

**Berichte**  
des  
**Deutschen Wetterdienstes**

**Nr. 124**  
(Band 16)

DK 551.510.42 : 551.551.8 : 551.556.4

**Untersuchungen über meteorologische  
Einflüsse auf die Ausbreitung von Schadgasen**

von

**GERHARD MANIER**  
(mit 25 Abbildungen und 14 Tabellen)

Offenbach a. M. 1971  
Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes

## Inhalt

	Seite
<b>I. Die Häufigkeitsverteilungen von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit für 30 Stationen in der BRD</b> .....	3
1. Einleitung .....	3
2. Bestimmung der Ausbreitungsbedingungen .....	4
3. Das Datenmaterial und die Berechnung der Häufigkeitsverteilungen .....	4
Literatur .....	4
Tabellenanhang .....	5—38*)
<b>II. Korrektur der Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsbedingungen bei unvollständigen Messungen</b> .....	39
1. Einleitung .....	39
2. Bearbeitung des Datenmaterials .....	39
3. Untersuchungen zur Korrektur der Häufigkeitsverteilungen .....	39
3.1. Korrektur der Häufigkeitsverteilungen von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit .....	39
3.2. Fehlerbetrachtung .....	40
3.3. Berechnung der Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit aus der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit .....	41
3.4. Korrektur der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit .....	41
3.5. Berechnung der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit aus der mittleren Windgeschwindigkeit .....	41
3.6. Korrektur der mittleren Windgeschwindigkeit .....	41
4. Reduktion der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit auf eine einheitliche Meßhöhe .....	42
5. Schlußbemerkungen .....	42
Literatur .....	42
Tabellenanhang .....	43—56*)
<b>III. Beispiel einer statistischen Analyse der meteorologischen Einflüsse auf die Ausbreitung von Schadgasen</b> .....	57
1. Einleitung .....	57
2. Ergebnisse der Untersuchungen .....	58
2.1. Ausbreitungsklassen .....	58
2.2. Windrichtung .....	60
2.3. Windgeschwindigkeit .....	60
3. Schlußbemerkungen .....	60
Literatur .....	61
Anhang mit Abbildungen (Abb. 3—22; Abb. 1 und 2 im Text) .....	63—87*)

\*) Nicht paginiert

Anschrift des Verfassers:

Dr. G. Manier, Fachbereich Mechanik, Technische Hochschule Darmstadt.  
61 Darmstadt, Hochschulstraße 1

### Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit enthält drei Untersuchungen über die meteorologischen Einflüsse auf die Ausbreitung von Schadgasen.

- I. Für viele Fragen der Luftreinhaltung sind die meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. Zur Charakterisierung dieser Ausbreitungsbedingungen wurden für 30 Stationen in der BRD Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsklasse und der Windgeschwindigkeit berechnet. Die Verteilungen basieren auf synoptischen Wetterbeobachtungen aