probennahme ist kontinuierlich und dauert zwischen 1/4 und 2 Stunden (einstellbar). Im Labor wird dann die Luft mit Molekularsieb getrocknet und durch gekühlte Aktivkohle gepumpt. Dort wird das Xenon und ein kleiner Teil der anderen Gase absorbiert. Die kalte Aktivkohle wird in ein spezielles Messgefäss umgefüllt, aus dem anschliessend die Luft abgesaugt wird. Schliesslich wird die Aktivität an der Aktivkohle im Messgefäss auf einem Ge-Li-Detektor direkt gemessen.

3. DIE LEISTUNGSFAEHIGKEIT DER METHODE

Mit einem geringen Aufwand lassen sich auf diese Weise eine verhältnismässig gute Empfindlichkeit und ausreichende Genauigkeit erreichen. Die Nachweisgrenze liegt bei 15 pCi/m³ (siehe Abschnitt 6.3.).

Der Fehler der Absoluteichung beträgt + 7,2 %, der zufällige Fehler der Einzelmessungen liegt bei + 5,9 % (siehe Abschnitt 7.3.).

Die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Apparaturen erlauben es, maximal alle sechs Tage eine Messerie (ca. 15 Messpunkte) durchzuführen. Die Kapazitätsbeschränkung liegt bei der Aktivitätsmessung mit dem Ge-Li-Detektor. Bei der Verwendung mehrerer Detektoren liesse sich der Rhythmus auf eine Messserie pro Tag steigern. Der finanzielle Aufwand für die bestehenden Anlagen beträgt ca. 20'000 Franken (ohne Ge-Li-Detektor).



Abb.2.1. Aufbereitungsapparaturen



Abb. 2.2. Aufbereitungsapparatur demontiert



Abb. 2.3. Ausheizapparatur

4. PROBENNAHME IM FELD

Zur Zeit stehen uns 16 tragbare, automatische Probennahmestationen zur Verfügung (siehe B 1). Sie bestehen jeweils aus einem Kasten mit der Stromversorgung, einer Pumpvorrichtung und einem speziellen Plastiksack (Luftzelt). Die Stationen sind so gebaut, dass sie auch bei Regen eingesetzt werden können.

4.1. Stromversorgung

Die Batterie ist ein besonders leichter 12-V-Bleiakkumulator, dessen Kapazität ausreicht, um die Pumpe zwei Stunden lang mit gleichbleibender Leistung zu betreiben. Mit einer Schaltuhr wird die Pumpe zu vorgewählten Zeiten einund wieder ausgeschaltet.

4.2. Pumpvorrichtung

Zum Ansaugen der Luft wird eine kommerzielle Pumpe für Campingartikel verwendet. Ihre beträchtliche Pumpleistung kann mit einem einstellbaren Vorwiderstand reguliert werden. Für Probennahmezeiten über eine Stunde muss ausserdem ein Teil des Luftstromes mit einer regulierbaren Düse abgezweigt werden. Pumpe und Vorwiderstand sind in einer Plastikglocke untergebracht, die in einer Höhe von ca. 1,90 m an einer eingerammten Stange befestigt wird.

4.3. Luftzelt

Als Luftbehälter dient ein speziell angefertigtes "Luftzelt" aus PVC-Luftfolie. Es hat ein Volumen von 1 m³ und kann mit Heringen am Boden befestigt werden. Der Anschlussstutzen ist verschliessbar und hat ein einfaches Rückschlagventil. Behälter aus Gummi (Wetterballons) haben sich nicht bewährt, da Xenon verloren ging (wahrscheinlich durch Diffusion, siehe A 2.5.). Handelsübliche Polyäthylensäcke sind leider nicht luftdicht.

5. AUFBEREITUNG DER PROBEN

5.1. Aufbereitungsapparatur

Im Labor wird die Luft aus dem Luftzelt durch die Aufbereitungsapparatur gepumpt (siehe Abb. 2.2, 2.4). Dort strömt die Luft zunächst durch ein Glas-U-Rohr, das mit ca. 130 g Molekularsieb (13 X)gefüllt ist. Hier werden Wasserdampf und CO₂ adsorbiert, die sonst weiter hinten die Aktivkohlekühlfalle verstopfen könnten. Das U-Rohr steht in einem Wasserbad von Zimmertemperatur, da es sich sonst bei der Adsorption erwärmt. Nach jeder Luftprobe (ca. 1 m³) muss das gebrauchte Molekularsieb durch ausgeheiztes ersetzt werden.

Anschliessend strömt die Probe durch einen regulierbaren Gasflussmesser, mit dessen Hilfe der Durchsatz auf ca. 20 1/min eingestellt wird. Das Durchpumpen einer Probe dauert also ca. 50 min. Vom Flussmesser führt ein Schlauch zur Membranpumpe.

Von hier aus fliesst die Probe unter leichtem Ueberdruck durch eine Kühlschlange aus Kupferrohr, die in einer Mischung aus Alkohol und Trockeneis steht (Temperatur: - 78°C). Hier wird die Luft vorgekühlt.



]

Ĵ

. 1

T

]

Ţ

-9Ĩ

Abb. 2.4. Schema der Aufbereitungsapparaturen

1

Ţ

1

3 1 1

·····)

7

1

Dann strömt sie schliesslich durch eine Kühlfalle, die mit Aktivkohle gefüllt ist und in derselben Kältemischung steht. Die Kühlfalle ist aus Metall (Höhe 40 cm, \emptyset ca. 5 cm) und enthält 650 ml gekörnte Aktivkohle. Alles Xenon (100 %, siehe Abschn. 7.2.), ein grosser Teil des Krypton und etwas Argon werden an der Aktivkohle adsorbiert (insgesamt ca. 6.1 Liter).

Der aus der Kühlfalle austretende Rest der Luftprobe wird zunächst durch einen Staubfilter, dann durch eine Gasuhr und schliesslich ins Freie geleitet. Die Gasuhr dient dazu, das Gesamtvolumen der Probe zu messen.

5.2. Ausheizapparatur

Vor der Probenaufbereitung müssen Molekularsieb und Aktivkohle gut ausgeheizt werden. Dafür wurde eine spezielle Ausheizanlage gebaut (siehe Abb. 2.3, 2.5).



Abb. 2.5 Schema der Ausheizapparatur

5 2

Die speziell konstruierten Aktivkohle-Kühlfallen (siehe 4.1.),von denen sechs Stück vorhanden sind, werden mit Aktivkohle gefüllt, in die Oefen gestellt und an das Vakuumsystem angeschlossen worden. Anschliessend werden die Oefen auf ca. 400°C aufgeheizt. Ein elektrisches Manometer (LKB) erlaubt es, den Druck während des Ausheizvorgangs zu überwachen. Der Wasserdampf und einige andere Komponenten werden in einer Kühlfalle ausgefroren, die mit flüssigem Stickstoff gekühlt wird. Wenn der Wassergehalt der Aktivkohle sehr hoch ist, wird sie durch eine Metallkühlfalle ersetzt, die mit einer Kältemischung aus Trockeneis und Alkohol gekühlt wird.

Der Ausheizvorgang wird beendet, sobald der Druck bei angeschlossener Pumpe unter 100 µm Hg sinkt. Er dauert, je nach Massergehalt der Aktivkohle, 12 bis 24 Stunden.

Die ausgeheizten Aktivkohlekühlfallen werden verschlossen und langsam abgekühlt. Dann sind sie bereit für die Probenaufbereitung.

Das Molekularsieb wird in genau der gleichen Weise ausgeheizt, was jedoch länger dauert.

Aktivkohle und Molekularsieb können mehrmals wiederverwendet werden.

5.3. Messgefässe, Volumenreduktion

Die zu messende Luftprobe ist nun an 650 ml gekühlter Aktivkohle adsorbiert. Erwärmt man diese auf Zimmertemperatur, so entweichen ca. 6 Liter Gas (STP), das uns interessierende Xenon bleibt jedoch zum grössten Teil (> 70 %) an der Aktivkohle (siehe Anhang C). Ein Messgefäss muss also eine möglichst günstige Anordnung der Aktivkohle um den Detektor herum gewährleisten, der Durchmesser darf nicht allzu gross sein. Andererseits ist die Höhe des Gefässes durch die Abschirmung der Messapparatur begrenzt, so dass das Gefässvolumen für eine optimale Geometrie bei 1 bis 2 Liter liegt.

Wird das Gefäss so ausgelegt, dass es grossen Drücken standhalten kann, so wird ein beachtlicher Teil der schwachen Gammastrahlung durch die notwendigen dicken Wände absorbiert. Eine dauernde Kühlung der Probe wäre sehr mühsam (Transport, lange Messzeiten). Lässt man das beim Auftauen aus der Aktivkohle entweichende Gas ausströmen, so sinkt die Ausbeute auf ca. 70 % und die Reproduzierbarkeit wird schlecht (siehe A 2.6. und C 6.2.).

Experimente haben jedoch gezeigt, dass im kalten Zustand (- 79°C) ein Teil der Gase mit einer Vakuumpumpe abgesaugt werden kann, ohne gleichzeitig messbare Mengen Xenon zu verlieren (Näheres siehe Kapitel 6 und Anhänge A und C).

Die Aktivkohlekühlfalle wird also geöffnet und die kalte Aktivkohle wird in ein ebenfalls gekühltes Messgefäss umgefüllt. Dieses wird schnell verschlossen und weiterhin ½ Stunde gekühlt, damit das Xenon möglichst fest gebunden wird. Dann wird das Messgefäss 45 sec lang an die Vakuumanlage angeschlossen, um die beim Umfüllen eingedrungene Luft abzusaugen und wie erwähnt das Volumen der Luftprobe zu verringern. Anschliessend wird das Messgefäss auf Zimmertemperatur aufgetaut. Der Druck in ihm liegt dann unter 1,5 atm (siehe Anhang C 2.2.).

Die Messgefässe, von denen 10 Stück vorhanden sind, haben ein Volumen von 1545 ml. Sie sind aus Aluminium hergestellt und für einen Druck von max. 1 atü (= 2 atm) ausgelegt.

6. MESSUNG DER PROBEN

Die Messgefässe werden nach Freiburg gebracht oder geschickt und dort auf dem Germanium-Lithium-Detektor der KUeR (Eidgenössische Kommission zur Ueberwachung der Radioaktivität) gemessen.

6.1. Der Detektor

Der Detektor ist bei Winiger et al. (1974) genau beschrieben. Hier nur einige kurze Angaben: Der Detektor ist senkrecht über dem Kryostat montiert. Die Abschirmung besteht aus einem Zylinder und einem horizontal beweglichen Deckel aus 9 cm dickem Blei. Auf der Innenseite ist sie noch ausgekleidet mit einem Sandwich aus Wolfram, Zinn und Messing, dessen Schichten je 0,2 mm dick sind.

Die Auflösung (=Halbwertsbreite) ist besser als 2 keV bei 81 keV.

Beim Zerfall von natürlichem Radon entstehen Bi-X-Strahlen mit den Energien 75 keV, 77 keV, 87 keV und 90 keV. Diese Energien können also mit diesem Detektor von der Xe-Linie gut unterschieden werden. In Abb. 2.6 ist das Spektrum des Nulleffektes in der Umgebung der Xe-Linie (81 keV) abgebildet. Mit einem Na-I-Detektor liesse sich eine grössere Empfindlichkeit erzielen, jedoch reicht die Auflösung nicht aus, um die Radoneffekte zu eliminieren. Dies wäre sehr unangenehm, da der Rn-222-Gehalt der Luft stark schwankt und Rn zudem eine ähnlich lange Halbwertszeit (3,32 d) wie Xenon (5,27 d) hat.

Da der Peak meist klein und die Statistik schlecht ist, wird bei der KUeR die Auswertung von Hand vorgenommen. Der Peak wird aufgesucht, die Fusspunkte werden mit einer Geraden verbunden und die darüberliegende Fläche (siehe Abb. 2.6., schraffiert) wertet man als Nettosignal (Völkle, 1976). Der Peak ist normalerweise ca. 5 Kanäle breit.

6.2. Die Messgefässe

Die Messgefässe haben eine Höhlung, in die der Detektor hineinragt (siehe B 4). Die Aktivkohle mit dem Xe umgibt den Kristall in einer günstigen Geometrie. Die Wände des Messgefässes in der Höhlung sind aus Aluminium und haben eine Dicke von 1 mm, so dass 5,1 % der Gammastrahlen absorbiert werden.

6.3. Nachweisgrenzen

- Nach Currie (1968) sollen die folgenden drei Grenzen unterschieden werden:
 1) Die kritische Grenze (critical level) L_C, mit deren Hilfe sich a posteriori entscheiden lässt, ob man aufgrund eines vorliegenden Messresultates auf das Vorhandensein einer Aktivität schliessen kann oder nicht.
- 2) Die Nachweisgrenze (detection limit) LD, die a priori für ein spezifisches Messverfahren angibt, welche Aktivität noch sicher nachgewiesen werden kann.
- 3) Die Messgrenze (determination limit) LQ, oberhalb deren der Fehler des Resultates unter einer festgelegten Limite liegt (z.B. 10 %).



) Maria

. • Die <u>kritische Grenze</u> ist gegeben durch: Dabei ist 0, die Standardabweichung des Nulleffekts.

$$L_{C} = k_{\alpha} \sigma_{o}$$

 k_{α} ist gegeben durch: $\frac{1}{2\pi} \int_{k_{\alpha}}^{\infty} e^{-\frac{u^{2}}{2}} du = \alpha$ wobei α die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Annahme $M_{S} = 0$ (Fehler erster Art) ist. (M_{S} ist das wahre

Nettosignal).

Die <u>Nachweisgrenze</u> ist gegeben durch:

$$L_{D} = L_{C} + k_{\beta} \sigma_{\overline{p}}$$

1000

wobei σ_{D} die Standardabweichung eines Signals von der Intensität L_D bedeutet. k_{β} ist analog zu k, durch β gegeben, wobei β die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Annahme $\mu_{5} \neq 0$ (Fehler zweiter Art) bedeutet.

Die <u>Messgrenze</u> schliesslich wird definiert durch $L_Q = k_Q \sigma_Q$

Dabei ist σ_Q die Standardabweichung des Nettosignals an dieser Messgrenze und $1/k_Q$ ihr geforderter relativer Wert.





(aus Currie , 1968)

In unserem Fall lassen sich einige Vereinfachungen machen: 1) Die Impulszahl ist so gross, dass wir eine Normalverteilung annehmen können. 2) Es wurden mehrere Blancs gemessen, der Nulleffekt (μ_B) ist also bekannt. 3) Wir wollen fordern: $\alpha = 0,05$; $\beta = 0,05$; $k_Q = 10$ Damit ergibt sich (siehe Currie,1968):

$$L_{c} = 1,64 \sqrt{\mu_{B}}$$
 $L_{d} = 2,71 + 3,29 \sqrt{\mu_{B}}$ $L_{d} = 50 (1 + \sqrt{1 + \frac{\mu_{B}}{25}})$

Aus 25 Messungen von Aktivitäten unterhalb der Nachweisgrenze wurde auf die in 6.1. beschriebene Weise der Nulleffekt bestimmt (siehe C 3.1.). Bei einer Messdauer von 40 000 s beträgt er im Mittel $\mu_s/n = 295 \pm 20$ Impulse pro Kanal. Daraus ergibt sich bei einer typischen Peakbreite von fünf Kanälen: kritische Grenze : $L_C = 63$ Imp = 5 pCi Nachweisgrenze : $L_D = 129$ Imp ≈ 10 pCi Messgrenze : $L_Q = 437$ Imp ≈ 33 pCi für eine Messdauer von 40 000 s.

Nimmt man an, dass zwischen Probennahme und Messung drei Tage vergehen, ergibt sich für die gesamte Methode eine Nachweisgrenze von 15 pCi/m³.

7. EICHUNG, AUSBEUTE, REPRODUZIERBARKEIT

7.1. Eichung der Messgefässe

m

Die Zählausbeute der Messgefässe wurde mit derjenigen von Penicillin-Glasfläschchen (Volumen 116,5 ml) verglichen, deren Ausbeute von der KUeR mit einem Xe-Standard aus Saclay geeicht worden war.

Zu diesem Zweck wurde eine spezielle Abfüllanlage für Eichgas gebaut, die es erlaubt, aus einem Vorratsbehälter Eichgas in zwei genau bestimmte, verschliessbare Volumina abzufüllen und gleichzeitig den Druck darin zu messen (siehe Anhang B).

Für die Eichung wurden an dieser Anlage immer ein Glasfläschchen und ein spezielles Eichvolumen gleichzeitig direkt mit Eichgas gefüllt. Das Verhältnis des Gehalts der so gewonnenen Zwillingsproben konnte auf 93 % genau angegeben werden (siehe B 5, C 3).

Der Inhalt des Eichvolumens wurde in ein mit ausgeheizter Aktivkohle gefülltes und evakuiertes Messgefäss gespült. Anschliessend wurde dieses noch eine halbe Stunde lang mit Trockeneis-Kältemischung gekühlt, um eine Bindung des Xenons an die Aktivkohle zu gewährleisten, die mit derjenigen bei einer normal gewonnenen Luftprobe vergleichbar ist.

Auf diese Weise wurden bei zwölf Zwillingsproben die Zählausbeuten verglichen. Setzt man die Ausbeute der Glasfläschchen zu 100 % an, so ergeben sich für die Messgefässausbeuten die Werte: 172,6 %, 159,7 %, 174,0 %, 166,8 %, 164,6 %, 167,2 %, 181,2 %, 171,3 %, 178,8 %, 180,9 %, 175,9 %, 181,2 %, Mittelwert 172,9 % (siehe C 3). Für den relativen statistischen Fehler des Mittelwertes ergibt sich nach der Formel:

 $\frac{\Delta \bar{x}}{\bar{x}} = \frac{\pm}{n} \sqrt{\frac{\sum_{m=\bar{\tau}}^{n} (\Delta x_m)^2}{n(n-\bar{\tau})^2}} / \left(\frac{\sum_{\bar{\tau}}^{n} x_m}{n}\right)$

der Wert 1,2 %. Dazu kommt dann noch der Fehler aus dem Volumenverhältnis (0,3 %). Für die Glasfläschchen hat die KUeR einen Umrechnungsfaktor von 5,24 nCi/cps + 5,7 % angegeben. Damit ergibt sich der Umrechnungsfaktor für die Messgefässe zu 3,03 nCi/cps + (5,7 + 1,2 + 0,3)%

3,03 nCi/cps + 7,2 %

7.2. Ausbeute

Zur Bestimmung der Gesamtausbeute wurden acht mal zwei Zwillingsproben gemessen. Bei den ersten beiden Paaren wurde wie bei der Eichung der Messgefässe je eine Eichgasprobe direkt in ein Messgefäss gesaugt. Die andere Probe wurde jeweils in ein Luftzelt geblasen, mit ca. 1 m³ Laborluft gemischt und anschliessend routinemässig aufgearbeitet und gemessen. Bei den weiteren sechs Ausbeutemessungen wurde etwas anders vorgegangen: Die Vergleichsprobe wurde nicht mehr zuerst abgemessen und dann in ein Messgefäss gespült, sondern wie bei den Eichungsmessungen direkt in Glasfläschchen abgefüllt und darin gemessen. Auf diese Weise erhielt ich für die Gesamtausbeute folgende Werte (siehe C 4.1.): 97,3 %, 100,1 %, 98,0 %, 104,0 %, 106,5 %, 99,8 %, 99,2 %, 96,8 %. Der Mittelwert beträgt $\overline{x} = 100,2$ %, der mittlere Fehler des Mittelwertes $\Delta \overline{X}/\overline{x} = 1,2$ % und der mittlere Fehler der Einzelmessung $\overline{Ax_m}/\overline{x} = 3,4$ %. Zusammen mit dem systematischen Fehler aus dem Volumenverhältnis der Eichvolumina (0,3 %, siehe 7.1.) ergibt sich:

> Xenon-Ausbeute der Aufbereitung (100 <u>+</u> 1,5) %

Zur Kontrolle wurden ausserdem noch die verschiedenen, möglichen Xenon-Verluste bei der Aufbereitung gemessen:

Bei den letzten sechs Ausbeuteproben wurden zwei Aktivkohlekühlfallen hintereinandergeschaltet um zu prüfen, ob bei normaler Aufbereitung nicht ein Teil des Xenons die Aktivkohle mit dem Luftstrom passieren kann. Die so gewonnenen Proben waren kaum messbar, der Mittelwert der oberen Grenze beträgt 0,35 % der jeweiligen Aktivität der Vergleichsprobe.

Bei der dritten und vierten (L 135, L 136) Aufbereitungsprobe wurde ausserdem die aus dem Messgefäss abgesaugte Luft gemessen. Der Mittelwert der oberen Grenze liegt bei 0,15 % der Vergleichsproben.

Schliesslich wurde bei L 154 und L 156 nach der Aufbereitung das verwendete Molekularsieb gemessen. Auch hier konnte keine Xe-Aktivität nachgewiesen werden, die Nachweisgrenze lag bei 0,1 % der Vergleichsprobenaktivität.

Bei diesen Ausbeutemessungen verblieb die Eichprobe höchstens eine halbe Stunde in einem Luftzelt. Um zu prüfen, ob bei längerer Lagerung Verluste entstehen, wurde zunächst der Luftzelt-Prototyp getestet (siehe C 1.3.): Nach 9 Tagen Probenlagerung 107 % Ausbeute (L 68) nach 5 Tagen Probenlagerung 100 % Ausbeute (L 86) nach 9 Tagen Probenlagerung 96,5 % Ausbeute (L 106)

Es konnten somit keine Verluste festgestellt werden. Beim Test der später angefertigten Luftzelte wurde ein kleines Abfallen der zerfallskorrigierten Probenaktivität festgestellt. Volumenmessungen ergaben jedoch, dass diese Verluste auf Lecks zurückzuführen sind. Das bedeutet, dass lediglich das Probenvolumen abnimmt, die Konzentration jedoch nicht wesentlich verfälscht wird.

7.3. Volumenmessung, Fehler

, n

Bis hierher wurde nur die Messung der Gesamtaktivität betrachtet. Zur Ermittlung der spezifischen Aktivität jedoch muss auch das Volumen der aufgearbeiteten Luftmengen gemessen werden. Der Messfehler der Gasuhr beträgt + 2 %. Nun ist aber zu beachten, dass nicht das gesamte Probenvolumen die Gasuhr durchströmt: Eine bestimmte Menge bleibt an der Aktivkohle hängen (ca. 7 Liter, siehe C 2.1.) und der Wasserdampf wird im Molekularsieb aufgefangen. Das Volumen des Wasserdampfes wird aus der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit bestimmt (siehe Anhang B). CO₂ wird ebenfalls vom Molekularsieb aufgefangen, ist jedoch vernachlässigbar wenig.

Veranschlagt man die Ungenauigkeit dieser beiden Korrekturen, auf das Gesamtvolumen bezogen, mit \pm 0,5 %, dann beträgt der Fehler der Volumenbestimmung \pm 2,5 %. Nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz muss man nun diesen Fehler einfach zum mittleren Fehler der Aktivitätsmessungen (= 3,4 %, siehe 7.2.) addieren und erhält somit:

Reproduzierbarkeit $\approx \pm 6,5\%$

Dies ist der mittlere relative Fehler der Einzelmessungen. Dazu kommt dann noch der Fehler der Eichung (siehe 7.1.):

Fehler der Eichung $\approx \pm 7,2\%$

III ZUR WAHL EINES AUSBREITUNGSMODELLS FUER DIE UMGEBUNG DES KERNKRAFTWERKES MUEHLEBERG

1. ALLGEMEINES

Mit der zuvor beschriebenen experimentellen Methode lassen sich lediglich die Kurzzeit-Ausbreitungsfaktoren für bestimmte Wetterlagen messen. Was wir jedoch wissen wollen, sind einerseits die Langzeit-Ausbreitungsfaktoren, mit denen die Auswirkungen des Normalbetriebs abgeschätzt werden können, andererseits die Kurzzeit-Ausbreitungsfaktoren für jede beliebige Wettersituation, die für eine Beurteilung von Störfällen unerlässlich sind.

Die direkte experimentelle Bestimmung von Langzeit-Ausbreitungsfaktoren ist bisher nur selten versucht worden (z.B. Ba 71), da hierfür eine Tracerquelle erforderlich ist, die über Jahre kontinuierlich und mit möglichst konstanten Abgaberaten zur Verfügung steht. Ausserdem muss ihre Intensität beträchtlich sein, damit auch im Abstand von einigen km eine kontinuierliche Konzentrationsmessung im Felde mit vertretbarem Aufwand möglich ist. Diese Bedingungen lassen sich ohne beträchtliche Umweltbelastung kaum erfüllen.

Für die Bestimmung der Langzeit-Ausbreitungsfaktoren ist daher ein mathematisch-meteorologisches Modell unerlässlich, dieses liefert meist gleichzeitig auch die Kurzzeit-Ausbreitungsfaktoren für jede beliebige Wetterlage.

Bis heute jedoch existiert kein geschlossenes, zufriedenstellendes Modell für die untere Atmosphäre. Zu viele verschiedene Einflüsse spielen da eine Rolle, sehr starke Vereinfachungen und Einschränkungen sind notwendig, um das Problem angehen zu können. Trotzdem gibt es von verschiedenen Ansätzen her für viele Situationen brauchbare Modelle. Wegen der Vielzahl der Daten, die berücksichtigt werden müssen und die man erhalten will, geschieht die Auswertung dieser Modelle heute fast ausschliesslich mit Computern.

Zumächst wird eine Uebersicht über verschiedene Ausbreitungsmodelle und Rechenmethoden gegeben. In Abschnitt 7 werden dann Berechnungen mit der heute gebräuchlichen Methode angestellt und mit den Ergebnissen der ersten Ausbreitungsexperimente bei Mühleberg verglichen. Diese Arbeit soll lediglich die Wahl eines Rechenmodells vorbereiten. Sie soll Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden, besonders im Hinblick auf Mühleberg oder andere Standorte in topographisch kompliziertem Gelände, abwägen und den Aufwand für die Erstellung eines Modells und die Gewinnung der erforderlichen Ausgangsdaten abschätzen.

- 17 -

2. METEOROLOGISCHE GRUNDLAGEN *

2.1. Luftbewegungen

Die Art und Geschwindigkeit, mit der sich Schadstoffe in der unteren Atmosphäre ausbreiten, hängt im Wesentlichen von den Luftbewegungen ab, insbesondere von kleinen Turbulenzen, die die Schadstoffwolke mit der sie umgebenden Luft vermischen. Diese sogenannte Eddy-(Wirbel-)Diffusion überwiegt bei weitem die bekannte und berechenbare molekulare Diffusion. Deshalb ist eine Untersuchung der Luftbewegungen Grundlage jedes Modells der Schadstoffausbreitung.

Die Erdatmosphäre ist kein homogenes Gebilde, sondern besteht aus mehreren Schichten, die sich in ihrem Verhalten stark voneinander unterscheiden. Sie kann grob in Stratosphäre und Troposphäre eingeteilt werden, zwischen denen wenig Austausch stattfindet. Nur in der Troposphäre spielt sich das eigentliche Wetter ab.

Sämtliche Wettervorgänge beziehen ihre Energie aus der Sonnenstrahlung, sei es durch direkte Erwärmung der Luft, sei es auf dem Umweg über die Erwärmung der Erdoberfläche oder besonders über die Latentwärme verdampften Wassers.

Eine ungeheure Vielfalt von Luftbewegungen erschwert die physikalische Beschreibung der unteren Atmosphäre. Die Ausdehnung dieser Bewegungen reicht von mikroskopischen Grössenordnungen bis zu Tausenden von Kilometern; die Geschwindigkeit von Null bis zu einigen hundert Stundenkilometern. Luftströmungen in der Atmosphäre sind immer turbulent, die laminare Strömungsschicht hat nur eine Dicke von wenigen Millimetern. Die Aufteilung der Bewegung in Hauptströmung (Advektion) und Turbulenz bleibt jedoch immer willkürlich, denn die Uebergänge sind fliessend und fast jede Advektion kann als Turbulenz einer noch grossräumigeren Strömung aufgefasst werden. Statistisch lässt sich die Gesamtheit dieser Bewegungen durch ein Wirbelspektrum beschreiben, das die Intensität der Bewegungen in Abhängigkeit von ihrer Grössenordnung bzw. Frequenz darstellt. Ein solches Spektrum lässt sich z.B. durch eine Frequenzanalyse von Windrichtungsschwankungen gewinnen.

Für das Folgende ist es noch von Bedeutung, zwischen zwei Entstehungsarten von Turbulenzen zu unterscheiden: Turbulenzen können einerseits mechanisch erzeugt werden, das heisst, ein Hindernis erzeugt Wirbel in einem gleichförmigen Strömungsfeld. Thermisch erzeugte Turbulenzen dagegen entstehen durch das ungeordnete Aufsteigen erwärmter Luft. Natürlich sind die meisten Turbulenzen eine Mischform dieser beiden Arten.

2.2. Stabilitätsgrade

Die thermische Schichtung der Atmosphäre ist von entscheidendem Einfluss auf die Turbulenz. Befindet sich die Atmosphäre energetisch im Gleichgewicht, so nimmt die Temperatur mit zunehmender Höhe ab, denn eine aufsteigende Luftmasse dehnt sich wegen des abfallenden Luftdrucks adiabatisch aus (der Wärmeaustausch ist meist wesentlich langsamer als die Bewegungsgeschwindigkeit) und kühlt sich dadurch ab. Dies ist der sogenannte adiabatische Temperaturgradient.

Ist der Temperaturgradient grösser als der adiabatische, so sinkt die Temperatur einer aufsteigenden Luftmasse langsamer als die der Umgebung, sie ist also wärmer und wird durch Auftriebskräfte immer weiter beschleunigt. Umgekehrt

^{*} Dieses Kapitel stützt sich im wesentlichen auf die ausführliche Darstellung bei Slade (1968), sowie auf eine Reihe der im Literaturverzeichnis aufgeführten Arbeiten.

ist eine sinkende Luftmasse bald kälter als die sie umgebende Luft und wird zunehmend nach unten beschleunigt. Eine solche Schichtung wird deshalb labil genannt und verstärkt vorhandene Turbulenzen.

Ist andererseits der Temperaturgradient kleiner als der adiabatische, so wirken die Auftriebskräfte entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung und Turbulenzen werden gedämpft. Solche Schichtungen heissen stabil. Schichten, in denen die Temperatur mit zunehmender Höhe steigt, wo der Temperaturgradient also negativ ist, heissen Inversionen.



Abb. 3.1.

(aus Slade, 1968)

-Examples of low-level vertical temperature structure. In this figure the choice of surface temperature is arbitrary.

Die thermische Schichtung der untersten Atmosphäre hängt im wesentlichen von der Sonneneinstrahlung und der Bodenbeschaffenheit ab. Deshalb variiert der Temperaturgradient stark mit der Tages- und Jahreszeit. Abb. 3.2 zeigt einen typischen Tagesverlauf der Temperaturschichtung in den untersten 150 Metern. Wegen der Wärmeabstrahlung des Bodens (die grösser als diejenige der Luft ist) herrscht nachts meist eine Inversion, am Tag dagegen ist die Schichtung meist neutral bis labil. Der Uebergang zwischen beiden Situationen beginnt jeweils am Boden und steigt dann langsam auf. Die thermische Schichtung in grösseren Höhen wird dadurch oft kaum beeinflusst. So können z.B. in der Mitte eines Hochs durch das Absinken höherer Luftschichten langandauernde, grossräumige Inversionen bestehen.

Da der Stabilitätsgrad der unteren Atmosphäre die Turbulenz entscheidend beeinflusst, ist seine Bestimmung für die Abschätzung der Diffusion von Schadstoffen von grosser Wichtigkeit. Da die direkte Bestimmung des Temperaturgradienten oft beträchtlichen experimentellen Aufwand erfordert und Schwierigkeiten mit sich bringt, hat man auch versucht, den Stabilitätsgrad mit Hilfe synoptischer Beobachtungen (Windgeschwindigkeit, Sonneneinstrahlung), Bedekkungsgrad) oder direkt durch Messung der Windfluktuation zu bestimmen. Als Mass wird meist ein System von fünf bis sieben Diffusionskategorien verwendet. Näheres darüber siehe Abschnitt 5.2.



The average diurnal variation of the vertical temperature structure at the Oak Ridge National Laboratory during the period September-October, 1950. The data were obtained from captive-balloon temperature soundings. The dashed line in each panel represents the adiabatic lapse rate. (Holland, 1953).

Abb. 3.2. (aus Slade, 1968)

: _

2.3. Das logarithmische Windprofil

Für die unterste Schicht der Atmosphäre, die sogenannte atmosphärische Bodenschicht (surface layer) lassen sich unter bestimmten Voraussetzungen Formeln für die Höhenabhängigkeit der Windgeschwindigkeit ableiten.

Man betrachtet eine gleichförmige, geradlinige, parallele turbulente Strömung und nimmt an, die Scherspannung τ_o sei in dieser Schicht konstant.

Im adiabatischen Fall ist die Turbulenz dann lediglich mechanischen Ursprungs und das Windprofil wird von der Bodenrauhigkeit, die durch die Rauhigkeitslänge z_o charakterisiert wird, abhängen. Es ergibt sich

$$\bar{u}(z) = \frac{\sqrt{\tau_{\circ}/q}}{k} \ln(\frac{z}{z_{0}})$$
 (3.1)

Dabei ist k eine Konstante, ihr experimentell bestimmter Wert beträgt ca. 0,4. Um auch nicht-adiabatische Situationen behandeln zu können, muss die zusätzliche Annahme gemacht werden, dass der Wärmefluss im surface layer konstant ist. Ausserdem braucht man ein Mass für die Stabilität der Schichtung. Monin und Obukhov führten die Stabilitätslänge L ein:

(7 /2) ³	T _a : Lufttemperatur	
$L = \frac{\sqrt{L_0/2}}{\sqrt{L_0/2}} \frac{C \rho Y}{C \rho Y}$	τ_{\bullet} : Scherspannung	(3.2)
kg/T -H A	H : Wärmefluss	

L charakterisiert die Strömung und die Stabilität. Für labile Zustände ist L

negativ, für stabile positiv und für adiabatische Zustände strebt es gegen unendlich.

Auch damit lässt sich jedoch keine eindeutige Formel für das Windprofil ableiten. Für Zustände in der Nähe des adiabatischen Zustandes gilt jedoch folgende Näherungsformel:

$$\overline{u}(z) = \frac{\sqrt{\tau_{\bullet}/g}}{k} \quad (\ln \frac{z}{z_0} - \alpha \frac{z}{L}) \quad ; \quad \alpha = \text{const.} \simeq 6,0 \quad (3.3)$$

Für labile bis leicht stabile Zustände stimmt diese Formel mit den experimentellen Ergebnissen gut überein. Sehr stabile Zustände jedoch bleiben eher rätselhaft.

2.4. Der Wind in der planetarischen Grenzschicht

Messungen zeigen, dass Turbulenz und Scherspannung mit zunehmender Höhe jedoch abnehmen. Auch die Windgeschwindigkeit steigt nicht unbegrenzt logarithmisch an. Das im letzten Abschnitt beschriebene Modell gilt also nur für den untersten Teil der planetarischen Grenzschicht.

Ein anderer Ansatz für die Berechnung des mittleren Windes geht von den Bewegungsgleichungen aus. Die durchschnittliche Luftbewegung wird durch drei Beschleunigungskräfte bestimmt: Die Coriolis-Kraft, den Druck-Gradienten und die Reibung. Ab einer bestimmten Höhe ist die Reibung mit der Erdoberfläche vernachlässigbar, die darüberliegenden Strömungen heissen geostrophische Winde.

Wenn man annimmt, dass die Diffusivität in der planetarischen Grenzschicht konstant ist und dass der Druckgradient nicht von der Höhe abhängt, erhält man aus den Bewegungsgleichungen die sogenannte Ekman-Spirale (Abb. 3.3) für die Windrichtungen: In der atmosphärischen Bodenschicht blasen die Winde senkrecht zu den Isobaren, darüber drehen sie langsam gegen rechts (in der nördlichen Halbkugel! in der südlichen nach links) bis sie in die geostrophischen Winde übergehen, die parallel zu den Isobaren verlaufen.



Schematic wind distribution (Ekman's spiral) in the planetary boundary layer, assuming $K_M = constant$, according to Eqs. 3.41 and 3.42. Wind vectors are plotted from a common origin at increasing heights, z_i , i = 1, 2, etc.

Abb. 3.3 (aus Slade, 1968)



Abb. 3.4. Aufbau der unteren Atmosphäre (schematisch)

Die Atmosphäre kann man sich also schematisch aus mehreren Schichten aufgebaut denken (Abb. 3.4): Die atmosphärische Bodenschicht reicht bis zu einer Höhe von einigen zehn Metern. Hier sind die Winde parallel und gleichförmig und wachsen logarithmisch mit der Höhe. Darüber, bis zur Grenze der planetarischen Grenzschicht, die bis zu einigen hundert Metern Höhe reicht, nimmt die Turbulenz ab und die Winde drehen langsam. Im oberen Teil der Troposphäre, zwischen der planetarischen Grenzschicht und der Stratosphäre also, zirkulieren die geostrophischen Winde.

In der Realität jedoch sind die gemachten Annahmen kaum alle erfüllt. Die Eddy-Viskosität ist nicht konstant, sondern nimmt mit zunehmender Höhe ab. Auftriebseffekte wurden nicht berücksichtigt, und oft kommen auch beschleunigte Luftbewegungen vor. Obwohl die Realität wesentlich komplizierter ist, stellt dieses Modell eine wertvolle Orientierungshilfe dar.

2.5. Der Einfluss lokaler geographischer Gegebenheiten

Grossräumige Wetterlagen, das Vorüberziehen verschiedener Luftmassen und Wetterfronten sowie die Intensität der Winde haben einen wesentlichen Einfluss auf die Stabilität und das Diffusionsverhalten der unteren Luftschichten.

Daneben jedoch sind auch die lokalen geographischen Gegebenheiten von Bedeutung. So hat die Bodenrauhigkeit, wie schon besprochen, einen wesentlichen Einfluss auf die Turbulenz. Der Bewuchs und die Bebauung des Bodens spielen eine Rolle, erst recht aber, ob der Boden eben, hügelig oder zerklüftet ist. Grössere Hügel und Berge können dabei Winde ablenken oder Wirbel auslösen, die je nach Grössenordnung der betrachteten Vorgänge nicht mehr der Turbulenz sondern eher der Advektion zugerechnet werden müssen.

Weiter ist das thermische und das Strahlungsverhalten der Erdoberfläche von wesentlicher Bedeutung für die lokale Klimatologie. Das Albedo der Oberfläche, also ihre Fähigkeit Strahlung zu reflektieren, spielt bei der Erwärmung des Bodens, und damit auch der unteren Luftschichten, bei Sonneneinstrahlung eine Rolle. Spezifische Wärme und Wärmeleitfähigkeit des Bodens beeinflussen die Temperatur und die Breite der Temperaturschwankungen. Inhomogeneitäten in der Oberflächenbeschaffenheit können zusätzlich Turbulenzen hervorrufen.

All diese Faktoren beeinflussen also das lokale Diffusionsverhalten der unteren Atmosphäre.

2.6. Diffusion

1 3

Die Ausbreitung bzw. Diffusion von Schadstoffen in der unteren Atmosphäre basiert, wie schon erwähnt, im wesentlichen auf turbulenter Diffusion (Eddy-Diffusion); die molekulare Diffusion kann ihr gegenüber vernachlässigt werden. In Anbetracht des meist kontinuierlichen Wirbelspektrums ist die Aufteilung der Luftbewegungen in Turbulenz und Advektion immer problematisch. Sie muss sich nach der Grössenordnung der betrachteten Diffusionsphänomene richten. Abb. 3.5 zeigt, wie sich die Grössenverhältnisse auswirken. Je detaillierter die Kenntnis der Luftbewegungen ist, um so genauer lässt sich das Diffusionsverhalten voraussagen. Die verschiedenen Diffusionstheorien versuchen, dieses Problem von verschiedenen Seiten her anzupacken.



-Idealized dispersion patterns. (a) A large cloud in a uniform field of small eddies. (b) A small cloud in a uniform field of large eddies. (c) A cloud in a field of eddies of the same size as the cloud.

Abb. 3.5 (aus Slade, 1968)

3. DIFFUSIONSTHEORIEN UND AUSBREITUNGSMODELLE

3.1. Zwei gundlegende Ansätze

Uebersichtliche, zusammenfassende Darstellungen zu diesem Thema aus den letzten Jahren sind kaum zu finden. Slade (1968), Vogt (1970), Gutsche et al. (1966) und Vogt (1974) geben hier wohl die wertvollsten Angaben. Besonders die Darstellung bei Slade ist sehr ausführlich, wenn auch teilweise schwer übersichtlich.

Man kann, wie dies Slade und Vogt tun, die Diffusionstheorien zwei grundlegenden Ansätzen zuordnen:

Der Gradienten-Ansatz (Fick'sche Diffusion, K-Theorie) geht aus von einer Verallgemeinerung des Fick'schen Diffusionsgesetzes und berechnet die Ausbreitung von Schadstoffen aus den Konzentrationsgradienten und den Austauschkoeffizienten K. Ausgangspunkt ist hier eine Euler'sche Betrachtungsweise, die von den Grössen ausgeht, die an festen Punkten beobachtet werden können (Wind, Konzentration etc.).

Der statistische Ansatz dagegen, der auf Taylor (1915) zurückgeht, verfolgt die Bewegungsgeschichte einzelner Teilchen und macht statistische Aussagen über diese Bahnen. Diese Theorie geht damit ursprünglich von einer Lagrange'schen Betrachtungsweise aus. Um die Diffusionsparameter aus meteorologischen Messdaten sinnvoll bestimmen zu können, muss jedoch ein Uebergang zur Euler'schen Betrachtungsweise geschaffen werden.

Damit zeigt sich schon hier, dass die beiden Ansätze im Grunde eng miteinander verwandt sind. So führen auch beide, mit den meist verwendeten vereinfachenden Annahmen, zu gaussförmigen Konzentrationsverteilungen.

Man kann die verschiedenen Diffusionstheorien jedoch auch nach anderen Kriterien klassifizieren. So wäre es sinnvoll zu unterscheiden, ob eine homogene Strömung vorausgesetzt wird - wie bei den allermeisten der heute praktisch verwendeten Formeln - oder nicht. Daraus ergibt sich dann, ob eine gaussförmige Verteilung angenommen werden kann. So gibt es sowohl statistische Theorien, die keine Normalverteilung annehmen (z.B. Goldstein, Monin, Davies, Calder, Bosanquet und Pearson), als auch K-Theorien mit anderen Verteilungen (Calder, Lettau etc.).

Mit dieser Fragestellung hängt auch eng zusammen, wieviel meteorologische Information ein Modell verarbeiten kann. So können z.B. die meisten heute verwendeten statistischen Modelle lediglich eine Windgeschwindigkeit und eine Windrichtung (die meist am Emissionsort gemessen werden) verwerten. Wie wir im letzten Kapitel gesehen haben, ist der Mangel an Information über die Luftbewegungen jedoch ein wesentliches Handicap für die Ausbreitungsrechnung. Sind die analytischen Entwicklungsmöglichkeiten eines Modells weitgehend ausgeschöpft, und sind die Parameter in langen Versuchsreihen für die verschiedenen Bedingungen (Bodenrauhigkeit, Stabilität) hinreichend genau bestimmt und beides scheint mir für die heute verwendeten statistischen Modelle bald zuzutreffen - so lässt sich eine wesentliche Verbesserung der Voraussagen nur durch die Verwendung von mehr meteorologischer Information erreichen. Das gilt vor allem für topographisch kompliziertes Gelände, wo die Luftbewegungen bis heute theoretisch kaum erfassbar sind.

Wichtig ist noch die Unterscheidung zwischen Modellen, die mit analytischen Gleichungen den kontinuierlichen Ausbreitungsvorgang beschreiben, und Modellen, die diesen Vorgang in diskrete Teilschritte zerlegen. Vor allem für die Rechentechnik ist das von Bedeutung. Analytische Formeln lassen sich auch mit einfachen Hilfsmitteln anwenden, bei Teilschritt-Methoden ist das nicht mehr möglich (zur Klärung muss hier noch erwähnt werden, dass das stochastische Einzelschritt-Diffusionsmodell - Taylor (1921), Goldstein (1951), Davies and Diamond (1954), Monin (1955), Obukhov (1959), Lin (1960) - zu parabolischen und hyperbolischen Gleichungen führt, die unter Umständen auch analytisch gelöst werden können).

Im Folgenden sollen die vier Typen von Modellen, die in der praktischen Anwendung eine Rolle spielen, kurz beschrieben werden.

3.2. K-Theorie

In Analogie zur Wärmeleitung stellte A. Fick 1855 sein Diffusionsgesetz auf (eindimensional):

$$\frac{\mathrm{d}\chi}{\mathrm{dt}} = K \frac{\partial^2 \chi}{\partial x^2}$$
(3.4)

Verallgemeinert man diese Formel auf drei Dimensionen, ohne Isotropie der Ausbreitung vorauszusetzen, so ergibt sich:

$$\frac{d\chi}{dt} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\kappa_{x} \frac{\partial \chi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\kappa_{y} \frac{\partial \chi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\kappa_{z} \frac{\partial \chi}{\partial z} \right)$$
(3.5)

Dabei sind K_X , K_y und K_Z die Austauschkoeffizienten.

Roberts wendete 1923 diese Theorie erstmals auf den Fall einer momentanen Punktquelle an. Die Lösung für diesen Fall lautet:

$$\chi(x,y,z,t) = \frac{Q_0}{(4\pi t)^{3/2} (K_x K_y K_z)^{1/2}} \exp(-\frac{1}{4t} (\frac{x^2}{K_x} + \frac{y^2}{Y} + \frac{z^2}{K_z}))$$
(3.6)

Das sind die Grundlagen der K-Theorie. Durch Integration können aus (3.6) Lösungen für eine Reihe anderer Quellenkonfigurationen gefunden werden (kontinuierliche Punktquelle, unendliche Linienquelle, Flächenquelle etc.).

Da die Formeln mathematisch einfach zu handhaben sind, wurden die Lösungen der Gleichung (3.5) für die verschiedensten Randbedingungen gut erforscht. Gleichung (3.6) lässt sich je nach den Bedingungen oft stark vereinfachen, so kann man zum Beispiel im stationären Fall die Diffusion in der x-Richtung vernachlässigen.

Die K-Theorie versucht nun, geeignete Ansätze für die Austauschkoeffizienten zu liefern. Da in der atmosphärischen Bodenschicht Windgeschwindigkeit und Temperaturgradient stark höhenabhängig sind, wird auch die Diffusivität nicht konstant sein. Roberts machte einen Potenzansatz für K_z , der bis zu einer Höhe von 100 m brauchbare Ergebnisse liefert. Calder (1949) führte eine höhenabhängige Windgeschwindigkeit ein, deren Profil von der Bodenrauhigkeit abhängt. Deacon (1949) verwendete für Austauschkoeffizienten und Windgeschwindigkeit Potenzansätze, deren Exponenten von der Stabilität der Wetterlage abhängen und aus beobachteten, diabatischen Windprofilen ermittelt wurden. Weitere Fortschritte wurden von Lettau (1952), Davies (1954), Gee and Davies (1963), Saffmann (1962, 1963) erzielt. Die von Berlyand (1972) beschriebene Methode wird in der UdSSR zur Untersuchung der Umwelteffekte von industriellen Schadstoffquellen angewendet (siehe Vogt, 1974). Kontinuierliche Punktquellen, die uns hier besonders interessieren, wurden von Rounds (1955), Smith (1957), Godson (1958) und Davidson und Herbach (1962) eingehend untersucht.

Die Zahl der Publikationen zur K-Theorie ist gross, zum Studium spezieller Probleme wurden teilweise sehr komplizierte Theorien entwickelt. Letztlich basieren sie jedoch alle auf der Annahme, dass die Diffusionsgeschwindigkeit proportional zum Konzentrationsgradienten ist. Die komplizierte Struktur der Turbulenz und vor allem das Vorhandensein von mittelgrossen Wirbeln - die von der Grössenordnung der Schadstoffwolke sind, aber bei der Messung der mittleren Windgeschwindigkeit nicht erfasst werden - lässt erwarten, dass diese Annahme nicht ganz zutrifft. In vielen Fällen jedoch stellt sie eine gute Näherung dar. Insbesondere für den Nahbereich einer Schadstoffquelle (bis zu einigen hundert Metern) und für die Berechnung der grossräumigen Schadstoffausbreitung in der gesamten Atmosphäre wird die K-Theorie häufig angewendet.

3.3. Box-Modelle

Box-Modelle beruhen ebenfalls auf dem Gradienten-Ansatz. Die Atmosphäre (bzw. das Medium, in dem die Ausbreitung abläuft) wird in Zellen eingeteilt und die Transportgleichung durch ein System von Differenzengleichungen ersetzt, die den Austausch zwischen den Boxen beschreiben. Die Ausbreitung wird nun mit einer grossen Anzahl endlicher Zeitschritte simuliert.

Während diese Methode für hydrologische Systeme, die Untersuchung der Austauschvorgänge in der gesamten Atmosphäre oder kombinierte Systeme breite Anwendung gefunden hat (z.B. Gugelmann 1973, Wiest 1974, Oeschger et al. 1974, Frittelli 19 etc.), wurde sie auf kleinräumige atmosphärische Ausbreitungsprobleme bisher kaum angewendet.

Ein Box-Modell hat gegenüber der üblichen statistischen Methode den wesentlichen Vorteil, dass im Prinzip keine so schwerwiegenden Einschränkungen wie Homogeneität und zeitliche Konstanz der Strömung, ebenes Gelände usw. (siehe 3.5.) gemacht werden müssen. Es kann eine Fülle von meteorologischen Daten verwerten und so den lokalen Gegebenheiten angepasst werden. Trotz einiger erfolgreicher Anwendungen (z.B. MacCracken et al., 1972) treten jedoch in der Praxis ernste Schwierigkeiten auf, die eine breite Anwendung bis heute verhindert haben. Aufgrund der endlichen Zellengrösse tritt über längere Ausbreitungszeiten eine "Verschmierung" ein, denn die Boxen werden als homogen angenommen. Rundungsfehler, die charakteristisch für die numerische Lösung von Systemen von Differenzengleichungen sind, führen besonders bei mehreren Quellen unvermeidlich zu einer sogenannten "künstlichen Diffusion" (Schultz et al., 1975). Diesen Schwierigkeiten kann zwar manchmal durch eine passende Wahl der Zellengrössen und Zeitschritte begegnet werden, jedoch immer nur punktuell, an einem Punkt für eine bestimmte Zeit.

Auch Lagrange'sche Box-Modelle, deren Zellen mit dem Schadstoff wandern, stossen auf die gleichen Schwierigkeiten.

3.4. Die Particle- in-Cell Methode

Diese relativ neue Methode stellt gewissermassen eine Weiterentwicklung der Box-Modelle dar. Um die zuvor beschriebenen Schwierigkeiten zu vermeiden, wurde ein ganz anderes Konzept zu Hilfe genommen: die Trajektorien der Schadstoffe. Die Berechnung von Trajektorien hat schon früher für Ausbreitungsphänomene im globalen Massstab (siehe Wippermann, 1974) und im regionalen Massstab (z.B. Van der Hoven, 1974) erfolgreiche Anwendung gefunden.

Das Particle-in-Cell Modell (PICK) ist num eine hybride Euler-Lagrange'sche Methode, die die Ausbreitung von repräsentativen Tracer-Partikeln in einem Zellensystem mit Hilfe von schrittweisen Trajektorienberechnungen verfolgt. Jeder dieser Schritte setzt sich aus einem Euler'schen und einem Lagrange'schen Teilschritt zusammen: Zuerst wird aus den Positionen der einzelnen Tracerpartikel das Konzentrationsfeld berechnet, daraus kann mit einer Art Box-Modell die Diffusionsgeschwindigkeit bestimmt werden. Zusammen mit dem Windfeld ergibt sich daraus das Feld der Transportgeschwindigkeit. Im zweiten Teilschritt werden dann die Tracerpartikel mit Hilfe dieses Geschwindigkeitsfeldes fortbewegt.

Diese Methode wurde in den letzten Jahren in den USA entwickelt (Sklarew et al. 1971, Lange 1973, Lange and Knox 1974), neuerdings beschäftigt sich damit auch eine Gruppe in Deutschland (Schultz 1975, Wüneke 1975, 1976). Der Aufwand ist grösser als bei der statistischen Methode, jedoch scheint sie wesentlich flexibler zu sein und bessere Ergebnisse zu liefern. PICK kann eine Fülle von meteorologischen Daten verwerten. Um diese Möglichkeit auszunutzen, muss allerdings auch ein entsprechender experimenteller Aufwand getrieben werden. Jedoch kann ein entsprechendes PICK-Programm auch mit denselben minimalen Daten wie ein statistisches Modell laufen und liefert dann,allerdings nach längerer Rechenzeit, praktisch dasselbe Ergebnis. Bis heute jedoch wurde diese Methode noch kaum angewendet.

Im Kapitel 6 soll näher auf dieses erfolgversprechende Modell eingegangen werden.

3.5. Das statistische Diffusionsmodell

Wie schon mehrfach erwähnt, wird zur Untersuchung der atmosphärischen Ausbreitung von Schadstoffen im Bereich bis zu 20 km dieses Modell heute weitaus am häufigsten verwendet.

Die statistische Diffusionstheorie geht aus von der kontinuierlichen Bewegung einzelner Teilchen, die sich mit Hilfe einer Autokorrelationsfunktion R (ξ) beschreiben lässt. Es ergibt sich eine gaussförmige Konzentrationsverteilung in der Schadstoffwolke, die sich für den Fall einer momentanen Punktquelle mit der folgenden Gleichung darstellen lässt:

$$\chi(x,y,z,t) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2}} \sigma_{x} \sigma_{y} \sigma_{z} \exp \left(-\frac{(x-ut)^{2}}{2\sigma_{x}^{2}} - \frac{y^{2}}{2\sigma_{y}^{2}} - \frac{z^{2}}{2\sigma_{z}^{2}}\right) \quad (3.7)$$

Das entspricht genau der Fick'schen Diffusionsgleichung (3.6), wenn $\sigma_i^2 = 2 K_i t$ gesetzt wird. Für den Fall einer kontinuierlichen Punktquelle in der Höhe H, stationäre Bedingungen und vollständige Reflektion am Boden ergibt sich:

$$\chi(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi \sigma_{y} \sigma_{z} u} \exp(-\frac{y^{2}}{2 \sigma_{y}^{2}}) \left[\exp(-\frac{(z-H)^{2}}{2 \sigma_{z}^{2}}) + \exp(-\frac{(z+H)^{2}}{2 \sigma_{z}^{2}}) \right] (3.8)$$

Diese Formel wird den meisten Rechenprogrammen zugrundegelegt. Die Diffusionsparameter σ_y , σ_z hängen von der Turbulenz ab und wurden für die verschiedenen Wetterkategorien und Geländearten experimentell bestimmt (Näheres siehe Abschnitte 5.1. und 5.2.).

Die statistische Methode benötigt damit lediglich meteorologische Daten, die am Enissionsort einfach gemessen werden können. Die mathematische Handhabung der Formeln ist sehr einfach. Der geringe Aufwand, der für diese Berechnungsmethode erforderlich ist, hat wohl entscheidend zu ihrem Erfolg beigetragen.

Für die statistische Diffusionstheorie müssen jedoch Voraussetzungen angenommen werden, die ihre Anwendbarkeit beträchtlich einschränken (Wippermann 1974):

- Stationarität der meteorlogischen Parameter $\overline{u}, \sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$
- Horizontale Homogenität dieser Parameter
- Völlig ebener Erdboden
- Höhenkonstanz der meteorologischen Parameter (es werden Mittelwerte verwendet !)
- Die Diffusionsgeschwindigkeit in der Windrichtung muss gegenüber u vernach-
- lässigbar klein sein (⇒ ♂_x = 0)

Die statistische und die PICK-Methode scheinen mir heute die einzigen zu sein, die für eine Simulation der atmosphärischen Schadstoffausbreitung im Nahbereich in Frage kommen. Nach einer kurzen Darstellung der speziellen Probleme in der Umgebung des Kernkraftwerkes Mühleberg sollen diese beiden Modelle deshalb eingehender betrachtet werden.

4. ANFORDERUNGEN AN EIN AUSBREITUNGSMODELL FUER DIE

UMGEBUNG DES KERNKRAFTWERKS MUEHLEBERG

Die Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) zeichnet sich zunächst durch eine komplizierte Topographie aus (siehe Abb. 3.6). Das Kraftwerk liegt in einem engen, S-förmigen Teil des Aaretales zwischen dem Wohlensee und dem Zusammenfluss mit der Saane. Die Talhänge steigen beiderseits steil bis auf 100 m über der Talschle an, das umliegende Gebiet ist durch eine ungeordnete Hügelstruktur gekennzeichnet. Die Windungen, Verbreiterungen und Verzweigungen des Aaretals machen schematische Vereinfachungen für ein übersichtliches Geländemodell unmöglich.

Die Hauptwindrichtungen in der Höhe (N-O und SW-W) liegen ungefähr parallel zur Längsachse des gewundenen Tales. Auf der Talsohle jedoch sind beträchtliche Abweichungen von dieser Windrose festzustellen (Institut Suisse de Météorologie, Centrale Nucléaire de Mühleberg, Rapport final, 1967). Die komplizierte Celändestruktur muss zu erheblichen Umleitungen des Windes und zur Bildung grösserer Wirbel führen. Der meteorologische Bericht macht über die Winde in der näheren Umgebung kaum weitere Angaben. Es wurde jedoch festgestellt, dass der Wind durch das gesamte Aaretal zwischen der Rewag und Bern stark kanalisiert wird. Seither wird der Wind nur am Abluftkamin des Kraftwerks gemessen. Erste Messungen mit der Xe-Methode weisen jedoch darauf hin, dass die Ausbreitungsverhältnisse sehr kompliziert sind.

Das Verhalten der thermischen Schichtung der lokalen unteren Atmosphäre und der Einfluss der Topographie und des Wohlensees auf diese Schichtung sind infolge einer ungünstigen Anordnung der Messpunkte nur sehr ungenau bestimmt worden (ISM 1967).

Bei der Berechnung der langzeitigen Umgebungsbelastung durch den Normalbetrieb des Reaktors ist wegen der geringen Abgaberate nur die nähere Umgebung von Interesse. In diesem Bereich spielen die oben angegebenen lokalen Einflüsse eine ganz wesentliche Rolle. Die Fehler, die sich bei der Anwendung eines Flachland-Modells ergeben, sind beträchtlich (siehe dazu Kapitel 7).

Für die Beurteilung von Störfällen, bei denen grössere Aktivitätsmengen freigesetzt werden, ist auch eine Betrachtung mittlerer Distanzen notwendig. Die Agglomeration Bern ist 10 bis 15 km vom Reaktor entfernt und nordöstliche Winde sind relativ häufig. In diesem Falle spielen die lokalen Gegebenheiten eine kleinere Rolle, sie können aber trotzdem nicht vernachlässigt werden: Einerseits wird die besonders komplizierte Topographie in der unmittelbaren Umgebung des Kernkraftwerkes zu einer relativ starken anfänglichen Durchmischung führen. Andererseits werden die Schadstoffe möglicherweise durch das Aaretal nach Bern hin kanalisiert.

Da die vorhandenen meteorologischen Messeinrichtungen äusserst rudimentär sind und, zumindest bis heute, nur knappe Geldmittel zur Verfügung stehen, sollte ein brauchbares Modell mit einem Minimum an meteorologischen Daten auskommen oder so flexibel sein, dass es nachträglich mit zusätzlichen Daten verfeinert werden kann. Insbesondere stellt sich die Frage, welche meteorologischen Messungen gleichzeitig mit den Ausbreitungsexperimenten (Xe-Methode) angestellt werden müssen, damit die gewonnenen Werte für die Entwicklung und Verfeinerung des Modells verwendet werden können.

Besonders im Hinblick auf die hier skizzierten lokalen Gegebenheiten und auf den erforderlichen Aufwand sollen die statistische und die PICK-Methode im Folgenden näher untersucht werden.



5. STATISTISCHE AUSBREITUNGSMODELLE

5.1. Theoretische Grundlagen

(াজন

Um Ausbreitungsphänomene in der unteren Atmosphäre mit statistischen Methoden untersuchen zu können, machte Taylor (1920) die Annahme, dass eine stationäre, homogene, turbulente Strömung vorliege. Diese Voraussetzung ist in der atmosphärischen Bodenschicht sicher nicht erfüllt, stellt jedoch eine Vereinfachung dar, die wesentliche Fortschritte ermöglicht hat. So erhielt Taylor sein grundlegendes Theorem:

$$\overline{y^{2}}(t) = 2 \overline{v'^{2}} \int_{0}^{t} \int_{0}^{t_{a}} R(\xi) d\xi dt_{a}$$
(3.9)

Hierbei ist $y^{2}(t)$ das mittlere Abstandsquadrat eines Partikels vom Ausgangspunkt, bzw. der Mittellinie der Schadstofffahne. v'^{2} ist das mittlere Geschwindigkeitsquadrat der Windfluktuationen und $R(\xi)$ die bereits in 3.5. erwähnte Autokorrelationsfunktion, die durch

$$R(\xi) = \frac{\overline{v'(t) \ v'(t+\xi)}}{\overline{v'^{2}}}$$
(3.10)

gegeben ist. Damit lässt sich $R(\xi)$ jedoch nicht berechnen. Es können aber zwei Grenzfälle angegeben werden:

für kleine t
$$\overline{y^2}(t) \approx \overline{v'^2}$$
 tfür grosse t $\overline{y^2}(t) \approx 2$ K t

Der erste Fall wurde z.B. von Frenkiel (1953) für kurze Distanzen verwendet, der zweite entwpricht der K-Theorie und wurde u.a. von Machta (1958) für globale Dimensionen angewandt. Bis zu welchen Grenzen diese Näherungen gültig sind, ist jedoch schwer zu sagen. Batchelor (1949) hat diese Gleichungen für drei Dimensionen verallgemeinert.

Sutton (1953) nahm nun an, $R(\xi)$ könne nur von der Intensität der Turbulenz v^{12} , der Viskosität ν und ξ abhängen, und gab eine Interpolationsformel an:

$$R(\xi) = \left(\frac{\nu}{\nu + \overline{\nu}, \xi}\right)^{n} \qquad (0 < n < 1)$$

daraus folgt:

$$\bar{y^{2}}(t) = \frac{1}{2}C_{y}(\bar{u}t)^{2-n}$$

mit

 $c_{y}^{2} = \frac{4v^{n}}{(1-n)(2-n)\bar{u}^{n}} \left(\frac{\bar{v'}^{2}}{\bar{u}^{2}}\right)^{1-n}$

Die Bestimmung von C ist aus diesen Formeln jedoch nur schwer und ungenau möglich.

Hay und Pasquill (1959) schliesslich postulierten, dass die bis anhin verwendete Lagrangesche Korrelationsfunktion $R(\xi)$ durch eine Eulersche Korrelationsfunktion ersetzt werden kann. Durch Betrachtung der Fouriertransformation von $R(\xi)$ gelangten sie zum Schluss, dass Taylors Theorem auch in der Form

$$\overline{y^2}(t) = \overline{(v'^2)}_{+} t^2$$
 (3.11)

geschrieben werden kann. Dabei bedeutet (), dass die Einzelwerte v' vor der Berechnung der Varianz über die elementaren Zeitintervalle t gemittelt werden müssen (laufendes Mittel). (3.11) ist nun noch in der Lagrangeschen Betrachtungsweise geschrieben. Nach dem Hay-Pasquillschen Prinzip ist nun die Eulersche Turbulenzintensität ungefähr gleich gross wie die Lagrangesche, und die Zeitskalen transformieren sich linear. Damit wird in Eulerscher Schreibweise:

$$\overline{y^{2}}(t) = \overline{(v_{E}^{\prime 2})}_{t/\beta} t^{2}$$
 (3.12)

Der Wert von β (Verhältnis zwischen der Lagrangeschen und der Eulerschen Zeitskala) wird mit 4 angegeben, ist jedoch nur ungenau bestimmt. Für die nun Eulersche Transportzeit t kann noch t = x/u gesetzt werden. Daraus lässt sich die Mittelungszeit t/ β genau bestimmen. (Siehe Slade 1968 und Vogt 1974).

Dies sind nun Formeln für die mittleren Abstandsquadrate. Die Art der Verteilung ist damit noch nicht festgelegt. Die K-Theorie, die für grosse t den Grenzfall der Taylorschen Theorie darstellt, führt zu einer Normalverteilung. Andererseits lässt auch der zufällige Charakter der Turbulenz auf eine gaussförmige Verteilung schliessen. Schliesslich weisen auch fast alle Diffusionsexperimente auf eine solche Verteilung hin. Die meisten Autoren gehen daher von dieser Voraussetzung aus. Es gibt jedoch einige Ausnahmen (siehe Abschnitt 3.1.). Damit ergeben sich für die Konzentrationsverteilung die Gleichungen (3.7) und (3.8). Die $\overline{y^2}(t)$ aus den Gleichungen (3.9) bis (3.11) können nun mit den σ_y^2 gleichgesetzt werden (Entsprechendes gilt für $\overline{z^4}(t)$ und σ_y^2). Damit ergibt sich:

$$\sigma_{z}^{2} = c^{2} x^{2-n}$$
Sutton
$$\sigma_{z}^{2} = c^{2} x^{2-n}$$
(3.13)

und

In (3.14) ist T die gesamte Messdauer und $x/\beta u$ das elementare Zeitintervall, über das die Windmessung jeweils gemittelt wird.

Die Formeln von Sutton waren bis vor einigen Jahren weit verbreitet, werden aber heute kaum noch verwendet (Vogt 1974, eine Ausnahme macht ISM 1976). Die Koeffizienten C und n können nur ungenau berechnet werden und sind unanschaulich.

5.2. Diffusionsparameter und Diffusionskategorien

Die Standardabweichungen der Windfluktuationen können mit Vektorwindfahnen gemessen werden. Um die Messungen auszuwerten, verwendet man sogenannte Sigmameter. Sie bestehen aus elektronischen Filtern, mit denen sich die Mittelungszeiten T und $x/\beta \bar{u}$ regulieren lassen (Siehe Vogt 1974, Slade 1968). Fluktuationsmessungen wurden zuerst von Meade und Pasquill zur Erstellung ihres Diffusionsparametersystems verwendet. Einvollständiges Parametersystem bis zu einer Distanz von 10 km wurde mithilfe von Fluktuationsmessungen in Mol (Belgien) entwickelt (siehe Vogt 1974).

Der bestechenden Einfachheit dieser Methode steht leider entgegen, dass die Gültigkeit des Hay-Pasquillschen Prinzips nicht ganz gesichert ist und der Wert von β nicht genau angegeben werden kann (Vogt 1974). Ausserdem ist nicht geklärt, ob der Einfluss der Bodenrauhigkeit bei diesen Messungen richtig erfasst wird (Vogt und Geiss 1974). Vor allem jedoch ist die experimentelle Durchführung dieser Fluktuationsmessungen mit laufenden Mitteln bis heute offenbar relativ aufwendig (Vogt et al. 1973). Wegen dieser Schwierigkeiten versucht man nun die Ausbreitungsparameter und ihr räumliches Verhalten für verschiedene atmosphärische Bedingungen experimentell zu bestimmen. Es wurde bis heute eine grosse Anzahl solcher Ausbreitungsexperimente durchgeführt (siehe Slade 1968, Kapitel 4 oder Vogt 1974). Wegen der Vielfalt der Bedingungen ist das Datenmaterial jedoch immer noch ungenügend.

Da die Diffusion von der Turbulenz in den unteren Luftschichten abhängt, muss zunächst das Turbulenzverhalten beschrieben werden können. Die ursprünglich von Sutton (1953) vorgeschlagene Charakterisierung allein durch den Temperaturgradienten eignet sich nicht, da Turbulenz auch mechanisch und nicht nur thermisch bedingt sein kann. Von verschiedenen Autoren wurden Systeme von <u>Diffusionskategorien</u> vorgeschlagen; die wichtigsten sollen im Folgenden kurz dargestellt werden.

Das in Brookhaven entwickelte System (Singer und Smith 1966) geht aus von den azimutalen Windrichtungsschwankungen und unterscheidet fünf Kategorien. Diese Aufspaltung hat sich als zu wenig differenziert erwiesen, liefert für die labilen und neutralen Kategorien jedoch gute Ergebnisse.

Das von Pasquill (1961) vorgeschlagene "praktische" System hat weitaus die grösste Verbreitung erfahren (siehe zum Beispiel die ausgezeichnete Darstellung in IAEA 1968). Ein zweidimensionales Bestimmungssystem, das Windgeschwindigkeit und Ein- und Ausstrahlung (aus Tageszeit und Bedeckungsgrad) berücksichtigt. Die erforderlichen Windmessungen und synoptischen Beobachtungen können mit einfachsten Hilfsmitteln durchgeführt werden. Es werden sechs Ausbreitungskategorien unterschieden. Dieses System wurde von Turner (1964, Berücksichtigung der Wolkenhöhe) und von Uhlig (1965, Berücksichtigung von Lufttrübung und Bodenzustand) weiterentwickelt. Reuter (1970) hat eine programmierte Bestimmungsvorschrift angegeben.

In Mol (Belgien) wurde ein System entwickelt, das den Temperaturgradienten und die Windgeschwindigkeit berücksichtigt (Bultynck, Malet).

In Jülich (BRD) werden zur Bestimmung der Diffusionskategorie drei Verfahren gleichzeitig angewendet, deren Kategorieeinteilung sich an Pasquill anlehnt. Beim ersten Verfahren wird die Windgeschwindigkeit, sowie ein Strahlungsindex (berechnet aus Sonnenhöhe und Bedeckungsgrad) berücksichtigt, beim zweiten tritt an die Stelle des Strahlungsindexes eine gemessene Strahlungsbilanz, beim dritten Verfahren schliesslich geht ausser der Windgeschwindigkeit noch der Temperaturgradient ein. Es konnte weitgehende Uebereinstimmung festgestellt werden (vor allem für lange Mittelungszeiten), jedoch scheint sich das dritte Verfahren am besten zu bewähren. Ausserdem ist man in Jülich daran, ein Bestimmungsverfahren aus den Windfluktuationen zu entwickeln. (Vogt 1970, Vogt et al. 1973 , 1974).

Die hier beschriebenen Systeme von Diffusionskategorien sind,bis auf diejenigen mit Turbulenzmessung,von der Bodenrauhigkeit unabhängig. Die so klassifizierten Diffusionsparameter sind daher nicht auf Gegenden verschiedener Bodenrauhigkeit übertragbar.

Aufgrund von Messungen an verschiedenen Orten wurden mehrere Systeme von Diffusionsparametern und Diffusionskategorien entwickelt (Pasquill 1961, Meade 1959, Gifford 1960, Klug 1969, Singer und Smith (Brookhaven) 1966, McElroy (St. Louis) 1969, Vogt et al (Jülich) 1973). Für die Abhängigkeit der Parameter vom Quellenabstand wurden dabei verschiedene Ansätze verwendet. In Jülich (BRD) zum Beispiel, wo seit Jahren Ausbreitungsexperimente mit einem grossen Messnetz durchgeführt werden, wertet man die Experimente vor allem mit einem Potenzansatz ($\sigma_i = p_i X^{q_i}$) aus. Die Koeffizienten p. und q. hängen von der Diffusionskategorie ab (Vogt et al. 1973). Die verschiedenen Systeme sind schwer zu vergleichen, weil Messdauer und Emissionshöhe sehr unterschiedlich waren. Abb. zeigtden Kurzzeitausbreitungsfaktor $\hat{\chi} = \chi/Q$ für diese Systeme in Abhängigkeit vom Quellabstand. Die grossen Abweichungen sind weniger auf die unterschiedlichen Messdauern und Emissionshöhen zurückzuführen, als



Abb. 3.7 (aus Vogt, 1974)



auf Unterschiede in der Bodenrauhigkeit (Vogt 1974). So betrug die Rauhigkeitslänge bei Meade, Klug und Pasquill ca 1 cm, in Jülich dagegen ca 1 m. Auch bei Messungen in Karlsruhe ergab sich eine starke Verkleinerung der Quelldistanz des Konzentrationsmaximums gegenüber den Pasquillschen Werten (König et al. 1974).

Es hat sich gezeigt, dass die Unterteilung in 6 bis 8 Diffusionskategorien vor allem in labilen Bereich sehr grob ist, und sich die Wertebereiche der Diffusionsparameter der verschiedenen Kategorien überlappen. Man versucht daher einen brauchbaren, kontinuierlichen Stabilitätsparameter zu finden. (Vogt et al. 1973).

5.3. Bestimmung von Langzeitausbreitungsfaktoren

Sind die Diffusionsparameter σ_{y} und σ_{z} , und damit die Kurzzeitausbreitungsfaktoren für die verschiedenen Diffusionskategorien bekannt, so können mithilfe einer mehrjährigen dreidimensionalen Wetterstatistik die Langzeitausbreitungsfaktoren berechnet werden. Teilt man die Windrichtungen und die Windgeschwindigkeiten in Klassen ein, so lässt sich aus der Wetterstatistik eine dreidimensionale Häufigkeitsverteilung p_{ijk} (Windrichtungen i, Diffusionskategorien j und Windgeschwindigkeiten k^{ijk}) konstruieren. Dann lassen sich die Langzeitausbreitungsfaktoren für die verschiedenen Windrichtungen wie folgt berechnen (Vogt und Geiss 1974):

$$\hat{\chi}_{i}(x) = \sum_{j,k} p_{ijk} \frac{12}{\sqrt{2\pi^{3}} \times \sigma_{zj} \tilde{u}_{jk}} \exp(-\frac{H^{2}}{2\sigma_{zj}^{2}})$$
(3.15)

Die Ungenauigkeit der heutigen Systeme von Diffusionskategorien kann zu grossen Fehlern bei den Langzeitausbreitungsfaktoren führen. Da jede Kategorie noch ein breites Spektrum von Diffusionsparametern umfasst, ist eine grosse Anzahl von Ausbreitungsexperimenten erforderlich, um einigermassen repräsentative Mittelwerte zu erhalten.

Erwähnenswert ist noch, dass der Einfluss der Bodenrauhigkeit bei den Langzeitausbreitungsfaktoren grösser ist als bei den Kurzzeitwerten. So fallen die Maxima der Jülicher Langzeitausbreitungsfaktoren (also für rauhes .

Gelände) ungefähr um einen Faktor 5 grösser aus, als die Maxima nach Pasquill (Vogt und Geiss 1974).

Die einzigen Direktmessungen von Lanzeitausbreitungsfaktoren wurden meines Wissens in England von Meade und Pasquill (Slade 1968, Kapitel 4) und in Chalk River, Canada (Barry 1971) durchgeführt. Die Messungen von Meade und Pasquill zeigten eine annehmbare Uebereinstimmung mit den berechneten Werten. Barry werteteseine Messungen mit Hilfe von Häufigkeitsverteilungen der Konzentrationswerte aus. In Brookhaven wurde über Jahre die Gammadosis in der Umgebung eines Ar-41 emittierenden Versuchsreaktors gemessen. Die Auswertung für das Jahr 1963 ergab eine annehmbare Uebereinstimmung zwischen den gemessenen und den berechneten (Verfahren ähnlich wie in Jülich) Werten (May and Stuart 1968).

5.4. Berücksichtigung des Windprofils

1-01

1

In den üblichen Formeln für die Schadstoffkonzentration wird eine mittlere Windgeschwindigkeit u verwendet. Meist setzt man hier die in Emissionshöhe gemessene Windgeschwindigkeit ein (dabei ist zu bemerken, dass die effektive Emissionshöhe infolge der Kaminüberhöhung, die meist auch berücksichtigt wird, noch im einiges höher liegt). Wie wir jedoch wissen steigt in der atmosphärischen Bodenschicht die Windgeschwindigkeit mit der Höhe. In Jülich (Vogt et al. 1974) liess sich die Transportgeschwindigkeit am besten durch den vertikalen Mittelwert der Windgeschwindigkeit zwischen dem Boden und der effektiven Emissionshöhe annähern. Das Windprofil kann mit einem log- bzw. mit einem log+lin - Gesetz (siehe Abschnitt 2.3) oder auch mit empirisch anzupassenden Potenzansätzen beschrieben werden. Die Rauhigkeitslänge z₀ ist schwer zu bestimmen, da sie stabilitätsabhängig ist.

In Jülich ist man daran, ein statistisches Ausbreitungsmodell zu entwickeln, das die höhenabhängige Windgeschwindigkeit berücksichtigt (Vogt et al 1974/1). Dabei wird die anfängliche Gaussverteilung aus abzählbar vielen infinitesimalen Gaussverteilungen aufgebaut, deren räumliche Anordnung wieder gaussförmig verteilt ist. Die resultierende Verteilung nach einem Transport mit höhenabhängiger Windgeschwindigkeit ist keine Gaussverteilung mehr.

5.5. Einfluss von Windrichtungsänderungen

Auch in dieser Hinsicht zeigt sich, dass die Annahme einer homogenen, stationären Strömung eine grobe Vereinfachung der Realität darstellt. Die üblichen Formeln der statistischen Ausbreitungstheorie gelten nur für zeitlich konstante Diffusionsbedingungen mit "statistischen" Schwankungen. In der Realität jedoch sind Aenderungen der Windrichtung sehr häufig. Die Durchführung von Ausbreitungsexperimenten wird dadurch oft "gestört".

Schwankt die Windrichtung gleichmässig innerhalb eines bestimmten Sektors, so kann man für längere Messzeiten über y intergrieren (siehe zum Beispiel ISM 1976). Es kann auch wiederum eine gaussförmige Verteilung der Schwankungen angenommen werden (Slade 1968, S.99).

Für die Berechnung der Langzeitausbreitungsfunktion nehmen Gaglione et al. (1969) an, dass die azimutale Konzentrationsverteilung der Verteilung der Windrichtungen (Windrose) entspricht. Dies tun auch die Rechenprogramme HERMES und AIREM (siehe Abschnitt 5.8.)

Das Problem hängt, wie man sieht, eng mit der Messdauer zusammen, denn von ihr hängt es ab, ob die Schwankungen als statistisch verteilt betrachtet werden können. Mit wachsender Messdauer wachsen deshalb natürlich auch die σ_i , denn Turbulenzen niedrigerer Frequenzen werden dann zunehmend mit berücksichtigt (siehe auch Brun et al. 1974). Da das statistische Ausbreitungsmodell auf einer künstlichen Aufteilung in Hauptströmung und statistische Schwankungen beruht, müssen Turbulenzen, deren Periode in der Grössenordnung der Messdauer liegt, immer zu Schwierigkeiten führen.

Um ein Bild der Schadstofffahne für kürzere Beobachtungszeiten, bzw. grössere Quelldistanzen und damit Transportzeiten zu erhalten, wurden Modelle entwickelt, bei denen die Fahne aus einzelnen gaussförmigen Wolken zusammengesetzt ist, die schrittweise mit dem jeweiligen Wind transportiert werden. Der Aufwand für solche Modelle und die Schwierigkeiten sind jedoch beträchtlich (siehe Schultz et al. 1975).

5.6. Schwachwindlagen und Inversionen

Diese austauscharmen Wetterlagen können in der Umgebung eines Emittenten zu beträchtlichen Schadstoffkonzentrationen führen. Für die Langzeitbelastung mögen solche ungünstigen Bedingungen wohl an den meisten Orten von untergeordneter Bedeutung sein (siehe Barry 1971), im Falle von Störfällen jedoch sind sie sehr ernstzunehmen. Langandauernde austauscharme Wetterlagen kommen in unseren Gegenden relativ selten vor. Tageszeitlich bedingte Schwachwindlagen oder Inversionen sind dagegen häufig.

Die Erfassung dieser Situationen ist sehr schwierig. Da meist die erforderlichen meteorologischen Messdaten fehlen, ist auch die Entwicklung entsprechender Modelle noch nicht weit gediehen. Die meist verwendeten Windmessinstrumente sprechen bei schwachen Winden Kaum an, vor allem die Richtungsangabe ist oft fehlerhaft. Inversionen, die über der Emissionshöhe liegen, können, wenn kein meteorologischer Turm zur Verfügung steht, im Grunde nur mit Hilfe von Radiosondenaufstiegen (an Fesselballonen) gemessen werden., die kostspielig sind, jedoch von grossen Wetterstationen routinemässig durchgeführt werden. Oft lässt sich aus diesen Messergebnissen der umliegenden Wetterstationen die Höhe der Inversion ungefähr interpolieren.

Die Bedingungen in Mühleberg sind nur sehr unvollständig bekannt. Der meteorologische Sicherheitsbericht (ISM 1967) liefert für die Inversionslagen nur sehr ungenaue Daten. Er unterscheidet drei Schichten zwischen 0 und 280 m über dem Standort. Für vier repräsentative Monate des Berichtsjahres wird mit Hilfe von lediglich drei Diffusionskategorien eine Statistik der Ausbreitungsbedingungen angegeben. Trotz der Unsicherheit der angegebenen Werte (siehe auch Abschnitt 4) wird festgestellt, dass die Mäufigkeit der Inversionslagen nicht zu vernachlässigen ist. Die Zahl der Schwachwindlagen ist beachtlich: in der Höhe von 30 m lag im Untersuchungsjahr 66/67 die Windgeschwindigkeit in 47% der Zeit unter 1 m/s . In einer Höhe von 160 m betrug der Anteil dieser Winde immer noch 12%. Es muss damit gerechnet werden, dass sich die Schadstoffe im austauscharmen Talkessel fangen können. Dazu muss jedoch bemerkt werden (siehe May und Stuart 1968) dass gerade bei Schwachwindlagen die Kaminüberhöhung grosse Werte erreicht.

Das statistische Diffusionsmodell nimmt homogene Bedingungen und meist eine nach oben unbegrenzte Ausbreitung an. Höheninversionen können grob durch einen Reflexionsterm simuliert werden (siehe z.B. ISM 1976). Für eine detaillierte Betrachtung komplizierter Temperaturschichtungen wären Mehrschichtenmodelle notwendig

Auf längere Distanzen führt eine Höheninversion zu einer homogenen vertikalen Konzentrationsverteilung in der Ausbreitungsschicht und zu erhöhten Konzentrationen (bis zu einem Faktor 10 in 10 bis 20 km Abstand). Das könnte bei hypothetischen Störfällen in Mühleberg für die Belastung in Bern von grosser Bedeutung sein.

Van der Hoven (1976) hat eine sehr interessante Untersuchung über Diffusionsexperimente bei austauscharmen Wetterlagen angestellt. Die Versuche wur-
den in mehreren Gegenden mit verschiedenartigster Bodenbeschaffenheit angestellt. Seinen Angaben zufolge wird mit dem Pasquillschen System (siehe z.B. IAEA 1968) die Konzentration bei Schwachwindlagen mit Inversion je nach Bodenrauhigkeit stark überschätzt. Er führt dies darauf zurück, dass die Ausbreitung quer zur Windrichtung grösser ist, als bisher angenommen. Die Ergebnisse sind jedoch etwas unsicher, da die Instrumentation oft ungenügend war und wegen lockerer Messnetze die Maxima oft unterschätzt wurden. Weil die Emissionen ausserdem am Boden erfolgten, zog in rauhem Gelände die Tracerwolke nachweislich in vielen Fällen über die Messpunkte hinweg.

Vermehrte Anstrengungen zur Untersuchung austauscharmer Wetterlagen sind, vor allem in Hinsicht auf die meteorologischen Daten, dringend notwendig.

5.7. Berücksichtigung der Topographie

Die Annahme einer flachen Ebene ist in Hinblick auf eine Anwendung auf die Umgebung von Mühleberg wohl der schwerwiegendste Nachteil der statistischen Ausbreitungsmodelle.

Einen Versuch, die Geländestruktur zu berücksichtigen, haben Gaglione et al. (1969) in Ispra (Italien) unternommen. Sie setzten für die effektive Emissionshöhe jeweils die Höhendifferenz zwischen dem interessierenden Geländepunkt und dem Emissionspunkt an. Mit einem Rechenprogramm wurde so die korrigierte Konzentrationsverteilung für ein unebenes Gelände berechnet. Diese Korrektur führt zu einer Erhöhung der berechneten Konzentrationen bis zu einem Faktor 10. Die im angeführten Bericht rapportierte experimentelle Verifikation war noch sehr unvollständig, liess jedoch eine grobe Uebereinstimmung erkennen.

Eine andere Möglichkeit für die Berücksichtigung der Geländestruktur wäre die Einführung von mehreren Spiegeltermen. Analog zur Berücksichtigung der Reflektion am Boden oder an Höheninversionen könnten unter Umständen andere Reflektionsebenen,wie z.B. Talhänge,mit Hilfe von symmetrischen virtuellen Quellen simuliert werden. Für ein so kompliziertes Gelände wie die Umgebung von Mühleberg kommt ein solcher Ansatz jedoch sicher nicht in Frage.

Es wurde versucht, die Messergebnisse der ersten elf Ausbreitungsexperimente bei Mühleberg (Xe-133-Methode) mithilfe des üblichen statistischen Ausbreitungsmodells zu erklären. Die Eignung einer Höhenkorrektur nach Gaglione et al. wurde dabei ebenfalls untersucht. Bei Verwendung der üblichen meteorologischen Eingangsdaten war die Uebereinstimmung sehr schlecht. Diese Berechnungen sind in Kapitel 7 genauer beschrieben.

5.8. Kurzbeschreibung einiger Computerprogramme

Bis heute wurde eine Fülle von Computerprogrammen entwickelt, die zur Simulierung der atmosphärischen Schadstoffausbreitung dienen. Schon 1969 zählte Winton (Winton 1969) 17 solche Rechenprogramme auf. Meist sind dies komplizierte Modelle zur Sicherheitsanalyse von Kernkraftwerken, die auch das Spaltproduktinventar, die Wirkung von Filtern und Barrieren sowie Dosen auf verschiedenen Belastungspfaden berechnen. Der Simulation der atmosphärischen Diffusion dient meist nur ein kleiner Teil dieser Programme, der sich von einem Code zum anderen oft nur wenig unterscheidet.

Hier kann nur eine kurze Uebersicht über eine kleine Auswahl der neueren Rechenmodelle gegeben werden.

Van der Hoven und Gammill führten 1969 eine vergleichende Untersuchung von elf verschiedenen Programmen durch. Darunter war auch <u>RSAC</u> (Coates und Horton 1966), ein sehr flexibler Code, dessen Ausbreitungsteil auf Suttons Formeln beruht. Mit diesen Programmen wurde ein vorgegebener hypothetischer Störfall simuliert. Die resultierenden Gamma-Submersionsdosen wiesen grosse Unterschiede auf (Faktor 10 bis 10³), was ausser anderen Ursachen auch auf verschiedene Integrationsmethoden und verschiedenartige Behandlung der Bodenreflektion zurückzuführen war. Die Pasquillsche Diffusionskategorie und die Windgeschwindigkeit waren dabei vorgegeben. Als Reaktion auf diese Untersuchung wurde im Auftrag der AEC das Programm <u>RACER</u> (Strenge et al. 1971) entwickelt. Es ist sehr umfassend, berechnet das Spaltproduktinventar, die Wirkung verschiedener Barrieren und Filter, den atmosphärischen Transport und verschiedene Dosen. Die Berechnung der atmosphärischen Ausbreitung erfolgt aufgrund des statistischen Diffusionsmodells, verschiedene Parametersätze (Sutton, Hanford, Pasquill) sind vorprogrammiert, es können aber auch andere beliebig eingegeben werden. Es wird keine Reflektion am Boden oder an einer Höheninversion angenommen. RACER ist speziell zur Beurteilung der Auswirkungen von Reaktorstörfällen geeignet.

WEERIE (Clarke 1973) ist ebenfalls ein umfassendes Programm, das in England entwickelt wurde. Die Ausbreitungsrechnung basiert auf Pasquill und seinen Parametern. WEERIE wird auch für regionale Untersuchungen verwendet (Macdonald et al. 1974).

HERMES ist ein sehr umfangreiches Programm zur Abschätzung der Umwelteinflüsse einer Kernindustrie mit mehreren Emittenten auf regionaler Basis (Soldat et al. 1973, AEC 1973). Geeignete Teile davon wurden für die Anwendung auf einzelne Emittenten umprogrammiert. Das so entstandene Programm <u>GRONK</u> (Soldat et al 1973) berechnet mit Hilfe einer sektorengemittelten Gaussschen Langzeitausbreitungsfunktion ohne Bodenreflektion mehrere Dosistypen über die verschiedensten Belastungspfade. Detaillierte Angaben über lokale Gegebenheiten und Lebensgewohnheiten sind als Eingangsdaten erforderlich. Für den vertikalen Ausbreitungsparameter werden wahlweise die Werte nach Pasquill oder Fuquay Simpson (Hanford) eingesetzt. Dieses Programm wurde von der AEC im Rahmen von Genehmigungsverfahren für kerntechnische Anlagen routinemässig verwendet.

AIREM (Martin et al. 1974) ist ebenfalls ein Modell zur Beurteilung der Langzeiteffekte. Wie HERMES arbeitet es mit einer sektorengemittelten Langzeitausbreitungsfunktion. Reflektionen am Boden und an Höheninversionen werden berücksichtigt. Zur Charakterisierung der Ausbreitungsbedingungen werden die Diffusionskategorien nach Pasquill und die Parameter nach Turner (1971) verwendet. Die Verwendung von sektorengemittelten Werten und damit die Elimination von σ_{y}) führt nach Martin und Nelson (1974) für grosse Distanzen zu kleineren und für kleine Distanzen zu grösseren Dosen als ein binormales Fahnenmodell (wie es zum Beispiel in Jülich für die Berechnung der Langzeitbelastung verwendet wird). AIREM ist sehr übersichtälich und dient lediglich zur Berechnung der Ausbreitung und der Dosen.

WRED (Cooper 1969) geht von einem etwas anderen Ansatz aus. Es kann beliebig viele meteorologische Datengruppen (Temperaturdifferenz, Windrichtung und -geschwindigkeit) aus laufenden Messreihen mit grosser Geschwindigkeit verarbeiten und berechnet daraus die Häufigkeitsverteilung der Dosiswerte in verschiedenen Geländepunkten. Nach einem in Brookhaven entwickelten System wird die Diffusionskategorie jeweils aus den Messwerten bestimmt. die Ausbreitung wird nach der üblichen Gauss-Formel ohne Bodenreflektion berechnet.

DIFPCT ist ein kürzlich vom Service de la Protection de l'Air in Payerne (Schweiz) entwickeltes Modell (ISM 1976). Es behandelt lediglich die Schadstoffausbreitung, beruht auf den Formeln von Sutton und unterscheidet vier Diffusionskategorien. Reflektion am Boden und an einer Höheninversion werden berücksichtigt, bei stark variierendem Wind kann über die y-Achse integriert werden. Das Modell kann bis zu zehn Quellen berücksichtigen und erlaubt die Ueberlagerung mehrerer Fahnen zur Simulation nicht-stationärer Zustände.

5.9. Vor- und Nachteile des statistischen Ausbreitungsmodells

Für die Verwendung des heute weit verbreiteten statistischen Diffusionsmodells spricht sein einfacher mathematischer Apparat und seine einfache Handhabung. Ohne komplizierte und zeitraubende schrittweise Berechnungen kann die einfache Formel für den Ausbreitungsfaktor für die verschiedensten Bedingungen schnell gelöst werden. Langjährige Erfahrung und eine Reihe von ausgereiften Rechenprogrammen stehen zur Verfügung. Das Gausssche Rauchfahnenmodell stellt in seiner üblichen Version mit vorgegebenen Parametersätzen sehr geringe Anforderungen an die meteorologischen Ausgangsdaten. Im einfachsten Falle sind dies synoptische Beobachtungen zur Ermittlung der Diffusionskategorie, sowie Windrichtung und Windgeschwindigkeit in Emissionshöhe.

Gerade in der Unfähigkeit jedoch, wesentlich mehr meteorologische Daten verarbeiten zu können, liegt die entscheidende Schwäche des statistischen Diffusionsmodells, denn es gibt kein physikalisches Modell, das die Atmosphäre mit so wenig Parametern genügend genaubeschreiben könnte. Die vereinfachenden Annahmen, die zur Entwicklung der Theorie notwendig waren (siehe Abschnitt 3.5.), führen unter ungünstigen Bedingungen zu unakzeptablen Fehlern. Van der Hoven (1974) hat gezeigt, dass im regionalen Massstab selbst bei relativ ebenem Gelände die Verwendung einer einzigen Windmessstation anstatt eines Windfeldes zu grossen Fehlern führt.

6. DIE PARTICLE-IN-CELL METHODE

6.1. Grundlagen

Das statistische Diffusionsmodell versucht im Grunde, die atmosphärische Diffusionsgleichung (3.5) bzw (3.7) analytisch zu lösen. Dazu ist es, wie wir gesehen haben, jedoch notwendig, vereinfachende Voraussetzungen zu machen, die die Anwendbarkeit des Modells stark einschränken. Deshalb wurde versucht, die Diffusionsgleichung numerisch zu lösen. Die zunöchst verwendeten Box-Modelle (MacCracken et al. 1972, siehe auch Abschnitt 3.3.), die mit einem endlichen Differenzenverfahren arbeiteten konnten zwar veränderliche meteorologische Bedingungen, Windprofile, komplizierte Topographie und photochemische Prozesse berücksichtigen, jedoch trat infolge der Verwendung von endlichen homogenen Boxen eine sogenannte "künstliche Diffusion" auf. Um ähnlichen Schwierigkeiten mit endlichen Differenzenverfahren begegnen zu können, war in der Hydrodynamik die sogenannte Particle-in-cell Methode entwickelt worden. Sklarew, Fabrick und Prager wandten sie erstmals auf die atmosphärische Diffusion an und nannten sie PICK, wobei das K auf die Verwendung der K-Theorie hindeuten soll (Sklarew et al. 1971).

Bezieht man in die atmosphärische Ausbreitungsgleichung allgemein die Windgeschwindigkeiten \overline{u} , \overline{v} , \overline{w} (= \overline{u}_{n}) ein, so wird (3.5) zu:

$$\frac{\partial \chi}{\partial t} = -\vec{u} \frac{\partial \chi}{\partial x} - \vec{v} \frac{\partial \chi}{\partial y} - \vec{w} \frac{\partial \chi}{\partial z} + \frac{\partial \chi}{\partial x} (K_x \frac{\partial \chi}{\partial x}) + \frac{\partial \chi}{\partial y} (K_y \frac{\partial \chi}{\partial y}) + \frac{\partial \chi}{\partial z} (K_z \frac{\partial \chi}{\partial z})$$
$$= -\vec{u}_x \operatorname{grad} \chi + \operatorname{div} (K \operatorname{grad} \chi)$$
(3.17)

Da K grad χ den turbulenten Fluss darstellt, kann eine Diffusionsgeschwindigkeit

$$\vec{u}_D = \frac{\kappa}{\chi} \operatorname{grad} \chi$$
 (3.18)

definiert werden. Dass die Diffusion hier durch eine Geschwindigkeit ausgedrückt wird, ist das wirklich neue an der PICK-Methode. Führen wir nun die sogenannte Pseudogeschwindigkeit

$$\vec{u} = \vec{u}_A + \vec{u}_D$$
 (3.19)

ein, dann wird unter der Annahme einer inkompressiblen Hauptströmung (div $\hat{u}_n = 0$) die Ausbreitungsgleichung zu:

$$\frac{\partial \chi}{\partial t} + \operatorname{div} (\chi \cdot \vec{u}) = \frac{\partial \chi}{\partial t} \quad \frac{\partial u \chi}{\partial x} \quad \frac{\partial v \chi}{\partial y} \quad \frac{\partial w \chi}{\partial z} = 0 \quad (3.20)$$

Dies entspricht der Kontinuitätsgleichung für eine kompressible Flüssigkeit.

Die Schadstoffe werden nun durch eine grosse Anzahl von Tracerpartikeln repräsentiert, die sich in einem Zellensystem ausbreiten. Jedem Partikel wird eine bestimmte Schadstoffmenge zugeordnet. Wie schon in Abschnitt 3.4. angedeutet, erfolgt die Simulation der Teilchenausbreitung schrittweise (siehe z.B. das Flussdiagramm von XPIC in Abb.3.8.). Zuerst werden aus der Partikelverteilung volumengewichtete Zellenkonzentrationen berechnet (Abb.3.9.b) Aus diesen lassen sich dann nach der, in eine Differenzengeleichung verwandelten, Formel (3.18) die Diffusionsgeschwindigkeiten aun den Zelleneckpunkten berechnen (Abb.3.9.c). Zusammen mit den Advektionsgeschwindigkeiten un werden daraus die entsprechenden Pseudogeschwindigkeiten er-





<u>Abb. 3.9.</u> (aus Schultz et al.,1975)

 $\overline{}$

mittelt. Mit einer zweiten Volumenwichtung erhält man die Transportgeschwindigkeit der Partikel, die dann um einen Zeitschritt t fortbewegt werden.

Verschiedenste Ablagerungs- Zerfalls- und chemische Reaktionsvorgänge während des Transports können berücksichtigt werden. Allerdings ist dann für jeden sich verschieden verhaltenden Schadstoff eine eigene Ausbreitungsrechnung notwendig. Der radioaktive Zerfall von Spaltprodukten kann, da er lediglich zeitabhängig ist, separat berücksichtigt werden.

Durch die Zellenanordnung und das eingegebene Windfeld kann jedes beliebige Gelände betrachtet werden. Die PICK-Methode macht keine prinzipiellen Einschränkungen für mögliche Randbedingungen und stellt damit die allgemeinste und bis heute beste Methode zur Lösung der Ausbreitungsgleichung dar.

6.2. Bestehende Rechenprogramme und erste Anwendungen

Das Programm <u>NEXUS</u> wurde für die Untersuchung der Luftverschmutzung auf regionaler Skala entwickelt und auf die CO-Verteilung im Becken von Los Angeles angewendet (Sklarew et al. 1971). Mit ca 1400 Zellen und 163 Zyklen wurde das CO-Verhalten über 17 Stunden in 12 Minuten auf einem UNIVAC 1108 mit 60 K Speicher simuliert. Die berechneten Durchschnittskonzentrationen wichen um \pm 20% von den Messwerten ab. Meteorologische Daten aus früheren Untersuchungen wurden vollständig spezifiziert eingegeben. Die Version NEXUS/P kann ausserdem Photochemische Reaktionen berücksichtigen.

ADPIC ist eine ähnliches, aber weiter entwickeltes Modell (Lange, 1973 Crandall et al., 1973). Seine maxilamel Kapazität sind 25 000 Zellen und 30 000 Partikel. Bei dieser Grösse braucht es ca. 0,07 min/Zyklus und praktisch den gesamten Kernspeicher auf einem CDC-7600 Computer, was für eine durchschnittliche Anwendung 1/100 der Realzeit entspricht. Es kann ein festes oder expandierendes Zellensystem fast beliebiger Grösse gewählt werden (1 bis 1000 km). Ist jedoch die Standardabweichung der Schadstoffwolke kleiner als die Zellengrösse, wird die Transportgeschwindigkeit zu gross. Deshalb müssen kontinuierliche Punktquellen in Quellennähe mit besonderen Verfahren behandelt werden. Die anfängliche Partikelverteilung an der Quelle ist gaussförmig und wird durch einen Zufallszahlengenerator festgelegt. Das Auswaschen wird durch Verringern der mit den Partikeln assoziierten Schadstoffmasse simuliert. Der Output enthält sowohl die Konzentrationsverteilung in der Luft als auch am Boden (von Ablagerungen). Das benötigte Windfeld wird von einem speziellen Programm (MACAW) geliefert. Ueber die verwendeten Diffusionsparameter soll im nächsten Abschnitt kurz referiert werden. Ausführliche Testläufe mit verhältnismässig wenig Zellen und Tracerpartikeln für standardisierte, analytisch lösbare Probleme ergaben Abweichungen von höchstens + 5% von den analytisch gewonnenen Resultaten. ADPIC wurde bei der Erarbeitung der sogenannten Rassmussen-Studie intensiv eingesetzt. Eine Anwendung auf Auswascheffekte in unebenem Gelände zeigte deutlich die Ueberlegenheit gegenüber dem statistischen Modell (Lange, Knox, 1974).

Da auch nach intensiven Bemühungen die Programme NEXUS und ADPIC nicht erhältlich waren, hat eine Gruppe an der TU Hannover (BRD) das Programm XPIC entwickelt (Schultz et al. 1975, 1976, Wüneke et al. 1975). Die maximale Kapazität beträgt zur Zeit ca 10 600 Zellen und 30 000 Partikel. Testläufe ergaben selbst bei fehlender Advektion eine gute Uebereinstimmung mit analytisch gewonnenen Resultaten. Das Programm befindet sich noch im Erprobungsstadium, inbesondere fehlt noch ein geeignetes Windfeldprogramm.

6.3. Bestimmung der Diffusionskoeffizienten

Die einfachste Möglichkeit zur Bestimmung der Diffusionskoeffizienten ist die Umrechnung der in langjährigen Messreihen gewonnenen Werte für die Standardabweichung der gaussförmigen Rauchfahne nach dem statistischen Modell. Die erforderlichen K-Werte können mit den folgenden Formeln berechnet werden (siehe Schultz et al. 1976 und Lange 1973).

$$K_{i}(t) = 1/2 \frac{d\sigma_{i}^{2}}{dt}$$
 (3.21)

$$K_{i}(t) = 1/2 \frac{d\sigma_{i}^{2}}{dx}$$
 (3.22)

Im Gegensatz zur bei (3.7) angemerkten Umrechnungsformel wurden hier die K als zeit- bzw. ortsabhängig angenommen. Wie schon weiter oben ausgeführt, ist das notwendig, da mit wachsender Schadstoffwolke andere Teile des Wirbelspektrums an Einfluss gewinnen und damit die Diffusivität ändern.

Eine andere, direktere, wenn auch noch nicht ganz fertig entwickelte Methode zur Bestimmung der Diffusionskoeffizienten besteht in der Anwendung der Aehnlichkeitstheorie für die atmosphärische Bodenschicht (siehe Lange 1973). Das Verhalten von K wird durch die folgenden Formeln beschrieben:

$$K_{x} = K_{y} \propto \vec{u}(z) z^{\frac{4}{3}} (\vec{\sigma_{x}})^{2/3}$$
 (3.23)

Dabei ist $\sigma_{\mathbf{x}}^{\lambda}$ die mittlere horizontale Ausdehnung der Wolke.

$$K_{z} = \left(\frac{kz}{\phi_{m}}\right)^{2} \frac{\partial \bar{u}}{\partial z}$$
(3.24)

Wobei

m

्र इन्हेन्द्र

$$\phi_{m} = \frac{kz}{\sqrt{\tau_{o}/\rho}} \quad \frac{\partial u}{\partial z}$$
(3.25)

ein stabilitätsabhängiger, dimensionsloser Ausdruck für die Windscherung ist, dessen Abhängigkeit vom Stabilitätsparameter $\xi = z/L$ mit semiempirischen Formeln ausgedrückt werden kann. (Siehe auch Abschnitt 2.3.).Für die atmosphärische Bodenschicht sind diese Formeln in guter Uebereinstimmung mit den Messresultaten, oberhalb muss bis zur Mischungshöhe extrapoliert werden.

Wüneke et al. schlagen ein ähnliches Verfahren nach Blackadar vor.

Vogt et al. (1971) geben eine Methode für die Bestimmung des Höhenverlaufs der Diffusionskoeffizienten nach der K-Theorie an, die besonders für den Fall von Höheninversionen geeignet ist. Als Ausgangsdaten dienen Vektorwindfahnenmessungen und Radiosondenauftiege. Die Uebereinstimmung der gemessenen mit den berechneten Werten ist gut.

Zusammenfassend muss gesagt werden, dass die PICK-Methode auch in Bezug auf die Diffusionskoeffizienten dem Gaussschen Rauchfahnenmodell überlegen ist, da sie die mit letzterem gewonnen Ergebnisse vollumfänglich übernehmen kann ohne jedoch an diese Sichtweise gebunden zu sein. Die PICK-Methode kann beliebiges zeitliches und räumliches Verhalten der Diffusionskoeffizienten berücksichtigen und damit die verschiedensten Ansätze und Theorien testen und anwenden.

6.4. Bestimmung des Windfeldes

Zum XPIC-Rechenmodell soll ein geeignetes massenkonsistentes Windfeldprogramm entwickelt werden, das auch komplexe Geländestrukturen berücksichtigen kann. Für ADPIC existieren bereits solches Programm. Mit einem solchen Code kann aus den verfügbaren Messdaten ein Windfeld konstruiert werden, das mit der Topographie vereinbar ist.Je weniger Daten zur Verfügung stehen, um so weniger entspricht das berechnete Feld der Realität. Durch nachträgliche Erweiterung des Messnetzes kann das Modell zunehmend verfeinert werden. Die optimale Zahl der Messstationen hängt natürlich von der Geländeformation und der Simulationsdauer ab. In den Versuchen am NRTS (Van der Hoven, 1974, Lange und Knox 1974) wurden ca. 20 Stationen in einem Gebiet von 10 000 km² eingesetztund damit verhältnismässig gute Resultate erzielt.

6.5. Beurteilung

1:070

问题

1709

Wenn man die Modelle von ihrer Behandlung des Wirbelspektrums her betrachtet, dann liegt im Grunde der Vorteil des PICK-Modells darin, dass die künstliche Grenzziehung zwischen Advektion und Turbulenz, die unumgänglich ist, zu kleineren Wirbelgrössen hin verschoben werden kann. Je mehr Daten verarbeitet werden können, um so grösser ist diese Verschiebung und damit die Genauigkeit der Ergebnisse. Ueber flachem Gelände hat das Turbulenzspektrum tatsächlich eine Lücke (siehe Wippermann 1974), so dass die Grenzziehung für kurze Distanzen unproblematisch ist. Für unebenes Gelände trifft dies jedoch weniger zu. Deshalb ist die PICK-Methode zu Behandlung komplexer Topographien besonders geeignet. Weil sie für die Lösung der Ausbreitungsgleichung keine einschränkenden Bedingungen erforderlich macht, ist sie - bei Verwendung geeigneter Diffusionskoeffizienten - für beliebige Massstäbe verwendbar, was gegenüber allen bisherigen Methoden einen wesentlichen Vorteil darstellt. Ausserdem kann PICK beliebige Auswasch- und Ablagerungseffekte, chemische und photochemische Reaktionen sowie eine grosse Anzahl von Quellen auf eine übersichtliche Art berücksichtigen, was teilweise allerdings auch bei verschiedenen statistischen Modellen möglich ist.

Zur Ausnützung der genannten Vorteile sind allerdings auch entsprechend viele Eingangsdaten erforderlich. Solange diese jedoch nocht zur Verfügung stehen, können die gleichen einfachen Daten wie für statistische Modelle verwendet werden. Ausgehend davon kann das Modell mit zunehmendem messtechnischem Aufwand beliebig verfeinert werden.

Ein weiterer Nachteil ist, dass der Arbeitsaufwand zur Anpassung des Programms an die lokalen Gegebenheiten wesentlich grösser ist, als bei den statistischen Modellen.

Der wesentliche Nachteil gegenüber Rechenmodellen nach der statistischen Diffusionstheorie ist der grössere Rechenaufwand. Der benötigte Kernspeicher ist wesentlich grösser (3400 k 6-bit-bytes (CDC) für ADPIC gegenüber 188 k 8-bit-bytes (IBM) für AIREM). Die Rechenzeiten sind schwer zu vergleichen, da sie je nach Art der Anwendung variieren.

Schliesslich muss noch erwähnt werden, dass zur Zeit kein fertig entwickeltes Programm nach der PICK-Methode frei erhältlich ist. Das kann sich jedoch schnell ändern.

7. ANWENDUNG DES STATISTISCHEN DIFFUSIONSMODELLS AUF DIE ERGEB-NISSE DER ERSTEN AUSBREITUNGSEXPERIMENTE BEI MUEHLEBERG

7.1. Die Ausbreitungsexperimente

Nachdem die Entwicklung der Xe-Methode (siehe Teil II) abgeschlossen war, hat Herr Schriber vom Kernkraftwerk Mühleberg die entsprechenden Apparaturen übernommen und seither in Zusammenarbeit mit anderen Stellen mehrere Ausbreitungsexperimente durchgeführt. Die Dauer der Probennahme betrug 30 min. In der Regel waren 15 Messtationen im Einsatz. Um die Windverhältnisse während des Experimentes genauer zu erfassen, wurden kleine, im Gleichgewicht schwebende Wetterballone am Kaminfuss in den Abluftstrom eingebracht und mit einem Telemeter verfolgt^{*}. Da die Abgaberaten des KKM seit der Konzeption der Xe-Methode infolge eines Brennstoffwechsels ca.um einen Faktor hundert gesunken sind, hat es sich als notwendig erwiesen, für die Dauer des Experimentes den Aktivkohlefilter für die Abgase kurzzuschliessen. Die abgegebene Aktivität erhöht sich dadurch um einen Faktor zwei bis drei.

Freundlicherweise hat mir Herr Schriber die Ergebnisse der ersten elf Ausbreitungsexperimente zur Verfügung gestellt. Die folgenden Berechnungen und Ueberlegungen stellen keine Auswertung der Messergebnisse in Hinsicht auf die Langzeitausbreitungsfaktoren dar. Es soll hier lediglich untersucht werden, wie gut sich das statistische Diffusionsmodell eignet, um die vorliegenden Messwerte zu erklären oder vorauszusagen. Ausführliche Unterlagen über die Berechnungen finden sich in Anhang D.

7.2. Verwendete Formeln und Parameter

Grundlage der Berechnungen ist die übliche Ausbreitungsformel mit vollständiger Bodenreflektion (Gleichung 3.B). Da nur Messwerte in Bodennähe vorlagen, konnte z=0 gesetzt werden. Damit ergibt sich:

$$\chi = \frac{Q}{\pi \ \bar{u} \ \sigma_{y} \ \sigma_{b}} \exp \left(-\frac{y^{2}}{2 \ \sigma_{y}^{2}} - \frac{H^{2}}{2 \ \sigma_{y}^{2}} \right)$$
(3.26)

mit $H = h + \Delta H$

Dabei ist h die Ueberhoehung und ∆H die Höhe des Kamins bzw. (bei Höhenkorrektur, siehe 7.3.) die Höhendifferenz zwischen kaminöffnung und Messpunkt.

Für die Parameter σ_{y} und σ_{z} wurden die Werte von Vogt und Geiss (1974) verwendet. Die x-Abhängigkeit der σ_{i} wird durch den Potenzansatz

$$\sigma_i = p_i x^{q_i}$$
(3.27)

dargestellt. Mit aufwendigen Ausbreitungsexperimenten wurden in Jülich Mittelwerte von p₁ und q₁ für die Wetterkategorien B,C,D,E und F bestimmt. Die Rauhigkeit des Geländes war grösser als bei den Prairie-Grass-Experimenten, die den meist verwendeten Pasquill-Parametern zugrunde liegen, jedoch kleiner als bei Mühleberg. Bei den Experimenten in Jülich betrug die Emissionsdauer eine Stunde. Unsere Messungen wurden bei kontinuierlicher Emission und einer Probennahmedauer von 30 min durchgeführt. Bei Slade (1968,p.154) wird eine Abschätzungsformel für den Einfluss der Probennahmezeit angegeben, demnach nimmt die gemessene mittlere Konzentration im Maximum ungefähr mit der fünften Wurzel der Messdauer ab. Das ergäbe in unserem Fall einen Faktor 0,87. Dieser Einfluss kann gegenüber den anderen Fehlen ohne weiteres vernachläs-

*gemessen und ausgewertet von H.Völkle, KUeR, Freiburg

sigt werden.

Um die Genauigkeit des theoretischen Modells abschätzen zu können, muss ein geeignetes Mass für die Abweichung der berechneten von den gemessenen Konzentrationswerten gefunden werden. Da diese Werte sich teilweise um Grössenordnungen unterscheiden, sind Differenzen zwischen beiden Werten, wie sie üblicherweise verwendet werden, als Mass für die Abweichung nicht aussagekräftig. Deshalb wurde der Logarithmus des Zahlenverhältnisses

$$a = \lg_{\omega}(\chi_{\text{berechnet}} / \chi_{\text{gemessen}})$$
 (3.28)

als Masszahl für die einzelnen Abweichungen eingeführt. Zur Beurteilung der Messerien als Ganzes wurden der Mittelwert

$$\bar{a} = (\sum_{i=1}^{n} a_i)/n$$
 (3.29)

und die Standardabweichung

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (a_i - \bar{a})^2 / n}$$
 (3.30)

der Abweichungen aller Messresultate für jeden Ausbreitungsversuch verwendet. Diese Masszahlen erlauben eine einfache und übersichtliche Darstellung der Uebereinstimmung zwischen gemessenen und berechneten Werten. Zu beachten ist, dass infolge des Logarithmus bei der Berechnung der Standardabweichung die starken Abweichungen schwächer berücksichtigt werden, als dies bei einer linearen Funktion der Fall wäre. Dieser Effekt ist jedoch erwünscht.

7.3. Ergebnisse mit üblichen Eingangsdaten

Zunächst wurden alle Experimente mit den üblicherweise verwendeten Eingangsdaten ohne Variation der Parameter durchgerechnet. Für Windrichtung und -geschwindigkeit wurden die routinemässig vom KKM in 120 m Höhe am Abluftkamin (Gesamthöhe 125 m) gemessenen Werte eingesetzt. Die Wetterkategorie und die zugehörigen Ausbreitungsparameter wurden nach Vogt bestimmt(Vogt 1970, Vogt und Geiss 1974). Die Ueberhöhung schliesslich wurde aus der Beobachtung von Ballontrajektorien abgeschätzt. Die Lage der Messpunkte, die Ballontrajektorien und die Windrichtung sind in den Abbildungen 3.10 bis 3.20 dargestellt.(Für genauere Daten siehe Schriber 1978). Die Ergebnisse der Berechnungen wurden in der Tabelle 3.1 zusammengefasst. Wegen messtechnischer Schwierigkeiten konnten für eine grosse Zahl von Messpunkten nur obere Grenzen angegeben werden. In diese Berechnungen wurden lediglich die vollwertigen Messresultate einbezogen. Zur Berücksichtigung der Topographie wurde teilweise eine Höhenkorrektur nach Gaglione et al. (siehe Abschnitte 5.7. und 7.2.) verwendet.

Zwei Ausbreitungsexperimente (Nr.3 und Nr.7) konnten nicht ausgewertet werden. Bei Nr.7 lag der einzige deutliche Messwert so weit ausserhalb der vermutlichen Abluftfahne, dass mit einem Fehler bei der Messung gerechnet werden muss. Bie Experiment Nr.3 wechselte der Wind dreimal während der Probennahme.

Bei den Experimenten 6, 8, 9 und 10 wehte der Wind in Richtung Salvisberg. In dieser Richtung steigt das Gelände verhältnismässig gleichförmig an, deshalb sollten sich hier die Resultate mit dem statistischen Modell einigermassen annähern lassen. Berechnet man Mittelwert und Standardabweichung über die Abweichungen für alle Messpunkte bei diesen Versuchen, so ergeben sich die Werte $\bar{a}_{tot} = -2,94$ und $s_{tot} = 5,09$. Bei schematischer Anwendung dieses üblichen



gemessene Windrichtung optimierte Windrichtung (siehe 7.5)



7.03

T A

1950

1000

, /⁵⁸⁰

Abb. 3.12 Ausbreitungsversuch Nr. 3 vom 13.10.76 , 10.15 h bis 10.45 h

SRUT Vint Homarter Pilotballone: A : 11.00 ... 11.05 h B : 11.09 ... 11.14 h C : 11.16 ... 11.19 h ons de Oberru D : 11.25 ... 11.30 h E : 11.34 ... 11.40 h mittlere Windgeschwindigkeit: ___ 2,3 + 1,3 m/s (Ballone) Jumper $1,2 \pm 0,5 \text{ m/s}$ (Kamin) Windrichtung (Kamin): 11.00 ... 11.15 h : 30° + 15° 11.15 ... 11.45 h : $285^{\circ} + 5^{\circ}$ Ballone oberhalb 1200 m (C): Südwind Ueberhöhung: 40mTemperatur : 9[°]C Buttenried Bedeckungsgrad: 7/8 flicgraber 35.9.3 MAG Kategorie : D vollständige Messwerte: 1, 2, 4, 5, 6 obere Grenzen 3, 7, 8

Abb. 3.14 Ausbreitungsversuch Nr. 5 vom 24.11.76 , 11.00 h bis 11.30 h

A : 10.53 ... 10.59 h B : 11.00 ... 11.02 h C : 11.08 ... 11.15 h D : 11.18 ... 11.25 h * E : 11.28 ... 11.49 h F : 11.38 ... 11.49 h * Richtungsänderung in ca 1200 m Höhe mittlere Windgeschwindigkeit: 2,7 + 0,5 m/s (Ballone) 2,5 + 0,5 m/s (Kamin)

Pilotballone:

mittlere Windrichtung: $195^{\circ} \pm 5^{\circ}$ (Kamin)

Ueberhöhung : 35 m Umgebungstemp.: 3[°]C Bedeckungsgrad: 5/8 Kategorie : D



Uni. Bösuarı b. Ban mbolrord **``•**41a Hrau

vollständige Messwerte: 1, 2, 3, 4, 5, 7 6, 8, 9, 10, 11 obere Grenzen :



j~a

55.00

17 A

100

1760

5-13)

<u>j</u>~>>



Abb. 3.14 Ausbreitungsversuch Nr. 6 vom 8.12.76, 10.50 h bis 11.20 h

1000

100

6760

J. CA

17:63

• dan

1-2

7**3**

 $\mathcal{O}(\mathbb{R}^{d})$

578**%**

4: Q

7:53

Josef



Abb. 3.15 Ausbreitungsversuch Nr. 7 vom 5.1.77 , 11.00 h bis 11.30 h

vollständige Messwerte: 11, 14 obere Grenzen : restlig

Pilotballone:

5-1

গ্ৰনজ

5-

1.00

Page

1.788

,79**m**

}~~**1**

1-1

<u>)</u>n:-)

А	:	10.25		10.33	h
В	:	10.35		10.42	h
С	:	10.45	• • •	10.52	h
D	:	10.55		11.00	h
Е	:	11.03	• • •	11.10	h
F	:	11.13	• • •	11.19	h
G	:	11.23		11.32	h
E	D	: gleid	che l	Bahn	

11, 14 restliche Punkte

mittl. 1,6 <u>+</u> 0,8 +	Windgeschw.: 0,7 m/s (Ballone) 0,4 m/s (Kamin)	Ueberhöhung:	100m
mittle: 80 ⁰ +	re Windrichtung: 50 (Kamin)	Kategorie: D	

Der Messwert bei Punkt 11 kann als "Ausreisser" betrachtet werden. Der ganze Versuch wurde daher bei der Auswertung nicht berücksichtigt.



Abb. 3.16 Ausbreitungsversuch Nr.8 vom 26.1.77 , 11.00 bis 11.30 h

Pilotballone: A : 10.55 ... 11.02 h B : 11.05 ... 11.08 h C : 11.11 ... 11.19 h D : 11.22 ... 11.28 h E : 11.31 ... 11.40 h

mittlere Windgeschwindigkeit: 7,0 + 7,0 m/s (Ballone) 5,0 + 1,0 m/s (Kamin)

Windrichtung (Kamin): $248^{\circ} \pm 5^{\circ}$

Ueberhöhung: ≈15m

Umgebungstemp.:

Bedeckungsgrad: 8/8

Kategorie : C Nebelschwaden, z.T. Nieselregen

vollständige Messwerte: 4, 15 obere Grenzen : restliche Punkte



Abb. 3.17 Ausbreitungsversuch Nr. 9 vom 16.2.77, 10.30 h bis 11.00 h

Pilotballone :
A : 10.25 ... 10.31 h
B : 10.34 ... 10.39 h
C : 10.45 ... 10.50 h
D : 10.52 ... 10.55 h
E : 11.00 ... 11.06 h
A und D gleiche Bahn

mittlere Windgeschwindigkeit: 7,4 \pm 2,4 m/s (Ballone) 4,7 \pm 1,0 m/s (Kamin)

Windrichtung (Kamin): 230° + 10°

Ueberhöhung: 20 m

Bedeckungsgrad: 7/8

Kategorie : D feine Neuschneedecke

vollständige Messwerte: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 obere Grenzen : 11, 12

j -9



}~**3**

j⁄-®)

F 74

 $\pi\pi/d$

F 34

1000

10.9

<u>)</u> : • • •

্ৰন্থ

10.78

100

) :::**:**)

5-1A

্য লঞ্জ

10月



Pilotballone:	Α	:	10.26		10.37	h	
	в	:	10.40	• • •	10.49	h	
	С	:	10.52		10.58	h	
	D	:	11.03		11.05	h	

mittlere Windgeschwindigkeit: $5,8 \pm 2,3$ m/s (Ballon) $4,0 \pm 1,0$ m/s (Kamin) Windrichtung : $240^{\circ} \pm 10^{\circ}$

Ueberhöhung : ≈40 m

Kategorie : D



Abb. 3.19 Ausbreitungsversuch Nr. 11 vom 16.3.77, 10.30 h bis 11.00 h

1

1000

17

700

1-1

- 54 -

Ausbreitungsmodells⁹ wurde also die Bodenkonzentration an den insgesamt 27 Messpunkten in diesen vier Versuchen in geometrischen Mittel um einen Faktor 870 unterschätzt. Bei den Versuchen Nr.2 und Nr.11 zeigen die Parameteruntersuchungen (siehe 7.5), dass die Ausbreitung ebenfalls gegen Salvisberg hin erfolgte, obwohl die Windmessung etwas anderes anzeigte. Wenn man auch diese Versuche in die vorige Ueberlegung einbezieht, so ergibt sich für diese Ausbreitungsrichtung eine noch viel gravierendere Unterschätzung der effektiven Bodenkonzentrationen in der nähere Umgebung.

Aus anderen Richtungen liegen nur wenige Messungen vor (siehe Tab.3.1). Bei Versuch Nr.1 (Richtung Horn) und Nr.5 (Richtung Oberruntigen), bei denen das Terrain in Ausbreitungsrichtung sehr steil ansteigt, stimmt das Modell verhältnismässig gut. Bei Versuch Nr.4 war die Windrichtung stark höhenabhängig, wie die Ballontrajektorien zeigen. Deshalb liefert das übliche Modell hier keine brauchbaren Ergebnisse.

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass das statistische Ausbreitungsmodell mit den gebräuchlichen Parametern schematisch angewendet nur ein unzulängliches Hilfsmittel zur Berechnung von Kurzzeitverdünnungsfaktoren in der Umgebung des KKM darstellt.

Tabelle 3.1 Berechnung mit üblichen Eingangsdaten

Ausbreitung in Richtung Salvisberg

Vers. Nr.	م [•]	Kat.	h [m]	u [m/s]	M*	b*	a	S	Anz. a >1	max.a
Ġ	230	D	5	5	9	9	- 0,44	1,10	3	- 2,72 - 1,59
8	248	С	15	5	2	2	-16,60	5,63	2	-22,23 -10,97
9	230	D	20	4,7	9	9	- 3,45	3,69	6	- 9,77 - 9,00
10	240	D	40	4	7	7	- 1,59 `	2,89	2	- 7,54 - 4,32
2	285	D	20	4,5	3	2	- 3,75	2,34	3	- ∞ - 6,09
11	300	В	55	1,6	12	10	- 7,55	8,06	11	- ∞ - ∞
Andere	e Richt	ungen								
1	65	В	10	4	4	4	0,27	0,74	1	1,02 0,96
4	285	D	40	1,2	5	0			5 ma	1 🛷
5	195	D	35	2,5	6	6	- 0,04	0,89	1	- 1,55 - 0,90

* M : Anzahl der vollwertigen Messresultate beim betreffenden Experiment
 b : Anzahl der für die Berechnung von a und s benützten Resultate
 max.a : die beiden grössten Einzelabweichungen

1) also des Gaussschen Modells (Formel 3.26) mit Höhenkorrektur und Jülicher Parametern, siehe Abschnitt 7.2.

7.4. Parameterstudien und Höhenkorrektur

Da die experimentelle Bestimmung der verschiedenen Parameter meist problematisch und fehlerhaft ist, wurden die Parameter in einer bestimmten Reihenfolge so variiert, dass die Standardabweichung s der Abweichungen a minimal wird.

Für die Festlegung der Reihenfolge müssen die einzelnen Parameter zunächst näher betrachtet werden.

Die Quellstärke Q ist am genauesten messbar. Gegenwärtig bietet die Messung noch einige Probleme, der dadurch entstehende Fehler des Ausbreitungsfaktors lässt sich jedoch wahrscheinlich gegenüber anderen Fehlern vernachlässigen. Q geht ebenso wie die wesentlich schwerer zu bestimmende mittlere. Windgeschwindigkeit als linearer Faktor in die Gleichung ein. Deshalb wurde auf eine Variation von Q verzichtet.

Die mittlere Windgeschwindigkeit u ist als Mittelwert über die Ausbreitungsschicht definiert. Ihre Bestimmung ist daher im uneinheitlichen Gelände bei Mühleberg problematisch. Sie geht als linearer Faktor in die Gleichung ein und beeinflusst daher wegen des Logarithmus in Gl. 3.28 nicht die Standardabweichung, sondern nur den Mittelwert der Einzelabweichungen a.

Noch schwerer zu bestimmen ist, aus schon mehrmals erwähnten Gründen, die Ausbreitungsrichtung α . Nach ihr richtet sich die Ausrichtung der x-Achse. Dadurch wird die gesamte Verteilung grundlegend beeinflusst.

Die σ_i gehen in den Exponenten der Formel ein und bestimmen damit die Steilheit der Gauss-Kurve in y- und z-Richtung, sowie deren x-Abhängigkeit. Da erst wenige Messdaten vorhanden sind, kann eine Anpassung der p_i und q_i (siehe Gl. 3.27) nicht durchgeführt werden. Deshalb wurde nur die Wetterkategorie optimiert, durch die die σ_i nach den Angaben von Vogt und Geiss (1974) festgelegt werden.

Die Ueberhöhung h schliesslich beeinflusst die Höhe der Achse der Abluftfahne und damit die Verteilung der logarithmischen Abweichung in x- und zrichtung. Die gegenwärtige Bestimmung von h mit Hilfe von Ballontrajektorien ist problematisch und liefert zu geringe Werte. Auf die verschiedenen Berechnungsformeln, die zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen, soll hier nicht näher eingegangen werden.

Es ist offensichtlich, dass zuerst die Windrichtung variiert werden muss, damit die Verteilung ungefähr symmetrisch zur x-Achse verläuft. Anschliessend ist es zweckmässig, die Varianz der Gaussverteilung durch die Variation der Wetterkategorie und der Ueberhoehung zu korrigieren (es wurden beide Reihenfolgen verwendet). Schliesslich kann durch Anpassung der mittleren Windgeschwindigkeit der Mittelwert der Abweichungen auf Null korrigiert werden, die Standardabweichung ändert sich dadurch nicht.

7.5 Ergebnisse der Parametervariationen

Die Berechnungen wurden auf einem HP 2114 mit BASIC durchgeführt. Es wurde die Möglichkeit vorgesehen, die Parameteroptimierung auch unter Berücksichtigung der Messpunkte durchzuführen, für die nur obere Grenzen angegeben werden konnten (siehe auch 7.3.). Dabei werden die entsprechenden Abweichungen natürlich nur dann berücksichtigt, wenn sie positiv sind.

Insgesamt wurden die Parameter α , K, h und u für jedes Ausbreitungsexperiment unter vier verschiedenen Bedingungen (mit/ohne Höhenkorrektur , mit/ohne obere Grenzen) und in zwei Reihenfolgen (α , K, h, u und α , h, K, u) so optimiert, dass die Standardabweichung ein Minimum wurde.

Mit dem im Anhang angegebenen Programm wurden die statistischen Daten für jedes Experiment zusammenfassend dargestellt (Tabellen siehe Anhang D). Für einen grossen Teil der Bedingungen wurden ausserdem die Einzelwerte für jeden Messpunkt berechnet, um eine detaillierte Untersuchung der topographischen

NR. 6 VARIATION DER PARAMETER

	AUS	VON	BIS	STEP
WINDRICHTUNG	230	210	250	2
WETTERKAT.	4	2	6	1
UEBERHOEHUNG	5	61	300	10
WINDGESCHW.	5			1

	MIT HOEHENKOHA MIT OBEREN GRENZEN	EKTUR OHNE OBERE GRENZEN	OHNE HOEHENFOI MIT OBENEN GRENZEN	inee ton OPNE - OBERE GRENZEN
WINDRICHTUNG WETTERKAT. UEBERHOEHUNG WINDGESCHW.	228 2 180 2•82027	228 2 170 2•44576	228 2 180 2 • 39344	228 2 210 1•74226
STATISTIK OHNF STANDARDABW. BEN. WERTE ABW.>FAKTOR 10 MAX. ABW.	C OBERE GRENZEN •435229 9 0 Ø -•603614	•434954 9 Ø •546978	•417997 9 ผ -•617657	•415626 9 0 -•524238
STATISTIK MIT STANDARDABW. BEN. WERTE ABW.>FAKTOR 10 MAX. ABW.	OBEREN GRENZEN •428602 11 • 0 ••603614	•411159 12 ປ •546978	•413659 11 Ø -•617657	•374609 13 0 ••524238
NR. 6 VARIATION DER	PARAMETER			
WINDRICHTUNG UEBERHOEHUNG WETTERKAT. WINDGESCHW.	AUS 230 5 4 5	VON BIS 210 250 0 300 2 6	5TEP 2 10 1	
	MIT HOEHENKORM MIT OBEKEN GRENZEN	EKTUR OHNE OBERE GRENZEN	OHNE HOEHENEOI BJT OPEREN GRENZEN	MERTUM GENE OBEME GMENZEN

Tabelle 3.2

Ergebnisse der Parametervariation

Die Parameter wurden in der in den Tabellen angegebenen Reihenfolge optimiert.

Damit Variationen unter allen Bedingungen verglichen werden können, wurden die statistischen Daten einmal mit und einmal ohne Berücksichtigung der oberen Grenzen berechnet.

WETTERKAT. 1: Kategorie A, 2: B, 3: C, 4: D, 5: E, 6: F.

- BEN.WERTE ist die Anzahl der bei der Berechnung der Standardabweichung benützten Werte
- ABW.)FAKTOR 10 ist die Anzahl der Messpunkte, für die a>1, d.h. für die der berechnete vom gemessenen Konzentrationswert um mehr als einen Faktor 10 abweicht
- MAX.ABW. ist die grösste auftretende logarithmische Abweichung a. Der Wert 999999, bedeutet - , d.h. die berechnete Konzentration war praktisch Null (5·10⁻³⁸)

t 2 -

	MIT ROFFENKO	BEERTHR	OANE HOEHENE OMAENTUM				
	MIT OBEREN	OHNE OBERE	NUT OBELEN	GENE OBLER.			
	GRENZEN	GRENZEN	GRENZ EN	GLENZEN			
WINDRICHTUNG	228	888	228	828			
UEBERHOEHUNG	130	190	260	236			
WETTERKAT •	2	2	2	2			
WINDGESCHW.	3.40161	2.2718	1.34561	1.57809			
STATISTIK OHNE	: OBENE GRENZEN	Ŋ					
STANDARDARU.	•438086	·436018	•423036	•416647			
BEN. WERTE	9	9	9	9			
ABW.>FARTOR 10	Ø	Ø	65	61			
MAX. ABW.	655649	•557591	-•678917	578939			
STATISTIK MIT	OBEREN GRENZEN	N					
STANDARDABW.	436972	•394536	·376586	•373166			
BEN. WELTE	11	13	13	13			
ARV.>FAULOR 10	i to	()	.,Ι	(c)			
NAX . ABW .	655649	•557591	-•678917	578939			

					<u>)</u>				7 7
NR• 8					NR. 9				
VANIATION DER	PARAMETEA				VARIATION DER F	PARAMETER			
	AUS	VON ALS ST	EEP			0.110	HON DIS	CT 1.15	
WINDRICHTUNG	248	235 250	1		WINDBICHTUNG	230	200 300	51 DF &	
WETTERKAT •	3	2 6	1		WETTERKAT.	4	2 6	i	
UEBERHOEHUNG	15	0 300	10		UEBERHOEHUNG	20	0 366	10	
#INDGESCHW.	5		1		WINDGESCHW.	4.7	•	1	
	MIT HOLHENKOR	ŒKTUR	OHME HOEHENKO	REEKTUR		MIT HOEHENKORH	EKTUR	OHNE HOEMEKK(DMAENTUR
	MIT OBEREN	OHNE OBENE	MIT OBEREN	OHNE OBERE		MIT OBEREN	OHNE OBEAE	MIT ODEREN	OHEE OBERE
	GLENZEN	UNENZEN	GAENZEN	GRENZEN		GAENZEN	GRENZEN	GARENES	GLEBANER.
WINDRICHTUNG	249	243	243	243	WINDRICHTUNG	246	246	246	246
WEITELEAT.	6	3	2	4	WETTERRAT.	2	2	2	2
UEBEAHOEHUNG	170	ω	0	200	UEBERHOEHUNG	170	170	130	136
WINDGESCHW.	1 • 19200E-12	3.07368E-15	•169066	2.11913E-27	WINDGESCHW.	1.11188	1.11188	1.04855	1.04655
STATISTIK OHN	E OBERE GLENZEN				STATISTIK OHNE	OBERE GRENZEN			
STANDARD.	Û	4.54560E-03	·277275	Ø	STANDARDABW.	•2039	-2039	.225015	·225215
HEN. WERTE	1	2	2	1	BEN. WERTE	9	9	` 9	5 2
ABW.>FARTOR 10	ð 1 600000	Ú	2	1	ABW.>FAKTOR 10	Ø	Ø	ψ1	15
P:Aλ ▪ ABW ▪	999999.	2.645655-02	-6.12215	999999	MAX . ABW .	433899	433899	484967	484967
STATISTIK MIT	OBEREN GRENZEN				STATISTIK MIT (OBEREN GRENZEN			
STANDARDABW.	3.11166	5.56312	2.81901	8.09483	STANDARDABW.	.2039	·2Ø39	.225015	·225015
BEN. WENTE	7	14	12	13	DEN. WERTE	9	9	9	9
ABW .> FARTOR 10	0 7	12	11	- 14	ABW.>FAKTOR 10	Ø	Ø	0	0
TOTA - HOW -	222222	10+2415	-0.12215	999999	MAX • ABW •	433899	433899	484907	464967
			••		1 				
				····					
NH- H					NH• 9				
VARIATION DER	PARAMETER				VARIATION DER I	PARAMETER			
	AUS	VON BIS S	TEP			AUS	VON BIS	STEP	
WINDRICHTUNG	248	235 250	1		WINDRICHTUNG	230	200 300	2	
UEBERHOEHUNG	15	0 300	10		UEBERHOEHUNG	20	0 300	16)	
WETTERKAT.	3	2 6	1		WETTERKAT .	4	2 6	i	
WINDGESCHW.	2		L		WINDGESCHW.	4•1		1	
	MIT HOEHENKOM	EKTUR	DHNE HOEHENKO	REETUR		MIT HOEHENKOR	REKTUR	OHME HOERENED	ORAEETUR ODEN ODERNE
	MIT OBEREN	OHNE OBERE	MIT OBEREN	OHNE OBERE		MIT UBEREN	OHNE OBERE	GEENZEN GEENZEN	GINE OBEAR
	CITE DAY FOR	ONLIVZEN	GILLINZ, LIN	CHAP, INZ, EAN		CITE IV. LIV	GIENALI	CITED ALER	
WINDRICHTUNG	240	243	243	243	WINDRICHTUNG	246	246	246	246
UEBERHOEHUNG	10	Ø	6	Ø	UEBERHOEHUNG	80	80	0	() ()
WETTERNAT.	6	3	6	4	VETTERRAT .	2	2	2	2 1.70at.9
WINDGLSCHW.	• 103121	3.0/368E-15	2.42028E-10	4.04775E-26	WINDGESCHW.	1.00010	1.00010	1 • 1 2000 2	1•75.007
STATISTIK OHN.	E OBERE GRENZEN				STATISTIK OHNE	OBERE GRENZEN			
STANDARDABW.	•542761	4.54560E-03	3.16476	2.48542E-02	STANDARDABW.	•243385 -	•243385	.283517	.283517
BEN. WEATE	2	2	2	5	BEN. WERTE	9	9	9	9
ABW•>FARTOR 10	9 Z =3-7569	0 2-64565E-00	2 3-17969	0 6.9350AR=00	ABW•>FAKTUR 10 MAX. ABW-	U 532869	⊎ 532869	-,5873::4	587324
PHA • HOW •	-3+1307	V • 040005-05	3.11906	0.6000415-02	11114 • HD W •	+JJL002	•000000	1001001	
STATISTIK MIT	OBENEN GRENZEN				STATISTIK MIT	OBEREN GRENZER			
STANDARDABW.	1.99638	5.56312	3.60582	9.3579	STANDARDABW.	•243385	•243385	.283517	•283517
BEN. WERTE	8	14	15	14	BEN. WERTE	9	9 0	y a	
MBW • >FARTOR 1	9 6 -3-7569	18	14 9.669 <i>4</i> 2	18	MAX. ABW.		₩ 538869	587324	587324
1,192, • 19(JW •	0 = 1 - 0 - 0 - 2				1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			

-1-1		~~~			ļ ~ ¬ ~	1		$\overline{)}$	
NE. 10 Vaniation des	PARAMETER				NR• 2 VARIATION DER	PANAMETER			
WINDMICHTUNG WETTELDAT. UEDEMHOEHUNG WINDGESCHW.	AUS 2/40 4 4() 4	VOR B15 200 300 2 6 0 300	STEP 2 1 10 1		WINDRICHTUNG WETTERKAT. UEBERHOEHUNG WINDGESCHW.	AUS 285 4 20 4•5	VON BIS 200 270 2 6 0 300	9 STEP 2 1 1 10 1	
	EIT HOERERKORI MIT ODEREN GREFFEN	IERTUR OHNE OBERE GRENZEN	OHNE HOEHENKO MIT OBEREN GREAZEN	DAREFT UN OHME OBERE GRENZEN		MIT HOEHENKOM MIT OBEREN GRENZEN	REKTUR OHNE OBERE GRENZEN	OHME HOEHENKO MIT OBERER GRENZEN	DHAERT OR OHME OBERE GRENZEN
WINDAICHTUNG RETTEAAAT. UEDEAHOEHUNG RILACEDCHR.	256 2 160 1.96673	256 2 160 1•90673	256 2 150 1.62537	256 2 150 1•62537	WINDRICHTUNG WETTERKAT. UEBERHOEHUNG WINDGESCHW.	238 2 70 5 • 34631	238 2 Ø &•40934	240 6 И • 159066	238 2 0 2•26551
STATISTIK OHAS STANDARDABV. DEN. VENTE ASV.>FARTOR 10 N.C. ABV.	: СрЕде GRENZEN • 16634b 7 • 9 • 337631	•166348 7 0 •337831	•172526 7 0 •35505	•172526 7 0 •35505	STATISTIK OHME STANDARDARW. BEN. WERTE ABW.>FAKTOR 10 MAX. ABW.	COBERE GRENZEN •147338 3 • Ø -•549618	•145353 3 Ø •199215	•172018 3 0 -•241166	•145975 3 ы •20м6на
STATISTIK MIT STANDANDABW. BEN. VENTE ABW.>FARTON 10 NOX. ABW.	03EAEN GRENZEN •166348 7 •0 •337831	•166348 7 0 •337831	•172526 7 0 •35505	•172526 7 り •35505	STATISTIK MIT STANDARDABW. BEN. WERTE ABW.>FAKTOK 10 MAX. ABW.	OBEREN GRENZEN •387596 7 3 2 9999999•	•352905 10 3 999999.	•35221 6 3 959995•	•361971 10 3 999995•5
NH. 10 VARIATION DER	PARAMETER				NR. 2 VARIATION DEM	PARAMETER			
WINDAICHTUNG UEDEAHOEHUNG VETTEAKAT. WINDGESCHW.	AU5 240 46 4 4	VON BIS 200 300 0 300 2 6	STEP 2 10 1 1		WINDRICHTUNG UEBERHOEHUNG WETTERKAT. WINDGESCHW.	AUS 285 20 4 4.5	VON BIS 200 270 0 300 2 6	STEP 2 10 1 1	
	MIT HOEHENKORI MIT ODENEN GNEBZEN	TERTUR OHNE OBERE GRENZEN	OHNE HOEHENKO MIT OBEKEN GAENZEN	ORREKTUR OHNE OBERE GRENZEN		MIT HOEHENKORI MIT OBEREN GRENZEN	REKTUR OHNE OBERE GRENZEN	OHME HOEHENRO MIT ODEREN GRENZEN	A.KENTUK OHNE CBERE GRENZEN
WINDAICHTUNG ÚEBERHOEHUNG WETTENKAT. WINDGESCHW.	256 250 2 1•13514	256 250 2 1•13514	256 230 2 •980253	256 230 2 •980253	WINDRICHTUNG UEBERHOEHUNG WETTERKAT. WINDGESCHW.	238 70 2 5 • 34631	238 40 2 2•3122	245 50 2 5 • 38551	238 6 2 2+26551
STATISTIK OHN STANDARDABV. BEN. WERTE ARV.>FARTOR 10 NAX. ABV.	E OBERE GRENZEN -23252 7 0 546092	-23252 7 8 540092	•226203 7 0 -•512856	.226203 7 0 512856	STATISTIK OHNE STANDARDABW. BEN. WEATE ABW.>FAKTON 10 MAX. ABW.	COBERE GRENZEN •147338 3 • 0 • -•549618	.145931 3 Ø .195373	• ສວຍອອວ7 3 ຍ - • 634953	- 145975 3 6 - 201884
STATISTIK MIT STANDARDABW. BEN. WENTE ABW.>FARTOR 10 MAX. ABW.	OBEREN GRENZEN •23252 7 4 0 -•540092	•23252 7 14 - •540092	•226203 7 0 -•512856	-226203 7 4) 512856	STATISTIK MIT STANDADADEV. REN. WEATE ABV.>FAKTOA 1, HAX. ABV.	OBEREN GHERZEN •307596 7 5 2 999999•	•347228 9 3 999999•	・3726). 8 8555555 *	•361951 15 3 999999•

5 С С

	3 3	¥د.	2 I	N N		2 Y	3	3 3	2
NE. 11 VARIATION DER 1	PARAMETER				NR. 1 VARIATION DER 1	PAHAMETER			
	AUS	VON BIS	STEP			AUS	VON HIS	STEP	
WINDRICHTUNG	3610	200 310	8		WINDRICHTUNG	65	0 100	a	
WETTERRAT.	8	8 6	1		WETTERKAT.	2	2 6	1	
UEBERHOEHUNG	55 1 6	1) 300	10		UEBERHOEHUNG	10	0 300	10	
WINDGESCHW•	1		1		WINDGESCHW.	_ ~ 1		1	
	MIT HOEHENKOR	NEKTUM	OHNE HOEHENH	ORREKTUN		MIT HOEHENKON	REKTUR	CHME HOEHE	KROIGHEETUR
	MII OBEREN Gelenzen	OHME OBERE Grenzen	MIT OBEREN GRENZEN	GRENZEN		MIT OBEREN GRENZEN	OHNE OBERE GRENZEN	MIT OBERED GREMZEN	GRENZEN
WIEDATCHIUNG	258	258	258	258	WINDRICHTUNG	62	64	60	69
VETTERKAT.	8	8	2	2	WETTERKAT.	2	2	2	2 7
UEBERHOEHUNG	170	170	60	60	UEBERHOEHUNG	10	Ø	0	U
WINDEESCHW.	•951414	•951414	1.05191	1.05191 5	WINDGESCHW.	6.29676	7.89524	2.35045	5.05
STATISTIK OHME STANDARDABW•	•4685	•4685	•476782	•476782	STATISTIK OHNE STANDARDABW.	OBEHE GRENZEN •734177	•729047	•775744	•775744
BEN. WERTE	1 0	10	10	10	BEN. WERTE	4	4	4	4
ABW.>FAKTON 10	2	×	2	2	ABW.>FAKTOR 10	Ø	Ũ	()	()
HAX • ABW •	999999•	9999999	999999.	999999•	MAX • ABV •	•84268	82824	698738	032844
STATISTIK MIT (DBEREN GRENZEN				STATISTIK MIT	OBEHEN GRENZEN		,	
STANDARDARW.	•4685	•4685	•476782	•476782	STANDARDABW.	•734177	•729047	•706216	•706216
BEN WERTH	10	110	10	10	BEN• WERTE	4	4	5	5
HIGH PERMIUN IN	4 6699996	4	4 3	999999	ABW.>FAKIOR 10	0 -84268	e - 88884	29873E	832544
			-						
					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
NA. 11 VARIATION DER 1	PANADETEN				NR. 1 VARIATION DER	PARAMETER			
	AUS	VON BIS	STEP			A 11/1		1.111.1.1.1	
VINDRICHTUNG	300	200 310	2		MINDUICHTUNG	AUS		51EF	
UEBERHOEHUNG	55	6 300	10		UEBERHOEHUNG	10	Ø 300	1.0	
WETTERRAT .	2	26	1		WETTERKAT .	2	2 6	1	
WINDGESCHW.	1.6		1		WINDGESCHW.	4		1	
	MIT HOEHENKOM	кектик	OHNE HOEHENF	ORREKTUR		MIT HOFHENKOR	REKTUR	OHNE HOEHE	NKORLERTUR
	MIT OBEREN Grenzen	OHNE OBERE GRENZEN	MIT OBEREN GRENZEN	OHNE OBERE GRENZEN		MIT OBEREN GRENZEN	OHNE OBERE GRENZEN	MIT OBEREN GRENZEN	CHNE OBE Grenzen
EINDRICHTUNG	258	258	258	258	WINDRICHTUNG	62	64	60	60
UEBEAHOEHUNG	170	176	60	60	UEBERHOEHUNG	1 Ø	Ø	Ø	U .
WEIIEANAI. VEINDGESCHW.	ے 1414ء	.951414	2	1.05191	WETTERKAT .	2	6	2	2
STATISTIC OUSE	DUPLY DUPLY	- / // - ' + 4 - 6			WINDGESCHW•	0+29676	4.31000	2.00040	2 • U 4
STANDANDABW.	•4685	•4685	•476782	•476782	STATISTIK OHNE	- OBENE GRENZEN	644165	175744	.775744
BEE. WERTE	10	10	10	$1 \odot$	BEN. WERTE	4	4	4	4
ABV.>FAKTOR 10	2	2	8	2.	ABW.>FAKTOR 10	6)	1	w.	U
HAM. ABW.	÷999999•	9099999.	999999•	000000.	MAX · ABW ·	•84268	-1.00756	898738	832844
STATISTIK MIT	DIBLIER GLENZER	1626	. 114780	117615-9	STATISTIK MIT	OBEREN CRENZEN		.	المراجع ورجع
5 IAEDARDABW•	•4650 Ed	•4000 10	•470764 10	•470762 10	STANDARDABW .	•734177	•644168	•706216	•706216
REM. GRUTE	A 17	A > 2	• **	• • •	BEN• WERTE	4	4	5	5
BEN. WEATE ABW.>FAKTOR 1.1	4	4	4	7 <u>i</u>	ADM SEALSON 14	14	1	<u>.</u>	· . · ·
BEN. WEATE ABW.>FAKTON 1.) MAX. ABW.	4 9999999•	4 99999 9 0	4 999999 •	4 ワンワワワク・	ABW.>FARTOR 10 MAX. ABW.	0 •84268	1-1-00756	0 	0 : -•832844

60-

L

				N <i>n</i> . 5				
MATERIO ON DELL'UNITADI LA	alta ista	Stee		VARIATION DEA	ATA:	Of Minister States	10 W 3415	
WINDAICHTUNG 285 GETTELINAT• 4 UEBENHOEHUNG 45 WINDGESCHV• 1•2	150 269 2 6 5 305	1 1 1 1 1 1		WINDRICHTUNG WETTERRAT. UEBERHOEHUNG WINDGESCHW.	AUS 195 4 35 2•5	166 256 2 6 Ø 396	2 1 10 1	
MIT HUEH HIT UBEH GMEUZEN	ENHORAEHION Eus Ohne Oğene Grenzen	OHME HOEHENK MIT OBEREN GRENZEN	ORMENTUM OHNE OBEME GMENZEN		MIT HOEHENKOR MIT OBEKEN GRENZEN	TEKTUR OHNE OBERE GRENZEN	OHNE HOEHENR MIT OBELEN GRENZEN	ORAERTUM OHME OBEAE GRENZEN
LINDRICHTUNG 206 LETTELEAT. 8 URBEINDENUNG 3 LINDGESCHV. 17.5984	206 2 0 14:3036	206 2 30 13•1488	206 2 Ø 13•168	WINDRICHTUNG WETTERKAT. UEBERHOEHUNG WINDGESCHV.	188 2 220 2 • 560 56	188 2 220 2•56056	188 2 160 2 • 10351	188 2 160 2 • 10351
STATISTIK UNME OBERE GA STANDANDADU. 325858 HEN. WENTE 3 ABW.>FAKTOR 10 2 MAX. ABV. 999999.	EWXEW • 325858 3 2 999999•	•320655 3 2 999999.	•311894 - 3 2 999999•	STATISTIK OHNE STANDARDABW. BEN. WEKTE ABW.>FAKTOK 10 MAY. ABW.	OBERE GRENZEN • 326491 6 0 • - 623596	.320491 6 0 623596	•312087 6 6 -•604336	-312087 6 0 - 604336
STATISTIK MIT OBEREN GA STANDARDABV322411 HEN. WARTE 4 ABV.>FARTOR 10 2 LaV. ABB	• 322411 4 2 0.55569 -	•283589 4 2	•285913 4 2 996695	STATISTIK MIT STANDARDABW. BEN. WEATE ABW.>FAKTOR 10	OBEREN GRENZEN .320491 6 2	•320491 . 6 2	•312087 6 2 060555	.31∠007 6 2 509099.
8a• 4		······································		NR- 5		- 		
VALIATION DER PARAMETER				VARIATION DEK	PARAMETER			
AUS MIRDAICHTUNG 285 UEBELHOEHUNG 40 METTERKAT 4 MINDGESCHM 1.2	VOr BIS 180 260 พ. 300 2 6	STEP 2 10 1 1		WINDRICHTUNG UEBERHOEHUNG WETTEARAT • WINDGESCHV •	AUS 195 35 4 2.5	VON BIS 160 250 Ø 300 2 6	STEP 2 1 d 1 1	
S IT - HOERI SIT - OBERI Gredszen	ANROARENTOR AN OHNE OBERE CAENZEN	OHNE HOEHENK MIT OBEREN Grenzen	ORHERTOR OHNE OBERE GRENZEN		MIT HOEHENKOH MIT OBEREN GRENZEN	REKTUR OHNE OBERE GRENZEN	OHNE HOEHENK MJT OBEREN GRENZEN	Onrektur Gene übere Grenzen
VIED.ICHTONG 205 UESERHÖRNDRE O WEITERRAT. 2 VISOBESCHU. 17.505A	2416 0 2 14 - 36136	205 40 2 12,5295	206 0 2 13 - 168	WINDRICHTUNG UEBERHOEHUNG WETTERKAT.	188 180 2 3 - 3358	188 180 2 3-3355	188 120 2 8 • 82332	178 120 2 2.82332 -
STATISTIK ONNE ÖBERE GRI STÅNDARDABV. 32558	- 325858	.324021	.311894	STATISTIK OHNE STANDARDABW.	OBERE GRENZEN .327643	.327843	•319342	•319342 6
ындо улаль 3 АВК->FAKTOR 10 2 МАХ-АВК- 999999.	ა 2 959999.	ง 2 999999 •	ა 2 999999•	BEN. WEATE ABW.>FAKTOR 10 MAX. ABW.	ы 1 - •689457	0 ∅ -•689457	672872	ਹ ⊒ -•672872
STATISTIK MIT OBEADN GAN STANDARDAGW 322411 BEN. VEATE - 4 ABL->FARTO, 1 2 Mail: AAL 599951.	NNER ・322411 4 と 9999995・	・283985 4 2 999999 •	•285913 4 2 999999•	STATISTIK MIT STANDARDABW. BEN. WERTE ABW.>FAKTOR 10 MAX. ABW.	OBEREN GRENZEN • 327843 6 2 • 999999•	•327843 6 2 9999999•	•319342 6 2 9909999•	・319342 び 2 999999 •

Einflüsse zu ermöglichen.

Zunächst interessiert, welche Art der Parametervariation zur besten Anpassung des Modells, d.h. zu den kleinsten Standardabweichungen führt (siehe Tabelle 3.2.). Welche Bedingungen zu besseren Ergebnissen führen, ist von Experiment zu Experiment verschieden. Es lassen sich daher nur statistische Aussagen machen. Die Beurteilung der Anpassung hängt kaum davon ab, ob die Standardabweichung mit oder ohne Einbezug der oberen Grenzen berechnet wird. Das Gesamtergebnis bleibt dasselbe. Am eindeutigsten lässt sich feststellen, dass kleinere Standardabweichungen erreicht werden,wenn die Wetterkategorie vor der Ueberhöhung variiert wird. Weiter lässt sich feststellen, dass die Variation unter Berücksichtigung der oberen Grenzen im allgemeinen zu schlechteren Anpassungen führt. Das ist nicht von vornherein selbverständlich, lässt sich aber dadurch erklären, dass im Laufe der Variation obere Grenzen ausser Betracht fallen können, wenn die Abweichung positiv wird. Da jeder Parameter nur einmal variiert wurde, stimmt die Optimierung der vor dem Ausfall variierten Parameter nicht mehr (siehe auch weiter unten unter "Mehrfache Variationen"). Schliesslich zeigt sich, dass in der Mehrheit der Fälle die Höhenkorrektur zu besseren Ergebnissen führt. Für einige Versuche (6, 4 und 5) gilt das allerdings nicht. Das ist nicht verwunderlich, da die verwendete Höhenkorrektur lediglich eine physikalisch nicht genau begründbare Hilfskonstruktion darstellt. Wenn z.B. das ansteigende Gelände als unendlich schiefe Ebene betrachtet werden kann, muss die Windrichtung parallel dazu verlaufen und eine Höhenkorrektur dieser Art wird sinnlos. Für die detaillierte Betrachtung der einzelnen Parameter soll daher im Folgenden nur die Variation ohne Berücksichtigung der oberen Grenzen und mit Höhenkorrektur untersucht werden.

Die Windrichtung. Als erster Parameter wurde die Windrichtung variiert. Die sich dadurch ergebenden Werte sind in Tabelle 3.3 zusammengefasst. Der Unterschied zwischen <u>der</u> optimierten und der am Kamin gemessenen Windrichtung beträgt im Mittel $|\Delta \alpha| = 24^{\circ}$. Die Abweichungen a und ihre Standardabweichung s sinken durch diese Korrektur ganz beträchtlich. Es stellt sich die Frage, mit welchen Methoden die Ausbreitungsrichtung ohne Messung der Xenonkonzentrationen genauer bestimmt werden kann. Aus den Trajektorien von Ballonen, die während der Ausbreitungsexperimente im Kamin freigelassen wurden, kann man versuchen, eine mittlere Ausbreitungsrichtung abzuschätzen. In Tabelle 3.4 sind die entsprechenden Werte und die daraus berechneten Abweichungen aufgetragen. Die so bestimmten Ausbreitungsrichtungen weichen von den durch Variation ermittelten noch stark ab und die Standardabweichung s sinkt durch eine solche Korrektur wesentlich weniger.

Dass die Windrichtung am Kamin nicht der Ausbreitungsrichtung entspricht, lässt sich in einigen Fällen gut durch die Topographie erklären. So wird bei den Versuchen Nr.2 und Nr.7 der Wind offensichtlich vom Höhenzug bei Fuchsenried abgelenkt, bei nr.9 und nr.10 folgt der Wind der Krümmung des Tales. Da die Windrichtung jedoch höhenabhängig ist, sind Abschätzungen im Voraus äusserst schwierig. Das zeigt sich besonders bei den Versuchen 2, 11, und 4. Bei Nr.2 war der Auftrieb der Ballone offenbar etwas grösser als derjenige der Abluft, so dass die Ballone vom Höhenzug nicht abgelenkt wurden. Bei Nr. 11 war (infolge der kleineren Windgeschwindigkeit ?) der Einfluss des Höhenzuges offenbar ausgeprägter, so dass auch die Ballone abgelenkt wurden. Bei Versuch Nr.4 wehte der Wind ab einer gewissen Höhe in entgegengesetzter Richtung (das zeigt vor allem die hier nicht dargestellte Projektion der Ballontrajektorien auf eine senkrechte Ebene), so dass die Abluftfahne aufgeteilt wurde und sowohl auf dem Horn, als auch bei Oberruntigen Xenon nachgewiesen werden konnte. All dies zeigt, dass die Ausbreitungsrichtung durch ein einziges Windmessgerät nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit angegeben werden kann. Durch eine bessere Kontrolle des Auftriebs der Ballone könnte die Abschätzung der Ausbreitungsrichtung mit Ballontrajektorien vielleicht noch um einiges verbessert werden. Die quantitative Behandlung von höhenabhängigen Windrichtungen bleibt jedoch mit dieser Methode problematisch. Ausserdem ist zu bedenken, dass für die Berechnung von Langzeitausbreitungsfaktoren ausführliche Wetterstatistiken notwendig sind, deren Bestimmung mitHilfe von Ballontrajektorien unmöglich ist. Eine weitergehende Analyse der im meteorologischen Sicherheitsbericht (ISM 1967)zusammengestellten Winddaten von zwei Stationen in verschiedenen Höhen könnte hier vielleicht etwas weiterhelfen. Wahrscheinlich reichen jedoch zwei Messpunkte nicht aus, um die vielfältigen Effekte zu erfassen.

Tab	el	le	3	.3	5

Optimierung der Windrichtung

Nr.	М	α.	ακ	∆∝	bo	b k	s ₀	s k	∆s/s.
6	9	230	228	- 2	9	9	1,10	1,09	-0,9 %
8	2	248	243	- 5	2	2	5,63	0,037	
9	9	230	246	+16	9	9	3,69	1,16	-68,5
10	7	240	256	+16	7	7	2,89	0,83	-71,3
2	3	285	238	-47	2	3	2,34	0,145	-93,8*
11	12	300	258	-42	·10	10	8,06	0,47	-94,1
1	4	65	64	- 1	4	4	0,74	0,73	-1,1
4	5	285	206	-79	0	3	-	0,58	
5	6	195	188	- 7	6	6	0,89	0,56	-37,5

1/ 5= 2,53

NE/SS GRA

Index 0 : Grösse vor der Optimierung Index k : Grösse nach der Optimierung

Tabe	lle 3.	4	Ī	Windrichtungskorrektur mit Ballontrajektorien					
Nr.	М	∝ _o	∝ _ĸ	Δα	b ₀	b _k	s ₀	s _k	∆s/s ₀
6	9	230	235	+ 5	9	9	1,10	1,48	-34,9 %
8	2	248	248	0	2	2	5,63	5,63	0
9	9	230	238	+ 8	9	9	3,69	2,05	-44,5
10	7	240	250	+10	7	7	2,89	1,22	-57,8
2	3	285	300	+15	2	2	2,34	4,99	+113,3
11	12	300	245	-55	10	10	8,06	0,81	-89,9
1	4	65	65	0	4	4	0,74	0,74	0
4	5	285*	20	-265*	0	2	-	1,23	-
5	6	195	195	0	6	6	0,89	0,89	0

Wetterkategorie und Ueberhöhung. Nach der Windrichtung wurden die Parameter k und h variiert. Die Wetterkategorie ist von grundlegenderer Bedeutung, da sie die Varianz der Verteilung in allen drei Dimensionen beeinflusst, während die Ueberhöhung in der y-Richtung lediglich den linearen Vorfaktor mitbestimmt. Daher ist es auch verständlich, dass man eine bessere Anpassung der theoretischen Verteilung erreicht, wenn die Wetterkategorie vor der Ueberhöhung optimiert wird. Die in den Tabellen 3.5 und 3.6 zusammengestellten Werte zeigen ausserdem, dass die Wetterkategorie von der Reihenfolge, in der die Parameter variiert wurden, überhaupt nicht und die Ueberhöhung davon nicht allzu stark beeinflusst wurde.

Bei der Optimierung von K standen lediglich Werte der Kategorien B, C, D, E und F zur Verfügung. Bei allen Variationen (ausser bei Versuch Nr.8, der wenig aussagt, weil eine Optimierung mit lediglich zwei Messwerten problematisch ist) erwies sich die labilste der verfügbaren Kategorien (B) als die geeignetste. Das von Jülich übernommene System von Ausbreitungsparametern und Wetterkategorien ist also für die Umgebung von Mühleberg nicht geeignet. Die grössere Bodenrauhigkeit in der Umgebung des KKM führt offenbar bei ähnlichen Wettersituationen zu einer wesentlich höheren atmosphärischen Turbulenz. Wie man aus Tabelle 3.5 ersehen kann, ist der Einfluss der Wetterkategorie auf die Abweichungen beträchtlich und hängt überdies kaum von der Reihenfolge der Optimierung ab.

Tabelle 3.5

Optimierung der Wetterkategorie

Nr.	М	R*	к ₀	к к	^b 0 ^{=b} k	s ₀	s k	∆s/s ₀
6	9	1 2	D	B B	9 9	1,090 1,026	0,467 0,436	57,2 % 57,5
9	9	1 2	D	B B	9 9	1,163 1,153	0,281 0,243	75,8 78,9
10	7	1 2	D	B B	7 7	0,820 0,617	0,221 0,233	73,0 62,2
2	3	1 2	D	B B	3 3	1,035 1,035	0,145 0,146	86,0 85,9
11	12	1 2	В	B B	10 10			0
1	4	1 2	В	B B	4 4			0
4	5	1 2	D	B B	3 3	0,582 0,553	0,347 0,236	40,4 57,3
5	6	1 2	D	B B	6 6	0,556 0,487	0,392 0,328	29,5 32,6
* Re 1	eihenfo : K vo	olge der or h var	Parame	tervar	iationen:	für R =	l : ∆s/s	= 45,2 %
2	: h vo	or K vai	riiert			für R =	2 : $\Delta s/s$	

Die Ueberhöhung ist für die Güte der Modellanpassung weniger wichtig (siehe Tab. 3.6.). Im allgemeinen wurde sie stark unterschätzt, meist liegen die Werte um 180 m, eine systematische Korrektur scheint aus diesen Daten jedoch noch nicht möglich.

Tabe	lle 3.0	6	<u>o</u>	ptimier	ung der l	Jeberhöhung	Ľ	
Nr.	М	R	h ₀	h k	b ₀ =b _k	s ₀	s k	∆s/s ₀
6	9	1 2	5	170 190	9 9	0,467 1,090	0,435 1,026	6,8 % 5,9
9	9	1 2	20	170 80	9 9	0,281 1,163	0,204 1,153	27,4 0,9
10	7	1 2	40	160 250	7 7	0,221 0,828	0,166 0,617	24,9 25,9
2	3	1 2	20	0 40	3 3	0,145 1,035	0,145 1,035	0 0
11	12	1 2	55	170 170	10 10	0,473 0,473	0,469 0,469	0,8 0,8
1	4	1 2	10	0 0	4 4	0,732 0,732	0,729 0,729	0,4 0,4
4	5	1 2	40	0 0	3 3	0,347 0,582	0,326 0,553	6,1 5,0
5	6	1 2	35	220 180	6 6	0,392 0,556	0,320 0,487	18,4 12,4
						für R = 1	: <u>As/s</u> 0	= 10,6 %
		·· _···2				für R = 2	$2: \overline{\Delta s/s_0}$	= 6,2 %

Die Windgeschwindigkeit. Da u nicht die Standardabweichung, sondern lediglich den Mittelwert der Abweichungen beeinflusst, wurde die Windgeschwindigkeit nicht wie die anderen Parameter variiert, sondern mithilfe der Formel

 $\bar{u}_{k} = \bar{u}_{0} \cdot 10^{\bar{a}}$ (3.31)

so korrigiert, dass die mittlere Abweichung a Null wird. Die sich daraus ergebenden Werte sind in Tabelle 3.7 zusammengestellt. Dass der gemessene Wert im Mittel fast doppelt so hoch liegt wie der korrigierte, bedeutet nicht, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit tatsächlich so viel kleiner war, als die Windgeschwindigkeit am Kamin; das wäre bei den beträchtlichen Ueberhöhungen auch äusserst unwahrscheinlich. Diese Korrektur von ü gleicht offenbar ausserdem aus, dass auch mit den optimierten Parametern α , K und h die Bodenkonzentration noch leicht unterschätzt wurde. Die Unzulänglichkeit mus im Wesentlichen bei der Wetterkategorie, bzw. den Ausbreitungsparametern σ ; liegen. Der hohe Wert für die korrigierte Windgeschwindigkeit bei Versuch Nr.4 weist noch einmal darauf hin, dass dort die Windgeschwindigkeit höhenabhängig war und die Abluftfahne aufteilte.

Tabelle 3.7		Korrektur der Windgeschwindigkeit				
Nr.	^u 0	u k	u _k /u ₀			
6	5	2,45	0,49			
9	4,7	1,11	0,24			
10	4	1,91	0,48			
2.	4,5	2,40	0,53			
11	1,6	0,95	0,59			
1	4	7,90	1,98			
4	1,2	14,30	(11,92)			
5	2,5	2,56	1,02			
		_				

geometrisches Mittel ohne Nr. 4 : 0,62

<u>Mehrfache Variation der Parameter</u>. Wenn die Parameter nicht gänzlich unabhängig voneinander sind, hängt das Resultat einer Optimierung von den Werten der anderen Parameter und damit insgesamt von den Ausgangswerten ab. Um diesen Einfluss zu prüfen und den Einfluss der oberen Grenzen zu untersuchen, wurde das Programm so umgeschrieben, dass der Zyklus der Optimierungen nicht nur einmal, sondern so oft durchlaufen wird, bis keine weitere Verbesserung der Werte möglich ist. Mit diesem Programm wurden mehrere Ausbreitungsexperimente untersucht, dabei wurden die Anfangsbedingungen wie bei den einfachen Variationen gewählt, die Schritte jedoch kleiner ($\Delta \alpha : 1^{\circ}$, $\Delta H: 1m$).

Für die meisten dieser Rechnungen liegen nur die Endergebnisse vor. Sie sind in Anhang D wiedergegeben. Die auf diese Weise erzielten Resultate unterscheiden sich meist nicht sehr von den mit einfacher Variation gewonnenen. Bei den Versuchen Nr. 9 und Nr. 5 jedoch konnte die Standardabweichung noch um 7,8% bzw. 15% gesenkt werden. Die Windrichtungsunterschiede liegen bei 1 bis 2 Grad, die Unterschiede in der Ueberhöhung betragen bis zu 25 m. Die Anzahl der benötigten Variationszyklen liegt zwischen 4 und 7, wovon ein grosser Teil für das Ausgleichen von Rundungsfehlern bei der Windgeschwindigkeitskorrektur benötigt wird, wie Zwischenergebnisse von Versuch 6 zeigen. Ein grosser Teil der erzielten Verfeinerungen ist wohl auf die kleinere Schrittweite zurückzuführen. Lediglich die Höhenkorrektur und natürlich die Windgeschwindigkeit zeigen eine deutliche Abhängigkeit von den anderen Parametern.

Dort wo obere Grenzen eine Rolle spielen (Versuche Nr. 6 und Nr. 2) führen die beiden Parameterreihenfolgen zu leicht verschiedenen Ergebnissen. Besonders Nr. 2 zeigt, dass die Berücksichtigung der oberen Grenzen in dieser Weise wohl nicht sinnvoll ist.

Insgesamt kann mit diesem Vorgehen also eine noch etwas bessere Optimierung der Parameter erreicht werden. Die zuvor gemachten Aussagen werden durch die erhaltenen Werte bestätigt.

7.6. Schlussfolgerung

1.000

Das statistische Ausbreitungsmodell mit den gebräuchlichen Parametern stellt schematisch angewendet nur ein unzulängliches Hilfsmittel zu Berechnung von Kurzzeitausbreitungsfaktoren in der Umgebung des KKM dar. Die Xenonkonzentrationen in der näheren Umgebung werden bei neutralen Bedingungen in der Hauptwindrichtung meist um mehr als eine Grössenordnung unterschätzt.

Durch nachträgliche Anpassung der Parameter lässt sich in vielen Fällen eine recht gute Uebereinstimmung von gemessenen und berechneten Werten erzielen. Einzelne Messpunkte jedoch weisen noch immer beträchtliche Abweichungen auf. Insgesamt scheint aber die Modellvorstellung von der gaussförmigen Abluftfahne für neutrale Bedingungen brauchbar zu sein. Die hier allzu schwach vertretenen Experimente bei labilen Bedingungen lassen sich jedoch mit dieser Methode wesentlich schlechter simulieren.

Ingesamt haben sich vor allem die folgenden Schwierigkeiten gezeigt:

Die Ausbreitungsrichtung lässt sich schwer bestimmen. Die Modellvorstellung der symmetrischen Abluftfahne in einem homogenen Windfeld ist eine sehr starke Vereinfachung. Die Ausbreitung ist oft nicht geradlinig und höhenabhängige Winde können die Fahne aufteilen. Durch eine Verbesserung der Ballontechnik könnte die kurzfristige Bestimmung der Ausbreitungsrichtung genauer werden. Für eine Langzeitbeobachtung jedoch scheint die Erfassung des Windfeldes mit mehreren Messtationen notwendig zu sein. Hier wurde lediglich gezeigt, dass die Verwendung von Winddaten vom Abluftkamin für die Berechnung von Kurzzeitausbreitungsfaktoren zu grossen Fehlern führt. Es mag sein, dass sich über längere Zeiten diese Fehler in bestimmten Richtungen ausmitteln.

Die Ausbreitungsparameter, die im Jülich bestimmt wurden, sind für die Umgebung von Mühleberg wegen ihrer wesentlich grösseren Bodenrauhigkeit nicht geeignet. Von den üblichen Parametersystemen sind die Jülicher Werte jedoch noch am ehesten für rauhes Gelände geeignet (siehe Vogt 1974). Für eine zuverlässige Neubestimmung sind lange Messreihen notwendig.

Die Ueberhöhung wurde im Allgemeinen unterschätzt. Eine systematische Korrektur ist aufgrund der vorliegenden Daten noch kaum möglich. Die komplizierte Windstruktur dürfte überdies die Anwendung theoretischer Abschätzungen erschweren.

Falls es überhaupt gelingen kann, mit dem Gauss'schen Fahnenmodell für die nähere Umgebung des KKM brauchbare Mittelwerte und Prognosen für die Ausbreitung von inerten gasförmigen Emissionen anzugeben, ist also ein beträchtlicher zusätzlicher Aufwand notwendig. Bei gleichem messtechnischem Aufwand liefert die PICK-Methode wahrscheinlich wesentlich bessere Resultate, da sie die mühsam gewonnene Information nicht durch grobe Interpolationen entwertet. wendbarkeit bei der Modellentwicklung sind jedoch Windmessungen an mehreren Orten unerlässlich. Mit Experimenten wie bisher kann die Grössenordnung der zu erwartenden Verdünnungsfaktoren und die Kompliziertheit des Windfeldes nur grob abgeschätzt werden. Angesichts des beachtlichen Arbeitsaufwandes muss deshalb bezweifelt werden, dass eine Weiterführung in der bisherigen Weise auf lange Sicht sinnvoll ist.

8.3. Erforderliche meteorologische Daten

Die meteorologische Instrumentation beim KKM ist für unsere Zwecke leider unzulänglich. Kontinuierlich werden lediglich Windrichtung und Windgeschwindigkeit am Abluftkamin in 60 und 120 m Höhe gemessen. Regelmässige Bestimmungen der Diffusionskategorie werden nicht vorgenommen. Regelmässige Meldungen von der Wetterstation in Payerne über Höhenwinde und Inversionen gibt es im KKM auch nicht. Die Ergebnisse der meteorologischen Kampagne im Rahmen des Genehmigungsverfahrens sind für eine detailliertere Untersuchung des Ausbreitungsverhaltens ebenfalls ungenügend (siehe Abschnitt 4.); durch eine ausführlichere Auswertung der damals gewonnenen Messresultate liessen sich jedoch wahrscheinlich noch wertvolle Aussagen gewinnen.

Für eine Anwendung des PICK-Modells ist vor allem eine genauere Bestimmung des Windfeldes notwendig. Ausserdem ist eine zuverlässigere und datailliertere Bestimmung der Diffusionskategorien wünschenswert, wenn möglich mit Hilfe von Turbulenz- oder Temperaturgradientenmessungen. Werden diese Messungen an mehreren Orten durchgeführt, stellt dies eine wesentliche Hilfe bei der Ermittlung der ortsabhängigen Diffusionskoeffizienten dar. Die Messergebnisse der Wetterstation Payerne sollten ebenfalls berücksichtigt werden. Zur Berchnung der Langzeitausbreitungsfunktionen sind ausserdem mehrjährige Statistiken all dieser Messwerte erforderlich. Das macht relativ aufwendige, kontinuierlich arbeitende Messinstrumente notwendig.

Deshalb schlage ich vor, auf Stromleitungsmasten in der Umgebung des Kernkraftwerks fünf bis zehn Windmessstationen mit kontinuierlicher Registration zu installieren. Wenn möglich sollten drei von diesen Stationen Vektorwindfahnen besitzen, um Turbulenzmessungen zu ermöglichen. An die Stelle der Turbulenzmessung könnte unter Umständen auch die Messung von Temperaturgradienten treten, was jedoch nur bei sehr hohen Masten sinnvoll wäre. Diese Installationen könnten eine sinnvolle Grundausrüstung für die Entwicklung eines geeigneten PICK-Modelles darstellen.

8.4. Ausblick

XPIC scheint das einzige Programm zu sein, das für uns zur Zeit in Frage kommt. Zunächst sollte geprüft werden, ob es möglich ist, dieses Programm zu übernehmen, auf welchem Computer es gerechnet werden kann und ob eine beschränkte Zusammenarbeit mit der Gruppe von Hannover möglich ist. Die Erfordernisse des Windfeldprogrammes sollten genauer untersucht und daraus ein Konzept für das Messnetz entwickelt werden. Die Kosten müssen abgeschätzt, und schliesslich muss endgültig über die Fortführung des Projekts entschieden werden.

Langfristig wäre die Entwicklung eines on-line Datensystems denkbar(siehe Süss und Thomas 1974), das in Verbindung mit dem Rechenmodell imstande ist, aus den momentanen meteorologischen Daten und den Abgaberaten die Isodosislinien innert kürzester Zeit zu berechnen, was die Beurteilung von Störfällen im Ernstfall wesentlich erleichtern würde und als Gemeinschaftsprojekt für mehrere Kernkraftwerke mit Hilfe eines zentralen Rechners realisierbar wäre.

LITERATURVERZEICHNIS

AEC , 1973 "The potential radiological implications of nuclear facilities in the upper Mississippi River Basin in the year 2000", USAEC, Div. of Reactor Dev. and Technology, Wash-1209, (1973). BARRY, P.J. , 1971 "Use of Ar-41 to study the dispersion of stack effluents" , Nuclear Techniques in Environmental Pollution (Proc. Symp. Salzburg, 1970), IAEA, Vienna, 1971 BATCHELOR, G.K., 1949 "Diffusion in a field of homogeneous turbulence, I. Eulerian Analysis", Australian J.Sci.Res., 2:437-450. Nach Slade, 1968 BERLYAND, M.E., 1972 "Atmospheric diffusion investigations in the USSR, Appendix, Dispersion and Forecasting of Air Pollution", Tech. Note No 121, WMO No. 319 (1972)56. Nach Vogt, 1974 BRUN, J., HUGON, J., leQUINIO, R., 1974 "Influence de la durée d'exposition dur l'évaluation des coefficients de diffusion atmosphérique", Physical Behaviour of Radioactive Contaminants in the Atmosphere (Proc. Symp. Vienna 1973), IAEA, Vienna, 1974. CALDER,K.L., 1949 "Eddy diffusion and evaporation in flow over aerodynamically smooth and rough surfaces", Quar. J. Mech. Appl. Math., 2: 153-176. Nach Slade, 1968 CLARKE, R.H. , 1973 Health Phys. 25 (1973) 267. Nach Macdonald et al., 1974 COATES, R.L., HORTON, N.R., 1966 "RSAC - a radiological safety analysis computer program". Rep.IDO-17151 COOPER, R.E. , 1969 "WRED - a siting code to estimate dose probability distribution from measured meteorology data", Health Phys. 16(1969)735. CRANDALL et al., 1973 "An investigation on scavenging of radioactivity from nuclear debris clouds , research in progress". Lawrence Livermore Lab. Univ. of Calif. Rep. UCRL-51328 (1973). CURRIE, L.A. , 1968 "Limits for qualitative detection and quantitative determination", Anal. Chem. 40(1968)586. DAVIDSON, B., HERBACH, L., 1962 "The diffusion of polydisperse particulate couds". US Army Chemical Corps, Department of Defense. Nach Slade, 1968 DAVIES, D.R. , 1954 "A note on the two-dimensional equation of diffusion in the atmosphere" Quart. J. Roy. Meteorol. Soc. 80(354): 429-434. Nach Slade, 1968. DEACON, E.L. , 1949 "Vertical diffusion in the lowest layers of the atmosphere", Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., 75(324):89-103. Nach Slade, 1968.

FRENKIEL, F.N., 1953 "Turbulent diffusion: mean concentration distribution in a flow field of homogeneous turbulence", Advan. Appl. Mech., 3: 61 - 107. Nach Slade, 1968. FRITTELLI,L., 197 "Application of system analysis methodology to the determination of the limiting radiological capacity of the area surrounding a nuclear facility", IAEA-SM-180/60. GAGLIONE, P., GANDINO, C., MARKOVINA, A., 1969 "Valutazione dei rischi alla popolzione da scarichi radioattivi nell'atmosfera der C.C.R. di Ispra sulla base delle rivelazioni meteorologiche locali", Giornale di fisica sanitaria e protezione contro le radiazioni, 13/3 (1969) 204-214. GEE, J.M., DAVIES, D.R., 1963 "A note on horizontal dispersion from an instantaneous ground source", Quart.J.Roy.Meteorol.Soc., 89 (382):542-545. Nach Slade, 1968. GIFFORD, F.A., Jr., 1960 "Use of routine meteorological observations for estimating atmospheric dispersion", Nucl.Saf.2 (1960)15. Nach Vogt, 1974. GODSON, W.L., 1958 "The diffusion of particulate matter from an elevated source", Arch. Meteorol Geophys. Bioklimatol., 10:305-327. GUGELMANN, A., 1973 "Simulation kontinuierlicher Systeme", Physikalisches Institut der Universität Bern, 1973. GUTSCHE, A., PFEIFFER, H., SEIFERT, G., 1966 "Zur meteorologischen Begutachtung der Standorte von Kernkraftwerken mit einem Einblick in Grundlagen und Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung", Mitt. des deutschen Wetterdienstes Nr. 39 (Bd.5), Offenbach 1966 HAY, J.S., PASQUILL, F., 1959 "Diffusion from a continuous source in relation to the spectrum and scale of turbulence", Advances in Geophysics (Vol.6 of Atmospheric Diffusion and Air Pollution) edited by F.N.Frenkiel, P.A.Sheppard, Academic Press, New York, 1959. IAEA, 1968 "Application of meteorology to safety at nuclear plants", Safety Series No.29 - STI/PUB/211 , Vienna 1968 ISM - INSTITUT SUISSE DE METEOROLOGIE , 1967 "Centrale nucléaire de Mühleberg, Chapitre meteorologique du rapport de sécurité, Rapport final" Service de la protection de l'air, Payerne 1967 ISM , 1976 "Note sur le programme de calcul DIFPCT", Service de la protection de l'air, Payerne, 1976 KAHN, B. et al. , 1970 "Radiological surveillance studies at a boiling water nuclear power reactor", BRH/DER 70-1, U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, 1970. KLUG, W. 1969 "Ein Verfahren zur Bestimmung der Ausbreitungsbedingungen aus synoptischen Beobachtungen", Staub, J. 29(1969)143. Nach Vogt, 1974

- 71 -

KOENIG,L.A., NESTER,K., SCHUETTELKOPF,H., WINTER,M., 1974 "Experiments conducted at Karlsruhe Nuclear Research Centre to determine diffusion in the atmosphere by means of various tracers", Physical Behaviour of Racioactive Contaminants in the Atmosphere (Proc. Symp.Vienna 1973) IAEA, Vienna 1974. LANGE, R. , 1973 "ADPIC - a tree-dimensional computer code for the study of pollutant dispersal and deposition under complex conditions", Lawrence Livermore Lab., Rep. URCL-51462, (1973). LANGE, R., KNOX, J.B., 1974 "Adaptation of a three-dimensional atmospheric transport diffusion model to rainout assessments", Lawrence Livermore Lab., Rep. URCL-75731 (1974). LEDERER,C.M., 1968 "Table of Isotopes", 6th Ed. 1968 , Wiley & Sons. LETTAU, H. , 1952 "On eddy diffusion in shear zones", Geophysical Research Papers, No.19, Report AFCRC-TR-53-9, pp.437-445, Air Force Cambridge Research Center. Nach Slade, 1968. MACDONALD, H.F., DARLEY, P.J., CLARKE, R.H., 1974 "Recent developments in prediction of environmental consequences of radioactive releases from nuclear power reactors", Physical Behaviour of Radioactive Contaminants in the Atmosphere (Proc. Symp. Vienna 1973) IAEA, Vienna 1974. MACHTA, L. , 1958 "Global scale dispersion by the atmosphere", Proceedings of the second UN International Conference on the Peaceful uses of Atomic Energy, Geneva 1958, Vol 18, pp.519-523, U.N., N.Y., 1958, Nach Slade, 1968. MARTIN, J.A., Jr., NELSON, C.B., 1974 "Calculations of dose and population dose in the general environment due to boiling-water nuclear power reactor radionuclide emissions in the USA in 1971", Physical Behaviour of Radioactive Contaminants in the Atmosphere (Proc. Symp. Vienna 1973), IAEA, Vienna, 1974. MARTIN, J.A., Jr., NELSON, C.B., CUNY, P.A., 1974 "AIREM-Program Manual", U.S. Environmental Protection Agency EPA-520/1-74-004. MAY, M.J., STUART, I.F., 1968 "Comparison of calculated and measured long term gamma doses from a stack effluent of radioactive gases", Environmental Surveillance in the Vicinity of Nuclear Facilities. Proc. of Augusta Symp., Jan. 24-26,1968. MacCRACKEN, M.C. et al., 1972 "Initial application af a multibox air pollution model to the San Francisco Bay area", Lawrence Livermore Lab., California University, May 1972 McELROY, J.L., 1969 "A comparative study of urban and rural dispersion", J. Appl. Meteorol. 8 (1969) 19. Nach Vogt, 1968. MEADE, P.J., 1959 "The effects of meteorological factors on the dispersion of airborne material", Atti al Congresso Scientifico, Sezione Nucleare 2, Part 2 (1959)107. Nach Vogt, 1974.

1.125
OESCHGER, H. et al., 1974 "A box diffusion model to study the carbon dioxide exchange in nature", Tellus XXVII (1975),2. PASQUILL, F., 1961 "The estimation of dispersion of windborne material", Meteorol. Mag. 90 (1961) 33. Nach Vogt, 1974. PASQUILL,F., 1962 "Atmospheric Diffusion", Van Nostrand, London 1962 POLSTER,G., 1969 "Erfahrungen mit Strahlungs-, Temperaturgradient- und Windmessungen als Bestimmungsgrössen der Diffusionskategorien", Meteorol. Rundschau 22 (1969) 170. REUTER, H., 1970 "Die Ausbreitungsbedingungen von Luftverunreinigungen in Abhängigkeit von meteorologischen Parametern", Arch. Met. Gephys. Bioklimat., Ser. A.19, 173-186 (1970). ROBERTS, O.F.T. , 1923 "The theoretical scattering of smoke in a turbulent atmosphere", Proc. Roy. Soc. (London) 104A, 640 (1923). Nach Vogt, 1970. ROUNDS,W.,Jr., 1955 "Solutions of the two-dimensional diffusion equations", Am Geophys. Union Trans., 36: 395-405. Nach Slade, 1968. SAFFMAN, P.G., 1962 "The effect of wind shear on horizontal spread form instantaneous ground source", Quart. J.Roy. Meteorol. Soc., 88(378): 382-393. Nach Slade, 1968. SCHRIBER,G., 1977 persönliche Mitteilung SCHRIBER, G., 1978 Dissertation am Physikalischen Institut der Universität Bern, in Vorbereitung SCHULTZ, H., VOELZ, E., WUENEKE, C.-D., 1975 "Advantages of numerical atmospheric dispersion calculations for estimating dispersal and combination effects of stack releases from the nuclear industry", Combined effects of radioactive, chemical and thermal releases, IAEA, Vienna, 1975 SCHULTZ, H., VOELZ, E., WUENEKE, C.-D., 1976 "Erstellung und Erprobung eines neuen Rechneprogramms für die Berechnung der Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre unter instationären Bedingungen in ausgedehnten bebauten Regionen", KFK 2262, Projekt Nukleare Sicherheit, Halbjahresbericht 1975/2, S.436, Karlsruhe 1976. SINGER, I.A., SMITH, M.E., 1966 "Atmospheric dispersion ot Brookhaven National Laboratory", Air and Wat. Poll. Int. J. 10 , 125-135 (1966) . Nach Vogt, 1970. SKLAREW, R.C., FABRICK, A.J., PRAGER, J.E., 1971 "A particle-in-cell method for numerical solution of the atmospheric diffusion equation and application to air pollution problems", System, Science and Software, 3SR-844(1971), NTIS.

1113

SLADE, D.H., Editor, 1968 "Meteorology and Atomic Energy 1968", USAEC, Division of technical information, July 1968. SMITH,F.B. , 1957 "The diffusion of smoke from a continuous elevated point-source into a turbulent atmosphere", J. Fluid. Mech., 2 (Part 1) : 49-76. SOLDAT, J.K., BAKER, D.A., CORLEY, J.P., 1973 "Applications of a general computational model for composite environmental radiation doses", IAEA/SM - 172/82. STAMPFLI,R., 1976 "Separierung von Rohargon aus Luftproben mit metallischem Calcium", Physikalisches Institut der Universität Bern, 1976 SUESS, F., THOMAS, P., 1974 "On-line Datenerfassung und Datenaufbereitung in einer Koppelung meteorologischer Turm - PDP-8/1 - CALAS-System", KFK 1934 , Gesellschaft für Kernforschung mbH., Karlsruhe, 1974. STRENGE, D.L., HENDRICKSON, M.H., WATSON, E.C., 1971 "RACER - a computer program for calculating potential external dose from airborne fission products following postulated reactor accidents", Rep. BNWL - B - 69 (1971). SUTTON, O.G., 1953 "Micrometeorology", Mc Graw-Hill, N.Y., 1953. Nach Slade, 1968. TAYLOR, G.I. , 1915 "Eddy motion in the atmosphere", Philos. Trans. R. Soc. London, Ser A 215 (1915) 1. Nach Vogt, 1974. **TAYLOR, G.I.**, 1920 "Diffusion by continuous movements", Proc. London Math. Soc. 20 (1920) 196. Nach Vogt, 1974. TURNER, D.B. , 1971 "Workbook of atmospheric dispersion estimates", Office of Air Programs, Publication No. AP-26, USEPA, July 1971. UHLIG,S. , 1965 "Bestimmung der Stabilitätsgrade der Luft an Hand von Wettermeldungen", Mitt. des Deutschen Wetterdienstes Nr. 35 Bd.5, Offenbach 1965. VAN DER HOVEN, I., GAMMILL, W.P., 1969 "A survey of programs for radiological dose computation", Nucl. Saf. 10 (1969) 513. VAN DER HOVEN, I. et al., 1974 "Recent analytical and experimantal efforts on single-source effluent dispersion to distances of 100 km", Physical Behaviour of Radioactive Contaminants in the Atmosphere (Proc. Symp. Vienna 1973), IAEA, Vienna, 1974. VAN DER HOVEN, I., 1976 "A survey of field measurements of atmospheric diffusion under lowwind-speed inversion conditions", Nucl. Saf., 17 (1976) 223. VOGT,K.J., 1970 "Umweltkontamination und Strahlenbelastung durch radioaktive Abluft aus kerntechnischen Anlagen", Jül-637-ST, Kernforschungsanlage Jülich, 1970.

{~™

100.00

VOGT,K.J. et al. , 1971 "Jahresbericht Juli 1970 - Juni 1971, Ausbreitung und Ablagerung", Jül-807-ST, KFA Jülich, 1971. VOGT,K.J. et al. , 1973 "Untersuchungen zur Ausbreitung von Abluftfahnen in der Atmosphäre, Ergebnisbericht Juli 1971 - Dez.1972 (1.Teil)", Jül-998-ST, KFA Jülich, 1973. VOGT,K.J. et al. , 1974/1 "Arbeitsbericht 1973 der Zentralabteilung Strahlenschutz, Kap. 5: Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre von Schadstoffen in der Atmosphäre und Strahlenbelastung", Sonderdruck aus Jül-1101-ST, KFA Jülich , 1974. VOGT,K.J. et al. , 1974/2 "Untersuchungen zur atmosphärischen Ausbreitung und Ablagerung von Schadstoffen. Ergebnisbericht Juli 1973- Juni 1974 ", Jül-1143-ST , KFA Jülich, 1974. VOGT,K.J., GEISS,H. , 1974 "Kurzzeit- und Langzeitausbreitungsfaktoren zur Berechnung der Umweltbelastung durch Abluftfahnen", ZST-Bericht Nr. 198, KFA Jülich, 1974. VOGT,K.J. , 1974 "Dispersion of airborne radioactivity released from nuclear installations; population exposure in local and regional environment", Physical Behaviour of Radioactive Contaminants in the Atmosphere (Proc. Symp. Vienna 1973) IAEA, Vienna, 1974. VOELKLE, H., 1976, 1977 persönliche Mitteilung WIEST,W. , 1973 "Messung von Argon-Isotopen in Luftproben und Vergleich mit Modellrechnungen", Dissertation, Physikalisches Institut der Universität Bern, 1973. WINIGER, P., HUBER, O., HALTER, J., 1974 "A system analyses of gamma-ray spectrometra and a realisation of on-

"A system analyses of gamma-ray spectrometra and a realisation of online evaluation for environmental sample control or other purposes", Séminaire sur le contrôle des effluents radioactifs, Karlsruhe 14. - 17. mai 1974.

WINTON, M.L. , 1969

· ----

(1988) (1988)

"A compilation of computer codes for nuclear accident analysis", Nucl. Saf. 10 (1969) 131.

WIPPERMANN, F., 1974

"Die Ausbreitung radioaktiver Gase im Meso-Scale (20 km - 400 km)", Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 1974.

WUENEKE, C.-D., SCHULTZ, H., 1975

"Erstellung und Erprobung eines neuen Rechenprogramms für die Berechnung der Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre unter instationären Bedingungen in ausgedehnten bebauten Regionen", KFK 2195, Kernforschungszentrum Karlsruhe, Projekt Nukleare Sicherheit, 1. Halbjahresbericht 1975, S. 386.

ANHANG A : DIE ENTWICKLUNG DER MESSMETHODE

1. DIE ANFAENGLICHE METHODE

1.1. Anlage und Konzeption von Wiest

Vor mir hatte sich in unserem Labor Herr Dr. Wiest kurze Zeit mit dem Problem der Messung der Xe-Konzentration befasst. Ebenfalls in Anlehnung an Kahn et al. (1970) hatte er die in der untenstehenden Abbildung skizzierte Anlage aufgebaut.



Im Molekularsieb A3 wurde zunächst der Wasserdampf aufgefangen, im Molekularsieb A5 dann das CO₂. Beim Durchpumpen von 1 m³ Luft blieben an der Aktivkohle im U-Rohr 40 Liter hängen. Das war zum grossen Teil Sauerstoff, wenig Stickstoff und wohl fast alle Edelgase. Die Molekularsiebe mussten nach je 3 m³ Probe wieder ausgeheizt werden. Die zu messende Probe sollte durch Aufheizen aus der Aktivkohle ausgetrieben werden. Anschliessend wollte man Reste N2 und O2 mit Hilfe von heissem Ca von den Edelgasen trennen und schliesslich die Xe-133- Aktivität in einem Zählrohr oder mit einem Ge-Li-Det^{Ck+0Y} wendung von Zählrohren hätte den Vorteil einer sehr hohen Empfindlichkeit gehabt. Für den Fall, dass Radon-Störungen auftreten sollten, wurde an eine zusätzliche gaschromatographische Reinigung und den Bau einer dafür geeigneten Apparatur gedacht.

Es wurde daran gedacht, zehn solche Anlagen zu bauen, und sie, teilweise von transportablen Stromgeneratoren gespeist, direkt im Feld zur Probennahme zu verwenden.

Anfangs sah es so aus, als ob die Perfektionierung der Methode in kurzer Zeit möglich wäre.

1.2. Erste Arbeiten damit

Zunächst wurden einige Versuche gemacht, die Ausbeute des Verfahrens zu bestimmen. Dazu wurde jeweils ca. 1 m³ Aussenluft oder Laborluft, zu der manchmal noch eine abgemessene Menge Krypton- oder Xenon-Carrier zugegeben wurde, mit dem Luftprobennehmer eingesaugt. Dann wurde das U-Rohr mit der Aktivkohle aufgeheizt und die Probe mit Hilfe von flüssigem Stickstoff in einen mit Aktivkohle gefüllten Druckkolben gesaugt. Anschliessend wurde ein Teil der Probe in einer Calcium-Anlage gereinigt, das heisst, dort wurdenSauerstoff, Stickstoff und Kohlendioxyd bei ca. 700° an Calcium gebunden (Stampfli, 1976). Da die Kapazität der Calcium-Anlage auf 13 Liter begrenzt war, konnte nie die ganze Probe (40 1) auf einmal verarbeitet werden. Um eine Fraktionierung der Probe zu vermeiden, heizten wir den Kolben vor der Entnahme eines Teils der Probe auf ca. 150° auf, was sich jedoch später als ungenügend erweisen sollte (siehe 1.3.).

Vor und nach der Ca-Reinigung wurden die Proben gaschromatographisch analysiert. Zwei Proben wurden nach der Reinigung ausserdem mit einem Massenspektrometer untersucht. Insgesamt waren die Messungen schlecht reproduzierbar und ergaben, dass sich die Zusammensetzung der Probe vor der Reinigung in der Calcium-Anlage gar nicht wesentlich von der Luftzusammensetzung unterschied: Sauerstoff war gegenüber Stickstoff leicht angereichert, die Konzentration von Krypton war ebenfalls nur etwas gestiegen und insbesondere von einer guten Xenon-Ausbeute konnte nicht die Rede sein (kleiner als 1 %). Der Verdacht, dass ein grosser Teil im Molekularsieb hängengeblieben sein könnte, wurde durch eine Messung der im Molekularsieb eingefangenen Gase widerlegt. So verstärkte sich der Verdacht, dass beim Ausheizen ein grosser Teil des Xenons an der Aktivkohle hängengeblieben war.

1.3. Ausheizexperimente

 $\int \partial h$

Bis hierher hatten wir vorläufig angenommen, dass beim Ausheizen der Aktivkohle alle gebundenen Edelgase austreten würden. Einige Informationen von Leuten, die in der Massenspektrometrie mit Xenon und Aktivkohle arbeiteten, liessen das jedoch sehr zweifelhaft erscheinen. So musste mit speziellen Experimenten das Desorptionsverhalten der Edelgase von Aktivkohle untersucht werden. Man wollte vor allem wissen, wie sich die Zusammensetzung der Gasphase über der Aktivkohle beim Ausheizen mit der Zeit ändert, und ob sie sich der Zusammensetzung der anfangs an die Aktivkohle gebundenen Gase nähert.

Es wurden drei Messerien durchgeführt. Dazu wurde jeweils ein mit Aktivkohle gefüllter Stahlkolben ausgeheizt und evakuiert. Dann wurde er mit flüssigem Stickstoff gekühlt und abgemessene Mengen verschiedener Gase wurden eingesaugt. Der verschlossene Kolben wurde aufgeheizt und nach bestimmten Zeitabständen wurden kleine Gasmengen abgezapft und mit einem Massenspektrometer analysiert.

Für die drei Messerien ergab sich damit folgendes Bild:

<u>L 9</u>			t	(min) 7	r (^o c)	[Xe] / [Kr] (%)
5,5	5 ml	Xe		15		100	7,97
11	ml	Kr		30		120	9,32
300	ml	Ar		60		135	13,69
22500	ml	N2		248		135	12,64
				426		135	15,26
				660		135	13,31
					soll		50

L 10 t(min) 5,20 120 15 5,5 ml Xe 7,12 11 140 30 ml Kr 9,07 60 155 300 ml Ar 120 160 10,42 240 160 11,08 500 160 12,87 13,75 1725 160 soll 50 L 11 3,30 5,5 ml Xe 15 115 ml Kr 30 135 3,39 11 900 3,81 60 142 ml Ar 5,26 120 145 240 6,98 150 7,60 1660 150 50 soll



•

[xe]/[Kr] (%) т (^ос)

1

7"**"**1

<u>....</u>

•

Da die Gasmischungen auf der Aktivkohle hergestellt wurden, konnten sie nicht gleichzeitig als Standard für die Massenspektrometrie dienen. Als Standard wurde daher eine Eichgasmischung verwendet, deren Xe/Ar-Verhältnis wesentlich höher war. Eine solche Extrapolation ist ungenau. Die Absolutwerte der Xenonkonzentrationen sind deshalb mit einem grossen Fehler behaftet. Die Krypton-Werte sind verlässlicher. Der relative Fehler jedoch zwischen den Messungen eines Elementes liegt unter 10 %.

Damit können zwei wesentliche Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Noch nach vier Stunden sind die Konzentrationen (ausser vielleicht bei L9) nicht konstant, das heisst, sie entsprechen nicht den wahren Konzentrationen des Gasgemisches.
- Auch das Kr/Xe-Verhältnis ist nach mehreren Stunden noch nicht konstant. Eine Erhöhung des Argon-Drucks erschwert die Desorption von Krypton und besonders von Xenon.

Ursprünglich war geplant, mit mehreren Messungen und genaueren Eichungen den Einfluss von verschiedenen Partialdrucken und Temperaturen genauer zu untersuchen. Um mit der eigentlichen Aufgabe voranzukommen, wurde dieses Vorhaben jedoch fallengelassen, da aus diesen Messungen schon klar geworden war, dass das Ausheizen des Xenon aus Aktivkohle einige Schwierigkeiten mit sich bringt. Ohne vollständiges Auspumpen oder Ausspülen mit einem Trägergas scheint es kaum möglich, den Xenongehalt genau zu bestimmen oder das Xenon quantitativ zu extrahieren.

Deshalb schien es lohnend, trotz aller Bedenken, im Wesentlichen zunächst auf das Prinzip der bei Kahn et al. (1970) beschriebenen Methode zurückzukommen und zunächst diese Variante zu entwickeln. Bei dieser Entscheidung blieben jedoch zwei wesentliche Fragen offen: Ob die Empfindlichkeit für unsere Zwecke genügen würde und ob die Auflösung des Ge-Li-Detektors ausreichen würde, die störenden Linien der Radon-Tochterprodukte, über deren Stärke nichts bekannt war, von der Xenon-Linie zu trennen. Deshalb sollte parallel noch die kompliziertere Variante mit gaschromatographischer Reinigung und empfindlicher Zähl-, rohrtechnologie weiterverfolgt werden.

r --- 1

2. DIE NEUE METHODE

2.1. Das neue Konzept

In "Radiological Surveillance Studies at a Boiling Water Nuclear Power Reactor" (1970) beschreiben Kahn et al. ihre Methode zur Messung der Xe-Konzentration. Sie verwendeten einen Probennehmer, der aus folgenden Elementen besteht:

- 1. Flussmesser
- 2. 90 g Molekularsieb (13 X) in einer Glassäule von 4 cm Durchmesser, um CO₂ und Wasser zu eliminieren.
- 3. Kupferrohrspirale (Durchmesser 1 cm, Länge 80 cm) in einer Kältemischung aus Trockeneis und Azeton zum Kühlen der Luft.
- 4. 210 g Aktivkohle in einem U-Rohr aus Kupfer (Durchmesser 3,2 cm, Länge 66 cm), das ebenfalls in der Kältemischung steht.
- 5. Vakuumpumpe mit einer Pumpleistung von 30 1/min.

Die Probennahme dauerte eine Stunde bei einem Durchfluss von 15 1/min. Bei einer Probenmenge von 1 m³ wurde alles Xenon in der Aktivkohle aufgefangen. Sofort nach der Probennahme wurde die Aktivkohle in ein Plastikgefäss (450 ml) umgefüllt, das dicht verschlossen wurde und einem Druck von mehreren Atmosphären widerstehen konnte. Dieses Gefäss wurde direkt auf einem NaI(T1)-Detektor gemessen.

Im Feld wurden mit dieser Methode nur drei Messungen durchgeführt, dabei wurde versucht, die Probe im Zentrum der Abluftfahne zu nehmen. Die Nachweisgrenze lag bei 100 pCi/m³. Das Problem von Radonstörungen wird nicht erwähnt, wohl weil es bei einer so hohen Nachweisgrenze keine Rolle spielt.

Für unsere Zwecke musste die Empfindlichkeit und Beweglichkeit der Methode wesentlich erhöht werden. Nach unseren Berechnungen durfte die Nachweisgrenze höchstens 10 pCi/m³ betragen, um bei den Abgaberaten des KKM in der näheren Umgebung Kurzzeitausbreitungsfaktoren bestimmen zu können. Zu diesem Zweck sollte unter Umständen das Probenvolumen erhöht werden, vor allem aber wollte man die Zählgeometrie verbessern. Das bedeutete wegen der komplizierteren Geometrie offensichtlich, dass auf ein Druckgefäss verzichtet werden musste. Eine Volumenreduktion der Probe war daher notwendig. Die KUeR in Freiburg baute ein spezielles Messgefäss mit einem Volumen von 3 Litern, das einem Ueberdruck von 1 atü standhalten konnte und den verfügbaren Raum innerhalb der Abschirmung des Ge-Li-Zählers der KUeR ausfüllte. Mit diesem Detektor stand uns ein Gerät mit kleinem Untergrund und guter Auflösung zur Verfügung.

Wesentliche Aenderungen gegenüber dem anfänglichen Konzept von Wiest waren nun, dass die Sorption von Xenon bei weniger tiefen Temperaturen durchgeführt wurde (Kühlung mit Trockeneis anstatt flüssigem Stickstoff) und dass die Aktivkohle umgefüllt und direkt auf einem Halbleiterdetektor gemessen werden sollte.

Die wesentlichen Probleme waren nun die Volumenreduktion, die Radonstörungen und die erreichbare Empfindlichkeit.

2.2. Erste Entwicklungen

Zuerst konnte das Problem der Volumenreduktion gelöst werden. Mehrere Versuche führten zu der noch heute verwendeten und im Hauptteil beschriebenen Umfüllmethode. Dabei blieb jedoch zunächst offen, wieviel Xenon bei diesem Verfahren verloren geht.

Als nächstes wurden zwei Versuche im Feld durchgeführt. Die ganze Anlage wurde dazu in der Abluftfahne ca. einen km von KKM entfernt aufgestellt. Die Messung der Aktivkohle auf dem Ge-Li der KUeR in Freiburg ergab einen erstaunlich grossen Xenon-Peak und nur kleine, davon deutlich getrennte Linien der Radon-Tochterprodukte.

Dies bedeutete, dass die Methode wahrscheinlich empfindlich genug war, und dass die Radon-Störungen kein Problem darstellten. Die erstaunliche Empfindlichkeit erklärte sich plötzlich dadurch, dass die tatsächlichen Abgaberaten des KKM rund fünzig mal höher waren, als in einem früheren Besprechungsprotokoll der KUeR angegeben wurde, auf das ich meine Berechnungen gestützt hatte. Die Entwicklung einer gaschromatographischen Probenreinigung für die Probenmessung in Zählrohren wurde daraufhin aufgegeben.

Um die Apparatur handlicher zu machen, wurden die riesigen Molekularsiebfallen durch das noch jetzt verwendete Glas-U-Rohr mit Molekularsieb 13 X ersetzt. Für eine genauere Bestimmung des Probenvolumens wurde eine Gasuhr eingesetzt. Ausserdem wurden zwei verbesserte Aktivkohlefallen und ein zweites Messgefäss gebaut.

Da die gleichzeitige Probennahme an möglichst vielen Punkten für die Erfassung der Verdünnungsfaktoren notwendig ist (in Jülich werden bis zu 130 Stationen verwendet ! (Vogt und Geiss, 1974)), schien die bisherige Form der Probennahme zu schwerfällig und kostspielig. Es musste ein System gefunden werden, mit dem 1 m³ Luft innerhalb von ca. ½ h kontinuierlich eingefangen werden konnte und das unabhängig von einem Stromanschluss war. Als Luftbehälter wurden zunächst Wetterballone aus Kautschuk verwendet, zum Aufblasen dienten Autostaubsauger, die von Autobatterien gespiesen wurden.

In der Zwischenzeit wurden ausserdem die Ausheizanlage und die Abfüllanlage für Eichgas gebaut. Xe-133 für Eichungs- und Ausbeutemessungen wurde im Nuklearmedizinischen Institut bezogen.

2.3. Die erste Messkampagne

Am 23. und 29.7. wurden erste Probenserien in der Umgebung des KKM genommen. Am 23. und 29.7. wurden in Zusammenarbeit mit KUeR, MZA Payerne und ASK
Würenlingen erste Probenserien in der Umgebung des Kernkraftwerkes Mühleberg genommen. Unter der Abluftfahne wurden innerhalb eines Winkels von 60 bis
90 Grad mehrere Proben genommen. Die Resultate findet man in Anhang C72. Die Abluftfahne war deutlich nachweisbar und man konnte sogar deutlich eine gaussförmige Verteilung erkennen. Da die Methode jedoch noch nicht geeicht war, konnten keine Rückschlüsse auf momentane Verdünnungsfaktoren gezogen werden. Später stellte sich aber heraus, dass bei der Probenlagerung in den Wetterballonen (bis zu neun Tagen) die Xenonkonzentration sinkt (siehe 2.5.). An zwei Ballonen wurde eine dadurch bedingte Halbwertszeit von 3,5 Tagen gemessen. Korrigiert man die gemessenen Werte um die so geschätzten Verluste, lässt sich keine gaussförmige Verteilung mehr erkennen. Wahrscheinlich ist der Verlust nicht in allen Ballonen gleich gross und somit nicht mehr rekonstruierbar.

Obwohl auf diese Weise keine brauchbaren Messresultate gewonnen werden konnten, brachte die Kampagne wichtige Erfahrungen in technischer und meteorologischer Hinsicht. Während der Messungen wurde die Windrichtung wesentlich genauer gemessen, als dies mit der Windfahne am Kamin des KKM möglich ist: In regelmässigen Abständen wurden kleine Wetterballons mit der Abluft aus dem Kamin gelassen und mit einem Telemeter verfolgt.

2.4. Erste Ausbeutemessungen und Eichungsversuche

Zwei erste Ausbeutemessungen wurden durchgeführt, indem eine Eichgasprobe direkt in einem Messgefäss in Aktivkohle eingefroren wurde. Die Zwillingsprobe wurde jeweils in einem Ballon mit Luft gemischt und anschliessend normal aufgearbeitet. Man erhielt für die Ausbeuten die Werte 94,5 und 93,7 %. Auch die Messung einer anderen normal aufbereiteten Probe, deren Xenongehalt aus der abgemessenen Eichgasmenge berechnet wurde, weil die Zwillingsprobe nicht direkt gemessen wurde, ergab eine Ausbeute von 94,5 %. Die Xenonausbeute des Verfahrens lag also nahe bei hundert Prozent, was hoffen liess, dass auch die Reproduzierbarkeit gut sein würde.

Bei den alten Messgefässen wurden nur zwei brauchbare Messungen zur Eichung der Zählgeometrie durchgeführt. Sie ergaben für das Verhältnis der Zählausbeuten Messgefäss/Glas Werte von 1,39 und 1,40 (siehe Anhang C 6.1.).

2.5. Entwicklung der Probennahmestationen

Zunächst wurden die Wetterballone getestet. Von zwei Zwillings-Eichgasproben wurde eine direkt in ein Messgefäss eingefroren und gemessen. Die andere wurde in einen Wetterballon geblasen, mit ca. einem m³ Laborluft gemischt und so sieben Tage lang gelagert. Die Probenmenge im Ballon nahm während dieser Zeit nicht wesentlich ab, aber die darin enthaltene (zerfallskorrigierte) Xenonmenge betrug nach sieben Tagen bei den beiden durchgeführten Messungen nur 19,7 bzw. 21,3 % des ursprünglich eingegebenen Xenons (siehe C 1.3.) Damit war klar, dass die Wetterballone für unsere Zwecke unbrauchbar waren. Der Mechanismus des Xenon-Verlustes wurde nicht näher untersucht. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass Prof. Sittkus in Freiburg (Breisgau) langsame Diffusionsvorgänge von Krypton durch Kautschuk beobachtet hat, es scheint möglich, dass hier beim Xenon ein ähnlicher Vorgang eine Rolle gespielt hat.

Es wurden nun verschiedene Lagerungsmöglichkeiten für die Proben untersucht. Die Lagerung in Druckflaschen schien zu aufwendig. Handelsübliche Polyäthylensäcke sind nicht luftdicht. PVC-Luftfolie schien das einzige leichterhältliche, geeignete Behältermaterial zu sein. Deshalb wurde zunächst ein handelsüblicher Wasserball aus diesem Material getestet. Die Ergebnisse der beiden Messungen (100 % Ausbeute nach 7 Tagen und 64 % Ausbeute nach 15 Tagen Lagerung) schienen einen Versuch mit einem speziell angefertigten Luftbehälter aus diesem Material zu rechtfertigen. Die Lagerungsversuche mit diesem ersten Luftzelt waren dann auch erfolgreich (siehe Seite 16 und Anhang C 1.3.).

Inzwischen war beschlossen worden, die Zahl der Probennahmestationen zu erhöhen und die Probennahme zu automatisieren (siehe Anhang B).

Probleme ergaben sich beim Bestreben, die Probennahmezeit auf mindestens eine halbe zu verlängern. Nach erfolglosen Versuchen mit verschiedenen regulierbaren Düsenkonstruktionen musste schliesslich ein neuer Pumpentyp verwendet werden (siehe Anhang B), dessen Leistung mit einem Vorwiderstand reguliert werden kann. Am Anfang hat sich die Pumpe sehr bewährt (siehe C 1.1.), im Routinebetrieb jedoch nahm dann die Leistung langsam ab (Mitteilung von Herrn Schriber, BKW). Andere Pumpen dieser Art konnten im Handel jedoch nicht gefunden werden.

2.6. Entwicklung neuer Messgefässe

Auf die Entwicklung einer besseren Messgefässkonstruktion wurde einige Mühe verwendet, da man sich davon folgende Vorteile versprach:

- Eine günstigere Zählgeometrie und damit eine grössere Empfindlichkeit der Messmethode
- Eine besser reproduzierbare Zählgeometrie und damit eine bessere Reproduzierbarkeit der Resultate
- Eine einfachere Handhabung
- Eine billigere und weniger anfällige Konstruktion.

In Garigliano, wo man ebenfalls an der bei Kahn et al. (1970) beschriebenen Methode arbeitete, bis man sie aufgab, weil sie zu schwerfällig schien (auch dort wollte man die Adsorption an Aktivkohle direkt im Feld durchführen), wurden als Messgefässe einfach Polyäthylenbehälter verwendet. Diese waren natürlich nicht dicht, aber man hatte mit ihnen angeblich gleich gute Ergebnisse erzielt wie anfangs mit unter Druck stehenden dichten Glasgefässen (Mitteilung von Herrn Schriber). So versuchten wir es auch zunächst mit einem flachen Polyäthylenbehälter, der einen Inhalt von einem Liter hatte. In den ersten vier Versuchen wurde der Behälter nach dem Einfüllen der kalten Aktivkohle verschlossen und mehr oder weniger langsam aufgetaut (Dauer des Auftauens bis zu acht Stunden), dann wurde er nach Freiburg geschickt und dort gemessen. Mehrmalige Messungen im Abstand von einigen Tagen ergaben erstaunlich konstante, aber doch deutlich abfallende Werte (siehe C 6.2.). Beim fünften Versuch wurde das Plastik-Messgefäss gut gekühlt und isoliert, so nach Freiburg gebracht und in einer speziellen Isolierwanne mit Trockeneis auf den Zähler gestellt. Periodische Messungen ergaben anfangs einen starken Abfall der Aktivität, der dann zurückging und nach einigen Tagen das bei den anderen Proben beobachtete Niveau erreichte. Am Anfang lag die Zählausbeute bei 60 % der Zählausbeute der Messgefässe, nach einigen Tagen lag sie bei ca. 40 % (siehe C 6.2.).

Diese Polyäthylenmessgefässe schienen also für unsere Zwecke nicht brauchbar. Dass sie in Garigliano dennoch verwendet wurden, liegt wohl daran, dass man dort keine so grosse Genauigkeit verlangte und sich mit der groben Reproduzierbarkeit der Messwerte einige Tage nach dem Auftauen begnügte.

Um den Einfluss der Messgeometrie auf die Zählausbeute besser abzuschätzen, wurden noch zwei Versuche mit anderen Plastikgefässen gemacht (siehe C 6.2.). Die KUeR besitzt spezielle Plastikgefässe, deren Geometrie bei einem Probenvolumen von einem Liter für den Ge-Li optimal ist. Wie in den vorangehenden Versuchen wurden diese Gefässe nach dem Umfüllen der Aktivkohle möglichst gut verschlossen und langsam aufgetaut. Noch einige Tage nach dem Auftauen lag die Zählausbeute über derjenigen der Alu-Messgefässe. Nimmt man einen ähnlichen Aktivitätsabfall während des Auftauens wie bei den anderen Plastikgefässen an, so ergibt sich für diese Geometrie eine Zählausbeute, die 1,6 mal besser ist als diejenige der Alu-Messgefässe. Das heisst, dass sich durch Verbessern der Geometrie eine wesentliche Erhöhung der Empfindlichkeit erreichen lässt.

Da Plastikgefässe nicht geeignet waren, kehrten wir zum Konzept der Metall-Druckgefässe zurück. Um zu prüfen, ob ohne Xenonverlust das Probenvolumen noch weiter reduziert werden könnte, wurde mit den bisherigen Messgefässen die Ausbeute bei längerem Absaugen getestet. Bei einer Absaugdauer von 90 sec betrug die Ausbeute immer noch 93 %. Daraufhin wurden kleinere Alu-Messgefässe konstruiert, man glaubte jedoch trotzdem, das Volumen nicht unter 1500 ml senken zu können. Eine erste Konstruktion, deren unterer Teil aus einem Stück gedrückt war, hielt leider auch einem schwachen Ueberdruck von 1,3 atm nicht stand. So mussten die Messgefässe doch aus Rohren und Blechen geschweisst werden. Die heutige Version (siehe B 4) ist leicht zu handhaben, die Messgeometrie jedoch ist nicht besonders gut, aber leicht reproduzierbar. Durch weiteres Verkleinern der Volumen und eine kompliziertere Konstruktion (konisch oder T-förmig statt zylindrisch) liesse sich die Empfindlichkeit wahrscheinlich noch merklich erhöhen.

ANHANG B :

TECHNISCHE ANGABEN DER ENDE 1976 VERWENDETEN APPARATUREN

1. FELDAUSRUESTUNG

Bleiakku: Yuasa B 64 - 12 (Walker & Cie AG , Bern) Kapazität 15 Ah , Laden: 10h mit 1,4 A , max. Ladestrom 2,1 A
Ladegerät: HEKO Batterielader 12/15 T (Walker & Cie AG , Bern) 6/12 V , 15 A , Timer 24 h.
Schaltuhr: Sangamo Weston Zeitschalter Type S 554 25 E (Otto Fischer AG Zürich). Schaltstrom 20 A , mechanisches Uhrwerk, Gangreserve 70 h, von Hand oder elektrisch (220 V) aufziehbar. Zweimal Ein und Aus in 24 Stunden.

Luftpumpe: Speedflo air pump (Hersteller: MAP Ltd., England; Verkauf: Christen & Co AG, Bern) 12 V , 10 A , 0,4 m /min bei 0,1 atü.

Vorwiderstand: WF 30-175 $3,1\Omega$ 6,2 A mit Abgriff und Befestigungswinkel (Egaton AG, Thörishaus (BE))

Schlauch:

je 2 m PVC - Kunststoffschlauch Art. A 911 10 x 2,5 mm Wand (Wachendorf und Cie AG, Basel)

Luftzelt:

130

Spezialanfertigung aus PVC-Luftfolie 0,40 mm. Volumen max. 1,1 m³, Grösse : 150 x 130 x 65 cm. Sicherheitsventile vor dem Einschweissen selber präpariert: Verbindung Ventildeckel-Ventilrohr durch Einschneiden auf ca 3mm Breite verkleinert. Notwendig, da sonst Strömungswiderstand zu gross. (Ever-Plast AG, Rümikon)

2. AUSHEIZAPPARATUR

Schema siehe Seite

Vakuumpumpe: Edwards ED 100

Oefen: Erreichen die gewünschte Temperatur (400°C) mit einer Spannung von 170 V. (Gebaut am Physikalischen Institut).

Spannungsregler: Phasenanschnittgerät, 3 x 1000 W , Spannungen einzeln regulierbar (gebaut im Physikalischen Institut)

Aktivkohlekühlfallen: siehe Skizze auf der nächsten Seite. gebaut im Physikalischen Institut und der Werkstatt des KKM.



لاعتدنا

, নানী

3. AUFBEREITUNGSAPPARATUR

Schema siehe Seite

5200

7.78

Stahlrohrgestell: Abmessungen: 50 x 50 x 50 cm

Glas-U-Rohr: Länge 300 mm Durchmesser 30 mm besitzt auf de einen Seite einen Schliff der ein müheloses Auswechseln des Molekularsiebes erlaubt. An beiden Enden des U-Rohres ist ein Glashahn mit der Nennweite 4 mm angebracht.(angefertigt von R.C. Kuhn, Bern/Fribourg)

Durchflussmesser: Typ 1100 V-A-A-150 ausgerüstet mit Messrohr 6A-150 B6S, geeicht für 6 bis 50 l/min Luft. Anschlüsse Nylon 12 mit Schlauchnippel 10mm (WISAG, Zürich)

Kompressor: Kompressort Sprait Nr. 602 , (Christen & Co AG, Bern) Der gekaufte Kompressor besitztkeinen Ansaugstutzen, dieser musste erst noch angefertigt und eingebaut werden.

Kühlschlange: Kupferrohr, Länge 8,3 m , Innendurchmesser 8 mm Durchmesser der Spirale ca 140 mm , Höhe ca 220 mm.

Aktivkohlekühlfalle: siehe B 2

Dewargefäss: Inhalt ca 7 l , Innendurchmesser 155 mm , Gesamttiefe ca. 400 mm.

Gasuhr: Zweirohr-Gaszähler L O / S 36 Q O - 6 m³/h Stutzenabstand 210mm, mit Verschraubungen 3/4" AG, umgeeicht (GWF Luzern), Messfehler <+ 2% zwischen 60 1/h und 6 m³/h.

4. MESSGEFAESSE

Siehe Zeichnung auf den nächsten Seiten. Ausgelegt für einen Druck von 1 atü. Ander Olive ist ein kurzer Schlauch befestigt (ca 10 cm), der durch einen Hahn (Hoke 3252 M4B, Matkemi AG, Therwil) mit Gewindeanschluss abgeschlossen wird.



استر	
اھيم <u>ا</u>	
5 10	
10.000 0) ;	6 7
12450	Ĭ
	Pos 1-7 Mat. P25 R
) 师卿	Pos 1385 aus Blech herstellen
teri (Alle Verbindungsstellen "A"
	scharfkantig bearbeiten
). (1997)	und electronenstronesserr.
ليورز	Pos 1&6 schutzgasschweissen.
) IN I	Dichtheitsprüfung:
, ma	zul.Leckrate 10 ⁻⁵ Ncm ³ /sec.
7774	
<u> </u>	
:	
ایران	
	Succession Gegenstand Pos. Werkstoff Stuck Bemerkung
, ज्यान्	I II Anderungen:
لوهر	Ersetzt durch : Ersatz für:
	Aktivkohle-Messgefäss Maßstab Gezeichnet 23.4.76 Zürde
	Ge-LI-Uedektor
issa	Würenlingen AG 2–162 999

(⁻³9)

1

57000

1938

്രതം)

) in the

, TAM

5000

) াজ

1000

সাজন

1.000

<u>اهر</u> (

14990

1880

1

1:001

1998

1040

1000

;



Zubehör



Volumina :

1 4

2

.

لسر (

| | |

1

لمرز

Į.

[|

> (}__/

السر السرا

(بریتر (

5

5

(

ł.

$$V_{M} = V_{M_{O}} \quad \text{für } \Delta p = 0$$

$$V_{O} = 100,7 \text{ ml} \pm 2 \text{ %}$$

$$V_{O} + V_{M_{O}} = 151,3 \text{ ml} \pm 1,2 \text{ %}$$

$$V_{O} + V_{M} = (V_{O} + V_{M_{O}}) \cdot (1 + \alpha p)$$

$$\alpha = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ torr}^{-1} \pm 12 \text{ \%}$$

Verbindungsteil:

$$v_{K} + v_{V1} + v_{6V} + v_{7V} = 73 \text{ ml} \pm 5\%$$

Vorratsbehälter:

$$v_4 = 1100 \text{ ml} \pm 2\%$$
 $v_5 = 1020 \text{ ml} \pm 1\%$

Eichvolumina:

 $V_6 = 26,82 \text{ ml} \pm 0,1 \text{ s}$ $V_7 = 27,28 \text{ ml} \pm 0,1 \text{ s}$

Glasfläschchen:

$$V_{G} = 116,5 \text{ ml} \pm 0,2$$
 (Mittelwert von 5 Fläschchen)

ŧ

1

6. GEBRAUCHSANWEISUNG

6.1. Probennahme im Feld

Vorbereitung

17

Batterien laden, bis zu zehn Batterien gleichzeitig an das Ladegerät anschliessen. Der Ladestrom für jede einzelne Batterie darf 2.1 A nur kurzfristig übersteigen, Dauerladestrom ca. 1,6 A. Darauf ist insbesondere beim gleichzeitigen Laden mehrerer Batterien zu achten. Die gleichzeitig zu ladenden Batterien müssen also alle möglichst gleich stark entladen sein. Der Punkt auf der Ampèremeterskala des Ladegerätes entspricht dem maximal zulässigen Ladestrom für eine Batterie. Mit dem Schalter 'Ladestrom' lässt sich der Strom grob regulieren. Die notwendige Ladezeit nach halbstündigem Betrieb der Luftpumpen beträgt ca. 2 h.

Schaltuhren aufziehen. Von Hand mit gewinkeltem Schraubenzieher oder elektrisch (220V). Gangreserve 70 h.

Schaltuhren stellen. Zum Stellen der Schaltuhren muss der Urendeckel abgenommen werden. Nach Lösen des schwarzen Knopfes in der Mitte können die Schalthaken frei bewegt werde. Ausserdem ist auf den Wochentagsschalter zu achten (kleines Plastikrad seitlich unter der Tagesscheibe), ist ein Pfeil nach aussen gerichtet, so bedeutet das, dass am betreffenden Tag keine Schaltung erfolgt. Die Uhren müssen spätestens zehn Minuten vor dem Schaltvorgang gestellt werden. Der rote Knopf aussen am Gehäuse erlaubt das Schalten von Hand. Durch Anschliessen einer Luftpumpe sicherstellen, dass der Schalter in der richtigen Position ist ("aus") und die Stromversorgung funktioniert.

Durchführung

Probennahmestationen aufstellen. Holzstange mit einer Eisenstange einrammen. Pumpvorrichtung aufhängen, Stromversorgung anschliessen. Luftzelt mit Häringen am Boden befestigen. Luftzelt und Pumpe mit Schlauch verbinden. Für das Aufstellen von acht Stationen brauchen zwei Personen mit einem Auto je nach Gelände eine halbe bis eineinhalb Stunden.

Einsammeln des Materials. Wegen des grossen Volumens der Luftzelte sind je nach Grösse des Fahrzeugs mehrere Fahrten notwendig.

6.2. Aufbereitung der Proben

Vorbereitung

Ausheizen der Aktivkohle. Mit dem Messzylinder 650 ml Aktivkohle abmessen und in eine Aktivkohlefalle füllen. Beim Schliessen der Aktivkohlefalle (AKF) ist darauf zu achten, dass die Dichtung sauber ist (Kohlestaub!). Drei gefüllte AKFs in die Oefen der Ausheizanlage stellen und an das Vakuumsystem anschliessen. Die Kühlfalle aus Glas muss mit flüssigem Stickstoff gekühlt werden, vor jedem Ausheizvorgang sollte sie ausserdem geleert werden. Falls der Wassergehalt der Aktivkohle besonders hoch ist (z.B. bei frischer AK), sollte zum Ausfrieren die grosse Metallkühlfalle verwendet werden (Kühlung mit Trockeneis und Alkohol). Um die geeignete Temperatur von 400°C zu erreichen, müssen die Oefen mit 170 V gespiesen werden. Bei normal in den Eimern gelagerter Aktivkohle dauert das Ausheizen gut zwölf Stunden (Enddruck 0,1 mm Hg). Der flüssige Stickstoff muss vor allem am Anfang mehrmals nachgefüllt werden. Nach Ende des Ausheizens: AKFs schliessen, abtrennen und abhkühlen. Ausheizen von Molekularsieb. Spezielle AKF verwenden oder andere AKFs vor Gebrauch gut ausputzen, damit das Molekularsieb nicht mit Aktivkohle kontaminiert wird. Eine AKF-Füllung Molekularsieb reicht für die Aufbereitung von drei Proben. Vorgehen wie bei Aktivkohle, das Ausheizen geht jedoch im allgemeinen etwas länger.

Durchführung

-498

Aktivkohle vorkühlen. Eine AKF wird in das Dewar gestellt und angeschlossen, dann wird das Dewar mit einer Kühlmischung aus Trockeneis und Alkohol gefüllt. Dies muss spätestens eine halbe Stunde vor der eigentlichen Aufbereitung geschehen, damit die AK gut durchkühlen kann.

Molekularsieb wechseln

Luftzelt anschliessen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass der speziell abgefeilte Anschluss am Ansaugschlauch bis zum Anschlag in das Ventil des Luftzeltes eingeschoben wird, damit sich das Sicherheitsventil öffnet.

Anfang Durchsaugen. Hähne am Glas-U-Rohr öffnen, Eingangshahn der AKF öffnen. Sobald Durchfluss unter 20 1/min gesunken ist, Pumpe einschalten und, wenn Durchfluss wieder gesunken ist, Ausgangshahn der AKF öffnen. Der Durchfluss sollte 18 bis 20 1/min betragen. Dann dauert das Durchsaugen einer Probe ca. eine Stunde.

Ende Durchsaugen. Wenn das Luftzelt leer ist und nicht rinnt, entsteht ein Unterdruck im Ansaugsystem und der Kompressor beginnt laut zu knattern. Das schadet für kurze Zeit nichts und ist das Signal zum Abstellen: Zähler ablesen, Ansaugstutzen aus dem Ventil des Luftzeltes ziehen und fünf Liter Laborluft oder Stickstoff (wenn die Laborluft kontaminiert ist) nachspülen. Hähne der AKF Schliessen und Kompressor abstellen.

Umfüllen in Messgefäss. Messgefäss in Sagex-Wanne stellen, mit Gummi befestigen und mit Kältemischung (Trockeneis/Alkohol) kühlen. Schnell die noch kalte AKF holen, öffnen und Aktivkohle mit Trichter in das Messgefäss füllen. Messgefäss schnell schliessen und eine halbe Stunde lang weiter kühlen.

Absaugen. Nach Ablauf einer halben Stunde weiterhin gekühltes Messgefäss an die Ausheizanlage anschliessen und 45 s lang absaugen. Messgefäss schliessen, abtrennen und auftauen.

6.3. Messung der Proben

Da die Proben von der KUeR in Freiburg gemessen werden, möchte ich hier nur auf eine Besonderheit der hier zu messenden Proben eingehen.

Durch eine unterschiedliche Häufelung der Aktivkohle im Messgefäss können sich verschiedene Messgeometrien ergeben, da das Xenon im Wesentlichen an die Aktivkohle gebunden ist. Durch leichtes Schütteln des Messgefässes muss die Oberfläche der Aktivkohle zunächst eingeebnet werden. sie liegt auf der Höhe des Deckels der Detektorhöhlung. Durch leichtes Drehen des Messgefässes werden dann die letzten Kohlekörner vom Deckel der Höhlung entfernt.

Bei Anwendung dieser Methode liegt der durch die unterschiedliche Messgeometrie bedingte Fehler unter 1,7 % (siehe C 4.2).

6.4. Auswertung

Die Xenon-133-Konzentration der Luftproben bestimmt man mit der Formel:

$$\chi = \frac{A}{(v + v_0)(1 + d)}$$

Dabei ist:

(*•••)

A : gemessene Aktivität, auf das Probennahmedatum zurückgerechnet.

V : mit der Gasuhr gemessenes Volumen

- V_{O} : Volumen der an der Aktivkohle adsorbierten Gase ≈ 7 Liter
- d : Anteil des Wasserdampfes an der Luftprobe (bleibt am Molekularsieb hängen), maximal ca. 5%.

$$= \frac{P_{H_2O}}{P_{tot}} F$$

F ist die relative Luftfeuchtigkeit und p_{tot} der Luftdruck. $p_{H_{2}O}$ muss aus der Umgebungstemperatur T mithilfe folgender Tabelle berechnet werden:

т ([°] С)	p _{H20} (torr)
0	4,6
5	6,5
10	9,2
12	10,5
14	12,0
16	13,6
18	15,5
20	17,5
22	19,8
24	22,4
26	25,2
28	28,3
30	31,8
32	35,7
34	39,9

6.5. Abfüllen von Eichgas

/ h

Kontrollieren, ob alle Hähne gut gefettet und dicht sind. Verzweigung an H, anschliessen. Zwei Eichvolumina oder ein Eichvolumen und die Nadel mit einem Glasfläschchen (Gummipfropfen mit der Nadel durchstechen) an die Verzweigung anschliessen. Gesamtes System evakuieren. Vorratsvolumen mit Eichgas an H_2 anschliessen. H_1 schliessen. Verbindungsteil zwischen Anlage und Vorratsvolumen evakuieren. H₂ wieder schliessen. Eichgas aus Vorratsvolumen in diesen Vergindungsteil expandieren. Hahn des Vorratsvolumens wieder schliessen, H, schliessen und durch Oeffnen von H, Eichgas aus dem Verbindungsteil in die Anlage expandieren. Nun kann am Manometer abgelesen werden, ob ungefähr der gewünschte Druck erreicht wurde; ist dies nicht der Fall, muss der Einschleusen von Eichgas durch den Verbindungsteil wiederholt werde. Anschliessend wird durch Oeffnen von H, das Eichgas in die Eichvolumina expandiert. Bei der Verwendung der Eichvolumina V_6 und V_7 sinkt dabei der Druck ungefähr um einen Faktor 0,58, bei Verwendung eines Glasfläschchens ungefähr um einen Faktor 0,45. Mit dem Quecksilbermanometer kann nun der Druck auf 1 % genau abgelesen werden. Da der Druck in beiden Eichvolumina jedoch genau gleich ist, ist das Verhältnis des Gehalts der beiden Volumina genauer bekannt (0,3 % Summe der relativen Fehler der Volumenmessungen).

Durch mehrfaches Einschleusen von Eichgas können auf diese Weise Eichproben der gewünschten Grössenordnung hergestellt werden. Ein genaues Abmessen einer vorgegebenen Menge ist mit dieser Apparatur nicht möglich, für unsere Anwendungen jedoch auch nicht erforderlich.

ANHANG C : MESSERGEBNISSE

1. FELDAUSRUESTUNG

j ~0**3**

1 cards

112882

ł

1.1. Test der Luftpumpe P 1

Test	mit	Ventil,	aber	ohne	Luftzelt

Pump- dauer (min)	Vorschalt- widerstand (Ω)	U belastet Batt am Ende des Pump- vorganges (V)	Volumen (1)
30	1	11	751
30	1	11,5	779
30	1	11,4	807
30	1	11,5	779
30	1	11,6	789
60	1,5	11,2	1160
60	1,5		1082
60	1,5	11,3	1090
Hitzete	st bei 42 ⁰ C		
30	1	11,7	772
Hitzete	st bei 44 ⁰ C		
60	1,5	11,5	1382

Hitzetest bei 54°C

Leistung sinkt nach ca. 10 min rapid ab

Test mit Luftzelten

			Luftzelt Nr.	2
30	1		2	1256
30	1,5		2	1086
30	1,5		3	983
30	1,7	11,6	3	1146
30	1,7	11,5	2	1096
60	2,7		2	1066

Nr.	ΡV	Ver- fahren	Proben- vol. (1)	Lager- zeit (d)	stat. Fehle %	cps r Refdat.	cps/pV 10 ⁻³	Ausbeute
Wetterh	allone	aus Kau	itschuk					
L 31	2799	D	-	-		16,72	5,974	
L 32	3177	L	878	9		3,74	1,178	0.197
L 35 L 36	4693 5327	D L	_ 1217	- 7		28,46 6,89	6,065 1,293	0,213
PVC-Was	serbal	1						
L 43	4460	D	-	-	1,5	0,211	0,473	
L 44	3930	L		7	2,5	0,187	0,476	1,006*
L 49 L 50	721 818	D L	-	- 15	1,6 3,9	4,12 3,00	5,715 3,662	0,641
Luftzel	t-Prot	otyp						
L 67	750	D	-	-	1,0	2,37	3,158	
L 68	852	L	896	9	3,0	2,88	3,376	1,069
$\begin{pmatrix} L & 73 \\ L & 74 \end{pmatrix}$	703 798	D L	- 966	- 8	1,3 0,8	0,516 0,780	0,734 0,977	1,331)
L 85	768	D	-	-	0,5	5,52	7,193	
L 86	872	L _	817	5	0,5	6,29	7,208	1,002
L 105 L 106	1462 1487	D L	- 802	- 9	0,4 3,2	10,82 10,62	7,400 7,142	0,965
Luftzel	t Nr.	3						
L 138	5360	G	-	-	1,1	27,79	5,184	
L 139	1255	L	858	10,8	1,5	8,79} 9,03} 8,91	1 7,100	0,792
Luftzel	t Nr.	4						
L 140	5128 1255	G	-	-	1,1	25,11	4,897	
t 141	TZJJ	Ц	906	9,0	1,0	8,95 8,83	3 7,483	0,884
Luftzel	t Nr.	5						
L 142 L 143	4953 1140	G	- 1049	- 95	1,2	23,37	4,718	
1 145	1140		1049	9,5	1,4	8,58) 8,91	7,816	0,958
Luftzel	t Nr. (<u>5</u>						
L 148	2803	D	-	-	1,1	25,86 26,33 ^{26,10}	9,311	
L 149	2851	L	1091	6,2	1	21,69 22,12 ^{21,91}	7,685	0,825
Luftzel	t Nr.	7				-		
L 150	2548	D	-	-	1,2	22,28 22,14 22,14	. 8,717	
L 151	2592	L	986	5,9	1,5	20,12 20,65	5 7,967	0,914
					1,3	21,19)		- , - 1 7

1.2. Lagerausbeute von Luftbehältern

-

1 1028

70000

- NG (60

1958

,F-See

1-0260

ু পলা

ীজন

است

1940

i I comment

100

 $e^{2\pi i \mathbf{k}}$

17030

L	Lagerprobe send gelag	e: Eichgas und La gert	aborluft in L	uftbehälter	gebla
G	Eichgas ir Da die Mes der Ausbeu	n Glasfläschchen ssgeometrie ander nte der Umrechnur	abgefüllt un s ist (siehe ngsfaktor ber	d direkt ger C 3.2.) mus ücksichtigt	nesser ss für werde
cps Refo	Zählrat lat	te, bezogen auf e	ein mehrerenP	roben gemein	nsames
Ausl	oeute Akti = (c	ivitätsausbeute k cps/pV) _L / (cps/p	pezüglich der D ^{V)} D •	Referenzpro	obe
	Wenn die dem der l	Referenzprobe in Jmrechnungsfakto	n Glasfläschc Glas/Messg	hen gemesser efäss beruc	n wurd ksicht
Ring	nversuche*				
Luft Nr.	tzelt	Lagerzeit (d)	Ein	füllmenge (1)	
4	4	11		1074	
ļ	5	11		827	
(5	12		1000	

Die Verluste aus diesen Versuchen und diejenigen, die mit den Proben L 138 bis L 151 gemessen wurden, können nicht ohne Weiteres verglichen werden, da die Luftzelte bei den letzteren ungünstiger, d.h. aufeinanderliegend gelagert wurden. Der auf Seite 16 gezogene Schluss scheint somit gerechtfertigt.

1018

* durchgeführt von G.Schriber, BKW.

12

11.77

1000

- स्टब

0.00

770

7

- - Verwendete Abkürzungen
 - pV (torr.ml), Mass für die verwendete Eichgasmenge
 - D Eichgas wurde direkt in das Messgefäss eingesaugt
 - asen und anschlies-
 - n. r die Berechnung en.

s Referenzdatum.

de, muss aussertigt werden.

Verlust

8

6

1

gross

3

2. AUFBEREITUNG

, ¬

2.1. Probenvolumen nach der Aufbereitung

Um das Probenvolumen nach der Aufbereitung zu messen, wurden jeweils ca 1000 l Laborluft durch die Aufbereitungsanlage gepumpt. Dann wurde die Aktivkohlefalle an ein leeres Luftkissen angeschlossen und aufgetaut. Nach der Zeit t wurde das Kissen abgetrennt und sein Inhalt mit der Gasuhr gemessen. Die Messung dieses Volumens war vor allem für die Entwicklung der Messgefässe wichtig.

Datum	Probenvol. anfangs (l)	t (h)	Probenvol. nachher (1)
30.4.76	1000	2	6,0
7.5.	1000	2	6,1
17.5.	1000	5	5,9
18.5.	1000	17	6,6
21.5.	1002	6,6	6,5
25.5.	1000	16,3	5,9
25.5.	1000	5,6	6,5
26.5.	1000	18	6,0
			6,27 <u>+</u> 5,7%
8.6.	620	4,7	7,7
9.6.	590	16	6,5

Dies ist jedoch noch nicht das Volumen der adsorbierten Probe, denn auch bei Raumtemperatur ist noch Gas an der Aktivkohle gebunden. Diese Gasmenge kann afu 1 + 1 Liter geschätzt werden. Das gesamte Probenvolumen beträgt somit ca. 7 Liter.

2.2. Druck im Messgefäss

Datum	Messgefäss	Probenvolumen (1)	Absaugdauer (s)	Druck (mbar)
12.3.76	alt	1000	45	950
11.3.	alt	1000	60	840
27.2.	alt	1100	60	760
23.2.	alt	1000	60	690
25.2.	alt	1000	90	540
11.3.	alt	1010	90	530

Die hier angegebenen Drucke sind ca 20% zu niedrig, da das Manometer und die Zuleitung vor dem Anschliessen evakuiert wurden.

27.7.	neu	1008	45	1080

hier betrug der Druck im Manometer vor dem Anschliessen 1000 mbar.

3. MESSUNG

; -8**0**

<u>____</u>

ന്ത്ര

متحذ

3.1. Nulleffekte

Um den Nulleffekt zu ermitteln, wurden 25 Messungen ausgewertet, bei denen die Aktivitäten sehr gering waren, bzw unter der Nachweisgrenze lagen. Die Peakbreite lag zwischen drei und fünf Kanälen.

Datum	Anzahl Kanäle	S+B	^{/′′} s	/ ^U B/Kanal
7.2.	3	729	36	231
24.2.	4	2180	78	526
8.2.	4	1344	62	321
13.12.	3	1131	28	368
14.12.	3	1144	34	370
16.12.	5	1962	52	382
16.12.	4	1233	37	299
29.11	4	729	29	175
4.12.	4	905	99	202
8.12.	4	1156	62	274
15.11.	4	1271	35	309
24.2.	4	740	45	299
1.2.	5	1281	46	247
30.1.	5	1254	37	243
29.1.	4	1162	40	281
28.1.	5	1770	45	345
27.1.	6	937	70	145
7.1.	4	1121	17	276
10.1.	3	1336	37	433
10.1.	4	2235	53	546
12.1.	4	1084	34	263
4.2.	5	1056	51	201
30.1.	3	795	24	257
1.2.	5	1121	54	213

Messdauer bei all diesen Proben 40 000 s.

3.2. Eichung der Messgefässe

N	lr.	₽V	Ver- fahren	stat. Fehler	cps Refdat.	cps Mittel	cps/pV 10 ⁻³	D/G
I	, 108	4953	G	0,5 % 0,5	25,59} 23,31)	24,45	4,936	1 706
I	. 109	1140	D	0,7 0,5	9,54) 9,87)	9,71	8,517	1,720
I	. 110	4778	G	0,5	24,67 } 28,65 }	26,66	5,579	1 597
I	, 111	1118	D	0,4 0,6	10,41 } 9,51 }	9,96	8,909	1,397
L	. 112	4662	G	0,5	24,40		5,234	1 740
I	, 113	1073	D	0,7	9,77		9,105	1,740
I	, 114	4545	G	0,5	24,25		5,336	1,668
L	, 115	1064	D	0,7	9,47		8,900	
I	, 116	4429	G	0,5	23,63		5,336	1,646
I	, 117	999	D	0,8 1,6	8,71 8,83	8,77	8,782	·
L	118	4312	G	0,5	23,10		5,375 8,959	1,672
L	117	1009	U	0,0	9,04		0,000	
I	120	4312	G	0,9	21,78		5,051	1,812
L	. 121	992	D	0,8 1,6	9,33 (8,83)	9,08	9,153	
I	122	4195	G	0,9	21,28		5,072	
I	. 123	1009	D	0,9 1,6	8,61 { 8,92}	8,77	8,692	1,/13
I	126	3962	G	1,0 1,5	20,49 20,07}	20,28	5,118	1 700
I	127	928	D	0,9 1,6	8,52) 8,45/	8,49	9,149	1,700
I	128	6934	G	0,7	35,49		5,118	
I	. 129	1596	D	0,7 1,2	15,00} 14,54}	14,77	9,254	1,809
I	, 130	6585	G	0,8	33,25		5,050	
I	. 131	1541	D	0,7 1,2	13,52) 13,85)	13,69	8,884	1,759
I	. 132	6235	G	0,8	31,39		5,034	
I	. 133	1435	D	0,7 1,3	13,28 (12,89)	13,09	9,122	1,812

 $\overline{D/G} = 1,729 \pm 1,28$

, ⁻¹978

1788

, लो**न** !

1.000

16.96

100

4. AUSBEUTE UND REPRODUZIERBARKEIT

4.1. Ausbeutemessungen

 $\gamma > 4$

Verwendete Symbole für die Verfahren:

- D : direktes Einsaugen des Eichgases ins Messgefäss
- N : normale Probenaufbereitung
- N₁: Bei Aufbereitung mit zwei hintereinandergeschalteten AKFs: Probe aus der ersten AKF.
- N₂: entsprechende Probe aus der zweiten AKF
- MS: Messung des verwendeten Molekularsiebs in einem normalen Messgefäss, da weniger Molekularsieb als Aktivkohle verwendet wird, ist die Messgeometrie hier wesentlich schlechter und die Aktivitäten werden damit unterschätzt. Ein zu erwartender Faktor 2 bis 5 spielt jedoch angeder nicht nachweisbaren Mengen keine Rolle.
- Ab: AbgesaugterGas (bei der Volumenredution nach Umfüllen in das Messgefäss).

Weitere Angaben finden sich im Hauppteil und auf Seite C3.

Nr.	pV	Ver- fahren	Proben- vol. (1)	MG	stat. Fehler	cps	cps Mittel	<u>cps</u> pV	Relative Ausbeute
l 99	2096	D	-	III	1,4	20,37		9,719	
L 100	1846	N	930	III	1,8	17,45		9,453	0,973
- L 101	3056	D	_	III	0,9	0,992		0,3246	
L 102	2692	N	927	III	1,2	0,875		0,3520	1,001
L 134	6002	G	-	G20	0,8	30,11		5,017	0,980
L 135a	1405	Nl	733	5	0,8 1,4	11,96) 11,91}	11,94	8,498	0,980
L 135b		N 2		6		<0,001		<0,0007	<0,0001
L 135c		Ab	12	1		<0,0001			
L 144	6468	G	-	G25	0,9	32,09		4,961	
L 145a	1490	Nl	861	10	0,8 1,2	13,48) 13,10)	13,29	8,919	1,040
L 145b		^N 2		9		< 0,06		<0,04	<0,007
L 145c		Ab	25	8		< 0,04		< 0,03	<0,005
L 146	6002	G	-	G12	0,9	27,93		4,653	
L 147a	1405	N 1	809	2	0,9 1,2	11,77) 12,31)	12,04	8,569	1,065
L 147b -		N ₂		5		<0,07		<0,05	<0,006
L 153	1609	D	-	9	0,3 0,3	21,14	21,35	13,27	
L 154a	1637	N ₁		3	0,5	16,42	16,30	9,96	0,750
L 154b		N ₂		8	0,7	4,36		2,66	0,201
L 154c		АŚ		5		< 0,167		< 0,10	< 0,008
L 154d		MS		2		< 0,01		< 0,006	< 0,0005

Hier wurden während der Aufbereitung die AKFs versehentlich nur ungenügend gekühlt, daher konnte das Xenon bis in die zweite Kühlfalle gelangen. Die-

- C 7 -

Nr.	pV	Ver- fahren	Proben- vol. (1)	MG)	stat. Fehler	cps	cps Mittel	<u>cps</u> pV 10 ⁻³	Relative Ausbeute
ser	Versuch	wurde de	shalb bei	der H	Berechnung	der Au	sbeute	nicht be	rücksichtigt.
L 1	55 1569	D	-	7	0,6 0,6	20,08) 20,32)	20,20	12,87	
L 1	56 a 1596	5 N ₁	1036	2	0,6 0,6	20,76] 20,25)	20,51	12,85	0,998
L 1	56b	N ₂		6		<0,01		< 0,006	<0,0005
L 1!	56c	аб		5		<0,01			<0,0005
L 19	56d	MS		8		<0,01			<0,0005
L 19	57 1515	5 D	-	4	0,7 0,7	20,28	20,35	13,43	
L 15	58a 1541	. N _l	1152	9		20,32	20,54	13,33	0,992
L 15	58b	^N 2		10		<0,07		<0,05	< 0,003
L 15	59 1448	D	-	3		19,42		13,41	
L 10	50a 1473	N N	1052	7		19,15) 19,12)	19,13	 12,99	0,968
L 16	50b	^N 2		8		< 0,11		<0,07	< 0,006

mittlere Ausbeute für das übliche Verfahren (N_1) :

1,002 <u>+</u> 1,19%

Da diese Experimente nicht alle hintereinander, sondern in verschiedenen Abständen durchgeführt wurde, ist dieser Mittelwert sehr verlässlich.

4.2. Reproduzierbarkeit der Messgeometrie

Die Probe L 159 wurde zwölfmal gemessen und nach heder Messung fest geschüttelt. Durch vorsichtiges Schütteln und Drehen wurde die Aktivkohle anschliessend eingeebnet (siehe B6.3.).

't'bedeutet hier den zeitlichen Abstand zur ersten Messung.

t	stat. Fehler	cps	
(d)	8	(zerfallskorri	lgiert)
0	0,6	6,967	
0,236	0,6	6,976	
0,952	0,6	6,988	
1,125	0,6	6,770	
1,313	0,7	7,024	
1,917	0,7	7,088	cps = 6,986 + 1,78
1,979	0,7	6,942	
2,021	0,7	6,898	
2,188	0,7	7,032	
2,230	0,7	7,068	
2,930	0,7	6,852	
3,23	0.7	7.224	

্ প্ৰজ

5. AUSHEIZEXPERIMENTE

c 1

5.1. Ausheizexperimente mit Massenspektrometrie

Ueber das Ausheizen von Ar, Kr und Xe aus Aktivkohle ohne Vakuum findet sich Näheres in Abschnitt A 1.3.

5.2. Ausheizexperimente mit Radioxenon

Um zu prüfen, ob der routinemässige Ausheizvorgang für Aktivkohle alles ursprünglich an die Aktivkohle gebundene Xenon entfernt, wurde die Aktivkohle von Probe 156a (Ausbeutemessungen), die zu diesem Zeitpunkt eine Zählrate von ca 7 cps bewirkt hätte, in eine Aktivkohlefalle gefüllt, wie üblich ausgeheizt, dann in ein Messgefäss gefüllt und gemessen (L 162). Die Zählrate lag unter 0,002 cps (d.h. ca 6 pCi). Beim routinmässigen Ausheizen wird also praktisch alles Xenon abgesaugt.

6.1. Eichung der alten Messgefässe											
Volume	Volumen der alten Messgefässe : 3 1										
Nr.	pV	Ver- fahren	stat. Fehler %	cps Refdat	cps/pV 10 ⁻³	D/G					
L 59 L 60	1480 12761	D G	2,6 1,0	8,49 45,29	5,737 3,549	1,616					
L 65 L 66	2733 26746	D G	3,7 1,0	14,03 84,20	5,135 3,148	1,630					
$\overline{D/G} = 1,623$											

Umrechnungsfaktor für die Glasfläschchen : 5,24 nCi/cps. Also ist der Umrechnungsfaktor für die alten Messgefässe: 3,23 nCi/cps

6.2. Versuche mit Plastik-Messgefässen

Für eine genauere Beschreibung dieser Versuche siehe A 2.6.

Flaches Polyäthylen-Gefäss

Nr.	pV	Ver-	Proben-	t*	stat.	cps	cps/pV	Relative
		Iahren	volumen	(d)	fenter %	Reidat	10-3	Auspeute
l 64	2425	D	-	-	1,3	13,48	5,559	
L 63	2750	P	867		1,8	6,50	2,364	0,425
		P		20,2	5,0	4,03	1,467	0,264
		U		20,3	3,0	3,56	1,294	0,232
		Leer		20,4		0,55	0,2	0,036

Der erste Messwert von L 63 ist ein Miteel aus 19 Messungen (siehe Abb. auf der nächsten Seite). Die Probe war noch nicht ganz aufgetaut, als sie auf den Zähler kam.Beim Verfahren U wurde die Aktivkohle vor der Messung aus dem ursprünglich verwendeten Messgefäss in ein gleichartiges umgefüllt, um zu sehen wieviel Aktivität an die Aktivkohle selber gebunden ist. Beim Verfahren 'Leer' wurde das leleerte, ursprünglich verwendete Gefäss gemessen, um zu sehen ob Xenon an den Wänden adsorbiert wird.

L 69	738	D	-		0,5	5,94	8,049	
L 70	838	P	840	4,2	1,0	2,63	3,133	0,389
				5,2	1,0	2,59	3,095	0,385
				6,3	1,1	2,43	2 , 897	0,360
				7,1	1,2	2,51	2,999	0,373
				8,2	1,5	2,38	2,841	0,353
				9,0	1,3	2,41	2,875	0,357

* Zeit nach dem Auftauen des Messgefässes

I	Nr.	рV	Ver- fahren	Proben- volumen	t* (d)	stat. Fehler %	. cps Refdat	cps/pV 10 ⁻³	Relative Ausbeute
$^{ m L}$	75	691	D	_	-	1,3	5,40	7,809	
L	7 6	784	Р	901	4,1	2,6	2,97	3,787	0,485
					4,5	1,6	3,23	4,118	0,527
					6,5	2,4	2,56	3,269	0,419
					11,2	3,0	2,30	2,928	0,375
L	78	4300	G	-	-	0,9	29,94	9,700	
\mathbf{L}	77	581	Ρ	910	2,2	1,2	2,63	4,534	0,467
					6,9	2,1	2,28	3,921	0,404
L	79	5348	D	_	-	0,7	39,41	7,370	
${\tt L}$	80	6070	Р	878	0	1,0	27,84	4,586	0,622
					5,2		19,05	3,138	0,426
L	80 wur	de gekül	hlt auf	den Zähl	ler geb	racht.	Weitere	Messungen	siehe Abb.
K	JeR-Pla	astikgefa	ässe						
L	83	1703	D	_	-	2,2	11,81	6,935	
\mathbf{L}	84	1933	P*	910	4,6	2,0	15,13	7,827	1,129
					9,4	3,1	13,14	6,798	0,980
\mathbf{L}	87	744	D	-	-	0,5	5,65	7,594	
L	88	845	p*	923	3,6	0,5	7,51	8,893	1,171



1768

~

،

1

115488

 $\overline{}$







7. VORVERSUCHE IM FELD

1.120

7.1. Erste Feldmessungen

Die Proben L 15 und L 16 wurden am 2.6.75 und 3.6.75 bei der Einsatzzentrale BKW, ca 1 km WNW vom KKM gewonnen. Am gleichen Ort war eine Reuter-Stokes-Kammer aufgestellt. Die Probennahmestelle lag in der Abluftfahne.

Nr.	Probennahme	Anzeige R.S.Kammer r/h	Abgabe- rate mCi/s	Messdat.	Aktivität korr.* nCi
L 15	2.6.75				
	10.32 bis 11.25 h	10 7	9	2.6.	0,875
				7.6.	0,844
	Drobonuclumon, 1060	1		8.6.	0,819
	Probenvorumen: 1060	Ŧ		9.6.	0,917
				Mittelwert:	0,863
L 16	3.6.75 9.40 bis 10.30 h	9 11	9	17.6.	0,588

Probenvolumen: 1000 1

Diese Zahlen sind jedoch mit Vorsicht zu betrachten, da die Methode zu diesem Zeitpunkt noch nicht ausgereift war. Es wurden keine Luftbehälter verwendet, sondern die Luft wurde direkt durch die kalte Aktivkohle gesaugt.

7.2. Kleine Kampagne Sommer 1975

Nr.	Probenna	ahme		gela-	Proben-	stat.	pCi/m ³	pCi/m ³	
		Beginn	Dauer	gert	volumen	Fehler		korr.*	
			(min)	(d)	(1)	8			
1/38	23.7.	15.15	3	4,95	900		< 13	< 34	
1/11	11	11	4	6,69	880	50	32	120	
1/14	11	11	3	0,72	1000	5	87	101	
1/15	11	15.23	3	3,09	810	20	64	120	
1/18	11	69	3	6,91	1170	30	32	129	
1/20	11	15.15	3	2,26	590		≤16	≤ 25	
1/22	11	11	3	1,16	475		19	24	
1/10	11	15.21	3	3,18	740	30	32	60	
2/51	29.7.	10.59	11	2,28	1027	1	5920	9295	
2/55		11	12	1,88	990	1	2895	4200	
3/28	29.7.	16.30	10	6,92	800	10	180	709	
3/29		16.15	10	5,84	780	5	258	816	
3/30	11	16.30	10	9,73	760		< 39	<266	
3/32	п	16.15	9	2,79	740	6	144	252	
3/33	н	16.15	15	9,68	920	50	45	306	
				-					

Da bei der Probenlagerung in den bei dieser Kampagne verwendeten Wetterballonen Xenonverluste auftreten (C 1.3.),wurde versucht, eine Korrektur für diesen Verlust anzubringen. Aufgrund der Lagerungsproben (L 31/32 und L35/36) wurde für diesen Verlust eine Halbwertszeit von 3,5 Tagen angenommen. Die so korrigierten Konzentrationen stehen in der letzten Spalte der voranstehenden Tabelle. Es zeigt sich, dass diese Werte schlechter mit einer Gaussverteilung in Einklang zu bringen sind, als die unkorrigierten Werte. Die Korrektur ist also nicht unbedingt sinnvoll, was nicht erstaunt, da die Hautdicke der Ballone und damit wohl auch die Verlustrate nicht sehr konstant ist. Die Ergebnisse dieser Kampagne sind daher für eine Auswertung nicht brauchbar.



. n




ANHANG D : BERECHNUNGEN

:

1. Zwischenergebnisse der Parametervariationen

Im Folgenden sind die Zwischenergebnisse der Parametervariationen dargestellt, aus denen man den Einfluss der einzelnen Korrekturen ablesen kann. Variiert wurden diejenigen Parameter dren Variationsbedingungen im ersten Teil der Tabellen $\neq 0$ sind. Die Reihenfolge der Versuche ist (wie schon im Hauptteil): 6, 8, 9, 10; 2, 11; 1, 4, 5. Die Schlussergebnisse der Variationen, sowie die Erklärung der Abkürzungen befinden sich auf Seite 57 ff.

Lin d China de la PRANTER CALERA DE RECENTER CALERA DE RECENTER DE RECENTER CALERA DE RECENTER DE RECENTER CALERA DE RECENTER DE RECENTER CALERA DE RECENTER DE									•		
Aug Viewer Aug Aug <t< td=""><td>1.n • 6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>	1.n • 6										
List OUX HTS STREP Als OUX Als OUX HTS STREP 111001001100 0	VARIATICE DER	PALAKETER				Nr. 6					
$ \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{Alg} & \text{Ob} & \text{Pl} & \text{Step} \\ \text{Alg} & \text{Ob} & \text{Pl} & \text{Step} \\ \text{Alg} & \text{Ob} & \text{Pl} & \text{Step} \\ \text{Alg} & \text{Pl} & \text{Alg} & \text{Ob} & \text{Pl} & \text{Step} \\ \text{Alg} & Al$						VALIATION DEA	PARAMETER				
1100000000000000000000000000000000000		AUS	VON BIS	STEP							
Light provide and a set of the control of t	LILLAICHTUNG	665	6 6	ø			AD2	VON BIS	SIEP		
JESEDATIONALISTIC 0 <th0< th=""> 0 <th0< th=""></th0<></th0<>	LIIEAXAI.	4	Ø 0	ø		WINDHICHTUNG	230	210 253	2		
Linear-Print 5 6 Constraint Con	ULELARCERJ.G	3	ວ ວ	is .	•	WETTERKNT -	4	2 6	1		
NIT REDIRIZINGALASTUR ORDER IDDREAMBORS TUR NIT REDIRIZING ORDER IDDREAMBORS TUR LITIGET / LALAST 4	LILDGESCHL.	5		Ø		UEBERHOEHUNG	5	0 0	۵		
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$						WINDGESCHW.	5		D		
NIT REGRESSION AND CONTROL ONE REGRESSION ONE REGRESSION DESCRIPTION VILL REGRESSION GLARZEN GLARZEN GLARZEN DESCRIPTION											
Eff Collection OHE COLLES DIA COLE		MIT HOEHENKOL	ALKTUR	OHNE HOEDENKO	DHREKTUR						
Link Link Link Link Link Bakkers Gehak Link Gehak Link <td></td> <td>MIT OBEMEN</td> <td>OHNE OBENE</td> <td>MIT CHENEN</td> <td>OHNE OBE:</td> <td></td> <td>NIT HOEHENRORI</td> <td>AEKTUR</td> <td>OHNE HCEHENKO</td> <td>Dhuehtun</td>		MIT OBEMEN	OHNE OBENE	MIT CHENEN	OHNE OBE:		NIT HOEHENRORI	AEKTUR	OHNE HCEHENKO	Dhuehtun	
Line Larger M. Line Line <thline< th=""> <thline< th=""> Line <thline< td="" th<=""><td></td><td>GirllZEI.</td><td>GAENZEN</td><td>GRENZEN</td><td>GHENZEN</td><td></td><td>MIT OBEAEN</td><td>ONNE CBERE</td><td>EIT OBEREN</td><td>ChAE OBEAE</td></thline<></thline<></thline<>		GirllZEI.	GAENZEN	GRENZEN	GHENZEN		MIT OBEAEN	ONNE CBERE	EIT OBEREN	ChAE OBEAE	
11.1.10512.6 2.33 3.3 3.							GLENZEN	GLENZEN	GAENZEN	GAENZEN	
Littlering A 4	VILDAICHTULG	ພ ິດ ເຊ	230	230	230						
Article of A. S S	LETTELYAT	4	4	4	4	WINDRICHTUNG	228	226	228	22e	
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Liker and state	5	5.	5	5	WETTERKAT.	2	2	2	2	
1.1.111/10/CHR2/GHEAR GREAZEN 1.1028033 1.102803 1	WINDGESCHW.	5	5	5	5	UEBERHOEHUNG	5	5	5	5	
1.1.1111 1.10283 1.10213						WINDGESCHW.	5	5	5	5	
1.1.1.2.2.2.1.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.2	STATISTIK OHNE	OBERE GRENZEN									
521. t.5.12 5 5 5 7 9 -9 -9 -9 -9 -10 20	b Internation States	1.89964	1.09964	1.10283	1.10283	STATISTIK OHNE	OBELE GRENZEN				
ATL-FARTER 12 3 3 3 3 3 4 ATL-FARTER 12 4-2-7212 4-2-72301 -2-79301 -2-79301 ATL 1979 ATL-FARTER 1-10103 1-10103 1-100379 1-10079 ATL-FARTER 12 3 3 3 3 3 LAX-AD1 -2-70104 ATTEND010203010203010203007101 -007101 ATL-FARTER 12 3 3 3 3 3 LAX-AD1 -2-70211 -111 11 11 11 LAX-AD1 -2-70212 -2-70212 -2-70211 -2-70301 -2-70301 ATTEND 17 005028 052828 -2-70201 -2-70211 -2-70211 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70101007101 -111 11 11 11 11 LAX-AD1 -2-70212 -2-70212 -2-70212 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70301 -2-70101007101007101	bal kauTa	9	9	9	.9 -	STANDAADABW.	467299	.467299	.467075		
X.X. X 2-72012 -2-72012 -2-72012 -2-79081 -0-79081 -0-79081 -0-79081 XXX - 7-810205 0.1020	ABL >FARION 13	3	3	3	3	BEN. WEATE	9	9	9	9	
Charloria HI Collad. GAEKZEK	Mille Sille	-2.72212	-2.72212	-2.79381	-2.79381	ABW.>FAKTOR 16	U	υ		U	
LIAILALALYA. 1. ILII 13 1.11 11 11 11 LIAILALYA. 1. ILII 13 1.11 11 11 LIAILALALYA. 1. ILII 13 1.11 11 LIAILALALYA. 1. ILII 13 1.11 11 LIAILALYA. 1. ILII 14 1.11 11 LIAILALYA. 1. ILIII 14 1.11 11 LIAILALYA. 1. ILIII 14 14 14 14 LIAILALYA. 1. ILIII 14 14 LIAILALYA. 1. ILIII 14 14 LIAILALYA. 1. ILIII 14 14 LIAILALYA. 1. ILIIII 14 14 LIAI						XAX ABV.	816243	616243	27181	027101	
111111111111111111111111111111111111	STATISTIK MIT	GBELIAN GHENZEN									
2E1. LLTE 11	SIANDARDATM	1.10133	1.10103	1,10579	1.10579	STATISTIK MIT	OBEREN GRENZEN				
ACL - PEARTER 12 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	BEL. LEATE	11	11	11	11	STANDARLABW.	.476913	•478913	•480906	.463936	
122. ACL8.72212 -2.72212 -2.7231 -2.7031 -2.7031 -2.7031 -2.7031 -2.7031 -2.7031 ABKFARTON 18 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	AEL >FARTCH 13	3	3	3	3	BEN. WERTE	11	11	11	11	
MAX. ABV. 61243 61243 627161 627161 MAX. ABV. 230 210 250 2 2 MILDELEFER 230 210 250 2 2 MILDELEFER 230 210 250 2 2 MILDELEFER 230 20 2 2 2 MILDELEFER 0000 0 0 0 0 MIT HOEMERKOMEKTUA GREEZEN 00000 0 0000 0 0 MIT HOEMERKOMEKTUA GREEZEN 00000 00000 0 00000 0 0 MIT HOEMERKOMEKTUA GREEZEN 000000 00000 000000 0 0 0 MIT HOEMERKOMEKTUA GREEZEN 000000 0000000 000000000 000000000000000000000000000000000000	LAZ AD.	-2.72212	-2.72212	-2.79381	-2.79381	ABW.>FARTOR 10	ø	6	Ü	ن ن	
LAL 6 LAL 6 LA						MAX ABW	818243	818243	827151	c271c1	
$ \begin{array}{c} \begin{array}{c} 1.4.6 \\ 1.4.1.61 CF Ea PARAMETER \\ \hline \\ 1.4.1.61 CF Ea PARAMETER \\$										1	
LAUNG LAUNCH LEA PARAMETER ACS VON BIS STEP ACS ACK ACK - 2:17356 -2:1356 -2:24341											
1.1.4.5 N.1.4.1 1.1.4.4.1 1.1.4.4.1 </td <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><u> </u></td>										<u> </u>	
NR. 6 OPEN BIS STEP AUS VON BIS STEP AUS VON DIS STEP VINDAICHTUK AUS VON DIS STEP VINDAICHTUK AUS VON DIS STEP VINDAICHTUK VINDAICHTUK OPENETION VINDAICHTUK OPENETION VINDAICHTUK OPENETION DIS DIS OPENE <th colspa<="" td=""><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>-</td></th>	<td>•</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td>	•									-
ADS UN BIS STEP NITGATISHTYNE 232 213 25 2 LETTERAT 4 0 6 3 2 LETTERAT 5 3 0 0 0 0 LATLENDING 5 3 0 0 0 0 0 LATLENDING 5 3 0	1.a. 6									-D2	
AUS VDN BIS STEP NILDELPTIE 230 210 250 2 LETIERATI 4 0 0 0 LETIERATI 4 0 0 0 LETIERATI 4 0 0 0 LETIERATI 4 2 6 1 LETIERATI 4 2 6 1 LILUELOST 5 3 0 0 0 0 VILUELOST 5 3 0 0 0 0 0 VILUELOST 0 0 0 0 0 0 0 0 VILUELOST 0	La. 6 Variation der	PARAMETER -				Nile 6				-D2 -	
NILGAICHTURG 233 210 250 2 AUS VON AIS STEP LATTERANDO 5 3 0	La. 6 Variation der	PARAMETER -				NR. 6 VARIATION DER 1	РАКАМЕТЕА			-12 -	
LETTERART. 4 0 6 3 LINELLING 5 2 8 3	LA. 6 Variation der	PARAMETER -	VON BIS	STEP		NR. 6 VARIATION DER 1	PARAMETEA			- J2 -	
LINDRLATING 5 3 0 0 MIT HOERENDERTUG 5 300 1 MIT HOERENDERTUG 5 300 1 MIT HOERENDERTUG 6 1 0 MIT HOERENDERTUG 5 300 1 MIT HOERENDERTUG 6 1 0 MIT HOERENDERTUG 6 0 0 0 MIT HOERENDERTUG 6 0 0 0 0 LINDRLATERTUG 6 226 226 226 226 0 0 0 0 LINDRLATERTUG 6 226 226 226 0 <td< td=""><td>LA 6 LAMIATICE DEA WINDAIDHIUNG</td><td>PARAMETER -</td><td>VON BIS 210 250</td><td>STEP 2</td><td></td><td>NR. 6 VARIATION DER 1</td><td>PARAMETEA AUS</td><td>VON BIS</td><td>SIEP</td><td>-Ð2 -</td></td<>	LA 6 LAMIATICE DEA WINDAIDHIUNG	PARAMETER -	VON BIS 210 250	STEP 2		NR. 6 VARIATION DER 1	PARAMETEA AUS	VON BIS	SIEP	-Ð2 -	
Lincledet. 5 0 300 13 MIT HOEHERKOMMENTUA RIT GELEAN GRENZEN OHNE HOEHERKOMMENTUA GRENZEN OHNE HOEHERKOMENTUA GRENZEN OHNE HOEHERKOMENTUA MIT OBEREN GRENZEN OHNE HOEHERKOMENTUA GRENZEN OHNE HOEHERKOMENTUA HIT OBEREN GRENZEN OHNE HOEHER HIT OBEREN GRENZEN OHNE HOEHER GRENZEN OHNE HOEHER HIT OBEREN GRENZEN	LA. 6 CANIATICS DEA WINDAICHIUNG LETTERPAT.	PARAMETER - AUS - 230 4	VON BIS 210 250 0 0	STEP 2 6		NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG	PARAMETEA AUS 230	VON 815	STEP 2	-D2 -	
MINDGESCHW. S J MIT HOEHELKOMMEKTUM RIT GEBLEX GRENZEN OHME HOEHENKOMMELTUM NIT GEBLEX GRENZEN OHME HOEHENKOMMELTUM NIT GEBLEX GRENZEN MIT HOEHENKOMRENTUM MIT GEBLEX GRENZEN OHME HOEHENKOMELTUM NIT GEBLEX STATISTIK STATISTI	LA 6 VANIATION DEA VINDAIDHIUNG LETTEAPAT LEDENDERUNG	PARAMETER AUS 232 4 5	VON BIS 210 250 0 0 2 0	STEP 2 2 0		NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT.	PARAMETEA AUS 230 4	VON: BIS 210 250 2 6	SIEP 2	-D2 -	
NIT HOEHEIKKOMMERTUM ENT GBELEN GRENZEN OHME HOEHENKOMMENTUM EIT GBELEN GRENZEN OHME HOEHENKOMMENTUM EIT GBELEN GRENZEN MIT GBELEN GRENZEN OHME HOEHENKOMMENTUM EIT GBELEN GRENZEN MIT GBELEN GRENZEN OHME HOEHENKOMMENTUM EIT GBELEN GRENZEN MIT GBELEN GRENZEN OHME HOEHENKOMMENTUM EIT GBELEN GRENZEN OHME HOEHENKOMMENTUM EIT GBELEN GRENZEN MIT GBELEN GRENZEN OHME HOEHENKOMMENTUM EIT GBELEN EIT GELEN EIT GEL	LA. 6 LARIATICE DEA WINDAICHTUNG LETTERFAT. JERENHSENDIG VINJORLOHU.	PARAMETER AUS 230 4 5 5	VON BIS 210 250 0 0 2 0	STEP 2 6 . 0		NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERKAT. UEDERHOEHUNG	PARAMETEA AUS 230 4 5	VON 015 210 250 2 6 9 300	STEP 2 1	- D2 -	
MIT HOEHELKOMMEKTUM HIT GELLX GRENZEN OHME HOEHENKOMMENTUM MIT GELLX GRENZEN MIT GELLX GRENZEN OHME HOEHENKOMMENTUM GRENZEN MIT GELLX GRENZEN OHME HOEHENKOMENTUM GRENZEN UNAX OBERE GRENZEN MIT GELLX GRENZEN UNAX OBERE GRENZEN OHME HOEHENKOMENTUM GRENZEN UNAX OBERE GRENZEN LIATIETIK GREN GRENZEN 5	LA. S LAMIATICE DEA WINDAIDHTUNG LETTEAPAT. JERENHDERDIG LINDGELCH4.	PARAMETER AUS 230 4 5 5	VON BIS 210 250 0 0 2 5	STEP 2 C Ø 3		NR. 6 VARIATION DER 1 WINDKICHTUNG WETTEANAT. UERE.HOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5	VON 315 210 250 2 6 9 300	STEP 2 1 1J	-D2 -	
NIT OBELEX. GRENZEN OHNE OBELE GRENZEN FIT OBELEN GRENZEN OHNE OBELE GRENZEN OHNE OBELE GRENZEN MIT OBELEN GRENZEN OHNE HOEHENKOARERTUR GRENZEN OHNE ADERER GRENZEN OHNE HOEHENKOARERTUR UNDESCHWEN 1172AIJHTSIG 226 228 228 228 228 01NDRICHTUNG 0288 228 04NNZEN 04NNZEN 04NNZEN 04NNZEN 04NNZEN 1172AIJHTSIG 226 228 228 228 01NDRICHTUNG 0288 228 228 1171DIRATIO 5 5 5 5 5 22 2 1171DIRATION 5 5 5 5 5 22 2 1171DIRATION 5 5 5 5 5 5 5 5 1171DIRATION 5 5 5 5 5 5 5 5 1171DIRATION 628205 1.08995 1.09949 1.09049 5TATISTIN ONNE OBEAE GRENZEN 5 5 5 1111 1.02895 1.09949 1.09949 1.09049 5TATISTIN ONNE OBEAE GRENZEN -413626 1111 1.02895 1.09949 1.09949 1.09049 5TATISTIN ONNE OBEAE GRENZEN -434954 -417550 -415626	LA 6 LAAIATICE DEA WINDAIDHIDHG LETTEAPAT. JEDEAR DEFONG LINDCELORK.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5	VON BIS 210 250 0 0 2 0	STEP 2 C 0 3		NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UERE.HOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETEA AUS 2330 4 5 5 5	VON: 015 210 250 22 6 00 300	51EP 2 1 1J 8	-D2 -	
GRENZED GRENZEN GRENZEN GRENZEN GRENZEN MIT OBEREN GRENZEN DIT OBEREN GRENZEN <thdit oberen<br="">GRENZEN <thdit oberen<br="">GRENZEN</thdit></thdit>	LA. 6 VARIATION DER VINDAIGHIGNE LETERMAT. JEDERHELEGNE VINDGELOHV.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 5	VON BIS 210 250 0 0 2 0 	STEP 2 2 0 3 3 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1	Drain Et. TULK	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDKICHTUNG WETTERNAT. UERENHOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5	VON: BIS 210 250 2 6 9 300	SIEP 2 1 1J 0	-D2 -	
LINEAR FUNC 226 228 228 228 Control of the control	LA. 6 LARIATION DEA WINDAICHFUNG LETTERYAT. JERELHOLHONG LINDOBLOHL.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 5 NIT HOEHENMONA NIT GBELZN	VON BIS 210 250 0 0 2 0 EXTUA 0HNE OBERE	STEP 2 3 9 9 0HME HOEHENKO MIT CBEAEN	Drike). TUK OHNE OBE)	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDKICHTUNG WETTERKAT. UEDE.HOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 5	VON 815 210 253 2 6 9 300 XENTUA	STEP 2 1 1J 0 0HNE HOEBENDO		
LIFERING 228 228 228 VINDRIGHT MAR VINDRIGHT MAR VINDRIGHT MAR LIFERAT. 4 4 4 4 WINDRIGHT MAR 28 28 28 LIFERAT. 4 4 4 WINDRIGHT MAR 8 28 28 LIELLAGENCE 5 5 5 5 5 21 21 LIATION CHART 5 5 5 5 5 5 21 LIATION CHART 5 5 5 5 5 5 5 5 LIATION CHART 6 1.009049 1.09049 STATISTIK ONNE OBERG GRENZEN 100 210 LIATION CHART 1.02005 1.009049 1.090049 STATISTIK ONNE OBERG GRENZEN .434954 .417950 .415626 LLEATE 9 9 9 9 .434954 .417950 .415626 LIATISTIK CHAR CHART 2 2.24341 -2.24341 .415520 .434954 .417950	LA. 6 LARIATION DER WINDAICHFUNG LETTERPAT. DERENHDERDIG LINDGEDORL.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 NIT HOEHENKOM MIT GBELEN GAENZEN	VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUA OHNE OBERE GRENZEN	STEP 2 6 9 8 0HME HOEHENKO MIT CBEAEN GAENZEN	Dritel Tur Ohne Obei Ghenzen	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDKICHTUNG WETTERKAT. UERELHOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORH MIT OBEREN	VON 315 210 255 2 6 9 300 REKTUA 0HNZ OBERF	STEP 2 1 1J 0 OHNE HOEAENAC NIT OFFICEN		
LLFTLAPAT. 4 4 4 4 WINDRICHTUNG 828 288	LA. 6 VARIATION DER WINDRICHTUNG LETTERPAT. JEDERHOEMONG VINDREDORV.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 NIT HOEHENMORA NIT GBELZN GRENZED;	VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUA OHNE OBERE GRENZEN	STEP 2 6 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	Drike). Tuk Ohme Obei Gilenzen	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UEREAHOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETEA AUS 233 4 5 5 MIT HOEHENKOAH MIT OBEAEN GREMMEN	VON 315 210 250 2 6 9 300 NERTUA OHNZ OBERE GAENZEN	STEP 2 1 1J 0 0HNE HOEAENKO N.IT OREAEN GHENZEN	HUNERTUN UNNE OBERIE UNNE OBERIE	
LELLACERDAG 5 5 5 WETTERRAT. 2 2 2 LITEGELORG. 5 5 5 5 5 10 DEBERMORHUNG 160 170 160 210 LITEGELORG. 5 <	LA. 6 VARIATION DEA VINDAICHIUNG LETEARAT. JEDENHOLEDNG LINDCELOHY.	PARAMETER AUS 233 4 5 5 5 NIT HOEHELKOM MIT GBELEN GRENZEN 228	VON BIS 210 250 0 0 2 5 NEXTUA OHNE OBELE GHENZEN 226	STEP 2 3 8 9 3 0HME HOEHENKO MIT CBEREN GRENZEN 225	Driker, Tuk Ohne Obei Grenzen 225	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDKICHTUNG WETTERNAT. UERE.HOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 MIT HOEHENKORF MIT OBEAEN GRENZEN	VON DIS 210 250 2 6 9 300 REKTUN OHNZ OBERE GNENZEN	SIEP 2 1 1J 0 OHNE HOEAENAC NIT OFEAEN GRENZEN	AMERION UNAE OBERE UNAE OBERE UNAEN	
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	LA. 6 LARIATICH DEA WINDAICHFUNG LETTERVAT. DEAELHCHEUNG LINDERICHTUNG LINDERICHTUNG LETTERVAT.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 NIT HOEHENMONA MIT OBELEX GRENZER 228 4	VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUA ONNE OBERE GRENZEN 228 4	STEP 2 2 3 0 HME HOEHENKO MIT CBEAEN GAENZEN 228 4	Drike). TUK OHNE OBEI Gilenzen 228 4	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDAICHTUNG WETTERKAT. UEDE.HOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKOAH MIT OBEAEN GRENZEN A28	VON BIS 210 250 2 6 9 300 NEKTUA OHAZ OBERE GAENZEN 228	STEP 2 1 1J 0 OHNE HOEAENKO MIT OBEAEN GRENZEN 286	H D NMERTUA UNNE OBERE UNNE OBERE UNNE OBERE	
UNATISTIX ORNE CSENE GRENZEN VINDGESCHW. 5 5 5 5 UTATISTIK ORNE CSENE GRENZEN 1.02995 1.02995 1.029949 1.039049 STATISTIK ORNE OBERE GRENZEN UTATISTIK DAMEN. 1.32595 1.02995 1.09949 1.039049 STATISTIK ORNE OBERE GRENZEN UTATISTIK DAMEN. 1.32595 1.02995 1.09949 1.039049 STATISTIK ORNE OBERE GRENZEN DAME.SPAZIOR 13 3 3 3 3 J ABM. 435229 .434954 .415626 DAME.SPAZIOR 13 3 3 3 J ABM. WEATE 9 9 9 VAX. ABV. -8.17356 -2.17356 -2.24341 -2.24341 ABM.SPARTOR 10 0 0 0 0 STATISTIK MIT OBEREN GRENZEN 1.07203 1.07385 1.07385 STATISTIK MIT OBEREN GRENZEN	LA. 6 LARIATION DEA WINDAICHFUNG LETTERPAT. DEAEMHCHONG LINDOBUCHY.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 NIT HOEHENKOM NIT OBELEN GRENZED 228 4 5	VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUR ORNE OBERE GRENZEN 226 4 5	STEP 2 6 9 8 0HME HOEHENKO NIT CBEAEN GAENZEN 228 4 5	Dime). Tur Ohne Obei Gilenzen 228 4 5	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UERE.HOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKOAH MIT OBEAEN GRENZEN RDB 2	VON 315 210 255 2 6 3 300 NEKTUA OHNZ OBERE GRENZEN 228 2	STEP 2 1 1J 0HNE HOEAENAC MIT OBEAEN GRENZEN 2H6 2	H D D D D D D D D D D D D D D D D D D D	
LIATIETIK ORNE CBENE GAENZEN LTATESTANDARDABN. 1.32595 1.08995 1.09049 1.09049 STATISTIK ONNE OBERK GAENZEN ELL. LEATE 9 9 9 9 9 9 STANDARDABN. 435229 434954 417950 415626 ALL-FAZTOR 13 3 3 3 3 0 BEN. WEATE 9 9 9 9 9 9 YAZ. ABL2.17356 -2.17356 -2.24341 -2.24341 ABN.>FAKTOR 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 TATESTIK MIT OBEREN GAENZEN TATESTIK MIT OBEREN GAENZEN TAT	LA. 6 LAAIATICH DEA WINDAIDHFUNG LETTEAPAT. DEREMBERUNG LINDREDOHL.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 NIT HOEHENKOR NIT GELEN GRENZER 228 4 5 5	VON BIS 210 250 0 0 2 5 NEXTUA ORNE OBERE GRENZEN 228 4 5 5	STEP 2 6 8 8 9 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	Daher Tur Ohne Ober Grenzen 228 4 5 5 5	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDKICHTUNG WETTERNAT. UEDELHOEHUNG WINDGESCHW. WINDRICHTUNG WETTERNAT. UEDERHORHUNG	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 MIT HOEHENKORH MIT OBEREN GRENZEN ROB 208 2 160	VON BIS 210 250 2 6 9 300 NEKTUA OHNZ OBERE GAENZEN 228 2 2170	STEP 2 1 1J 0 0HNE HOEMENAC NIT OREALN GRENZEN 2H0 2 2H0 2 100	DANERTON UNAS OBERS UNAS OBERS UNAAREN 220 220 210	
LTAN DARDARLA 1.32595 1.028995 1.029049 1.09049 5TATISTIK ONNE OBERE GRENZEN ELL. LEATE 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	AAAAAAAAA VAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 5 MIT HOEHELKOM NIT GBELEX GRENZER 228 4 5 5	VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUM ORNE OBEAE GRENZEN 226 4 5 5	STEP 2 3 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Drift EL TUL OHNE OBEI GHENZEN 228 4 5 5 5	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDKICHTUNG WETTERNAT. UERENHOEHUNG WINDGESCHW. WINDRICHTUNG WETTERNAT. UERERHOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORK MIT OBEAEN GRENZEN ROB 8 8 160 5	VON BIS 210 250 2 6 9 300 REKTUA OHNZ OBERE GRENZEN 228 2 28 2 28 2 28 2 3	STEP 2 1 1J 0 OHNE HOEAENAC MIT OFFEAEN GRENZEN 2246 2 1 Fol 5	DAMERTUN UNAE OFFRE UNAE OFFRE UNARZEN EXC 2 2 2 10 2	
BL. LEATE 9 9 9 9 9 9 9 9 433929 .433954 .417996 .415626 ASL->FAZTOR 13 3 3 3 3 3 9 <	LA. 6 LARIATION DEA WINDAICHTUNG LETTERVAT. DEAELHCHCHCHC LINDAICHTUNG LINDAICHTUNG LETTERVAT. LECLACHTUNG LINDESCHL.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 20 MIT HOEHELMOR MIT OBELEN GRENZER 228 4 5 5 5 CJELE GRENZEN	VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUR OFAE OBERE GRENZEN 228 4 5 5 5	STEP 2 2 0 3 0 0 MME HOEHENKO MIT CBEAEN GRENZEN 228 4 5 5	Driff), TUR OHNE OBEI Gilenzen 228 4 5 5 5 7	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERMAT. UEDE.HOEHUNG WINDGESCHW. WINDRICHTUNG WETTERMAT. UEDERHOEHUNG WINDGESCHW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORH MIT OBEREN GRENZEN RDB 2 160 5	VON BIS 210 250 2 6 9 300 NEKTUA OHAZ OBERE GAENZEN 228 2 2 170 5	STEP 2 1 1J 0 OHNE HOEAENAC NIT OREAEN GRENZEN 2288 2 248 2 248 2 160 5	AMENTON UNAE OBERE UNAE OBERE UNAAZEN 280 2 210 5	
ABL->FAZTOR 13 3 3 3 3 3 1	LA. 6 LAAIATICH DEA WINDAIDHIDHE LETTEAPAT. DEAEMHDERDHE LINDKEDCHV. LINDKEDCHV. LINDKEDCHV. LINDKEDCHV. LINDKEDCHV. LINTKETIK CHNE LINTKETIK CHNE LINTKETIK CHNE	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENMOR NIT GBELZN GRENZER 228 4 5 5 5 CBELE GRENZEN 1.22905	VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUA 0NNE OBERE GRENZEN 228 4 5 5 5	STEP 2 6 9 3 0HME HOEHENKO MIT CBEAEN GRENZEN 228 4 5 5 5 1.09049	Drihel. TUR OHNE OBEI GHENZEN 228 4 5 5 5 1 - U9049	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UERELHDEHUNG WINDGESCHW. WINDGESCHW. STATISTIK ONNE	PARAMETEA AUS 233 4 5 5 5 MIT HOEHENKOAH MIT OBEAEN GRENZEN ABB 2 5 0BEAE GRENZEN	VON 315 210 250 2 6 9 300 NEXTUA OHAZ OBERE GRENZEN 228 2 170 5	STEP 2 1 1J JJ 9 OHNE HOEAENKO MIT OBEAEN GRENZEN 2H6 2 1GU 5	H DAMERTUA UMAR OBERE UMARZEN ZHO 2 210 3	
MAX. ABL. -2.17356 -2.17356 -2.24341 -2.24341 ABLFARTON 10 0 0	LA. 6 LAAIATICK DEA WINDAICHTUNG LETTEAPAT. ERENEDEDIG LINDGEDOHL. LINDGEDOHL. LINDGEDOHL. LINTETIK OHNE DIA DATE	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 NIT HOEHENKOR MIT GELEX GRENZER 228 4 5 5 5 CBELE GRENZEN 1-22995 9	VON BIS 210 250 0 0 2 5 AEXTUA OFAE OBEAE GHENZEN 228 4 5 5 5 1.088995 9	STEP 2 3 0 0 S 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Dainel TUR OHNE OBEN GRENZEN 228 4 5 5 5 7 1.09049 9	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UEDELHOEHUNG WINDGESCHW. WINDGESCHW. STATISTIK OHNE STATISTIK OHNE	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORH MIT OBEREN GRENZEN 008 8 160 5 008005 008005 008005 008005 008000 008000 008000 000000 000000 000000	VON BIS 210 250 2 6 9 300 XERTUA OHNZ OBERE GAENZEN 228 2 2 170 5	STEP 2 1 1JJ 0 OHNE HOEHENAC NIT OREALA GRENZEN 2H6 2 1 col 5 .417950	PARENTUR UNAS OBERS UNAA OBERS UNAANZEN 220 2 210 5	
STATISTIX MIT OBEREN GAENZEN NAX: ABV852653626759937157962754 STATISTIX MIT OBEREN GAENZEN 1.07203 1.07385 1.07385 5.107385 5.5TATISTIK MIT OBEREN GRENZEN STALLARDAN, 1.07203 1.07385 1.07385 1.07385 5.5TATISTIK MIT OBEREN GRENZEN 937157962754 STATISTIK MIT OBEREN GAENZEN 1.07283 1.07385 1.07385 5.5TATISTIK MIT OBEREN GRENZEN STATISTIK MIT OBEREN GRENZEN 937157962754 STANDARDARD. 1.07283 1.07385 1.07385 1.07385 5.5TATISTIK MIT OBEREN GRENZEN 41365915626 STATISTIK MIT OBEREN GRENZEN	 IA+ 6 VARIATION DER VINDAICHIUNG VINDAICHIUNG VINDAICHUNG VI	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHELKOM MIT GBELEN GRENZEN 228 4 5 5 5 CBELE GRENZEN 1.22905 9 3	VON BIS 210 250 0 0 2 6 NEXTUM OMNE OBEAE GRENZEN 226 4 5 5 1.08995 3	STEP 2 3 0 3 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	DriffELTUR OHME OBEN GRENZEN 228 4 5 5 5 1.09049 9 3	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UERENHOEHUNG WINDGESCHW. WINDGESCHW. STATISTIK OHNE STATISTIK OHNE STANDARDABW. BEN. WEATE	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORH MIT OBEAEN GRENZEN ABB 8 8 180 5 00ERE GRENZEN 435229 9	VON BIS 210 250 2 6 9 300 REKTUA OHNZ OBERE GAENZEN 228 2 28 2 28 2 2170 5 .434954 9	SIEP 2 1 1J 0 0HNE HOEAENAC MIT OREAEN GRENZEN 2H6 2 1 GH 5 - 417956	DANERTUR UNAE OFFRE UNAE OFFRE UNARZEN 220 210 5 •415626	
STATISTIK MIT OBEREN GAENZEN 1.07385	LA. 6 LARIATICS DEA WINDAICHTUNG LETTERVAT. DEAELHCHUNG LINDRICHTUNG LINDRICHTUNG LINDRICHTUNG LETTERVAT. LEDELACHTUNG LINDRICHUNG	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 NIT HOEHENMOR NIT OBELEN GRENZER 228 4 5 5 5 CBELE GRENZEN 1.22595 9 3 -2.17356	VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUR ORNE OBERE GRENZEN 226 4 5 5 1.08995 9 3 -2.17356	STEP 2 6 9 8 0HME HOEHENKO NIT CBEAEN GAENZEN 225 4 5 5 5 1.099049 9 3 -2.24341	Drihe). TUN OHNE OBEN GNENZEN 228 4 5 5 5 5 1.09049 9 3 2.24341	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UERE.HOEHUNG WINDGESCHW. WINDGESCHW. STATISTIK OHNE STANDARDABW. BEN. WEATE ABKSFANTOR 10	PARAMETEA AUS 233 4 5 5 5 MIT HOEHENKOAH MIT OBEAEN GRENZEN ABB 8 8 160 5 0BEAE GRENZEN 435229 9 0	VON 315 210 250 2 6 9 300 NEKTUA OHNE OBERE GRENZEN 228 2 170 5 .434954 9	STEP 2 1 1J 0 0HNE HOEAENAC MIT OREAEN GRENZEN 2H6 2 150 5 .417955 9	LANDERTON UNME OFFICE UNME OFFICE UNME OFFICE UNMENTEN EXC 2 2 10 5 	
LTALLARLARL 1.07203 1.07385 1.07385 STATISTIK MIT OBEARN GRENZEN CLU-LEATE 12 12 12 12 STADDADDADW. -420602 -429378 -413655 -315626 ALL->FAXICL 12 3 3 3 3 3 5 BEN. WEATE 11 11 9 ALL->FAXICL 12 3 3 3 5 BEN. WEATE 11 11 9 ALL->FAXICL 12 3 3 3 5 BEN. WEATE 11 11 9 ALL->FAXICL 12 3 3 3 5 BEN. WEATE 11 11 9 ALL->FAXICL 12 3 3 5 BEN. WEATE 11 11 9 ALL->FAXICL 12 -2.17356 -2.24341 -2.24341 -2.24341 0 0 0 NAX. ABW. -852653 -1896759 -1937157 -199759 -1937157 -199759	LA. 6 VARIATION DER WINDRICHTUNG LETTERPAT. ERENBERCHE VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG VINDRECHTUNG	PARAMETER AUS 230 4 5 5 MIT HOEHENMORR MIT OBELEX GRENZER 228 4 5 5 CBELE GRENZEN 1.32995 9 3 -2.17356	VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUA ONNE OBEAE GRENZEN 228 4 5 5 5 1.083995 9 3 -2.17356	STEP 2 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	DAHELTUA OHME OBEL GAENZEN 228 4 5 5 5 5 7 1.09049 9 3 -2.24341	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UEREAHOEHUNG WINDGESCHW. WINDGESCHW. STATISTIK OHNE STANDARDABW. BLN. WEATE ABWFARTON 10 NAZ. ABW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORH MIT OBEAEN GRENZEN AUB 2 160 5 00ERE GRENZEN 435229 9 0 0 00ERE GRENZEN	VON 315 210 250 2 6 9 300 NEKTUA OHNZ OBERE GAENZEN 228 2 170 5 .434954 9 0 2-066759	STEP 2 1 1JJ 0 OHNE HOEMENKO NIT OBEREN GHENZEN 2H6 2 100 5	H DAMERTUM UNNE OBERE UNNE OBERE UNNE OBERE UNNE ZEN ZEC ZEU S 	
540. LEATE 12 <td>AAAAAAAAA VAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA</td> <td>PARAMETER AUS 233 4 5 5 5 MIT HOEHELKORM MIT GBELEN GRENZER 226 4 5 5 5 CBELE GRENZEN 3 -2-17356 CBELEN GRENZEN</td> <td>VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUA ORNE OBEAE GRENZEN 228 4 5 5 1.088995 9 3 -2.17356</td> <td>STEP 2 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0</td> <td>DAMELTUM OMME OBEN GMENZEN 228 4 5 5 5 7 1.09049 9 3 -2.24341</td> <td>NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UEREINGEHUNG WINDGESCHW. WINDRESCHW. STATISTIK ORNE STATISTIK ORNE STANDARDABW. BEN. WEATE ABW.>FANTOR 10 NAX. ABW.</td> <td>PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORH MIT OBEAEN GRENZEN R 208 8 160 5 0BEAE GAENZEN 435229 9 0 435229 9</td> <td>VON BIS 210 250 2 6 9 300 XEKTUA OHNZ OBERE GRENZEN 228 2 170 5 .434954 9 0 026759</td> <td>STEP 2 1 1J 0 0HNE HOEAENAC NIT OREALN GRENZEN 2288 2 1600 5 417956 9</td> <td>DANERTON UNNE OBRIE UNNE OBRIE UNNENZEN 280 2 210 5 </td>	AAAAAAAAA VAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA	PARAMETER AUS 233 4 5 5 5 MIT HOEHELKORM MIT GBELEN GRENZER 226 4 5 5 5 CBELE GRENZEN 3 -2-17356 CBELEN GRENZEN	VON BIS 210 250 0 0 2 0 NEXTUA ORNE OBEAE GRENZEN 228 4 5 5 1.088995 9 3 -2.17356	STEP 2 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	DAMELTUM OMME OBEN GMENZEN 228 4 5 5 5 7 1.09049 9 3 -2.24341	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UEREINGEHUNG WINDGESCHW. WINDRESCHW. STATISTIK ORNE STATISTIK ORNE STANDARDABW. BEN. WEATE ABW.>FANTOR 10 NAX. ABW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORH MIT OBEAEN GRENZEN R 208 8 160 5 0BEAE GAENZEN 435229 9 0 435229 9	VON BIS 210 250 2 6 9 300 XEKTUA OHNZ OBERE GRENZEN 228 2 170 5 .434954 9 0 026759	STEP 2 1 1J 0 0HNE HOEAENAC NIT OREALN GRENZEN 2288 2 1600 5 417956 9	DANERTON UNNE OBRIE UNNE OBRIE UNNENZEN 280 2 210 5 	
ACL->FARICA 18 3 3 3 3 1 BEN. WEATE 11 11 11 9 FAX- ABX2.17356 -2.17356 -2.24341 -2.24341 ABW->FARTOR 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	LAN S VARIATION DER WINDAICHTUNG DETERVAT. DEDERHOEDIG VINDRICHTUNG DETERVAT. DEDERHOEDIG VINDRICHTUNG DITTERVAT. DEDERHOEDIG VINDRICHTUNG DITTERVAT. DEDERHOEDIG VINDRICHTUNG DITTERVAT. DIATIETIK OHNE DIATIETIK MIT DIATIETIK MIT DIALAADAD.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHELKOM MIT GBELEN GRENZEN 228 4 5 5 CBELE GRENZEN 1.22905 9 3 -2.17356 CBELEN GRENZEN 1.07223	VON BIS 210 250 0 0 2 0 AERTUM OMNE OBENE GRENZEN 228 4 5 5 1.08995 9 3 -2.17356 1.07203	STEP 2 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	DriffELTUR OHNE OBEN GRENZEN 228 4 5 5 5 5 7 1.09049 9 3 -2.24341 1.07385	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERKAT. UERE.HOEHUNG WINDGESCHW. WINDGESCHW. STATISTIK OHNE STATISTIK OHNE STATISTIK OHNE STANDARDABW. BEN. WEATE ABW.>FAKTOR 10 MAX. ABW.	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORH MIT OBEAEN GRENZEN RDB REAL 8 180 5 0BERE GRENZEN 435229 9 0 0BERE GRENZEN - 852653 0HEREN GRENZEN	VON 315 210 250 2 6 9 300 XEKTUA OHNZ OBERE GAENZEN 228 2 170 5 .434954 9 0 026759	STEP 2 1 1J 0 0HNE HOEAENAC MIT OREAEN GRENZEN 2H8 2 160 5 .417956 9 .0 .937157	CARLENTUR UNA: OFFRE UNA: OFFRE UNA: ZEA 2 2 2 10 5 	
AZ. ABX2.17356 -2.17356 -2.24341 -2.24341 ABW.>FARTON 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	LA. 6 VARIATION DER WINDRICHTUNG DETTERPAT. DERENGEDEN DENDERDER VINDRICHTUNG DETTERPAT. DEDENSCHUNG VINDRICHTUNG DISTERVAT. DENSCHUNG DISTERVAT. DENSCHUNG DISTERVAT. DENSCHUNG DISTERVAT. DENSCHUNG DISTERVAT. DENSCHUNG DISTERVAT. DENSCHUNG DISTERVAT. DENSCHUNG DISTERVAT. DENSCHUNG DISTERVAT. DISTERVAT.	PARAMETER AUS 230 4 5 5 MIT HOEHENMORN NIT GBELZN GRENZER 228 4 5 5 CBELE GRENZEN 1.22905 9 3 -2.17356 CBELEN GRENZEN 1.07223 12	VON BIS 210 250 0 0 2 0 AEXTUA OFNE OBEAE GRENZEN 228 4 5 5 5 1.08995 9 3 -2.17356 1.07203 12	STEP 2 3 0HME HOEHENKO MIT CBEAEN GRENZEN 228 4 5 5 1.099049 9 3 -2.24341 1.67385 12	Drihel. TUR OHNE OBEI GRENZEN 228 4 5 5 5 1.090049 9 3 -2.24341 1.07385	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UERE.HOEHUNG WINDGESCHW. WINDGESCHW. STATISTIK OHNE STAMDARDABW. BEN. WEATE ABW.>FAKTOR 10 NAZ. ABW. STATISTIK MIT 0 STANDARDABW.	PARAMETEA AUS 233 4 5 5 5 MIT HOEHENKOAH MIT OBEAEN GRENZEN AUS BEAEN AUS 5 0BEAE GRENZEN 435229 9 0 - K52653 0BEAEN GRENZEN - 1206042	VON 315 210 250 2 6 9 300 NEXTUA OHAZ OBERE GRENZEN 228 2 170 5 .434954 9 0 026759 .429375	STEP 2 1 1J 0 0HNE HOEAENAC MIT OBEAEN GRENZEN 2H6 2 1601 5 •417556 9 0 937157 -413655	902754	
NAX ABV85265382675093715795754	LA. 6 LAMIATION DEM WINDAIDHTUNG LETTEAPAT. DEDEMEDEDIG LINDGEDOHL. LINDGEDOHL. LINDGEDOHL. LATIDTIK OHNE DIM DATISTIK OHNE DIM DATISTIK OHNE DIM DATISTIK OHNE DIM DATISTIK MIT JANJANDAD. SEN. LEATE ATL-SAZIGN 13	PARAMETER AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKOR MIT OBEREN GRENZER 226 4 5 5 COERE GRENZEN 1.22995 9 3 -2.17356 CBEREN GRENZEN 1.07203 12 3	VON BIS 210 250 0 0 2 0 AEXTUA OHNE OBEAE GAENZEN 228 4 5 5 1.033995 9 3 -2.17356 1.07203 12 3	STEP 2 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	DAHELTUA OHNE OBEN GAENZEN 228 4 5 5 5 7 1.09049 9 3 -2.24341 1.07385 12 3 ;	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UERELHOEHUNG WINDGESCHW. WINDGESCHW. STATISTIK OHNE STANDARDARW. NEN. WEATE ABW.>FAKTOR 10 MAX. ABW. STATISTIK MIT (STANDARDARW. DEN. WEATE	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORH MIT OBEREN GRENZEN GRENZEN 0BERE GRENZEN 435229 9 4 - 852653 0HERNN GRENZEN - 126602 11	VON BIS 210 250 2 6 9 300 NERTUA OHNE OBERE GAENZEN 228 2 170 5 .434954 9 0 026759 .429375	STEP 2 1 1J 0 0HNE HOEHENKO NIT OREALN GRENZEN 2H8 2 100 5 -417950 9 0 937157 .413655 11	PARENTUR UNAE OBERE UNAE OBERE UNAENZEN 2%0 2%0 2%0 2%0 2%0 2%0 2%0 2%0	
	AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA	PARAMETER AUS 233 4 5 5 NIT HOEHELKOM MIT GBELEN GRENZEN 228 4 5 5 CBELE GRENZEN 1.22995 9 3 -2.17356 CBELEN GRENZEN 1.07223 12 3 -2.17356	VON BIS 210 250 0 0 2 0 2 0 2 0 2 0 2 0 2 0 2 0 2 0 2	STEP 2 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	DAMELTUN OHNE OBEN GRENZEN 228 4 5 5 5 7 1.09049 9 3 -2.24341 1.07385 12 3 1 -2.24341	NR. 6 VARIATION DER 1 WINDRICHTUNG WETTERNAT. UEREAHOEHUNG WINDGESCHW. WINDGESCHW. STATISTIK OHNE STANDARDABW. BEN. WEATE ABW.>FANTOR 10 NAX. ABW. STANDARDABW. BEN. WEATE ABW.>FANTOR 10	PARAMETEA AUS 230 4 5 5 5 MIT HOEHENKORF MIT OBEAEN GRENZEN 228 2 160 5 0BEAE GRENZEN -435229 9 0 852653 0BEAEN GRENZEN -125602 11	VON BIS 210 250 2 6 9 300 XENTUA OHNZ OBERE GRENZEN 228 2 170 5 .434954 9 0 026759 .429378 11	STEP 2 1 1J 0 0HNE HOEAENAC NIT OREALN GRENZEN 2208 2 160 5 .417956 9 .0 937157 .413655 11 0 	PAREETOR URAE OBERE URAE OBERE URAEZEN 280 2 210 5 •••15626 9 1 ••15626 9 1 ••15626 9 1	

·····)

.

~~}

8

· · · · — · · •

. . .

1

- - -]

2

]

······

· · · · · ·]

•

-----L

.

1.

NA - C VARIATION DER PARAMETER

	AUS	VCN	815	STEP
11111111071071016	633	ម	ø	ü
JaBalle (EFUI)G	5	G	Ð	i)
Lellenid.T.	4	د	9	ខ
AHLICESCHI.	5			ø

,

- 31

	NIT HOZHEDKG	MERTUR	CHME HOEHENKCHMERTUM		
	FIT COLLET	CHILE GIBERLE	MIT OBEREN	OHAE OBEAE	
	CHELZEN .	GRENZEN	GAENZEN	GREAZEN	
111.1.1.J.T.S.G	23.)	232	230	230	
المالية معرمينية وعار	5	ć	5	5	
ولأور سميت والماشان	4	4	4	41	
With Links JHA.	5	ö	5	5	
LINILITY OHNE	GREAE CRELZEN	\			
Sec. Balantes	1-09964	1.09964	1.10283	1.10283	
lane terra	9	9	9	9	
ALL	Э	3	3	3	
2028 - ASY -	-2.72212	-2.72212	-2.79381	-2.79381	
LTATIONE MI	OBEREN GRENZE:	÷			
	1.10103	1.10103	1.18579	1.10579	
Jah. 14.172	11	11	11	11	
A.SL .> FAYICA 13	3	3	3	3	
NAM • ASA •	-2.72212	-2.72212	-2.79381	-2.79381	

:...**.** 6 LALIATICE DEL PALAPETEA

	AUS	VON.	BIS	STEP
LI: J.IJHTJ.C	ناذع	216	250	2
Clinatin the did	5	2	ß	ن ۵
Acres in the second	4	2	U U	ទ
AL DOLLARS	5			ø

	EIT HORHENRON	LERTUR	ORNE HGEHENROALENTU.		
	HIT COEREN	OHNE OBERE	MIT OBLAEN	OHNE OBERE	
		CHINGON	CHILLING LIV	GREWLEN	
VE. LLICHI CHE	228	228	228	228	
the American 2000	5	5	5	5	
1	4	4	4	4	
titi sudhke	2	5	5	5	
LINTIDITK CHE	CORLE CLENZEN				
STALLAIDABW.	1.33995	1.08995	1.09049	1.09049	
DEC - VARIA	5	ÿ	9	9	
AND	3	3	3	3	
5AX• AB1•	-2.17356	-2.17356	-2.24341	-2.24341	
STATISTIK MIT	ODEREN GRENZEN				
21741272428-3W+	1.07233	1.67203	1.07335	1.07385	
BLL NELTE	12	12	12	12	
AGL .>PARTOR 18	3	3	3	3	
FAK. ABW.	-2.17356	-2.17356	-2.24341	-2.24341	

NH. 6 VANIATION DER PARAMETER

.

	AUS		VON	515	51EF
WINDAICHTUNG	230		210	250	2
UEBERHOEHUNG	5		្	333	13
WETTERKAT.	1	•	U	კ	υ
WINDGESCHW.	5				ວ

	NIT HOEHENKOAKERTUK		CHNE HEERENNOLLING THE		
	MIN OPENEN	OHNE OBERE	MIT CELAEN	CHAL CBERL	
	GRENZEN	GAENZEN	GAENZEN	CHENZEN	
WINDRICHTUNG	228	226	228	23b	
UEBERHOEHUNG	130	190	260	232	
WETTELEAT.	4	4	4		
WINDGESCHW.	5	5	5	5	
STATISTIK OHNE	OBERE GRENZEN				
STAEDAREABW.	1.03752	1.02636	. 994035	•v01976 t	
DEN. WEATE	9	9	ý		
ABW.>FARTOR 10	<i>L</i> i	4	4		
MAR + ABW+	-2.26818	-2.30452	-2.03417	-2.7357	
STATISTIK MIT C	BEREN GRENZEN				
STANDARDABW.	1.01449	1.06647	•994835	1.32114	
BEN. WERTE	12	10	9	1.3	
ABW.>FAKTOR 10	4	4	4		
MAX. ABW.	-2.26818	-2.36452	-2.63417	-2.7337	

1 J

.

ω 1

. ار

VARIATION DER	PARAMETER		
	HUS	VON	BIS
WINDAICHTUNG	230	210	250
UEBEAHOEHUNG	5	ω	300
WETTERFAT.	4	2	6

5

Nit. 6

WINDGESCHW.

	MIT HOEHENKO	REXTUM	OHNE HOLHENROARENTUR		
	MIT OBEREN	OHNE OBERE	FII OBEREN	CHAE CPERE	
	GRENZEN	GRENZEN	UNENZEN	ORFNEEN	
WINDAIGHTUNG	858	255	835	625	
UEBEAHUEHUKG	130	190	269	233	
WETTENNAT •	2	з	ż	2	
WINDGESCHW.	5	5	5	5	
STATISTIK OHNE	ODERE GRENZEN				
STANDARDARV.	 43odbo 	-436J1b	•420200	•41cm.7	
Bray WELLTE	9	y.	9	y	
ABW.>FANTOR 10	() ()	Ø	2	2	
MAX · ABW ·	823175	- • 9 JUD D D	-1.24979	-1	
STATISTIN MIT	ONEREN GRENZEN	1			
STANDARDARW.	436972	•442059	•1-3v3d	AN 16647	
BEN. WERTE	11	10	y	ц.	
ABW.>FAKTOR 10	ស	ů.	2	ē.	
NAX . ABW .	623175		-1.24979	-1.0805	

2

6

STEP

2

10

IJ.

		đ						•	
Nh - 8					NR • Ő				•
VARIATION DE	PARAMETER				VARIATION DER	PARAMETER			
	AUS	VON BIS S	TEP			AUS	VON BIS S	STEP	
VINCHICHTUNC	248	6 6	0		WINDHICHTUNG	245	2.35 2.50	1	
LETTERRAT.	3	ພ ພ	0		WETTERMAT.	3	2 0	1	
ULBEARCER JIG	15 ·	9 9 9	0 0		WINDGESCHW.	5	U U	U U	
	5		0						
	MIT HOEHENKOA	KEKTUM	OHNE HOEHENK	DIALEKTJA DUNE ODKAN		MIT OBEREN	OHNE OBERE	NIT CHEARN	URDE OFFRE
	CAELZEN	CAENZEN	CHENZEN	GHENZEN		GLENZEN	GLENZEN	GRENZEN	UNELZEN
BILLAIDFT DUG	248	248	248	248	WINDAIGHTONG	240	243	243	2-13
<pre>%2::20224: 1:00:007500000</pre>	3	3	3	3 -	UEBERHOEHUNG	15	15	15 .	15
VINDORACHE.	5	5	5	5	WINDLESCHW.	5	5	5	5
		2	•	-					
STATISTIK CHE	E CBERE GHENZEN				STATISTIK ORNE	COMERNE GRENZE	3 735705-0 -		· · · · · · · ·
alkilonilikās.	5.62887	5.62887	6-11382	6.11382	BEN. MARTE	• 3 3 3 6 3 7	3.103192-02	2	•131194 E
	2 2	2	2	2	ABE.>FARTON 13	3 2	2	2	с С
NAX · ABL ·	-22.225	-22.225	-23.3188	-23.3168	MAX . ABV .	-4.65583	-15.293	-7.7415	-ac.al
					1. 10 × 10 × 11 × 11 × 11 × 11	0011 101 10 1010	•,		
STATISTIK MIT	OBEREN GRENZEN	9 00EAL	6 64146	81 6 h \ h C	STATISTIK MIT	2.37522	7.19272	3-41483	12.11.37
inibriorde. Fri i ligtr	7.69548	/ •89546 X	0.04140 7	8+04140 7	BEN. LERTE	ύ	7	6	7
AB2.>FAXTOR 1	8 2	2	2	2	ABW.>FARTON 10	3	2	2	-4
MAZ · ABY ·	-22.225	-22.225	-23-3188	-23.3186	NAX - ABW -	-4.65583	-15.293	-7.7415	9999999.
									- 1
									H
									4
hn. 8					N/1 • 8				
VARIATION DER	PANAMETER				VARIATION DER	PARAMETER			1
	A115	UON BIS S	TFP	'		AUS	VON BIS S	STEP	
VILLAICHTUNG	248	235 250	1		WINDMICHTUNG	248	255 250	1	
WETTERKAT.	3	6 6	e		WETTERKAT.	3	2 6	1	
UEBERHCEHUNG	15	U Ø	0		UEBERHOEHUNG	15	0 300	10	
AlligabüHw.	5		0		WINDERSCHW.	5		0	
	MIT HOEHENKON	REETUR	OHNE HOEHENK	ORKERTUR		LIT HOEHENKO	AARNTUA	CHIE HEEHENE	tharrida
	MIT OBEREN	GHNE OBERE	MIT OBEREN	OHNE OBERE		MII UBEREN Gwynywn	UHNE COERE	DII UBEAEN	ChAE USana Granzin
	UMANZEN .	GALAZEN	GHENZEN	GRENZEN		GAENZEN	CILENZEN	CI.ZIZ EN	Ginne En
VI: UNICHIJEG	240	243	243	243	WINDAICHTONG	240	243	243	243
LEILENDHI.	ن	з	3	3	WETTERRAT .	6	3	4	4
URBERF, GEH J. G	15	15	15	15	UEBERHOEHUNG	175	0	J	200
• erro بيڪٽ يو ڏڏ •	5	5	5	5	wikbGESCH«•	5	5	5	J
STATISTIK OH	E GBERE GRENZEN				STATISTIK OHNE	OBEAE GAENZE	N		
STATEARLAB* .	3-10737	3.70579E-02	.361154	.361154	STANDARDARW.	0	<u>а</u>	-277285	· J
BEN. WERTE	2	2	2	2	BEN. WEATE	1	2	2	1
ABL >FARTOR 1	0 2	2	2	2	ABW•>FARIUM 18 Max, ABW-	2 2000000	2 -15,2159	2 -7.50518	2 669666
7.197. • 2019 •	-16.0105	-12+543	-10.033	-10.0233	6.19.20 • 527.5 M •	2299322 ·	13.6137	1 4 3 7 3 4 9	222222
STATISTIC MIT	OBEREN CRENZEN				STATISTIK MIT	OBENEN GAENZE	N		
STALLARDARW.	7.1331	7.19272	7 .3996	7.3996	STANDARDARV.	υ	7-1678	3.36776	13-03-7
BEL: Weble	н 1 - 5	7	7	7	BEN. WEATE ABELSEARTO 10		7	с /	2
- HREEFARION 1 NOV. ARE:	2 J +18-5762	-15.293	-16-0933	2 : - 16 - 6933	MAX . ABW .	9999999	-15.2159	-7.54510	999999.
				.0.0700		-			

.

i

.

.

- J

]

andres and the second and the second and the second

.

SH. 8 VARIATION DER PARAMETER

	AUS	ូ ស្ថារ	BIS	STEP
LICEALCHICHE	24%	ទ	Ű	10
CREENSONE CLC	15	υ	Ú	ວ
LEITERKAI.	3	ø	b	Ű
WINEGESCHW.	5			ø

	- MIT HOLHELKO	MEATUR	GHNE HORHENKOMMENTUR		
	MIT ORENEN	GHLE OBERE	MIT OBEREN	OHNE OBLICE	
	Crinel Z.E.N.	6n.n.b.Zh.b	GARFZEN	GRENZEN	
VITERICETERG	248	248	248	248	
GEBARH LERUDIA	15	15	15	15	
1 2 4 4 2 2 4 A T •	ć	3.	3	3	
NIC D' LOCKLE	ċ	5	5	5	
STATISTIK OHNE	ORENE GRENZER	×.			
STALLANDARA.	5.62067	5.62687	6-11382	6.11382	
BE WERIE	ż	2	2	2	
ARLARAKICH 10	ê	2	ä	2	
SAL BAL	-22.225	-22.225	-23.3168	-23-3188	
LINDIN AT	ORANEN GRENZEI	:			
Jan Ling Lings	54695.1	7.89548	6.64146	8.64146	
ELL LEALE	8	8	7	7	
A3>FARTON 10	2	2	2	2	
YAZ . AB'.	-22.225	-22.225	-23.3188	-23.3188	

VARIATICS DER PARAMETER

	AUS	VON	BIS	STEP
•11.05131.6	248	235	250	1
UELEAR DER J1 G	15	ø	ø	Ø
· FITELSHET ·	3	6	ω	ω
Hubzálni.	5			2

	FIT HOEHEDROMMERTUM		OHNE HOEDENN	ORRERTUR
	EIT CLEARN	OHLE OBLIE	MIT OBEAEN	OHNE OBERE
	CRELZEN	GALLZEN	GLENZEN	GATENZEN
11	840	243	243	243
25.1 a.u. 133.21 C	15	15	15	15
·	3	3	3	3
والاستعاد المراجع	1	5	5	5 ;
	COLLE CAELZEI	N.		
• • • • • • • • • • • • • • •	3-13737	3.70579E-82	+361154	-361154
	2	2	2	2
1. See + 1. 12	۷	2	2	2
5-2.• A-1.•	-18.5762	-15.293	-16.0933	-16-0933
LTATIENTS MIT	GBENEN GRENZEN	3		
LIALDALDADA.	7.1331	7.19272	7.3996	7.3996
Tril. AlmIE	8	7	7	7
diameter in 15	ن	2	2	2
2 AZ + AB4+	-18.5762	-15.293	-16.0933	-16.0933

NR. 8 Variation der parameter

1

.

	VD2	VON	915	STEP
WINDHICHFUNG	248	235	255	1
UEDERHGEHUNG	15	ບ	300	15
VETTERKAT .	3	υ	្	e
WINDLESCHW.	5			U

.

	MIT HOEDENKGAN	ERYDR	CARE HORHENKOR	4.2F.L.
	MIT OBENEN	GENE OBERE	NIT GREASN	Geriven of security
•	GRENZEN	GLENZEN	GREAZEN	GREADEN
VINDRICHTUNG	240	243	243	243
UEBERHOEHUNG	10	ں د	5	0
WETTERKAT.	3	3	3	3
WINDGESCHW.	5	5	5	5
	-			
STATISTIK OHNE	OBERE CRENZEN			
STANDARDARV.	3.11994	0	.272767	.272767
BEN. WERTE	2	2	2	1
ADV. >FAUTOR 13	2	2	2	2
MAX. ABW.	-18.5745	-15.2159	-15.864	+15.004
STATISTIK EIT	OBEREN GRENZEN			
STANDARDABW.	7.13275	7.1876	7-36125	7.36135
BEN. WERTE	8	7	7	7
ABW .>FAKTOR 10	3	3	3	3
. NAX . ABK .	-18-5745	-15.2159	-15.004	-15-65-6
				1
				\overline{d}
		•		
No. 8				U I
VARIATION DEA	PAGAMETER			1
				•
	AUS	VON BLS	SIND	
LINGTORTONG	948	235 250)	
UEGENHOFHUNG	15	3 333	1.3	
WETTERKAT.		2 6	1	
KINDCESCHW.	5 15	2 0	1	
*100020011.**	5		U	
	NIT HOERENHOUR	ENTUE.	CHAR HUEPEARCH	·····
	MIT OFFREN	OHNE ODERE	EIF CBELEN	China Clause
	GRENZEN	GLENZEN	GLEIZEN	GLENCAL
WINDHIGHTUNG	240	243	2-13	245
BEWERHCENDEG	1.)	З.	ن.	2
WETTELRAT.	Ġ	3	ó	
WINDGESCHW.	5	5	5	ċ
STATISTIK OHNE	OBERE GRENZEN			
STANDARDABW.	.542701	0	3-10410	2-470000-02
HEN. WEATE	2	2	2	2
ABE. > FARTOR 10	2 .	2	2	i
MAX. ABW.	+4.6097	-15.2159	-13-4799	-20.0000
STATISTIK MIT (OBEREN GRENZEN			
STANDARDARW.	2.3.1366	7.1878	3-16476 1	12-260
BEN. WEATE	ú	7	• :	7
ABW.>FARTOA 10	3	3	<u>ت</u>	- i
NAX . ABW .	-4.0097	-15-2159	-13-4799	

ہ ان NA. 9 VARIATION DER PARAMETER

-31

7

~

.

-

n n

1

					VARIATION DEA	PARAMETER			
	603	VON BIS	STEP						
all.a	231.	り ろ	и			AUS	VUN SIS	5122	
12712.,267.	4	v; W	Ø		WINDLICHTUNG	230	500 300	2	
URBEAR DREULG	89	6 3	vi •		WETTERKAT.	4	2 6	1	
AINLGESCHA.	4.7		6)		UEBERHOEHUNG	26	3 6	ن	
					WINDGESCHW.	4.7		0	
	MIT HOEHENKOR	REKTUR	OHNE HOEHENK	ORHENTUR					
	MAT CHELEN	OHEL OBERE	MIT OBEREN	OHNE OBERL		MIT HOEHENRO	AREKTUA	Chika nijarahi	heiner höm
	GARTZEN	GALLZEN	GAENZEN	GablyZEN		LIY OSEALN	CHAE OREAE	AIT CIEREN	unia liana
						CLENZEN	GAEAZEA	GARMAR	GRENJEN
ABLELIGHTURE	23.1	- 233	233	234					
12.11.22.1.1	4	4	4	4	WINDALDHTUNG	246	246	246	245
21. Part Crarter C	2	20	2:13	20	VETTELRAT.	2	2	2	2
N 11 LA 2.201 L #	4.7	4.7	4.7	4.7	(DOMES), CEHONG	20	20	2.3	
			••••		LINDGENCHW.	4.7	. 4 . 7	4.7	7
UTATIONER CHIE	CREEF CHENZEN								
atti Ekunstia	3.65141	3.69141	3.75759	3.75759	STATISTIK CHNE	OBEAE GAELZED	N	•	
RADA WARAN	9	9	9	9	STANDAGDARW.	.261131	251131	.272219	·273919
A.M. + P. 176. 13	<i>č</i> *	ó	6	6	HEN. WERTE	9	 9	9	5
Carlos Section	-9.76525	-9.76529	-16.2195	-13,2195	ABW.>FARTON 10	ā	3	1	i
					MAX . Alsk .	97147	97147	-1-02123	-1.02123
STATISTIC MIT	OBELLE: GRENZEN								
STALLANDAR.	3-69141	3.69141	3.75759	3 + 7 5 7 5 9	STATISTIK MIT	OBEREN GRENZER	N		
Lat. Lastz	9	9	9	4	STANDAL DABW.	.261131	.251131	-272919	.272919
ABL PARTCH 10	6	6	6	6	BEN. WESTE	9	9	Cj.	9
SEX. ABW	-9.76529	-9.76529	-10.2195	-10-2195	ABR.>FARTOR 10	â	ŵ	1	1
					MAX - ABW -	- 97147	97147	-1.02123	-12123
									1
									: بـــ
1 m. 9									C
VALIATION DEA 3	FARALETER				Nic - 9				0
					UNLIATION DER	PARAMETER			1
					VIRTUALION DEA	* * ** ** ** ****	•		

7

	ii Ja	VON	BIS	STEP
a Filler I Griffelder G	235	200	300	2
LITTE AT.	4	2	Û	ស
1252.AUKHING	20	2	ω	ø
- I.L. C. L. C. L	4.7			65

	XIT LGEHENKON	hEKT Un	OHNE HOEHENKORREKTUR		
	EIT CREMEN	OHEL OBLAE	EIT OBEREN	OHRE OBERE	
	ChekZeh	GILLAZEN	GRENZEN	GREAZEN	
	246	246	240	246	
• • • • • • • • •	4	4	4	4	
لمرتب المرد المرد الأنا	23	23	20	20	
• ما او منظر منظر	4.7	4.7	4.7	4.7	
LINIBLIN CRIE	CHALLE GLENZEN				
ATRICALDARD.	1.16323	1.16303	1.1961	1.1961	
SEN. VENTE	9	9	9	9	
A.A. PETERNA 10	4	4	4	4	
Polle Astro	-2.8827	-2.5827	-2.97696	-2.97696	
LIATISTIK MIT	CBENER CHENZEN				
· Internation .	1.16333	1.16333	1.1961	1-1961	
·····	5	9	9	·,	
	4	4	4	4	
12. 1. 1. 1.	-2.2827	-2.8827	-2.97696	-2.97696	

	AUS	V 05.	BIS	STEP
VINDRICHTUNG	230	599	300	2
WETTERKAT,	4	2	ú	1
UEBELHOEHUNG	20	ទ	300	1.0
WINDGESCHW.	4.7			Ð

.

.

-

.

NR - 9

. . . .

.

	MIT HOEHENKÖ	AREKTUR	IUA OHNE HÖEHENKOARE	
	MIT OBELLEN	OHKE OBERE	MIT OBEARA	Child CôanE
	GAENZEN	GAENZEN	GAENZEN	G.LENZEN
WINDAIGHTUWG	246	246	246	1.46
WETTEN AT .	5	2	2 ²	ن ن
DESERVICENCEG	170	170	13.5	130
WINDGESCHW.	4.7	4.7	4.7	7
STATISTIK OHNE	OBERE GRENZE	N		
STANDALDABW.	·21.39	.2039	.125314	.225314
BEN. WEATE	9	Ŷ	9	<u>ک</u>
ABW.>FARTON 10	1	1	1	1
MAX. ABW.	-1.03064	-1.06084	-1-13741	-1.13741
STATISTIK MIT	OBEREN GRENZE	6	-	
STANDARDABW.	.2039	•5039	.225014	.225014
BEN. WELLTH	9	9	9	Ŷ
ABW->FARTOR 19	1	1	1	1
NAX . ABV .	-1.06004	-1-00054	-1.13741	-1.13741

100-5

1.H. 9 VANIATION DER PAHAMETER

600

ະວິມ

4

4.7

20

.

l II LLICHTUNG UESELHCEHUNG

LEITELAT.

LINECEDORY.

÷ .

Nrt •	9		
VARI	ATION	DEL.	PARAMETE.

Section 1

	AUS	VON	BIS	STEP
WINDELCHTUNG	230	200	300	Ë
UEBERHOEHUNG	20	ن ن	300	15
WETTERKAT.	4	J	ن ا	Э
WINDGESCHW.	4.7			រ

.

~~~ I

Р |

ŗ.

1

-

|                                                                               | NIT HOLHELKO.                                        | GREETUR                            | OHUE HOEHENK                  | ORIGENTUR                     |                                                                             | NIT HOERENKORREKTUR                            |                                         | CHER HOTHENEONAFELLS          |                               |  |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
|                                                                               | MIT CHEREN<br>CRENZEN                                | OHNE OBERE<br>Grenzen              | lit oberen<br>Grenzen         | OHNE OBENE<br>Grenzen         |                                                                             | GRENZEN                                        | GHNE OBERE<br>GRENZEN                   | 6.1T OBALAN<br>GHENZEN        | CHNE CLARK<br>GREEZEN         |  |
| VILLIGATING<br>ULTILACIA JNG<br>VLTILACIA .<br>VILLILACIA                     | 230<br>2::<br>4<br>4.7                               | 233<br>22<br>4<br>4 <b>.7</b>      | 233<br>22<br>4<br>4•7         | 236<br>23<br>4<br>4 • 7       | WINDAICHFUNG<br>UEBENICEHUNG<br>WETTENKAT<br>WINDGESCHW.                    | 246<br>80<br>4<br>4 - 7                        | ಜ46<br>ರಿರಿ<br>4<br>4 - 7               | 246<br>0<br>4<br>4.7          | ۲۹۵۵<br>۲<br>۲<br>۲           |  |
| ELATIUTHOOMUE<br>LIMIUMUE/EM<br>HELL MARTE<br>AstMARTE<br>AstMARTE<br>PAR-MAT | CBELE GLENZER<br>3.69141<br>6<br>-9.76529            | N<br>3.69141<br>9<br>6<br>-9.76529 | 3.75759<br>9<br>6<br>-10.2195 | 3.75759<br>9<br>6<br>-10.2195 | STATISTIK OHNE<br>STANDARDABW.<br>HEN. WERTE<br>ABW.>FARTOR 10<br>MAX. ABW. | ORFAE GRENZE<br>1.15342<br>9<br>4<br>-2.92271  | :N<br>1 • 15342<br>9<br>4<br>-2 • 92271 | 1.19372<br>9<br>4<br>-2.95029 | 1.19372<br>9<br>4<br>-8.95329 |  |
| UTATIUTIK NIT<br>LIACUAUDABN<br>BEN: DEATE<br>AEN-PAKTOA 12<br>MAX: ABN:      | 63EAEN CAENZE:<br>3.69141<br>9<br>5<br>6<br>-9.76529 | 3.69141<br>9<br>6<br>-9.76529      | 3•75759<br>9<br>6<br>-10•2195 | 3.75759<br>9<br>6<br>-10.2195 | STATISTIK MIT<br>STAMDARDABW.<br>BEN. WERTE<br>ABV.>FAKTOR 10<br>NAX. ABW.  | CBEREN GRENZE<br>1•15342<br>9<br>4<br>-2•92271 | N<br>1.15342<br>9<br>4<br>-2.92271      | 1.19372<br>9<br>4<br>-2.95029 | 1.10072<br>5<br>4<br>-2.95029 |  |

VON BIS STEP

ß

ω

0

ø

Ø

ð

Ű

3 0 3

1.1. 9 VARIATION DER PARAMETER

|                   | AUS | VON | BIS | STEP |
|-------------------|-----|-----|-----|------|
| 111.1.1.1.1.1.1.6 | 200 | 259 | 330 | R    |
| UNBELARCERUNG     | 20  | S   | ø   | 3    |
| VETTERAAT.        | 4   | ្រ  | ø   | ø    |
| 11.202333W.       | 4.7 |     |     | ø    |

|                                          | X11 HORHELZOLMERTUM |             | OHNE HOEHENKORMENTU. |            |  |
|------------------------------------------|---------------------|-------------|----------------------|------------|--|
|                                          | MIT CSEMEN          | OHILE OBERE | MIT OBEREN           | OHNE OBERE |  |
|                                          | GLECZEN             | GNEWZEN     | GLENZEN              | G ENZEN    |  |
| VII.LAICHTUNG                            | 246                 | 246         | 246                  | 246        |  |
| VEREENS CERUIC                           | 20                  | 20          | 20                   | 20         |  |
| VALIANAT.                                | 1;                  | 4           | 4                    | 4          |  |
| NT. Jahan Dr. N.                         | 4.7                 | 4.7         | 4.7                  | 4.7        |  |
| S.A.ISING CALL                           | UDERE GRENZEN       | i           |                      |            |  |
| • • • تَخْتُنُونُونُونُونُ الْجُعَانِينَ | 1.16303             | 1.16303     | 1.1961               | 1.1961     |  |
| Salle Marsha                             | 9                   | 9           | 9                    | ς.         |  |
| Autorita 12                              | 4                   | 4           | 4                    | 4          |  |
| Mazi. Abi.                               | -2.8827             | -2.8827     | -2.97696             | -2.97696   |  |
| UTATISTIK MIT                            | CBEALN GRENZEN      | :           |                      |            |  |
|                                          | 1.16303             | 1.16303     | 1.1961               | 1.1961     |  |
| 121. LENTE                               | 9                   | 9           | 9                    | <b>U</b>   |  |
| ALL .> FARTUR 12                         | 4                   | 4           | 4                    | 4          |  |
| NAL ADI.                                 | -2.88227            | -2.8827     | -2.97696             | -2.97696   |  |

VALIATION DER PARAMETER AUS VOR MIS STRP WINDRICHTUNG 230 200 5.0 c

Nit. 9

|              |     | • • • • |      |    |
|--------------|-----|---------|------|----|
| WINDKICHTUNG | 230 | 200     | 3.00 | 4  |
| UEPELHOEHUNG | 23  | ()      | 300  | 13 |
| WETTERKAT.   | 4   | 2       | 6    | 1  |
| WINDGESCHW.  | 4.7 |         |      | 3  |

|                | MIT HOEHENKOAREKTJA |            | OHNE HOEHENKCARENTJA |             |
|----------------|---------------------|------------|----------------------|-------------|
|                | MIT OBEREN          | OHNE OSERE | NIY OFEREN           | Unita (BEAE |
|                | GREEZEN             | Gri ENZ EN | GAENZEN              | (= N.I.E.). |
| WINDLICHTURG   | 246                 | 240        | 246                  | 246         |
| UEBERHOEHUNG   | 8513<br>            | ຽບັ        | 5                    | ۱.          |
| WEITERPAT •    | 5                   | 2          | 2                    | i.          |
| WINDGESCHW.    | 4.7                 | 4.7        | 4.7                  | 7           |
|                |                     |            |                      |             |
| STATISTIK OHNI | E OBENE GNENZEI     | N          |                      |             |
| STANDARDAR.    | ·243385             | -243385    | +2r3516              | ·200016     |
| BEN. WERTE     | 9                   | 9          | 5                    | 9           |
| ABW.>FAFTON 10 | n 0                 | .)         | 1                    | 1           |
| MAX - ABW -    | 992594              | 992594     | -1.03715             | -1.03715    |
| STATISTIK MIT  | ODENEN GAENZEI      | x          |                      |             |
| STANDARDABL.   | ·2433ab             | -£43365    | ·203516              | .263510     |
| BEN. WEATE     | ÿ                   | 9          | y /                  | <b>v</b>    |
| ABW.>FARTOA 10 | 3 0                 | <u>ម</u>   | 1                    | 1           |
| MAX. ABW.      | 992594              | 992394     | -1.00715             | -1.00715    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                   |                        |                         | -                            |                            |               |              |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------|--------------|---------------|
| NA. 18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |                   |                        | •                       | NR. 10                       | 12.0 A.1 (1971)            |               |              |               |
| initian la contraction de la contraction                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | PRIMELIA                              |                   |                        |                         | VANIATION DER                | PANAPELIPA                 |               |              |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | A0.5                                  | VON BIS           | SFEP                   |                         |                              | AUS                        | VON BIS       | 5122         |               |
| LINERICHTUNG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 243                                   | 6 G               | 0                      |                         | WINDRICHTUNG                 | 240                        | 200 3.20      | 2            |               |
| 11771.247.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4                                     | 6 6               | й                      |                         | WETTEREAT .                  | 4                          | 5 6           | 1            |               |
| UZBELHCEHULG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 40                                    | ñ a               | 4                      |                         | UEBERHOEHUNG                 | 40                         | й й           | ø            |               |
| LINDGELCHW.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4                                     | 0 0               | и<br>и                 |                         | WINDGESCHW.                  | 4                          |               | ø            |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                   | D                      |                         |                              |                            |               |              |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | NIT UCREENE                           | ant. Deverse to a | OT15111 12 01211128112 | ·····                   |                              | MUT HOLDENKO               | GREATUR       | OHAN RÉMESAR | uare de       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MIT COT SE                            | GULT ODEDE        | MARE RUEREAR           | OINERIUN<br>OINE OON IN |                              | NIT OBEACEN                | OHNE CREAE    | MIT OBEREN   | CHIE CAERE    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | G ST ZET                              | GUENZEN           | CLENNERN               | OWNE USERE              |                              | GLENZEN                    | GRENZEN       | GAENZEN      | GREAZES       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | 0.12.102.2.10     | GHENZEN                | GRENZEN                 | •                            |                            |               |              |               |
| A FROM I CHITING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 243                                   | 249               | 240                    | 243                     | WINDHICHTUNG                 | 256                        | 256           | 256          | 256           |
| the state of the s | ζ,                                    | 4                 | 4                      | 4                       | WETTELRAT •                  | 2                          | 2             | 2            | ¥             |
| ى.ر. بىغار بىيەتتىغان                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 43                                    | 4:)               | 46                     | 40                      | UEBERHOEHUNG                 | 40                         | 40            | 43           | 40            |
| kILLCESCHI.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4                                     | 4                 | 4                      | 4                       | WINDGESCHW.                  | 4                          | 4             | 4            | 4             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                   |                        |                         |                              |                            |               |              |               |
| DIATIDITY CHIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | . Gerne Guenze:                       | N                 |                        |                         | STATISTIK OHNE.              | Uperit Grenze              | 41            | 11/017       |               |
| والأذار للمتحدثات المغاك                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8.89191                               | 2.89191           | 2.87103                | 2.67123                 | STANDADASW.                  | •2201030<br>7              | •220030<br>V  | •210201      | • = + 0 = + / |
| Balle Maria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7                                     | 7                 | 7                      | 7                       | AND SUDDED 10                | 0                          |               | 1            |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       | 2                 | 2                      | 2                       | 1000-FF10101. 10<br>1052 600 | - 412232                   | - 413217      |              | - 114-61      |
| i chi e anizere e                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -7.54132                              | -7.54132          | -7.59905               | -7.59905                | park • now •                 | -**113317                  | 413317        | -++30303     | 436363        |
| STATISTIK MITT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | OBERED CONTZER                        | N                 |                        |                         | STATISTIK MIT                | OBENEN CRENZE              | N             |              |               |
| ATA: 14.1.1.1.1.1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8.89191                               | 2.89191           | 2-87103                | 9-87103                 | STANDARDAEW.                 | <ul> <li>223538</li> </ul> | .220535       | .215237      | · 21 22.7     |
| Sal VERTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7                                     | 7                 | 7                      | 7                       | BEE. WEATE                   | 7                          | 7             | 7            | 7             |
| Ach + PEAKICA 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                                     | 2                 | 2                      | 9                       | ABW.>FARTOR 19               | D                          | Ű             | <b>5</b> 1   | .:            |
| 172. ABY.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -7.54132                              | -7.54132          | -7.59905               | -7.59905                | MAX . ABV .                  | 413317                     | 413317        | 436563       |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                   |                        |                         |                              |                            |               |              | 1             |
| •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |                   |                        | •                       |                              |                            |               |              | 1             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                   |                        |                         |                              |                            |               |              |               |
| 12. 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |                   |                        |                         | NR. 16                       |                            |               |              | 00            |
| VALUET OF DELL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FARALETER                             |                   |                        |                         | VALIATION DEAL               | PADAEETER                  |               |              | 1             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                   |                        |                         |                              |                            |               |              | 1             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | AUS                                   | VON BIS           | STEP                   |                         |                              | AUS                        | VON 1515      | a i Èir      |               |
| LILLICHTULG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 245                                   | 283 322           | 2                      |                         | WINELICHTONG                 | 240                        | 203 300       | ai i         |               |
| 12772.007.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4                                     | ວ ວິ              | 2                      |                         | WETTERKAT •                  | 4                          | 2 6           | 1            |               |
| UENERHOERUNG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 40                                    | 0 O               | 0                      |                         | UEBERHOEHUNG                 | 40                         | <b>8 3</b> 60 | ن 1          |               |
| ATLECEDORY.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4                                     |                   | ស                      |                         | WINDGESCHW.                  | 4 -                        |               | ίu           |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                   |                        | · ·                     |                              |                            |               |              |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | NIT HOEHERKOR                         | MEXTUR            | OHNE HOEHENM           | DOLEKTIN                |                              | MIT HOEHENRO               | RREXTUR       | GHNE HOEBENH | Chall T Ja    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | NIT CHARLEN                           | OHLE GREEE        | MIT GREATEN            | OHNE OBERE              |                              | MIT GREARN                 | OANE OBERE    | MIT CHENEN   | Units Clibad  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CHENZEN                               | GRENZEN           | GLENZ HN               | GRENZEN                 |                              | GROBIEZ EN                 | U.E.ZEN       | GLEELEN      | G.F. N.E.K    |
| tro-remed                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 256                                   | 454               | 057                    | 010                     | WENDSTRUM                    | 256                        | 256           | 256          | < <b>2</b> 6  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ~ ~ U                                 | 6.00              | 6.30                   | 6.20                    |                              |                            | ~~~           |              | ~~~~          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |          | GILLIU, LIU | OTTOTAL DIV |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-------------|-------------|
| VILLAICHTJ: G                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 256           | 256      | 256         | 256         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4             | 4        | 4           | 4           |
| u za sere ske UAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 43            | 43       | 40          | 46          |
| kilulau Jaha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4             | 4        | 4           | 4           |
| L.AMIL.IN CH:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | E GREAE GAENZ | EN       |             |             |
| - Maria and and a state of the | .827805       | .827805  | .829095     | .829095     |
| Sale La Id                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7             | 7        | 7           | 1           |
| ALL STREET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 2           | 2        | 22          | S           |
| N 42. • 14 3 • •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -1-88955      | -1.88955 | -8.02555    | -2.02555    |
| STATISTIN MIT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | OREALL GRENZI | EN       |             |             |
| Sale Seconder                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 27805         | .827645  | -829095     | -049095     |
| Fol • Arabia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7             | 7        | 7           | 7           |
| ABL PEAR 10R 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 2           | 8        | ×           | s.          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -1.7.6755     | -1 82668 | A CONTRACT  | 13 14/11/11 |

۰,

WINDGESCHW. 4 4 4 4 STATISTIK OHNE OBERE GRENZEN STANDALDARW. 166347 .166347 .172526 +172526 BEN. WELTE 7 7 7 7 ABE->FARTON 10 0 ÷ ÷ 4.4 MAC . ABK. --519624 --519024 / -.602496 STATISTIK MIT OBENEN GRENZEN .166347 .176000 +172525 STANDARDARW. .166347 BEN. WERTE 7 7 7 7 ċ ABW.>FAKTON 10 D J З MAX. ABW. -.519624 --5196..4 -, ord-450 ------

15.

2

16.)

2

WETTERNAT.

UEBELHOEHUNG

2

160

2

150

 $\boldsymbol{\varTheta}$ 8 1

-----No. . \_\_\_\_

.

.

.

.

100

-inite

1

1 Д e

1

Nr.+ 10 VANIATION DEA PARAMETER

1

: •

----÷

|                | نان./ | VON | BIS | STEP |
|----------------|-------|-----|-----|------|
| 11.1.1013 JLG  | 240   | ø   | ø   | ω    |
| UEBELICEI.UP 6 | 43    | U   | ø   | é    |
| WEITERVAT.     | -4    | Ø   | ø   | ω    |
| LINECEDCHE.    | 4     |     |     | Ú    |

.

3

|                             | FIT MONFERROULEFTON |               | OHNE RCEBENKOMMETUM |            |  |
|-----------------------------|---------------------|---------------|---------------------|------------|--|
|                             | PTT obtailet.       | Gille Gistint | MIT OBLIEN          | OHME OBERE |  |
|                             | Grint Zelli         | C.LIZEN       | GLENZEN             | GHENZEN    |  |
| VILLAICHIUNG                | 246                 | 2411          | 240                 | 249        |  |
| The marine in the           | 4.5                 | 45            | 41.3                | 4:3        |  |
|                             | 4                   | 4             | 4                   | 4          |  |
| • 21.00 had 22.50 •         | 4                   | 4             | 4                   | <i>Z</i> i |  |
| SINTELIN GAN                | Corner CARLZE       | S.            |                     |            |  |
| ە 1994-يەرىپىدىن بىركىۋى تە | 2.80101             | 2.89191       | 2.87103             | 2.87193    |  |
| Share Lander                | 7                   | 7             | 7                   | 7          |  |
|                             | 1 2                 | 2             | 2                   | 2          |  |
| Selle aske                  | -7.54132            | -7.54132      | -7-59905            | -7.59905   |  |
| STATISTIC KIT               | OBENAN GRENZER      | N             |                     |            |  |
| 2 In Courses                | 8-19191             | 2.89191       | 2.87103             | 2.87103    |  |
| BEN: ANDER                  | 7                   | 7             | 7                   | 7          |  |
| ABL.>FARTOR 10              | ; 2                 | 2             | 2                   | 2          |  |
| MAR . AB'.                  | -7.54132            | -7.54132      | -7.59905            | -7.59905   |  |

| la - 10<br>Variation der Parameter |      |     |      |  |
|------------------------------------|------|-----|------|--|
|                                    | Vulv | 615 | SIRP |  |
| 1100010011006 240                  | 260  | 300 | 2    |  |
|                                    |      |     |      |  |

| A FALLED BALLES | 24.5 | 260 | 300 | 2  |  |
|-----------------|------|-----|-----|----|--|
| GRPHARCERUNG    | 4.;  | ы   | ۵.  | e) |  |
| heiline ers +   | 4    | ø   | Ű   | Û  |  |
| 11111220381.+   | 4    |     |     | Û  |  |

#### NR. 10 VARIATION DER PARAMETER

-

.

|              | AUS | VON | BIS | STEP |
|--------------|-----|-----|-----|------|
| WINDAICHTUNG | 240 | 200 | 303 | 2    |
| UEBEAROEHUNG | 40  | ម   | 300 | 10   |
| WETTERRAT.   | 4   | Û   | Ø   | ø    |
| WINDGESCHW.  | 4   |     |     | ø    |

.

|                     | BIT HOELENKOAR  | EKTUN      | OHLE ACEREARORAEATUR |            |  |
|---------------------|-----------------|------------|----------------------|------------|--|
|                     | MIT ODEAEN      | OANE OBENE | MIT OBEAEN           | CHNE CBEAE |  |
|                     | GLENZEN         | GAENZEN    | GAENZEN              | GAENZEN    |  |
| WINDHICHTUNG        | 256             | 256        | 256                  | 256        |  |
| <b>GENERHOEBUNG</b> | 250             | 250        | 230                  | 233        |  |
| VETTELLAT.          | 4               | 4          | 4                    | 4          |  |
| VINDGESCHW.         | 4               | 4          | 4                    | 4          |  |
| STATISTIK OBME      | OBRIE GAENZEN   |            |                      |            |  |
| STREDA.DASK.        | •617264         | .617264    | .619855              | -672922    |  |
| BEN. WEATE          | 7               | 7          | 7                    | 7          |  |
| ABW.>FAKIOR 10      | 5               | 5          | 5                    | 5          |  |
| MAZ. ABW.           | -2.29438        | -2.29438   | -2.0193              | -2.0293    |  |
| STATISTIK MIT       | OBELIEN GLENZEN |            |                      |            |  |
| STANDANDABW.        | •617264         | ·617264    | .673922              | •672922    |  |
| DEN. WERTE          | 7               | 7          | 7                    | 7          |  |
| ABW.>FARTOR 10      | 5               | 5          | 5                    | 5 I        |  |
| NAX . ABW.          | -2.29438        | -2.29438   | -2.6093              | -2.0090    |  |

KR. 19 VARIATION DER PARAMETER

VON BIS STEP AUS WINDRICHTUNG 240 573 300 2 UEBERHOEHUNG 300 4.5 Э 10 WETTEREAT . 4. 2 6 1 WINDGESCHW. 4 ΰ

|                    | EIT EGEFENKO          | REETIN                | OHNE HOEHENK          | ORMENTUM               |                  | MIT HOEHENKO          | DRRERTUR              | OHNE HOEHENH           | (CharkhTua            |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                    | MIT GBEREN<br>GRENZEN | OHNE OBERE<br>Grenzen | MIT OBEREN<br>Grenzen | UHNE OFFERE<br>Grenzen |                  | MIT OBEREN<br>GRENZEN | OHNE OBERE<br>GRENZEN | MIT CBELLEN<br>Glenzen | CHAL CBERE<br>Glenzen |
| LILENICAL MG       | 256                   | 256                   | 256                   | 256                    | WINDLICHTUNG     | 256                   | 256                   | 256                    | 256                   |
| Card and Card JNG  | 4.5                   | 40                    | 40                    | 40                     | UEBERHOFHUNG     | 250                   | 250                   | 233                    | 230                   |
| VETTELPHI.         | 4                     | 21                    | 4                     | 4                      | WETTERKAT .      | 2                     | 2                     | 2                      | 2                     |
| م منتقل شده من الم | 4                     | 4                     | 4                     | 4                      | WINDGESCHW.      | 4                     | 24                    | 4                      | 4                     |
| STATISTIC ORDE     | COELE GHENZE          | ы                     |                       |                        | STATISTIK OHNE   | OBENE GRENZI          | IN                    |                        |                       |
| Signal and Arthon  | .227205               | .827805               | .829095               | ·K29095                | STANDARDARW.     | .23252                | -23252                | ·026203                | ·.::6223              |
| hale langth        | 7                     | 7                     | 7                     | 7                      | BEN. WEATE       | 7                     | 7                     | 7                      | 7                     |
| Autorearius 13     | 8                     | 2                     | 8                     | 2                      | ABW.>FARTOR 10   | 1                     | 1                     | 1                      | · 1                   |
| and a state        | -1.64055              | -1.88955              | -2.02555              | -2.02555               | NAX . ABV.       | -1.08789              | -1.08789              | -1.12446               | -1.12446              |
| STATISTIK MIT      | CEENEN CHENZE         | N                     |                       |                        | STATISTIK NIT    | OBEREN GRENZI         | EN I                  |                        |                       |
| . STALLANDA .      | ·827235               | .827835               | .829095               | .829095                | STANDARDARK.     | .83252                | .23252                | .226233                | •1262D3               |
| DEN. NEWER         | 7                     | 7                     | 7                     | 7                      | BEN. WEATE       | 7                     | 7                     | 7                      | 7                     |
| ABW.>FAFICE 10     | 2                     | 2                     | 2                     | 2                      | ABW -> FAKTOR 10 | 1                     | ì                     | i                      | 1                     |
| 2. A.S.            | -1.88955              | -1.88955              | -2.02555              | -2.02555               | NAX . ABW .      | -1.38789              | -1.08709              | -1.12446               | -1.12-46              |

.

na – 2 Veniation den panameter

Feb.

.

÷

|                  | AUS | VG3. | BIS | STEP |
|------------------|-----|------|-----|------|
| 11               | とじも | 6    | Ű   | 9    |
| 227.24.22.44     | 4   | Û    | చ   | C    |
| Januar Ser J. B. | 60  | . 0  | U   | ø    |
| LINDELUCKA.      | 4.5 |      |     | ø    |

|                               | RIN RUENELKU   | Link'i Ju        | GENE HOERENEGAREFIGA |            |  |
|-------------------------------|----------------|------------------|----------------------|------------|--|
|                               | STI CHERER     | Given GibrinE    | MIT OBEAEN           | OHNE OBEAE |  |
|                               | CLELZER.       | GREAZEN          | GRENZEN              | GRENZEN    |  |
| titionfoniul a                | 215            | 205              | 265                  | 285        |  |
| ·                             | 4              | 4                | <i>2</i> 1           | 4          |  |
| o kinizan makar oʻtila        | 20             | 20               | 20                   | 20         |  |
| VILLULUUHV.                   | 4.5            | 4.5              | 4.5                  | 4+5        |  |
| JIAISTIN OTE                  | GREATE GLEAZEN |                  |                      |            |  |
| a in the second second second | 2.34410        | 2.34418          | 2.35569              | 2.35569    |  |
| BEL: NEWER                    | 2              | 2                | 2                    | 2          |  |
| Contraction 10                | 3              | <u>ن</u>         | 3                    | 3          |  |
| trike withe                   | \$999999.      | 99999 <b>9</b> 9 | 599999 <b>.</b>      | 999999-    |  |
| S.A.ISTIK MIT (               | LBEREN GRENZEN |                  |                      |            |  |
|                               | 2.34418        | 2.34418          | 2.35569              | 2.55569    |  |
| EL • URRIE                    | 2              | 2                | 2                    | 2          |  |
| ABU. >FARTOR 13               | 6              | 6                | 6                    | 6          |  |
| haz. Ask.                     | 9999999.       | 999999.          | 999999•              | 999999.    |  |

#### LA. 2 VAAIATICH DEA PALAMETER

| 1411.12-2301   | 1.15<br>285 | V0::<br>203 | BIS<br>270 | STEP<br>S |
|----------------|-------------|-------------|------------|-----------|
| ALLERAN NA     | 4           | ß           | 0          | Ø         |
| Cullennohhdt.G | ر نے        | ລ           | ø          | D         |
| WINDGESCHW.    | 4.5         |             |            | ø         |

|                       | STI RGEHEERG   | ULEKTUN      | ONINE HOERENKOARDINT OR |             |  |
|-----------------------|----------------|--------------|-------------------------|-------------|--|
|                       | FIT OBEAEN     | GILL OBERE   | FIT OBERLAN             | OHERE OBERE |  |
|                       | Cardi Zrali    | GREAZEN      | GREAZEN                 | GRENZEN     |  |
| NINLIICHTUNG          | 238            | 238          | 243                     | 238         |  |
| 1271:>                | 4              | 4            | 4                       | 4 -         |  |
| シュー・ション・シイ かない        | 20             | 2.)          | 20                      | 20          |  |
| VI - Laidna.          | 4.5            | 4.5          | 4.5                     | 4.5         |  |
| LINTIDIEZ GREK        | GINER CIENZES  | \$           |                         |             |  |
| Sec. Barren des       | 1.00-44        | 1.03544      | 1.19054                 | 1.33798     |  |
| Salle Saller          | 3              | 3            | 3                       | 3           |  |
| A. A. Sec. 2. 13      | 6              | 2            | 2                       | 2           |  |
| N.W. ARK.             | -2.67333       | -2.87333     | -3.63186                | -2.92965    |  |
| LIADISTIK MIT (       | CORAEN GAENZEN | ٥            |                         |             |  |
| 11. Dec. 1937 .       | 1.37374        | 1.37074      | 1.38307                 | 1.38323     |  |
| EEN: NELTE            | e              | 8            | e<br>E                  | 8           |  |
| L                     | 4              | 4            | . 5                     | 4           |  |
| 5726 - 145 <b>% -</b> | 9999999        | 599999.<br>• | 909909.                 | りりりりりり・     |  |

#### NG. 2 VARIATION DER FARAMETER

•

.

.

|                     | V02  | VCN   | CI 5 | 5TEF |
|---------------------|------|-------|------|------|
| WINDAICHTUNG        | 21.5 | 2.5.5 | 273  | 2    |
| WETTERNAT .         | 4    | 2     | ő    | 1    |
| <b>JEREARCEEONG</b> | 20   | J     | С    | 3    |
| WINDGESCHW.         | 4.5  |       |      | Ç    |

•

.

|                 | MIT ROCHENROLLI | EKTU.      | CENE HOERERFORMED FOR |                  |  |
|-----------------|-----------------|------------|-----------------------|------------------|--|
|                 | MIT OBEREN      | ONNE OBELE | MIT OBEAEN            | dilla CJEa       |  |
|                 | G.LENZEN        | 0.123.223  | dhEhlleN              | G                |  |
| WIND., ICHTUNG  | 230             | 230        | 242                   | toc              |  |
| WEITELGNAT.     | 2               | 2          | <b>б</b>              | ÷                |  |
| UEBERHOEHUNG    | 2:0             | 20         | ت.)                   | é.               |  |
| WINDCESCHW.     | 4.5             | 4.5        | 4.5                   | 4.5              |  |
| STATISTIK OHNE  | OBENE GHENZEN   |            |                       |                  |  |
| STANDALIDABW.   | .145478         | .145478    | -Co3726               | .1.5557          |  |
| BEN. VEATE      | 3               | 3          | 3                     | ن                |  |
| ASU.>FARTOR 10  | 0               | J          | 3                     | з                |  |
| MAX. ABW.       | 42921           | 42921      | -2.59183              | 59195            |  |
| STATISTIK KIT ( | ODEREN CHENZEN  |            |                       |                  |  |
| STAEDA.LEABU.   | .351969         | ·351v69    | .253726               | •3622 <b>2</b> 7 |  |
| BEN. WENTE      | 9               | 9          | ŝ                     | 9                |  |
| ABW.>FAKTOR 10  | 2               | 2          | 5                     | 2                |  |
| MAX. ABV.       | 999999.         | 999999.    | 999999.               | 9999999.         |  |

.

| ł |
|---|
| А |
| 7 |
| 0 |

t

The of

NR. 2 VARIATION DER PARAMETER AUS VON BIS STEP VINDAICHTUNG 285 200 270 2

| WINDAICHTUNG | 285 | 200 | 270 | 2  |
|--------------|-----|-----|-----|----|
| WETTELKAT.   | 4   | 2   | 6   | 1  |
| UEBERHOEHUNG | 20  | C   | 303 | 10 |
| WINDGESCHW.  | 4.5 |     |     | U  |

|                | NIT HOEHENKO. | MAEKTU.     | CHAE HOEHENED | Ca.LETTa            |
|----------------|---------------|-------------|---------------|---------------------|
|                | MIT OBEREN    | CHEE, OBERE | MIT OBEREN    | CHNE CHEVE          |
|                | GRENZEN       | GMENZEN     | G.LENZEN      | GAENZEN .           |
| WINDAICHTUNG   | 238           | 238         | 840           | 238                 |
| WETTERLAI.     | 2             | 2           | ú             | ċ                   |
| UEDEARORHUNG   | 70            | U           | Ø             | ა                   |
| WINDGESCHW.    | ·1 • 5        | • 4•5       | - 4.5         | 4+3                 |
| STATISTIK OHNE | CONTRA CUENZE | Ň           |               |                     |
| STANDALDABK.   | .147337       | .145352     | .172016       | +145×75             |
| BEN. WERTE     | 3             | 3           | 3             | 3                   |
| ABW.>FARTOR 10 | ) ()          | J           | 3             | <u>ປ</u>            |
| MAX. ABW.      | 474669        | 415922      | -1.09489      | 4412123             |
| STATISTIK MIT  | OBEREN GRENZE | x           |               |                     |
| STANDALDABW.   | .342516       | .3574.39    | ·172016       | •3052-9             |
| DEN. WEATE     | 9             | 9           | 3             | 9                   |
| ADW.>FARTON 10 | ) 2           | 2           | 5.            | ت                   |
| NAX. ABW.      | 9999999.      | 999999.     | ÿÿÿÿÿ¥•       | - <del>2</del> 2222 |

| Goulds I Contain                                                                                               | PALANETER         |             |              |                  | Mr. 2               |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|--------------|------------------|---------------------|--------------------------|
|                                                                                                                |                   |             |              |                  | VANIATION DAA       | PARMETER                 |
|                                                                                                                |                   | VCN BIS     | STEP         |                  |                     | 6:15                     |
| all and a side                                                                                                 | 12 (1 U           | <b>0</b> 0  | نع           |                  | WIND STORTING       | 202                      |
| and an an an an an an Anna Anna Anna Anna Anna | لي ف              | 0 0         | ø            |                  | UEBERHOFFUNG        | 20                       |
|                                                                                                                | 4                 | 0 0         | 9            |                  | WETTERKAT.          | 4                        |
| 14 2 - UNIXA UT. A +                                                                                           | 4.5               |             | ω.           |                  | WINDGESCHW.         | 4.5                      |
|                                                                                                                | NTI ROMEN KOR     | еница       | OHNE HOEHENR | Officielly T. In | •                   |                          |
|                                                                                                                | KIN COELED        | OHME OBERE  | MIT OBEREN   | GHNE OBERE       |                     | MIT HORH                 |
|                                                                                                                | C.LE.IZEN         | GRENZEN     | GRENZEN      | GAENZEN          | •                   | - MIT - GBERI<br>GRENZEN |
| NE 1112 TO C                                                                                                   | 223.0             | 235         | 285          | 275              |                     |                          |
| DE LIGICELIUM                                                                                                  | 25                | 23          | ະພ           | 20               | WINDAICHIUNG        | 235                      |
| lel.eryni.                                                                                                     | 4,                | 4           | 4            | 4                | UEBERHOEHUNG        | 70                       |
| WILLCELJHL.                                                                                                    | 4.5               | 4-5         | 4.5          | 4.5 1            | VETTEARAT.          | 4                        |
|                                                                                                                | 0.52.27 0.485.285 | 1           |              |                  | WINDGESCHW.         | 4.5                      |
|                                                                                                                |                   | 2.30418     | 9-35560      | 9-35569          | STATISTIK OHRE      | OBERE CH                 |
| the second second                                                                                              | 2.04410           | 2.04410     | 2.00000      | 2.00000          | STARDARDABL.        | 1+03564                  |
|                                                                                                                | 2                 | 3           | 3            | 3                | Bha. Marris         | . <del>ا</del>           |
|                                                                                                                | 555555            | 000000      | 9999999      |                  | 113W . > PL ION 11  | ::                       |
|                                                                                                                |                   |             |              |                  | MAX. ABk.           | -2.95571                 |
| ullin nu shiri shiri.                                                                                          | CHARTER CHENZEN   |             |              |                  |                     |                          |
|                                                                                                                | 2.34418           | 2.34418     | 2.35569      | 2.35569          | STATISTIK MIT       | OBENEN GH                |
| uni. Nulla                                                                                                     | 2                 | 2           | 2            | 2                | STANDAADARW.        | 1.3495                   |
| ABA•>FERINA 10                                                                                                 | 6                 | 6           | 6            | 6                | BEN. WERTE          | n<br>,                   |
| · · · · · · · · ·                                                                                              | 9999999•          | 9999999.    | 999999.      | 909999 <b>.</b>  | HBW.>rAAIOA 10      | 4                        |
| •                                                                                                              |                   |             |              |                  | MHX. • HDW •        | 9999999.                 |
|                                                                                                                |                   |             |              | •                |                     |                          |
| late a                                                                                                         |                   |             |              |                  | NV. ()              |                          |
| There is a second s | FAAALETER         |             |              |                  | VANIATION DEN       | DALLANTER                |
|                                                                                                                | e 11.             |             | 8 17 17 19   |                  | United by Diat      | r manyer, ga biy         |
| t the structure                                                                                                | 1925              | 908 BIS     | 3165         |                  |                     | AUS                      |
| NILDIIGHIGHG                                                                                                   | 250               | 200 210     | 4            |                  | <b>WINDATCHTUNG</b> | Ge S                     |
| ozoni, india<br>Natiti John                                                                                    | 5<br>/·           | 6 0<br>6 8  | 8            |                  | UEBERHOEHUNG        | 20                       |
|                                                                                                                | 4<br>4 - 5        | 0 0         | -0           |                  | WETTERFAT .         | 4                        |
| *1.002005**                                                                                                    | 4.5               |             | 0            |                  | WINDGESCHW.         | 4.5                      |
|                                                                                                                | NIT HUEHENKON     | hEXTUn      | CHNE HOEHENK | ORMERTUR         |                     |                          |
|                                                                                                                | MIT OBEMEN        | OHILE OBERE | MIT OBEREN   | OHNE OBERE       |                     | MIT HOEHE                |
|                                                                                                                | 6ELZED            | GRENZEN     | GLENZEN      | UNENZEN          |                     | MIT OUELL<br>GRENZEN     |
| 111111 DATU: C                                                                                                 | 238               | 238         | 240          | 238              |                     |                          |
| فالتعقف المسالم                                                                                                | 20                | 22          | 20           | 2.)              | WINDALCHTONE        | 238                      |
| ·                                                                                                              | 4.                | 4           | 4            | Li .             | UEREAHOEHONG        | 7.0                      |
| •1100000000                                                                                                    | 45                | 4.5         | 4.5          | 4 - 5            | WETTERFAT.          |                          |
|                                                                                                                |                   |             |              |                  | w1WD0P.3C//W+       | 4+5                      |
| uthilli dhig                                                                                                   | OBENE CHELZEN     |             |              |                  |                     |                          |

1.03544 1.19054 1.03798 1.03544 3 3 Bhile Abarah ć з 101. ->FAI FOR 10 8 2 2 2 -2.67333 -2.87333 -3.03186 -2.92965 STATISTIK MIT OBEAEN GHELZEN 1.37074 JANDABY. 1.37074 1.37074 1.38307 1.36323 NEL - NELTE ċ ε B ö 152. + FARTCA 13 4 4 5 4 555555. 5-X• 481• 9999999. *\$\$\$\$*99. 999999.

.

. . .

-----

:

- î

### DER PARAMETER

•

|              | AUS | VON            | BIS | 5.20 |
|--------------|-----|----------------|-----|------|
| WINDAICHTUNG | 285 | 203            | 270 | 2    |
| UEBERHOEHUNG | 20  | <del>ن</del> ا | 300 | 13   |
| WETTERKAT -  | 4   | 3              | 6   | ø    |
| WINDGESCHW.  | 4.5 |                |     | .;   |

|                       | MIT HORNENROARENTUA |            | OFNE HOLHENNGRAFSTOR |             |
|-----------------------|---------------------|------------|----------------------|-------------|
|                       | elt GBEREN          | OHNE OBERE | MIT CHENEN           | Child Cotha |
|                       | GRENZEN             | GAENZEN    | GHEAZ EX             | Grenzen     |
| VINDAICHIUNG          | 235                 | 234        | <u>.</u> 40          | 234         |
| UEBERHOEHUNG          | 70                  | 40         | D13                  | 13          |
| WETTERSHOT .          | 4                   | 4          | 4                    | 4           |
| WINDGESCHW.           | 4.5                 | 4.5        | 4.5                  | 4.5         |
| STATISTIK OHNE        | OFFRE CAENZEN       | v          |                      |             |
| STAEDAADABL -         | 1+03564             | 1.03531    | l.lec.ú              | 1-00710     |
| Bha. Manih            | J.                  | 3          | 3                    | .)          |
| /115W . > PL: 10n 11) | 22                  | 2          | c                    | ::          |
| MAX. ABV.             | -2.95871            | -2.90354   | -3-27-0-             | -1-52542    |
| STATISTIK MIT         | OBENEN GRENZEN      | N.         |                      |             |
| STANDAADABW.          | 1.3495              | 1.36187    | 1.37122              | 1.39113     |
| BEN. WERTE            | 'n                  | ъ          | ĸ                    | 5           |
| ABW.>FARTOR 10        | 4                   | 4          | 4                    | 4           |
| MAX . ABW .           | 999999.             | 999999.    | 9999999.             | 699599.     |

1 D11The second

|             | AUS   | VON | 815  | STEP |  |
|-------------|-------|-----|------|------|--|
| INEXICHIUNG | 11c 5 | 200 | 210  | ε.   |  |
| EBEAHOEHUNG | 20    | •1  | 3.00 | 1.0  |  |
| ETTEREAT .  | 1:    | 2   | ú    | 1    |  |
| INDGESCHW.  | 4.5   |     |      | - 13 |  |

|                      | MIT HOEHENKORAERTUA |           | OHLE HOEMENROMAED. TUM |                       |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------------------|
|                      | MIT OTELEN          | CHAE OBEE | MIT CREARN             | 000.e 07.24.4         |
|                      | GAENZEN             | GLENZEN   | CENZEN                 | GRENIEN               |
| VINEALCH FONG        | 238                 | 251       | L43                    | Làc                   |
| <b>UEBERHOEHO</b> WG | 7.0                 | 4.5       | 5.7                    | <b>x</b> <sup>1</sup> |
| WETTERNAT.           | .:                  | 2         | 4                      | 6                     |
| WINDGESCHW.          | 4.5                 | 4.5       | 4+5                    | C + + -               |
| STATISTIK ORNE       | OBERE GRENZEN       |           | 、<br>、                 |                       |
| STANDALDABW.         | .147337             | .14593    |                        | +145-75               |
| BEN WEATE            | 3                   | 3         | 3                      | ذ                     |
| ABW.>FARTOR 13       | 3                   | 3         | ΰ                      | ••                    |
| мах. азы.            | 474669              | 445296    | 55579                  | 1.12                  |
| STATISTIK MIT        | DBELEN GLEAZEN      |           |                        |                       |
| STANDARDABW.         | .342510             | .347228   | ·37.000                | · 30 32-40            |
| BEN. WEATE           | 9                   | ý         | Ċ.                     | v                     |
| ABW.>FARTON 10       | 2                   | 2         | . <u>i</u>             | 2                     |
| NAX . ABW.           | 999999.             | 999999.   | 9999999                |                       |

No. 11 VANIATION DER FANAFETER

ŧ

÷ - 1

;

| AUS           |     | VON | BIS | SILP |
|---------------|-----|-----|-----|------|
| MILLIGHIGEG   | 300 | 6   | ø   | Ø    |
| 1817-1447+    | 2   | 3   | ø   | ø    |
| URHEAR CENULC | 55  | ວ   | U)  | ü    |
| LINLERSONL.   | 1.6 |     |     | 14   |

|                            | 211 HCERENKOMMERTUM |                | OFFE HOEHENKOALEKTUK |              |
|----------------------------|---------------------|----------------|----------------------|--------------|
|                            | EIT CHEMEN          | GHAR OBERE     | ELT GOEREN           | OLIVE OBEACE |
|                            | CALLIZEN            | <b>UNENZEN</b> | CHENZEN              | GARNZEN      |
| VELMINETUR                 | 33                  | 380            | 300                  | 3.00         |
| Section and a              | 2                   | 2              | 2                    | 8            |
| Sectors and SIG            | 55                  | 55             | 55                   | 55           |
| ۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۱، ۲۰۰۱، ۲۰۰۱، | 1.6                 | 1.6            | 1.6                  | 1.6          |
| STATISTIK CROE             | CHANNE GALENZEN     | i              |                      |              |
| Sintinuna.                 | 8.35615             | 8.05615        | 8.21326              | 6.21326      |
| Ball+ Waala                | 1.3                 | 13             | 10                   | 1.3          |
| A.A. >FAXICA 10            | 11 .                | 11             | 11                   | 11           |
|                            | 090090.             | 9099999.       | 9999999.             | 999999.      |
| STATISTIK MIT C            | DRALEL GRENZEN      | :              |                      |              |
| a la alambia.              | c.15615             | 8.25615        | 8.21326              | 6.21326      |
| BELL LEATE                 | 12                  | 13             | 16                   | 10           |
| AE1.>FARION 18             | 13                  | 13             | 13                   | 13           |
| MAX. AB                    | · 299999            | 999959.        | 999999.              | 999999.      |

#### La. 11 VARIANICH DER PARAMETER

|              | 603 | VON | BIS | STEP |   |
|--------------|-----|-----|-----|------|---|
| VINDAICHTUNG | 339 | 200 | 310 | 2    |   |
| WEILENPAI.   | 2   | Ø   | ø   | Ø    |   |
| UEBERHUEHJNG | 55  | ø   | Ø   | Ø    |   |
| kH:DúzzCzk.  | 1.6 |     |     | Ø    | i |
|              |     |     |     |      |   |

9999999.

595999.

#### NIT HOEHEEKCAREKTUA OHNE HOEHENKORKERTUR FIT GORNEN OHNE OBERE ELT OBEREN UNNE OBENE GLENZEN GRENZEN GRENZEN GRENZEN NILL.ICHTJLG 258 258 258 : 258 LETIELWAT. 2 24 2 2 Uzlan-63HuliG NICUCEUSEN. 55 55 55 55 1.6 1.6 1.6 1-6 LIATELTIR CHEE CALLE CLENZEN a Trituna di Se .472691 .472601 .476753 .476783 1.3 1.22 • 1.2. · 10 10 10 Alleren Ile 13 E 2 2 2 i die stae 000000. 999999. 9999999. 9999999. STATISTIE MIT OBEREN GRENZEN أجلا ديشيعك ومكلف .472601 .472601 .476783 •476783 EL. • 14.72 12 نہ 🕯 16 10 Acher Har 18 4 4 4 41

9999999.

#### N.t. 11 VARIATION DER PARAMETER

|               | AUS | VCN | BIS | SILP |
|---------------|-----|-----|-----|------|
| WIND: ICHTUNG | 303 | 200 | 310 | 2    |
| WETTERKAT .   | 2   | 2   | 6   | 1    |
| UEBERROEHUNG  | 55  | υ   | C   | G    |
| WINDGESCHE.   | 1.6 |     |     | 3    |

|                     | MIT HOEHENKORRENTUR   |                       | OHNE HGEHENNCALLERIUL |                       |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                     | MIT OBEAEN<br>GAENZEN | OHNE OBERE<br>CLENZEN | NIT CHEARN<br>CAENLEN | CALE COALE<br>CAELOEL |
| WINDAICHTUNG        | 258                   | 255                   | 255                   | Cac                   |
| WETTELKAT .         | 2                     | 2                     | ê                     | 2                     |
| <b>UEDELHOEHUNG</b> | 55                    | 55                    | 55                    | 55                    |
| WINDGESCHW.         | 1-6                   | 1-6                   | 1.6                   | 1.6                   |
| STATISTIK OHNE      | ODERE GRENZEN         |                       |                       |                       |
| STANDALDABW.        | .472631               | ·4726J1               | •476753               | .4767:3               |
| BEN. WEATE          | 10                    | 10                    | 1.:                   | 1.1                   |
| ABW >FARTON 10      | 2                     | 8                     | ~                     | 2                     |
| NAX. ABU.           | 999999 <b>•</b>       | 999999.               | 6999999 <b>.</b>      | 959999.               |
| STATISTIK MIT (     | OBEREN GRENZEN        | i                     |                       |                       |
| STANDADABW.         | •472631               | .472601               | -476783               | •4767e3               |
| BEN. WERTE          | 10                    | 10                    | 13                    | 1.5                   |
| ABW.>FARTON 10      | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     |
| MAX. ABW.           | 999999                | 9999993.              | 9999999               | 49999y                |

### A 12

1

### VARIATION DER PARAMETER AUS VON BIS STEP

NR. 11

| NDHICHTUNG | 300 | 200 | 310 | 2  |
|------------|-----|-----|-----|----|
| TTEAKAT .  | 2   | 2   | ú   | 1  |
| BERHOEHUNG | 55  | U   | 300 | IJ |
| NDGESCHW.  | 1.6 |     |     | ა  |

|               | NIT HOEHENKOAREKTU.      |                  | CHAE HOEHEARCHARATIN |                     |  |
|---------------|--------------------------|------------------|----------------------|---------------------|--|
|               | EIT OBEAEN               | OHNE GBERE       | AIT CBEAEN           | CHLE CBELE          |  |
|               | GHENZEN                  | GAENZEN          | GRENZEN              | G                   |  |
| VINDRICHTUNG  | 258                      | 253              | 256                  | 255                 |  |
| WETTERRAT.    | 2                        | 2                | 2                    | 2                   |  |
| UEBEAHOEHUNG  | 170                      | 173              | é:                   | 52                  |  |
| WINDGESCHW.   | 1.0                      | 1.6              | 1.ó                  | 1.6                 |  |
| STATISTIK ONN | E OBERE GRENZE           | N                |                      | •                   |  |
| STANDARDARW.  | <ul> <li>4685</li> </ul> | .4685            | .476702              | ·476752             |  |
| BEN. WEATE    | 10                       | 10               | 10                   | 15                  |  |
| ABV.>FARTOR 1 | 02                       | 2                | 2                    | ż                   |  |
| BAX. ABV.     | 999999.                  | 999 <b>999</b> . | 955595.              | • <b>=  ë ë ë ë</b> |  |
| STATISTIK MIT | OBEREN GRENZE            | N                |                      |                     |  |
| STANDARDABW.  | •4665                    | - 40 b b         | ·476762              | .47675-             |  |
| BEN. WERTE    | 10                       | 16               | 1.3                  | 13                  |  |
| ABW.>FARTON 1 | 0 4                      | . 4              | · 4                  | 4                   |  |
| NAX . ABW .   | 999999.                  | 9999999.         | <b>222222</b>        | 522222              |  |

9999999.

- NR+ - 11 - VARIATION DER PARAKKIER

.

ł

•

.

----

#### 633 VON BIS STEP N110410-10.0 520 ø Ø 3 117 ARGENH 116 Kantar AT. 55 ю Ø ю s ü 0 20 AILDGESCHW. 1.6

|                           | SEIT HOEHELKOMALKIUM |            | OHNE HOEHENKORREKTUR |              |
|---------------------------|----------------------|------------|----------------------|--------------|
|                           | MIT ONELEN           | On E OBERE | HIT OBEAEN           | OriNE OBLICE |
|                           | Gardyan              | GRENZEN    | GALIXZEN             | ULENZEN      |
| 11                        | Bitel                | 3.0.0      | 3410                 | 3110         |
| URAAND CRADING            | 55                   | 55         | 55                   | 55           |
| • El ThurresT •           | 2                    | 2          | 22                   | 2            |
| VILLORS DRA-              | 1.6                  | 1.6        | 1.6                  | 1.6          |
| LTATILTIN CHLE            | OBFILL GLEUZEN       |            |                      |              |
| Sie uneur M.              | e                    | 8.05615    | £.21326              | 8.21326      |
| PRI. WEREA                | 1.:                  | 10         | 1 24                 | 16           |
| ATL.>FAFTOR 13            | 11                   | 11         | 11                   | 11           |
| and • 25% •               | 599999 <b>.</b>      | • 999990   | 9999999•             | 9999999.     |
| _74712112 - 1T            | GARMEN CLENZEN       | 1          |                      |              |
| م الله والمحالة المراجع م | r                    | 8.05615    | 6.21326              | 8.21326      |
| Ent - Lauira              | 1::                  | 10         | 10                   | 10           |
| A31.+>FAFTCL 13           | 13                   | 13         | 13                   | 13           |
| MAZ • AB6 •               | vy99999.             | 9999999.   | 9999999.             | 9999999.     |
|                           |                      |            |                      |              |

| 11k • 11  |       |           |  |
|-----------|-------|-----------|--|
| VARIATICN | E E R | PARAMETER |  |

|                  | AUS | VON | EIS | STEP |
|------------------|-----|-----|-----|------|
| 411.2.410HIUN6   | 300 | 220 | 313 | 8    |
| CEPALM CENDILC   | 55  | 3   | Û   | \$   |
| 11111.971.       | 2   | 3   | U   | 6    |
| ₩11.26:2a/095a.+ | 1.6 |     |     | 2)   |

• 125

|                 | MII HOLHENKO     | REETUR     | OHNE HOEHENKORREKTOR |                  |  |
|-----------------|------------------|------------|----------------------|------------------|--|
|                 | MIT OBENEN       | GHNE OBERE | KIT OBEREN           | OFINE OBERE      |  |
|                 | CRENZEN          | GRENZEN    | GRENZEN              | GRENZEN          |  |
| VIIIDAICHTUNG   | 258              | 258        | 258                  | 258              |  |
| VARELIK CEHULG  | 55               | 55         | 5 <b>5</b>           | 55               |  |
| Angle and the   | <b>د</b>         | 2          | 2                    | 2                |  |
| 1111/AD081.     | 1.6              | 1.6        | 1.6                  | 1.6              |  |
| STATISTIK CHE   | CBERE GRENZER    | N          |                      |                  |  |
| 2141.24.0ANX+   | •472631          | .472601    | •476783              | .476783          |  |
| Bhi. AnnTh      | 10               | 15         | 10                   | 165              |  |
| ALL > ALL 0A 16 | 2                | 2          | 2                    | 2                |  |
| N.C. · Ach ·    | 9999999 <b>.</b> | 999999     | 999999.              | 99999 <b>9</b> • |  |
| LIALISTI MIT (  | DELEN GREUZES    | x          |                      |                  |  |
| i Internet Alte | .472631          | .472601    | .476783              | .476783          |  |
| SEL LELIE       | 10               | 10         | 10                   | 10               |  |
| ADA ->FARTLE 10 | 4                | 4          | 4                    | 4                |  |
| HAZ: ZD¥:       | 999999.          | 999999.    | 999999.              | 9999999.         |  |

#### NR. 11 VALIATION DER PARAMETER

.

1

.

| VUS          |     | VON | BIS | STEP |
|--------------|-----|-----|-----|------|
| WINDAICHTUNG | 306 | 200 | 313 | 2    |
| UEBERHOEHGNG | 55  | Э   | 333 | 10   |
| WETTERKAT -  | 2   | 0   | 0   | Ü    |
| WINDGESCHW.  | 1.6 |     |     | 9    |
|              |     |     |     |      |

.

|                | MIT HOEHENRO    | ARENTUA     | Снад Нодждая снидет са |             |  |
|----------------|-----------------|-------------|------------------------|-------------|--|
|                | MIT GBELEN      | ONINE OBENE | MIT CHEMEN             | CHILE COZNE |  |
|                | GLENZEN         | CAENZEN     | GRENERA                | GLENZEN     |  |
| WINDRICHTUNG   | 258             | 258         | 250                    | 256         |  |
| UEBERHOEHUNG   | 173             | 170         | 60                     | 60          |  |
| WETTERSAT.     | 2               | 2           | 2                      | 2           |  |
| WINDGESCHN.    | 1.6             | 1.0         | 1.5                    | i•0         |  |
| STATISTIC ORK. | E OBENE GRENZE: | Ň           |                        |             |  |
| STREDR.DADK.   | ·4000           | •46c5       | .476752                | ··.75122    |  |
| SEC. VENTE     | 10              | 10          | 13                     | 13          |  |
| ABW.>FARTON 1  | 02              | 2           | 2                      | ک           |  |
| NAX · ASE ·    | 9999999.        | 9666699•    | 9999999.               | 9999194     |  |
| STATISTIK MIT  | OBEREN GRENZER  | <b>\</b>    |                        |             |  |
| STANDALDABE.   | .4665           | -4655       | .475762                | .47ú7z_     |  |
| BEN. WERTE     | 1.5             | 10          | 10                     | 10          |  |
| ABW.>FAKTOR 1: | 0 4             | 4           | 4                      | 4           |  |
| MAX . ABV .    | 999999.         | 555999°.    | 999999.                | 9999999.    |  |

1

-D13

F

| NA. 11<br>VARIATION DER | ранаметен | •             |     |      |
|-------------------------|-----------|---------------|-----|------|
|                         | AUS       | VON           | nIS | STEP |
| WINDRICHTUNG            | 300       | فشالا المراجع | 310 | i d' |

| UEBERHOEKUNG<br>WETTERKAT.<br>WINDGESCHV. | - 55<br>2<br>1+6 | 0<br>2   | 500<br>6 | 10<br>1<br>ປ |                  |
|-------------------------------------------|------------------|----------|----------|--------------|------------------|
|                                           | MIT HOEFENK      | ORRENTUR |          | CHAE         | HORHENHORIZEFIUN |

|                     | MIT OBELEN     | OHNE OBEAE      | MII CHENEN             | Crical Chana |
|---------------------|----------------|-----------------|------------------------|--------------|
|                     | GRENZEN        | GRENZEN         | GLEP ZER               | URENJEN      |
| <b>WINDRICHTUNG</b> | 258            | 255             | 256                    | 250          |
| UEBERHCEHUNG        | 170            | 170             | 6.:                    | é.           |
| WETTELKAT -         | 2              | 2               | 2 <b>:</b>             | 2            |
| WINDGESCHW.         | 1.6            | 1.0             | 1.6                    | 1.6          |
| STATISTIK ORNI      | - OBERE GRENZE | N               |                        |              |
| STANDARDABE.        | .4665          | ·4685           | .476782                | .476702      |
| HEN. WEATE          | 10             | 1.0             | 10                     | 13           |
| ABW.>FARTOR 10      | 3 2            | 2               | 2                      | 2            |
| HAX. ABY.           | 599999.        | 999999 <b>.</b> | <b>৶৶৾৾৾৾ঀ৾৾ড়৾</b> ৾৽ | 9999999.     |
| STATISTIK MIT       | OBENEN CAENZER | N               |                        |              |
| STANDARDABL .       | •4655          | ·4605           | .476762                | +4767a_      |
| BEN. VEATE          | 1.5            | 10              | 13                     | 13           |
| ABW.>FARTON 1(      | 3 4            | 4               | • 4                    | 4            |
| NAX. ABW.           | 999999.        | 9999999.        | <u>999999</u> .        | 999999.      |
|                     |                |                 |                        |              |

.

:

| VALIATICE | Den | PALAYETER |  |
|-----------|-----|-----------|--|
|           |     | 632       |  |

Nr. 1

• :

|                | 633      | VON | B15 | STEP |
|----------------|----------|-----|-----|------|
| 1112.4F01.7000 | 65       | ు   | U U | C    |
| 1277223711     | <u>ن</u> | C   | 2   | U    |
| CHPELNOEHCIG   | 10       | C   | ω   | ø    |
| WILLOESCHE.    | 4        |     |     | Ø    |

|                  | EII HOEPEEKO  | alertur    | CHAE HOEHENKOMAELTUR |            |  |
|------------------|---------------|------------|----------------------|------------|--|
|                  | MII GBELEN    | OHNE OBENE | EIT GBEREN           | OHNE OBERE |  |
|                  | C.:E:ZE:      | GAEVZEN    | CLENZER              | GRENZEN    |  |
| LEILKECKTULG     | 65            | 65         | 65                   | 65         |  |
| Same State Chart | c.            | 8          | 끮                    | 2          |  |
| URBERGERUP.C     | 13            | 10         | 10                   | 10         |  |
| kliuseudsk.      | 4             | 4          | 4                    | 4          |  |
| STATISTIK CHNE   | GBERE GRENZE  | N          |                      |            |  |
| SIANLANDARN.     | .736617       | •736617    | ·84542               | •64542     |  |
| 721 • Vz4.72     | 4             | 4          | 4                    | 4          |  |
| ABL >>>>7104 10  | 1             | 1          | 1                    | 1          |  |
| MAK• Adk•        | 1.03265       | 1.53268    | -1.59856             | -1.59856   |  |
| STATISTIK MIT    | OBEREL GRENZE | w          |                      |            |  |
| 11A.C.L.CAR.     | .736617       | .736617    | •84542               | .84542     |  |
| Shi. Ashiz       | 4             | 4          | 4                    | 4          |  |
| ADL >FARTLA 10   | 1             | 1          | 1                    | 1          |  |
| MAR · AEX ·      | 1.22268       | 1.02268    | -1.59856             | -1.59856   |  |
|                  |               |            |                      |            |  |

|           | -   |           |  |
|-----------|-----|-----------|--|
| 11A. 1    |     |           |  |
| VILLATICE | ĽE. | PARAKLIEN |  |

|               | AJS | VGN | <b>BIS</b> | STEP |  |
|---------------|-----|-----|------------|------|--|
| LI: UNICHTURG | 65  | ø   | 160        | 2    |  |
| WEITERFAT.    | 2   | J   | 9          | C    |  |
| DXREERCERULG  | 10  | C   | Ø          | ß    |  |
| LILLCESCHY.   | 4   |     |            | ø    |  |

|                    | MIT HOEHENKOAREETUR |            | GHNE HOLHENKOLAELTUK |            |  |
|--------------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--|
|                    | MIT GBEALN          | OHME OBERE | MIT OBEREN           | OHNE OBERE |  |
|                    | GALAZEN             | GRENZEN    | GRENZEN              | GRENZEN    |  |
| LICHIGFICK         | 53                  | 64         | 66                   | 60         |  |
| tillingeni.        | 2                   | 2          | 2                    | 2          |  |
| Uneral-CER J. C    | 12                  | 13         | • 1.5                | 10         |  |
| 1911 (2201.S.•     | 4                   | 4          | 4                    | . 4        |  |
| STATISTIK ORLE     | OBERE CRENZEN       | ŝ          |                      |            |  |
| 5.A. JANEA38       | .734177             | .732362    | •784896              | .784896    |  |
| DEL. WEATE         | 4                   | 4          | 4                    | 4          |  |
| A.L. +>>/. 10. 13  | 1                   | 1          | 2                    | 2          |  |
| • • • • •          | 1.040.02            | 1.62996    | -1.27862             | -1.27862   |  |
| STATISTIK MIT      | Charle Charles      | ¢          |                      |            |  |
| a de transmar Blan | ·663711             | •/نيذكنط   | · 1228               | .1220      |  |
| en · Land          | 5                   | 4          | 5                    | 5          |  |
| William Section 13 | 1                   | 1          | 2                    | 2          |  |
| 1.42 · J           | 1-0432              | 1.22996    | -1.27862             | -1.27862   |  |

# NR. 1 VARIATION DER PALAMETER

÷.

.

|              | AJ5 | vex | 515   | STEP     |
|--------------|-----|-----|-------|----------|
| MINERICETOPE | 65  | 3   | 11.00 | 2        |
| WETTELRAT.   | 2   | 2   | 6     | 1        |
| UEREARDERUNG | 13  | 0   | 0     | <b>1</b> |
| WINDGESCHW.  | 4   |     |       | Ð        |

|                     | MIT HOFHERWOARENTUR |            | UBAR HORMEN-CLIERION |            |  |
|---------------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--|
|                     | NIT OBEREN          | ORNE OBERE | EII Contact          | CENE CHERE |  |
| •                   | GARDZEN             | GREAZEN    | GriENZEN             | GREADEN    |  |
| VINDALOHTONG        | 62                  | e-i        | ė.`                  | 60         |  |
| WEILERSAI.          | 2                   | ئ          | <u>ک</u>             | 2          |  |
| <b>UENEAHOEHUNG</b> | 1.0                 | 15         | 16                   | 13         |  |
| WINDGESCHW.         | a                   | 4          | 41                   | 4          |  |
| STATISTIK OHNE      | OBERE GAENZEN       |            |                      |            |  |
| STANDARDABW.        | .734177             | .732362    | ·724055              | .7:        |  |
| REN. ABLIE          | 4                   | •          | 4                    | ••         |  |
| ABU. >FARTON 10     | 1                   | 1          | 22                   | <u>ت</u>   |  |
| MAX. ABW.           | 1.04002             | 1-02-96    | -1.27062             | -1-27060   |  |
| STATISTIK MIT       | OBEREN GRENZEN      | 1          |                      |            |  |
| STANDAR DABW .      | ·663711             | .732362    | •722n                | .7210      |  |
| BEN. WEATE          | 5                   | 4          | ວ່                   | 5          |  |
| ABW.>FARTOn 10      | 1                   | 1          | 2                    | ف ا        |  |
| NAX . ABW .         | 1.04002             | 1.32996    | -1-27652             | -1-27ct2   |  |

ł

D14 1

| NR. 1<br>VARIATION DER | PARAMETER |     |     |      |
|------------------------|-----------|-----|-----|------|
|                        | AUS       | VON | BIS | STEP |
| VINDRICHTUNG           | 65        | 6   | 100 | 2    |
| WEITERRAT.             | 2         | 2   | 6   | 1    |
| UEBEIGHDEHUNG          | 10        | 0   | 300 | 13   |
| <b>↓INDGESCHW</b> .    | 4         |     |     | 0    |

|                | MIT HOEHENKO          | RERTUR     | OHNE HOEHENKGALERTUA  |                       |  |
|----------------|-----------------------|------------|-----------------------|-----------------------|--|
|                | ELT OBEREN<br>GRENZEN | OHNE OBERE | MIT CBELEN<br>GAENZEN | CHAR CIRCE<br>GAENZEN |  |
|                |                       |            |                       |                       |  |
| WINDEDCHTUNG   | 62                    | 64         | 60                    | 60                    |  |
| WETTERANAT•    | 8                     | 2          | 2                     | 2                     |  |
| UEBERHORHONG   | 10                    | ບ          |                       | υ,                    |  |
| WINDGESCHW.    | 4                     | 4          | 4                     | 4                     |  |
| STATISTIK OHNE | COBERE GRENZE         | N          |                       |                       |  |
| STANDARDANK.   | .734177               | .729047    | .775744               | .7757                 |  |
| BEN. WEATE     | 4                     | 4          | 4                     | 4                     |  |
| ABW.>FARTON 10 | 1 1                   | 1          | 2                     | 2                     |  |
| MAX. ADV.      | 1.04.000              | 1.30945    | -1.12998              | -1-14995              |  |
| STATISTIK MIT  | OBELLEN GLENZE        | N          |                       |                       |  |
| STANDAADANL.   | +663711               | .729.47    | .706216               | .736_16               |  |
| BEN. WERTE     | 5                     | 4          | <b>ప</b>              | ъ -                   |  |
| ABW.>FARTOR 10 | 1                     | 1          | 2                     | 2 3                   |  |
| SAX. ABV.      | 1.040.00              | 1.436245   | · -1.1299e            | -1+1295r              |  |

NAR 1 VARIATION BER PARAMETER

|                   | 1.30 | V61. | isI's | 5121           |
|-------------------|------|------|-------|----------------|
| N                 | 55   | :    | ::    | <del>ن</del> ا |
| 1                 | 10   |      | 5     | ü              |
| hall a trade of a | 2    | Ű    | ι.    | 5              |
| Millu(Eudnie      | 4    |      |       | U              |

|                                 | ETT ESTERIKÖLLERTÜN   |                       | CHAE HCEHESKOMSENTUM   |                        |  |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--|
|                                 | XII OBERAN<br>GREEZAL | GHLE OBERE<br>G.ELZER | KIT GEENEN<br>Greenzel | GHEE OBERE<br>Griebzer |  |
| 11.1110.1010                    | 63                    | 63                    | 65                     | 65                     |  |
| الالت المنابعة الم              | 12                    | 1.1                   | 1.0                    | 10                     |  |
| · · · · · · · · · · · · · · · · | 2                     | 2                     | ĸ                      | 2                      |  |
| HILL RUDRY.                     | 4                     | 4                     | 4                      | 4                      |  |
| LAND LADER (CALLE               | GRANE CHENZEN         | ÷                     |                        |                        |  |
| • باشدور بالمغرب المريد         | .736617               | .736617               | • 4548                 | •6454:                 |  |
|                                 | 4                     | 4                     | <i>z</i> ;             | 4                      |  |
| 4-1 Ca 13                       | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      |  |
| Test + en ta +                  | 1.12260               | 1.02268               | -1.59656               | -1-59856               |  |
| STATISTIP FIT                   | GPEREL GREAZEN        |                       |                        |                        |  |
|                                 | .736617               | .736617               | .84542                 | .84542                 |  |
| at a state                      | 4                     | 4                     | 1                      | 4                      |  |
| I Masterian 13                  | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      |  |
| 102 × 201 •                     | 1.02266               | 1.32268               | -1-59856               | -1.59856               |  |

1.... 1 WILLAIDE DEN FRANKETEN

|                     | AUS | VON | 815 | STEP |
|---------------------|-----|-----|-----|------|
| 111 J. 102 102 1010 | 65  | 8   | 150 | 2    |
| LinkingEhlinG       | 13  | 6   | 6   | ø    |
| kolizzoni.          | 2   | ø   | 6   | ы    |
| AILIGELCHN.         | 4   |     |     | ø    |

|                                       | NIT HOEHENKOMMEKTUM |            | OHNE HOEHENKOMMENTUM |            |  |
|---------------------------------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--|
|                                       | Eli Grandi          | OHLE GUERE | MIT OBBASEN          | OHNE OBENE |  |
|                                       | CARLER              | (ENZEN     | GALNZEN              | GLENZEN    |  |
| ter unter terre                       | 62                  | 64         | 6.0                  | 66         |  |
| لكابط بعشار بالمكار شفا               | 1                   | 1:5        | 16                   | 16         |  |
| 12711                                 | 2                   | - 2        | 2                    | 2          |  |
| 11.0000m**                            | 4                   | 4          | 4                    | 4          |  |
| J.A. FLITE OAKE                       | GLENE UNENZER       | <b>`</b>   |                      |            |  |
| · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | .734177             | •732362    | .784896              | •784896    |  |
| Ellis Weille                          | 4                   | 4          | 4                    | 4          |  |
| A.L. Star IGA 13                      | 1                   | 1          | 2                    | 2          |  |
| lente en le                           | 1.444.52            | 1.02996    | -1.27862             | -1.27062   |  |
| LINITIAR MIT                          | UMAAAA CAENZEI      | <b>.</b>   |                      |            |  |
|                                       | +565711             | •732362    | .7228                | •7228      |  |
| br kaniz                              | 5                   | 4          | 5                    | 5          |  |
| n                                     | 1                   | 1          | 2                    | 2          |  |
| ins Alla.                             | 1.1.4.1.12          | 1.02296    | -1.27802             | -1.27862   |  |

#### NR. 1 VARIATION DER PARAMETER

.

.

.

.

.

| AUS | VC |
|-----|----|

.

| WINDLICHTUNG    | AUS<br>65      | NON    | 315<br>193 | 57 <i>22</i> |             |
|-----------------|----------------|--------|------------|--------------|-------------|
| UEDERHOEHUNG    | 10             | บ      | 3.3.2      | 1.5          |             |
| WETTERKAT.      | 2              | Ű      | Û          | J            |             |
| WINDGESCHW.     | 4              |        |            | J            |             |
|                 |                |        |            |              |             |
|                 | MIT HOEHENKOLA | EKTÜR  |            | CHNE HOLHENS | GLAREN I J. |
|                 | NIT OBELEN     | OHVE   | CIERE      | MIT CBENEN   | GRAD COLLE  |
|                 | CLIENZEN       | G.LENZ | .EN        | G. ENCEN     | G.ANLEN     |
| VINDAICHTUN5    | 62             | 64     |            | 6.3          | 53          |
| UESELHOEHUNG    | 10             | ü      |            | ن<br>ن       | 2           |
| WETTERRAT •     | 2              | 2      |            | 2            | Ś           |
| MIRDGESCHW.     | 4              | 4      |            | 4            | 4           |
| STATISTIK ORKL  | OBERN GLENCEN  |        |            |              |             |
| STANDARDARL .   | .734177        | .725   | 047        | .775744      | .7757       |
| BER. MEATE      | 4              | 4      |            | -            | -1          |
| ABX.>FARTCH 10  | 1              | 1      |            | 2            | 2           |
| NAX. ABW        | 1.04002        | 1.06   | 5945       | -1.12995     | -1+12585 1  |
| STATISTIK MIT   | OBEREN GRENZEN |        |            |              |             |
| STANDARDABW .   | -663711        | •729   | 047        | ·7J6216      | .736216     |
| BEN. WEATE      | 5              | 4      |            | 5            | 5           |
| ABW.>FARTON 19  | 1              | 1      |            | 2            | 2           |
| MAX . ABV .     | 1.04002        | 1.00   | 945        | -1.12996     | -1.12998    |
|                 |                |        |            |              | 1           |
|                 |                |        |            |              | B           |
| NA - 1          |                |        |            |              | 4           |
| VARIATION DER 1 | PA.:AMETER     |        |            | •            | ب<br>م      |
|                 | AUS            | VON    | BIS        | STEP         | 1           |
| WINDAICHTUNG    | 65             | 3      | 100        | 2            |             |
| UEBE. GICENUNG  | 10             | õ      | ວິບີຍ      | 13           |             |
| WETTEREAT .     | 2              | 2      | 6          | 1            |             |
| WINDGESCHW.     | 4              |        |            | υ            |             |
|                 |                |        |            |              |             |

1

|                | MIT HOEHENKO   | naEKTUn    | CHME HGEHENK | DanakTua   |
|----------------|----------------|------------|--------------|------------|
|                | MIT OBEAEN     | OHNE OBERE | MIT OBEAEN   | CHME CSELE |
|                | GAENZEN        | GAENZEN    | GAENZEX      | GRENZEN    |
| WINDRICHTUNG   | 62             | 64         | 63           | 52         |
| GEBELINGEHUNG  | 10             | J          | 3            | 2          |
| WETTELEAT.     | 8              | 6          | 2            | 2          |
| WINDGESCHW.    | 4              | 4          | 4            | 4          |
| STATISTIK OHNE | ODELLE CHENZER | N          |              |            |
| STANDARDABW.   | .734177        | •644168    | .775744      | .77 3744   |
| BEN. WEATE     | 4              | 4          | 4            | 4          |
| ABE.>FARTCA 10 | i              | ü          | 2            | 2          |
| MAX. ABW.      | 1.04002        | 97442      | -1-12995     | -1-12996   |
| STATISTIK MIT  | OBENEN GRENZER | iv         |              |            |
| STANDARDABW.   | .663711        | -644168    | .736216      | .736216    |
| BEN. WEATE     | 5              | 4          | 5            | 5          |
| ABW.>FARTOR 10 | 1              | J.         | 2            | ÷          |
| MAX. ADW.      | 1.04002        | 97442      | -1-12995     | -1.12912   |
|                |                |            |              |            |

. .

in. 4 Valiation der Palaxeter

|              | AJ5   | VON | BIS | STEP |
|--------------|-------|-----|-----|------|
| LILLIGHTU: C | 4 X S | 6   | Ø   | Ø .  |
| LEITERFAT.   | 4     | ప   | ø   | ы    |
| ULPERHOLHUNG | 43    | ø   | ø   | 9    |
| NILLGELCHN.  | 1.2   |     |     | ø    |

|                | NIT HOERENNO   | NIT HOEHENMORAEKTUR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  | OHNE HOEHENKORREKTOR |  |  |
|----------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--|--|
|                | RIN GBEREN     | GILE (BELE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | EIT OBEAER       | OHER OBERE           |  |  |
|                | CARFZEN        | GMENZEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GAENZEN          | GLENZEN              |  |  |
| VI. ALIGHIGIG  | 285            | 285                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 285              | 255                  |  |  |
| Number of the  | 4              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                | 4                    |  |  |
| UEBELIGEHUNG   | 40             | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 40               | 4.5                  |  |  |
| NELLOZZOLINA   | 1.2            | 1.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1.2              | 1.2                  |  |  |
| STUTESTER CHIE | CHELE GHELZES  | N.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                      |  |  |
|                | 2              | Ø                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ø                | 6                    |  |  |
|                | 2              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | រ                | 6                    |  |  |
| 1. 1           | 5              | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5                | 5                    |  |  |
| , in a sure    | 599999.        | 9999999.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9999999 <b>•</b> | 999999.              |  |  |
| LTALLLIN MIT   | ODELEN GALNZER | < Comparison of the second sec |                  |                      |  |  |
| JTH DIG DAEL . | 8              | Ø                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | O                | 3                    |  |  |
| BELL WRATE     | 8              | ø                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | a                | ø                    |  |  |
| ACT.>FARTCH 13 | 6              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6                | 6                    |  |  |
| XAI. 731.      | 999999.        | 999999.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <u>999999</u> .  | 999999.              |  |  |
|                |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |                      |  |  |

.

.

1

| . 4       |     |           |  |
|-----------|-----|-----------|--|
| VARIANICS | DEN | PARAMETER |  |

|                | AJ3 | VON | BIS | STEP |
|----------------|-----|-----|-----|------|
| VILLAIGHTULG   | 205 | 189 | 260 | 2    |
| llTIERRAT.     | 4   | Ű   | í۵  | ø    |
| UELIELFCEHUI.G | 43  | Ű   | ø   | ប    |
| 11.07.200.11 · | 1.2 |     |     | ø    |

|                   | NIT HOEHENKO   | WERTOR     | OHNE HOEHENKO | REEETUR    |
|-------------------|----------------|------------|---------------|------------|
|                   | EIL CBEREN     | GHRE OBERE | MIT OBEREN    | OHNE OBERE |
|                   | CLER ZEN       | GRENZEN    | GAENZEN       | GRENZEN    |
| 111 HICHIONG      | 2.16           | 206        | 206           | 206        |
| aki.eneki.        | <i>4</i> 1     | 4          | 4             | 4          |
| Carrier RHJ1.6    | 43             | 40         | 40            | 411        |
| blin nadrie       | 1.2            | 1.2        | 1-2           | 1.2        |
| STATUTE Office    | Girach GREAZEN | s.         |               |            |
| and an abilities  | .581976        | •581976    | .575386       | •575386    |
| RET . ARAIN       | 3              | 3          | 3             | 3          |
| 655. +FI 47.6# 13 | 3              | 3          | 3             | 3          |
| 54Z+ A 4+         | 979999.        | 555555.    | 9999999       | 999999÷    |
| STATIONER MET (   | JELALA GALAZEN | e          |               |            |
| والأرون بالمرون   | •56441         | •56441     | .575386       | .575386    |
| Sec. Also S       | 4              | 4          | 3             | 3          |
| ABL .> FARTON 10  | 3              | 3          | 3             | 3          |
| Adda Adda -       | 9999999.       | 9999999.   | 595599 ·      | 9999999    |

### NR. 4 VARIATION DER PARAMETER

.

.

.

|              | AUS | VON | 615 | SLEP |
|--------------|-----|-----|-----|------|
| WINDKICHTUNG | 265 | 160 | 260 | 2    |
| WETTERFAT.   | 21  | 2   | ó   | 1    |
| UEBERHOEHUNG | 40  | 6)  | ü   | 15   |
| WINDGESCHW.  | 1.2 |     |     | i)   |

,

|                | MIT HORBENKOR         | aren or               | COME HOLLENK             | bint Fron                 |
|----------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|
| •              | MIT CHELEN<br>CARNZEN | GRUE GBERE<br>GRENZEN | NIT COELEN<br>BLENKEN    | china chainn<br>Cimheadh  |
|                |                       |                       |                          |                           |
| WINDELCHIUNG   | 2.16                  | 26                    | 2.10                     | 2.0                       |
| WETTERFAT      | 2                     | 2                     | 2                        | <u>2</u>                  |
| DESELATORNUNG  | 4.;                   | 4.5                   | 43                       | 4.                        |
| WINDGESCHW.    | 1.2                   | 1.2                   | 1.2                      | 1.4                       |
| STATISTIK OBNE | ONERE GRENZEN         | Ś                     |                          |                           |
| STANDAADABN.   | .346741               | .346741               | +324221                  | الت ، تذد∙                |
| BEN. WEATE     | 3                     | 3                     | ن                        | ذ                         |
| ABW.>FOFTON 10 | 4                     | 4                     | 4                        | 4                         |
| MAX - ARNA -   | 2222222               | 999999.               | 999999.                  | 555555                    |
| STATISTIK EIT  | OBEREN GRENZEN        | ú                     |                          |                           |
| STANDARDABW.   | .3292                 | •3585                 | <ul><li>203985</li></ul> | <ul> <li>20000</li> </ul> |
| BEN. WEATE     | 4                     | 4                     | 4                        | 4                         |
| ABV.>FARTON 10 | 5                     | 5                     | <del>ن</del>             | 5                         |
| MAX. ABW.      | 999999.               | 999999.               | 9999999.                 | 999999                    |

. D16

1

| Nii • 4                 |     |     |      |
|-------------------------|-----|-----|------|
| VARIATION DER PALAMETER |     |     |      |
| AUS                     | VON | 815 | STEP |
|                         |     |     |      |

| WINDHICHTONG | 255 | 180 | 262 | 2  |
|--------------|-----|-----|-----|----|
| WETTERKAT .  | 2i  | 2   | ó   | 1  |
| UEBELEOEHUNG | 40  | U   | 300 | 10 |
| WINDGESCHW.  | 1.2 |     |     | C  |

|   |                | MIT HOEHENKORLEHTUN   |                        | CENE RCERENACHMENT CH  |                       |  |
|---|----------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--|
|   |                | MIT OBEAEN<br>GRENZEN | GANE GEENZ<br>G.LENZEN | MIT O. LLEN<br>GLENZEN | orik clerk<br>Glenzel |  |
|   | VINDAICHTUNG   | 206                   | 206                    | 206                    | 2.36                  |  |
|   | VETTERKAT.     | 2                     | 2                      | <u>'</u>               | 2                     |  |
|   | UEBERHOEHUNG   | Ø                     | $\rho$                 | j.)                    | U                     |  |
| • | WINDGESCHW.    | 1.2                   | 1.2                    | 1.2                    | 1.2                   |  |
|   | STATISTIK OHNE | OBEAL GLENZET         | <u>.</u>               |                        |                       |  |
|   | STAEDALDABV.   | .325857               | •325c57                | .320655                | •3116v3               |  |
|   | DEN. VELTE     | 3                     | 3                      | 3                      | <u>ى</u>              |  |
|   | ABW.>FARIOR 10 | 4                     | 4                      | -1                     | 4                     |  |
|   | EAX - ANV -    | 9999778 •             | 9999999.               | 7789997.               | 999999.               |  |
|   | STATISTIK NIT  | OBEREN GRENZEN        | V                      |                        |                       |  |
|   | STANDARDARV.   | .322411               | .322411                | .2835aa                | .205913               |  |
|   | BEN. WELTE     | 4                     | 4                      | 4                      | 4                     |  |
|   | ABW.>FARTON 10 | 5                     | 5                      | · 5                    | 5                     |  |
|   | MAX . ABW .    | 999999.               | 9999999 <b>.</b>       | 555155.                | 22222                 |  |

la. 4 Verlatick ber Panekbike

. .

|                  | A-15 | VON | BIS | STEP |
|------------------|------|-----|-----|------|
| Adduct Jack P.G. | 8na  | 63  | 6   | 3    |
| ummuh Grhutta    | 43   | (n  | 6   | и    |
| Section Prise    | 4    | 5   | •)  | 60   |
| №1UCraCH¥•       | 1.2  |     |     | 6    |

|                            | FIT HORFENKOMERIUM |               | OHLE HOEHENKOAREKTUR |            |  |
|----------------------------|--------------------|---------------|----------------------|------------|--|
|                            | FII GARLEN         | OILE OBERE    | KII OBEREN           | UNNE OBERE |  |
|                            | GridtZeil          | G., F.S.Z.F.B | Garnis Z.E.N         | GLENZEN    |  |
| VICLARDATOLA               | 215                | 285           | 285                  | 285        |  |
| CERNARCALL,G               | 4.)                | 40            | 40                   | 40         |  |
| <pre>http://www.sel.</pre> | 4                  | 4             | 4                    | Z1         |  |
| NI: Dikulek.               | 1.2                | 1.2           | 1.2                  | 1.2        |  |
| a.A. Jacks 198             | E DALLE GRENZE     | N             |                      |            |  |
| a se anti anti a se a      | ប                  | 60            | 63                   | Ŵ          |  |
| Est. hautiE                | ø                  | Ű             | ø                    | 6          |  |
| ATLASHARIDA 1              | 3 5                | 5             | 5                    | 5          |  |
| 562 - ABL -                | 999999 ·           | 999999.       | 999999.              | 666666     |  |
| ETVIISTIN EIT              | CREASE GRENZEI     | N             |                      |            |  |
| She Bearing the            | 3                  | Ω.            | ω                    | Ø          |  |
| BLL MANTA                  | ម័                 | ø             | 0                    | Ű          |  |
| ABL .> FARTON 1            | 3 6                | 6             | ó .                  | 6          |  |
| telle file.                | 9999999.           | 9999999       | 555555               | 999999     |  |

| 1 | 4     |       |           |
|---|-------|-------|-----------|
| N | ATICL | D E.a | PANAFETER |

|                         | AGS | VON | BIS | STEP |  |
|-------------------------|-----|-----|-----|------|--|
| VILLEICETJLC            | 285 | 182 | 262 | 2    |  |
| 0721 a.a.31 (a.a.1 0710 | 4.) | 2   | ю   | ω    |  |
| LETTELSAI.              | 4   | Ø   | ø   | ø    |  |
| LlinChadha•             | 1.3 |     |     | ຍ    |  |

|               | MIT HOEHENROARERTUR |              | OHNE HOEHENKORMEKTUM |            |
|---------------|---------------------|--------------|----------------------|------------|
|               | XIT ODEREN          | . CHNE OBERE | MIT GREAEN           | OHNE OBLIG |
|               | Griet.Zett          | G.LAZEN      | GAENZEN              | GAENZEN    |
| NEI GARGNICHE | 235                 | 206          | 206                  | 206        |
| CELER LEFUNG  | 4.3                 | 40           | 4:0                  | 40         |
| 12112.12AI+   | 4;                  | 4            | 4                    | 41         |
| HILL CAURA.   | 1.2                 | 1.2          | 1.2                  | 1.2        |

| STATISTIY ONLE    | - ORENE CHENZEN<br>- 581976 | •<br>•581976 | •575386  | • 575386 |
|-------------------|-----------------------------|--------------|----------|----------|
|                   | 3                           | 3            | 3        | ö        |
| A 1. > Freitha 10 | 3                           | 3            | 3        | 3        |
| NAK ATU           | 999999.                     | 000000.      | 999999.  | 9999999• |
| STATISTICS MIT C  | LANEL CHELZEN               |              |          |          |
| 2. M. S           | .56441                      | .56441       | ·575386  | •575386  |
| B.1 - 12.11       | 4                           | 4            | 3        | 3        |
| 1 >               | З                           | 3            | 3        | 3        |
| 121 - ABA-        | <u> 999999</u>              | 999999.      | 9999999. | シンソシンシ・  |

#### N... 4 Variation der Parameter

Sec.34

.

1

.

|              | NUS | VON | BIS | STEP     |  |
|--------------|-----|-----|-----|----------|--|
| WINDAICHTUNG | 265 | 180 | జరు | 2        |  |
| UEBENHOEHUNG | 40  | J   | 300 | 10       |  |
| WETTERKAT.   | 4   | U   | С   | <u>ت</u> |  |
| VINEGESCHW.  | 1.2 |     |     | a        |  |

.

|                | MIT HCERENKOANEFTUN        |                            | CANE HOLHENKCAALKIU.       |            |  |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------|--|
|                | MIT OFFREN                 | OHNE OBEAE                 | NIT OBENEN                 | CHAR CHEME |  |
|                | GAENZEN                    | CLENZER                    | GENZEN                     | GRENTEN    |  |
| WIND.ICHTUNG   | 206                        | 206                        | 236                        | 206        |  |
| UEBEAHOERUNG   | 0                          | C                          | 4.5                        | ن          |  |
| WETTERKAT.     | 4                          | 4                          | 4                          | 4          |  |
| WINDCESCRW.    | 1.2                        | 1.2                        | 1.2                        | 1.0        |  |
| STATISTIK CHNE | ODELLE CHENZEN             |                            |                            |            |  |
| STANLARDABV.   | •553293                    | •553293                    | <ul> <li>575386</li> </ul> | •bblblc    |  |
| REN. WHATE     | 3                          | 3                          | 3                          | ĩ          |  |
| ABW.>FARTOR 10 | 3                          | 3                          | ذ                          | ა          |  |
| MAX. ABV.      | 9999999•                   | 9999999.                   | 599595 ·                   | 9999939.   |  |
| STATISTIK MIT  | OBENEN GRENZEN             |                            |                            |            |  |
| STANLA.(LABW.  | <ul> <li>526026</li> </ul> | <ul> <li>526086</li> </ul> | •575306                    | •57 JULI   |  |
| BEN. WEATE     | 4                          | 4                          | 3                          | 4 .        |  |
| ABW.>FARTON 13 | 3                          | 3                          | 3                          | Ĵ          |  |
| NAX . ABV .    | 999999.                    | 999999.                    | 599955                     | 8989988    |  |
|                |                            | ·                          |                            | 1          |  |
|                |                            |                            |                            | - I        |  |
|                |                            |                            |                            | Q          |  |

Ì

オイ

1

| NH 4<br>VANIATION DER | PARAMETER |     |      |      |   |
|-----------------------|-----------|-----|------|------|---|
|                       | AUS       | VON | 1115 | STEP |   |
| WINDRICHTUNG          | 265       | 183 | 260  | 2    |   |
| GEBELBUEHUNG          | 4.5       | 0   | 300  | 10   |   |
| WETTERKAT.            | 4         | 2   | 6    | 1    | • |
| WINDGESCHW.           | 1.2       |     |      | U.   |   |

|                | MIT HOEHENKOHAERTUR   |                            | OHNE HOEHENKORNEHTUR  |                        |
|----------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|
|                | MIT OBEREN<br>GAENZEN | OHNE OBERE                 | NIT OBEAEN<br>GARBZEN | UPAR (BERE<br>GREATER) |
|                |                       |                            |                       |                        |
| VINDRICHTUNG   | 206                   | 206                        | 206                   | 2.16                   |
| UEDERHOEAUNG   | Ø                     | (i                         | 444.4                 | 3                      |
| VETIERKAT.     | 2                     | 2                          | 2                     | 2                      |
| WINDGESCHW.    | 1.2                   | 1.42                       | 1.2                   | 1-2                    |
| STATISTIK ORNE | OGELE GLENZEN         | N.                         |                       |                        |
| STANDARDABW.   | •325a57               | <ul> <li>325n57</li> </ul> | ·324421               | -511095                |
| NEN. CELTE     | 3                     | 3                          | 3                     | ذ                      |
| ABE.>FARTON 18 | 4                     | 4                          | 41                    |                        |
| NUX • ABF •    | 9999999•              | 9999999.                   | 9999599.              | ÷,46564                |
| STATISTIK MIT  | OBEREN GRENZEI        | Ń                          |                       |                        |
| STANDARDARW.   | .322411               | .322411                    | ·203905               | .265913                |
| BEN. WERTE     | 4                     | 4                          | 4.1                   | ~                      |
| ABW.>PARION 10 | 5                     | C                          | 5                     | 5                      |
| NAX . ABV .    | 999999.               | 9999999                    | 000000.               | 555555                 |

nn. S Vælation den pamaketen

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10 a | VON       | 515 | STEP |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|------|--|
| Sector and the sector of the s | 105  | <u>13</u> | ź   | 2    |  |
| WITIER AT.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4    | 6         | Ð   | ü    |  |
| Viziniza, Cherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 55   | Ø         | 0   | ø    |  |
| WINDGESCHW.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2.5  |           |     | ø    |  |

|                       | ETT – KORHKUROMMER I UM |            | OHNE HOEHENROANERTUN |            |
|-----------------------|-------------------------|------------|----------------------|------------|
|                       | MIT CREATEN             | OHNE OBERE | MIT OBENEN           | OHME OBERE |
|                       | C.:Z.i,                 | CAREZEN    | Cir LNZ LN           | GRENZEN    |
| 11                    | 195                     | 105        | 195                  | 195        |
| ·                     | 4                       | 4          | 4                    | 4          |
|                       | 5 0                     | 35         | 35                   | 35         |
| والأنثر فستستبدأ      | i • i                   | 2.5        | 2.5                  | 2.5        |
| LINITZIT: COLL        | GLENE GRENZER           |            |                      |            |
| ales, alexandra Shi 🖌 | .002943                 | ·395943    | .883767              | •883767    |
| 1.1 ·                 | 6                       | 6          | 6                    | 6          |
| ATT 271.1 13          | 1                       | 1          | 2                    | 2          |
| ini. Kike             | -1-04085                | -1.54985   | -1.78181             | -1.78181   |
| LTATILTIN MIT C       | HENEL CHENZER           | Ń          |                      |            |
| Str. States The       | .893543                 | .893943    | .883767              | .883767    |
| BEL . NERTE           | ć                       | 6          | 6                    | 6          |
| ALT.FEASTLA 12        | З                       | з          | 4                    | 4          |
| N                     | 00000                   | 000000     | 000.00               | 000000     |

•

1

•

# 11.. E Willatio: Lei Parameter

|                         | AU 3 | VCN | BIS | STEP |  |
|-------------------------|------|-----|-----|------|--|
| <b>1</b> 11             | 155  | 160 | 250 | 2    |  |
| ALITARIA.               | 4    | G   | U   | ຍ .  |  |
| CHELLICER D. G.         | 35   | 0   | Ø   | 3    |  |
| والأراد والمتكام الأراد | 2.5  |     |     | и    |  |

1. 1. 2. 1. 1. 1**.** 179

|                                       | MIT HEEPENKG          | MERTUR                | ONNE HOENEARGAMENTUA  |                        |  |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--|
|                                       | NII OHEREN<br>C.H.ZRI | GALE OBERE<br>Galuzen | MIT OBEREN<br>Grenzen | OHLE OBERE<br>Chenzier |  |
| <b>1</b> 1                            | 124                   | 168                   | 188                   | 188                    |  |
| · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | 4                     | 4                     | 4                     | 4                      |  |
| de la la fa                           | 35                    | ت د                   | 35                    | 30                     |  |
| هاد وستددر الم                        | د. ے                  | 2.5                   | 2.5                   | 6.5                    |  |
|                                       | U 1E C21.ZE:          |                       |                       |                        |  |
| • م من عندم من الم فم                 | .505793.              | .555793               | •507331               | .507331                |  |
| BE - SALAR                            | £                     | 6                     | ú                     | Ġ                      |  |
| 14                                    | 2                     | 2                     | 63                    | 0                      |  |
| 2 • 2                                 | 1.32922               | 1.02922               | -836032               | •836032                |  |
| 21                                    | Columb GAENZER        | v                     |                       |                        |  |
| La- ester in .                        | . 2007/23             | .555793               | ·567351               | ·5v7331                |  |
| Sz · usc.s                            | Ó                     | 6                     | 6                     | 6                      |  |
|                                       | 4                     | 4                     | 2                     | 2                      |  |
| FAL ADA -                             | 999999.               | 9999999.              | 999999.               | 5999999                |  |

## NAT 5 VARIATION DER PARAMETER

7

|              | د ل ۱۱ | VUN | 1.15 | SIRP     |
|--------------|--------|-----|------|----------|
| WINDEICHTUNG | 195    | 100 | 250  | <u>ل</u> |
| WETTERKAT.   | 4      | 2   | ú    | i        |
| UEBERHOEHUNG | 35     | U   | 3    | 9        |
| WINDGESCHW.  | د.5    |     |      | 13       |

•

|                 | ALT HUSHENRON  | ELL JAX    | Chill nCEHERIGALERIGA     |             |  |
|-----------------|----------------|------------|---------------------------|-------------|--|
|                 | MIT ODELEN     | GENE OBEAR | MIT GREARN                | CEAE CHEAF- |  |
|                 | -tall-blockN   | GALAZEN    | GARAZEN                   | GARAZEN     |  |
| WINDATCHEUNG    | Inń            | 155        | 100                       | 100         |  |
| WETTERSEAT .    | 5              | 23         | ċ                         | -           |  |
| UEBERHOEHUNG    | 35             | 35         | 55                        | 35          |  |
| WIRDGESCHW.     | 2.5            | 2.5        | 2.5                       | 2.5         |  |
| STATISTIK OHNE  | OVERIE GLENZEN |            |                           |             |  |
| STANDA.DABW.    | .391624        | .391824    | <ul> <li>36624</li> </ul> | •SEJ24      |  |
| BEE. WEATE      | 6              | Ó          | 6                         | ó           |  |
| ABL .>FARTOR 10 | .i             | 0          | i                         | <i>v</i>    |  |
| MAX . AGV .     | .716673        | •716673    | •537346                   | · 55/ 546   |  |
| STATISTIK MIT   | DEFEN GAENZEN  | •          |                           |             |  |
| STANDARDABW.    | .391824        | .391824    | .36024                    | + 36 a +    |  |
| BEN. WEATE      | ú              | 6          | 6                         | Ó           |  |
| ABW.>FARTOR 10  | 2              | 2          | 2                         | 2           |  |
| MAX ABV         | 999999.        | 999999.    | 9999999                   | 9999999.    |  |

1000

.

Ľ.

1 D18

. 1

# NR. 5 VAHIATION DER PARAMETER

|              | AUS | VON | 815  | STEP |
|--------------|-----|-----|------|------|
| WINDRICHTUNG | 195 | 160 | 259  | 2    |
| WETTERKAT.   | 2i  | 13  | ó    | 1    |
| UEBERHOEHUNG | 35  | U U | 3.10 | 10   |
| WINDGESCHW.  | 2.5 |     |      | D D  |

|                    | MIT HOENENKORA | EKTUA      | CHNE HOEHENRORAERTUL |                 |  |
|--------------------|----------------|------------|----------------------|-----------------|--|
|                    | MIT OBEACN     | OHNE OBERE | MIT COLLEA           | CHAZ CAELE      |  |
|                    | G.LENZEN       | GRENZEN    | GAENZEN              | GLED, TEN       |  |
| WINES, ICHTUNG     | 168            | 188        | 100                  | 18              |  |
| WEITELBAY.         | 2              | 2          | <u>ت</u>             | 2               |  |
| DEPENHOEFURG       | <u>223</u>     | 395        | 162                  | 152             |  |
| MINDELECHN.        | 2.5            | 2.5        | 2.5                  | ÷•⊃             |  |
| STATISTIK ORNE     | OBENE GLENZEN  |            |                      |                 |  |
| STANDA.DABW.       | .320491        | .323491    | .312287              | •3123a7         |  |
| BEN WEATE          | ű.             | 6          | 6                    | ú               |  |
| fille -> rARTOR 10 | 6              | Ω.         | J                    | с I             |  |
| MAX . ABW .        | 613187         | 013167     | 079430               | 07930:          |  |
| STATISTIN MIT C    | BELEN CLEKEEN  |            |                      |                 |  |
| STANDALDADW.       | -320491        | ·323491    | -312257              | •512co7         |  |
| BEN. VELTE         | 6              | ú          | ú                    | 6               |  |
| ABV.>FARTOA 10     | 2              | 2          | 2                    | 2               |  |
| MAX. ABW.          | 999999.        | 9999999    | <u> 967233</u>       | 559533 <b>.</b> |  |

10

•

\_\_\_\_\_

. .

.

|                                                                                                                |                |              |                 |             | •                                      |                            |            |                                       | •                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------|-------------|----------------------------------------|----------------------------|------------|---------------------------------------|------------------|
| 1.m. 5                                                                                                         |                |              |                 | ,           | Nri • 5                                |                            |            |                                       |                  |
| and an and a second | PRADUCICA      |              |                 |             | VARIATION DER D                        | PARANETEN                  |            |                                       |                  |
|                                                                                                                | AUE            | VON BIS      | STEP            |             |                                        | AUS                        | VON BIS    | STEP                                  |                  |
| 11.DAICATUNG                                                                                                   | 195            | 6 6          | Ø               |             | VINDATOPTING                           | 195                        | 160 254    | 2                                     |                  |
| Difference in State                                                                                            | ذد             | ປ ຢ          | ស               |             | DERENDENNG                             | 200                        |            | Ĩ                                     |                  |
| LATELAT.                                                                                                       | 4              | ບ ບ          | Û               |             | VETTERSKAT.                            | 0.00                       | 0 505      | 1                                     |                  |
| ATALCEACHA.                                                                                                    | 2.5            |              | Ű               |             | W 101 1 101 1010 1 1 10                | •1<br>•2 E                 | 0 0        | e e e e e e e e e e e e e e e e e e e |                  |
|                                                                                                                |                |              | -               |             | WIKDGESCHW.                            | 2                          |            | 2                                     |                  |
|                                                                                                                |                |              | OTA TO CONTRACT | 0           | •                                      |                            |            |                                       |                  |
|                                                                                                                | ATT ADDARNAUN  | CUT N CRAINE | CHAL HULHENK    | OUNT OF SUF |                                        | MIT HOEHENKON              | AFRTUR     | CHNE HULHEN                           | unnar i'un       |
|                                                                                                                | rill Godiner   | CHILE USERE  | MII USEMEN      | UNDE USERE  |                                        | MIT ODEARN                 | OHNE DEENE | MIT OF LAFE.                          | setter stream    |
|                                                                                                                | Unel.ZE.       | GREEZEN      | U.EF.ZEN        | UNENZEK     |                                        | GRENZEN                    | G. ENGEN   | GAEALEN                               | G.FRZEN          |
| LI: LAFORTUNG                                                                                                  | 195            | 195          | 195             | 195         | WINDS TOPPUNG                          | 188                        | 15c        | lac                                   | 150              |
|                                                                                                                | 35             | 55           | 35              | 35          | IL DEDEORDER ON G                      | 1.5.1                      | 1.50       | 12.1                                  | 1                |
| • • • • • • • •                                                                                                | 4;             | 1            | 4               | 4           | DESEMBORIO CO                          | 4017                       | 4          |                                       |                  |
| ATTELEDER.                                                                                                     | د . ۵          | 2.5          | 2.0             | 2.5         | WELLERNAL •                            |                            | ••<br>• •  | 9.5                                   |                  |
|                                                                                                                |                |              |                 |             | WINDGESCHW.                            | G•D                        | 2.3        | 2.3                                   | 2.1              |
| STATILITY OHLE                                                                                                 | CBERE GRENZEN  |              |                 |             | STATISTIK OHKE                         | GBENE GRENZEN              | )          |                                       |                  |
| 2761.26.265h•                                                                                                  | •893943        | •893943      | •383767         | .883767     | STAREARDABW.                           | ·487169                    | .487169    | •460720                               | ·-166770         |
| SEL. LEATE                                                                                                     | ć              | 6            | ú               | 6           | BEF. VERTE                             | 6                          | 6          | 6                                     | ċ                |
| ABL PERFICE 10                                                                                                 | 1              | 1            | 2               | 2           | ADV.>FARIOG 10                         | .)                         | U          | .)                                    | 2 A              |
| til z 🔸 u State                                                                                                | -1.54985       | -1.54985     | -1.78181        | -1.78181    | NAX · ABK ·                            | 677415                     | -+677415   | 761555                                | /015:5           |
|                                                                                                                |                |              |                 |             | -                                      |                            | _          |                                       |                  |
| 1919-119119-119119-119119-<br>1919-119119-119119-119119-119119-119119-119119                                   | USELEN CILLNEE | 1000 44      | 0.5929          | 000000      | STATISTIK MIT                          | OBEREN GRENZEN             | 2          |                                       |                  |
| e a des construirs de  e  e  e  e  e  e  e  e  e  e  e  e                                                      | - 390943       | .090943      | .083767         | .023/07     | STANDARDADW .                          | 487169                     | .467169    | ·460790                               | • 46=75c         |
| ing a shiring                                                                                                  | ů,             | د            | 6               | e<br>,      | BEN. WERTE                             | 6                          | 6          | 6                                     | Ó                |
| Ada Prezida 13                                                                                                 | 3              | 3            | 4               | 4           | ANW.>FAKTOR 10                         | 2                          | 2          | 2                                     | 2                |
| háte aitee                                                                                                     | . 499999       | 222222       | 999999.         |             | MAX • ABV •                            | 999999.                    | 999999.    | <b>99999</b> .                        | 505555-          |
|                                                                                                                |                |              |                 |             |                                        |                            |            |                                       | . 1              |
| <b>,</b> (                                                                                                     |                |              |                 |             |                                        |                            |            |                                       | (                |
| ದಿಗಳು ದಿ<br>೧೯೭೪ರರ್ಗ ನಿಷ್ಣಾನ                                                                                   | ula en FT VH   |              |                 |             | Nix = 5                                |                            |            |                                       | Ŭ,               |
| Verifici veri                                                                                                  |                |              |                 |             | VARIATION DEA                          | PAGAMETER                  |            |                                       | 6                |
|                                                                                                                | AUS            | VON BIS      | STEP            |             |                                        | AUS                        | VON 515    | STRE                                  |                  |
| VILORICPI ING                                                                                                  | 195            | 160 250      | 8               |             | <b>WINDELCHTUNG</b>                    | 195                        | 160 250    | 2                                     | 1                |
| URPARE/REUN <b>G</b>                                                                                           | 35             | 6 0          | Ø               |             | UFBERHOEHUNG                           | 35                         | 0 300      | 1.1                                   |                  |
| ALIILA AI.                                                                                                     | 4              | 0 0          | 6               |             | ENTERNAT                               | 55<br>/·                   | 2 6        | 1                                     |                  |
| NECONALOPN.                                                                                                    | 2.5            |              | Ø               |             | WELL ENDING -                          | 5.5                        | 2 0        |                                       |                  |
|                                                                                                                |                |              |                 |             | WINDGESCHW.                            | £•J                        |            | L L                                   |                  |
|                                                                                                                | MIT HOREFANDS  | wewn de      | CHAR HOFHENK    | GURGERT DA  |                                        |                            |            | <b></b>                               |                  |
|                                                                                                                | -MIL CREEN     | GENE OBERE   | ETT OREAEN      | UHNE OBERF  |                                        | ALL HUERENNON              | ALLAIDA    | UNIE NUEREN                           | NUMBER 1 USA     |
|                                                                                                                | ALEN ZEN       | GHENZYN      | GEENZEN         | GERNZEN     |                                        | EIT UPEREN                 | UNAL USENE | ALL ODEREN                            | CILLE COENE      |
|                                                                                                                | C              | 01.542.24    | Q115W215W       | CHTP:NZ.L.W |                                        | GAENZEN                    | G.LNZEN    | GUENZEN                               | UNEAR ER         |
| X1: 28168761.C                                                                                                 | 166            | 168          | 108             | 188         | <b>WINDRICHTEING</b>                   | 188                        | 158        | 100                                   | leė              |
| UES Frank AFUT 6                                                                                               | 35             | 35           | 35              | 35.         | INFREEDENCE                            | 180                        | 180        | 12.1                                  | 123              |
| VETIENZAI.                                                                                                     | 4              | 4            | 4               | 21          | BETTER LAT                             | • 0 <b>0</b>               | 0          | 0                                     |                  |
| all benefitse                                                                                                  | 2.0            | 2.5          | 2.5             | 2.5         | WELL PROVIDE                           | 2.5                        | 2.5        | 2.5                                   | L<br>L+5         |
|                                                                                                                |                |              |                 |             | ······································ | 2.0                        |            |                                       |                  |
| aan kaadan Abba.<br>Tari                                                                                       | CHEAR GREENEN  |              | 600001          | F (17) (1)  | STATISTIK OHNE                         | OBELE GRENZEN              | ý          |                                       |                  |
| ing ann an                                                                    | • 5 5 5 7 9 3  | .555/93      | .507331         | - 50 / 331  | STANDARDABW •                          | •3z7843                    | ·327×43    | -319342                               | ·31v344          |
| sale easter                                                                                                    | b              | Ó            | 6               | с<br>С      | BEN. WERTE                             | б                          | 6          | ò                                     | ė                |
| ASL - 27 AY Con 13                                                                                             | ۷              | 2            | 0               | <b>6</b>    | ABK.>FARTON 10                         | J.                         | .)         | 3                                     | <u>ک</u>         |
| 202 <b>.</b> 471.                                                                                              | 1.05655        | 1.62922      | .836032         | •836032     | ΝΔΣ • Αί3W •                           | 564017                     | 564017     | 619976                                | 015976           |
| STATISTIP MIT                                                                                                  | CEREN GRENZEN  |              |                 |             | いいつかれ におしび オスプロ                        | enter de compresent        |            |                                       |                  |
|                                                                                                                | .555793        | •555793      | •507331         | .507331     | STATISTIK BIL                          | DOBALLA ORENALIN<br>DOBUGO | 500.73     | 532323                                | 51               |
| EFL. LEATE                                                                                                     | 6              | 6            | 6               | 6           | STANDAADASW -                          | • 32 / 84 3                | • 327643   | • 319342                              | - J              |
| n leeseling th                                                                                                 | 4              | 4            | ž               | 2           | Ban WERTE                              | 0                          | 0          | D                                     | C                |
|                                                                                                                | 009000         | 500000.      | . 9999999       |             | ABW ->FARTOR 10                        | 2                          | 2          |                                       | en<br>Status tre |
|                                                                                                                |                |              |                 |             | MAX • ABW •                            | 999999                     | 9999999.   | 9995555                               | 222222           |

the second se

.------

#### RECHENPROGRAMM

#### in BASIC für HP 2114 B

Da die Kapazität des Computers nicht für das ganze Programm ausreichte, musste die Berechnung in zwei Schritter erfolgen. Zuerst wurden mit dem Programm "Berechnung" die gesuchten Werte berechnet und in Form von DATA Statements auf Lochstreifen gestanzt. Diese Daten wurden anschliessend mit dem Programm "Tabellen" geordnet und in übersichtlicher Form ausgedruckt. Die Eingangsdaten für jedes Experiment (geographische Koordinaten der Messpunkte; Höhe ü.M.; gemessene Konzentrationen, wobei negative Werte obere Grenzen bedeuten) wurden mit Lochstreifen eingelesen. Parameter und Variationsbedingungen wurden (siehe Statements 1190 bis 1260) am Terminal von Hand eingegeben.

Für die andere Reihenfolge der Parametervariation wurde das Programm leicht modifiziert.

 $10 \quad 1.8.7 = 6$ 70 DATA 0, 0065, 7184, 6246, 1.691,5.302 80 DATA 0, 8057, 7007, 7072, 6211, 5778 100 DATA 0, YOR, YASH, YASH, HANG, HANG, 6103 110 - 0010 507700 - 507760 - 507065 - 507000 - 500000 - 500000 - 500000 - 500000 115 bain Sector. 120 - DA1A - 586310+,588440+,588530+,5898440+,598244+,5982440+,598030+,5984330+ 130 - DATA1 202745 + 20256 - + 202415 + + 20550 + + 205500 + + 20520 + + 205425 + 135 DATA 203030+ 140 DATA 201910...202740..202015..204900...204020...0090.....0090... 160 - DATA 20,-36,146,65,-50,-100,36,-36,30,20,20,-26,-37,27,29 1000 DIN X[15],Y[15],6[15],f[15],A[15],A[15],F[4,6] 1010 DEM 0[15] 1620 Abt 2,Y,: KOURD-; GIGEN-; TIBEA-; AIRN-: HIROEBE; FI - Ifrease-REA: FAMILBOOAD. 1150 1160 LE: X0=587012. 1170 LEF Y0=201958. 1160 FAL READ FIXITIES 1187 NAL U=U PAINT "WETLEABATEGOLIE (A:1,8:2,C:3,L:4,E:5,F:6)" 1190 PLINT "WEITEREAT", "VON", "SIS" 1195 1200 1601 1.5, 60, 89 PAINT "WINDAIGHTUNC", "VON", "SIS", "SIEF" 1210 1220 TEPJI ASIACIASIAY D10 PAINT "UEBEANGRADAC", "VOR", "SIS", "WIEF" 1230 1243 Deve Hoshdanyah? FRINT "WINDGESCHW", "KOMMERTUM JACID / NEINGD" 1254 1260 16201 05207 1270 PAINT "GUELLSTAEAKE" 1280 INFUL Ú 1281 PAINT 1282 PAINT PAINT "2 DATA"E 1285 1290 PA18.1 1295 FATEL "10 DATA "\$5", "&0", "&9", "&9", "&9", "&9", "&9", " FRINT "20 DATA "HS", "AO", "BY", "BY", "JS", J.J. "UV 1297 FUX N=1 10 4 1300 IF N#3 THEN 1320 1314 1315 605-08 1600 132.5 ແດວປກ ພາກກ 1330 NEXT N 1340 MAINT "9000 ENO" 1350 END 1400 1488 14:15 FOR I=1 TO 15 1410 1E1 ((1)=(((1)+A35(((1)))/2 1420 N.L.Z. 1 143.1 NETURN 15.00 141 C=0 1510 ALIUNN 1600 FUA 1=1 10 15 1619 Lni n[1]=475

1650 AEYL I

1630 nETUNN

1912 Gusuit 1403 West Cards Sund LODE PATER CHICENERINE "R" - "HB" - "U 107 Phil 1 5+165\*, +10"64A"59"2"40"2"A1"2"A 1952 (000) 1563 1980 Court 3000 1970 - PAILA C+103#N+20"DATA"59","50","A1","A 1578 IF 172=111(N/8) THEE 1978 1574 - CCaUN 1983 1.1.1 1.1.1 1983 1914 - 05224 1433 1200 22122 ALL LEX JECO would Ini hear6=h5 ECG. LEA PERCEPS ERAD LET K=kt=k5 ಎಂಕು: EE+ ಎ≮=100000 also line for-8103 CC203 1010 21.5 IF 17<1.00000E-10 THEN 2200 2110 - Fts 2=10 10 NO STEP NV alat tinde tabl 2133 In 20426 YALK 2152 2143 7011 2173 -157 LE1 -C=55 2010 1.57 1.6=1 2170 1EA. 1 with the weat alto the C=1000 2176 60200 1910 2000 IF REK-1 THEN 2300 -2010 - FUL 2=20 10 RS elect cours bodd 2230 IF 30K26 AHEN 2250 2043 667, note 2220 122 20=00 2273 121 XA=r. with the kind is 6683 1.81 F=26 lease the second augo - 66233 1913 20.00 IF 17<.1 (ALA 2400 2010 F.L. R.=H. 10 H9 SIEF H7 each that and 2010 IF 50<00 THEA 2350 6247 6226 6376 2000 Lai 36=19 auf. LE. Heane 6371 122, 1A Land Lat Second eske LEN CESSED 111 C. 11 11 11 2010 10 174-1 Ane., 2000 1. 1. 1. Jik 1 shet 2000 and the stand 2430 IEI 3=0+124M 2435 LEI 0=4000 2443 (todh 1910 Ebdd meidni.

3000 nr.N. 3010 LET SU=51=52=A=A1=0 3020 FUA I=1 TO 15 3030 IF XC13<1 THEN 3185 3035 IF ABS(CEID)<1.00000E-02 THEN 3185 3050 LET 11=(V-270)/180+3-14159 3060 LET X1=(X[I]=X0)+005(x1)=(Y[I]=Y0)+SIK(W1) 3365 IF X1<3 THEN 3182 3070 LET Y1=(X013-X0)×SIX(W1)+(Y013-Y0)\*C(S(W1) 3093 IEF Y9#FC1,E3\*K1 MPC2,E3 3100 LET X9=P[3,K]=X1+P[4,K] 3120 LET H1=595+H8-HE11 3125 LET 1[1]=(U/3+141/Y9/29/U)\*EXP((-(\1/Y9)+2-(E1/Zy)+2)/2)#13+6 3127 IF TEID<5.00000E-30 THEN 3162 3140 LEF ALL3=.43492+LOG(T(I)/ABS(GE13)) 3141 IF CC13>D THEN 3150 3148 IF ALLISS THEN 3150 3143 LEF ALL3=0 3144 GOTO 319C 3150 LET 50=50+1 3170 LET 51=51+A[1] 3180 LET S2=52+A(11+2 3161 0010 3190 3182 LET T[1]=0 3183 LET ALIJ=999999. 3184 GCTO 5150 3185 LET 1(1)=A(1)=0 3190 IF ABS(ALI)) < ABS(A) 16EN 3194 3198 LET A=ATI1  $\Box$ 3194 IF ABSCAL130<1 THEN 3196 3196 LET A1=A1+1 N 3198 AEAT I 4 3205 IF 33<1.00000E-05 THEX 3235 1 3210 LET M=51/S0 3225 IF S2/50-(51/50) (2<1.00000E+20 THEN 3236 3230 LET 59=50x(53/50-(51/50)(2) 3234 GOTO 3240 3235 LEI N=59=0 3236 LET 59=0 3240 nETURA

- 5022 PAINT "NA. 6 VON 8.12.76"
- 9000 END

2 DATA 0 10 DATA 2000 10000000000 LATA DIGICIOIDADIDO 20 120 Listin Wollowson تدفقه بروبة الدرسد 113 1:...) الافاتية ويتويد المقطق 200 613 DA.A 6.6.6.0.0 223 DATA JUDION 52.0 LALA BILING. 6 31.3 DALA VOBODOV See Will Hold Ball 400 LALA DISIDAD 413 LATA Delle O. الدوالدولاوالد ومهووتين التلاوي للامت والتوابة وتلكرتهم المرالد 1110 - Data dededed 1120 1616 0.0.0.0.0 1205 DATA S.J.C.O 1210 LATA C.C.C. 1220 LATA DIVIDIJ LATE COURDED 1.2.2.4 1313 - 6616 8000000 1320 Lotin Lobolisi 1400 EATA 6,0,0,0,0 1410 DAIA 3, 5, 0, 0 1423 DATA 3.0.6.0 2102 6414 0,00000 DATA C.S.O.O 2113 2123 DATA C.C.J.J 22:23 LAIA JADAJAD Salar Secondaria 6 ... i . BELL LATA J.D. U.D 2303 LAIA 6,0,0,0,0 2313 DATA 2,0,0,0 2320 DAIA 0,0,0,0,0 2403 LAIA 0.0.0.0.0 2410 56T6 3,8,0,0,0 LATA Jobs Cold 6460 31.... ាក់វត់ ដងដងដងដ 3113 phile Could be 51:20 Served Sectors 38.10 LATA U.O.U.O 3213 فالمقارمة والتابية DINES SACAGON 3 chest DALA BODOBO 33...3 3310 bin Gobobod bhin Siding 336.1 3438 DATA 0.0.000 3410 6628 300000 542. DATA DIDIDID 4.1.000 LAIA 0.0.0.0 4110 DATA NOCONO 4120 DALL HODODD 42.55 DATA SININO 4213 1676 2.0.6.0 4220 DATA 0,0,0,0 4333 Willis Bollo Gow 4311 Same 4323 Lana Bowerst 4400 - BATA 0,0,0,0 4413 LAIA 0.0.0.00 4423 DAIA 0,0,000

8000 DIM A[4,4], 5[4,4], 0[4,4], 0[4,4], 0[4,4], 1 [4,4] 8005 nenu e 8010 MAT READ D 1012 NAL A=ZEA FOR F=1 TU 4 8013 5E14 LET ALF, 1]=D[F,1] 8015 NEX 1 - E 6017 FOR 0=0 TO 4 6080 FON r=1 TC 4 6.030 - แห่งไป ไม่ไว้ว่า วิ่งไปสว่าไว้พู่(เว็จวิ่งได้ได้จากวิ ALAD CILIFICEER JOCSTF JCC4++1 6060 8.174 - READ B(1+F)+B(2+F)+N(3+F)+B(4+F) h490 NrXI r 8092 IF W12,11=0 THEN 8296 PRINT "NR. "E 30559.0 8100 PAINT "VARIATION DER PARAMETER" 8162 1: 0=0 THEN 8110 8104 FOA F=2 TO 4 8106 - 1.E.I A[(),F]=b{(),F] 8135 AFAT F 6110 PolAT 8120 PRINT " ", "NUS", "VON BIS SIEF" PRINT "WINDRICHTUNG", ACI, 13, ACI, 23; ACI, 33; ACI, 43 8130 PRINT "WETTEREAT.", AL2, IJ, ALE, 2 DAL2, 3 DAL2, 4 J 8140 PRINT "UEBERHOLHUNG", AL3, 13, AL3, 23, AL3, S13, L3, 41 8156 6166  $\ominus$ 8170 FALST N 611.3 F1.154 PRINT " ","NIN HOEREN KUNNERFUN", "CHNE HOERENFORDEFFUN" 8219 N PRINT " ","MIT OBELEN","CENE OBERE","MIT OBEREN","CENE OBERE" 6220 1 PRINT " ","GRENZEN","GRENZEN","GRENZEN","GRENZEN", 8230 8235 PRIM 8240 PRINT "WINDHIGHTUNC", WEI, 13, WEI, 23, WEI, 33, WEI, 43 PAIRT "WEITERNAT.", WE2, 13, WE2, 23, WE2, 33, WE2, 43 F 2551 6260 FRINT "UEPERHOEHUNG", N[3,1], N[3,2], N[3,5], N[3,4] 8270 PRINT "WINDGESCHW.", W[4,13,W[4,23,W[4,33,W[4,4] 8272 PLINT PRINT "STATISTIK OHNE OFERE GRENZEN" 5.274 6276 1.11 k=C 6278 60208 8300 1. 6.1. 67 FRINT 80.801 PAINT "STATISTIK MIT OBEACN GAEAZEN" 8284 1:41 k=5 8286 60505 8339 ちことも PAINT もこうめ -PA151 8292 PAINT 8294 COINT 8296 NEXT 0 8298 EVD PRINT "STANDARDARK,", NC1, 10, NC1, 20, NC1, 3 3, NC1, 43 8300 PRINT "BEN, WERTE" - WEG, 13, WEG, 23, WEG, 31, WEG, 41 8310 8329 PATEL "ARE -> MARION LOT + CO. 13 + CO. 10 + CO. 2 + CO. 3 - CO. 43 6336 PAINT "MAX. AM. . "> 1 (4,1) + (4,2) + (4,3) + (4,3) 84.00 ALCON. 2000 END

3. Mehrfache Variation der Parameter ū<sub>k</sub> αk h k 0\* Bed\* b<sub>1</sub> Nr. М Var\* ĸ s<sub>1</sub> b2 <sup>s</sup>2 2,72 0,428 9 0,436 6 9 6 7 228 2 189 11 11 01 5 230 2 183 2,97 11 0,420 9 0,431 0,421 0,430 10 5 2 2,71 9 230 163 11 00 4 230 2 163 2,71 11 0,421 9 0,430 max 9 9 244 0,188 0,188 2 alle 2 144 1,18 9 9 5 max 10 7 2 alle 257 2 160 1,86 7 0,165 7 0,165 6 2 3 10 11 4 239 2 58 5,70 7 0,386 3 0,155 2 0,386 01 5 239 5,66 7 3 0,154 61 5 2 0,353 10 238 2 2,41 10 3 0,145 00 5 238 2 2 2,41 10 0,353 3 0,145 0,468 0,468 11 12 3 alle 5 258 2 171 0,95 10 10 max 5 6 5 6 0,270 6 0,270 alle 194 2 196 2,37 5

Abkürzungen wie in Tab. 3.3., ausserdem:

| 0:     | Anzahl der oberen Grenzen                                            |                  |
|--------|----------------------------------------------------------------------|------------------|
| Bed. : | Variationsbedingungen: l l<br>mit oberen Grenzen<br>h vor K variiert | l: ja<br>0: nein |
|        |                                                                      |                  |

Var. : Anzahl der benötigten Variationszyklen

b, s, mit oberen Grenzen berechnet

b2, s2 ohne obere Grenzen berechnet

Alle Variationen wurden mit Höhenkorrektur durchgeführt.

--

িজিলা

# Radioaktive Gase beim Atomkraftwerk

pub. In den letzten Monaten konnte die Bevölkerung in der Umgebung des für eine einzige Wetterlage gemessen. Kernkraftwerks Mühleberg wiederholt eine neue Tätigkeit beobachten: Alle 2 bis 3 Wochen einmal fuhren zwei VW-Busse im Gelände umher, kleine Apparate wurden in Abständen von zirka 200 m voneinander aufgestellt, automatisch füllten sich orange Plastikzelte mit zirka 1 Kubikmeter Luft, welche nachher von den Mitarbeitern wieder eingesammelt wurden.

Diese Feldarbeit ist ein Teil eines Projektes zur Messung der Verdünnungsfaktoren von gasförmigen Abgaben in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg. Beteiligt an diesem Projekt sind neben der Universität Bern natürlich das Kernkraftwerk selbst, die Eidg. Kommission zur Ueberwachung der Radioaktivität (KUeR), die Abteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (ASK) und die MZA Payerne.

10

()

0

4

5

7

3

5

00

2

Berr

Beim Normalbetrieb von Kernreaktoren entstehen radioaktive Spaltgase, z.B. das Xenon-Isotop 133Xe. Ein äusserst geringer Teil dieser Radioaktivät wird über das Hochkamin mit der Abluft abgegeben. Die Frage stellt sich nun, wie stark diese Radioaktivität in der Umgebung verdünnt wird und wie gross, wie klein, die dadurch bewirkte zusätzliche Dosis für die Bevölkerung ist. Insbesondere muss man diese Fragen für den oder die kritischen Geländepunkte beantworten können, d. h. für die Punkte, an denen eine allfällige Erhöhung am grössten wäre. Da die erwartete Dosiserhöhung sehr gering (kleiner als 1 Millirem pro Jahr) und damit viel kleiner ist als die natürliche Dosisbelastung aus Boden und kosmischer Strahlung (zirka 120 Millirem pro Jahr), ist eine direkte Messung praktisch unmöglich. Man muss daher emptages Nachrichten findlichere Messmethoden heranziehen, woraus sich die Teilnahme von Universitätsinstituten am Projekt erklären lässt. So ist im Rahmen einer Lizentiatsarbeit der Universität Bern eine experimentelle Methode mit Hilfe des Isotops 133 Xe entwickelt worden, dessen Radioaktivität in der Abluftfahne am grössten ist. Aber immer noch ist die Aufgabe recht schwierig, gilt es doch, eine geringe Anzahl Xe-Atome in einer riesigen Menge Luftmolekülen nachzuweisen.

### **Bis 16 Apparate im Einsatz**

Zunächst muss nun für eine bestimmte Wetterlage abgeklärt werden, in wel-

## Langfristige Wirkung

Der Verlauf der Weihnachtsausstellung 1976 des bernischen Kleingewerbes im Kantonalen Gewerbemuseum im Kornhaus in Bern kann als Erfolg gewertet ndon. Fe ist dam Amt für Gewerbecher Richtung sich die Abluftfahne bewegt. Dies wird dadurch erreicht, dass schwebende Luftballone aus dem 125 m hohen Kamin gelassen und ihre Bahnen mit optischen Instrumenten verfolgt werden. Nehmen wir an, dass bei Westwind die Ballone gegen den Weiler Salvisberg, auf einer Anhöhe zirka 1,5 km im Osten des Kernkraftwerks gelegen, treiben. Auf dieser Anhöhe werden nun von einer Equipe etliche Probenahme-Apparaturen aufgestellt. Einige Proben werden auch in Niederruntigen oder vielleicht in Buttenried, usw. gesammelt. Insgesamt werden bis 16 Apparaturen aufgestellt, die später den momentanen Verlauf der Abluftverteilung wiedergeben sollen. Schaltuhren setzen nun zu gleicher Zeit an allen Stationen einen Staubsaugermotor in Betrieb, der während rund 1/2 Stunde ein Luftzelt mit ungefähr 1 Kubikmeter Inhalt aufbläst. Rasch werden die Probenbehälter eingesammelt und ins Labor gebracht, wo die Hauptarbeit erst beginnt.

#### Verdünnungsfaktor

Da nämlich die radioaktiven 133-Xe-Atome nur in sehr geringer Anzahl vorhanden sind, müssen sie zunächst konzentriert werden. Hier kommen den Mitaibeitern die langjährigen Erfahrungen, welche im Labor von Prof. H. Oeschger im Umgang mit Edelgasen gewonnen wurden, zugute. In einer speziellen Apparatur wird die 1 Kubikmeter Luftmenge ohne wesentliche Xenon-Verluste auf ein Volumen von höchstens 1 bis 2 hl Gas reduziert. Diese Luftmenge mit den radioaktiven 133 Xe-Atomen wird mit Aktivkohle aufgefangen, welche in eines der speziellen Messgefässe abgefüllt wird. Durch Vergleich mit den vom Kernkraftwerk gemessenen Abgaberaten können für die eine untersuchte Wetterlage momentane Verdünnungsfaktoren berechnet werden. Diese geben an, welche Aktivität in der Umgebung bei einer gegebenen Abgaberate gefunden wird.

### Das Gefährlichste: die Autofahrt

Daraus lassen sich nun noch keine zusätzlichen mittleren Jahresdosen berechnen; die Verdünnung wurde ja erst

Das Gemeinschaftsprojekt sieht vor, bis Ende 1977 die momentanen Verdünnungsfaktoren für Viele Wetterlagen zu bestimmen. Aus einer grossen Zahl von Einzelmessungen und einer Statistik über die Häufigkeit der verschiedenen Wetterlagen hofft man später mit einem Computermodell die Langzeit-Verdünnungsfaktoren abschätzen zu können. Darauf stützt sich dann eine weitere Berechnung der durch radioaktive Edelgase bewirkten mittleren Dosiserhöhungen. Diese Modellrechnungen können sich wiederum auf Erfahrungen mit Klimamodellen stützen, wie sie im Physikalischen Institut entwickelt wurden.

Bedeutet der Umgang mit diesen radioaktiven Edelgasen ein Risiko für die beteiligten Wissenschafter? Keineswegs — am gefährlichsten an der ganzen Arbeit sind wohl die Autofahrten zwischen Bern und Mühleberg ...

## Ramser

Diese Woche ist v den Wirtschaften: Bis morgens drei gen zusammen, ur nen, das mit Jass wird, bloss ohne versuchten, etwas viele dunkle Ram nur zwischen Wei jahr die Jasser bi in den Wirtsstube geht um die Wurs

## Fleischpreise für die zwei E

#### Fritz Gasser, Typ

«Mit etwa 20 Jal Ramsen angefange einfacher Jass, an fünf Leute betei Altjahrswoche w gibt Wirtschaften, der ganzen Woche andern nur an e Mit zwei, drei I einen Abend für d alle Spieler beteil an den Fleischpre ur die zwei bes nen. Woher da kommt, weiss ich tischen Könige F Spiel wohl kaum s

## **Regeln des R**

Werner Fasler

4 Spieler nehmen Sechser machen mit. Es bleiben so Karte «Ecke 7» i zugleich die zwei jeweiligen Trump beim Trumpf die Die Karten werd links Sitzende vo ab. Jeder Spieler 1 x 2 Karten, tota einen «Blinden». I Stock, und davo Karte Trumpf. Is das Bälli, dann v gende Karte Tr gebende kann die zwei obersten K wurden, mit zw tauschen. Der recl de hat zuerst «Blinden». Er 1 ausspielen. Hat e dann muss er d Das Leihhalten is dann mit Trumpf überstechen. Kar Möglichkeiten a spielt man die F Wahl. Am Schlu:

So sammelt das physikalische Institut Luftproben in der Umgebung des Kernkraftwerkes Müheberg: Autobatterie (in Plastikkübel an der Stange befestigt) treibt Staubsauge motor an (oben auf der Stange vor Regen geschützt angebracht), der in etwa 30 Tinuten einen Kubikmeter Luft ansaugt und in die am Boden fixierte Kunsistof hülle presst.

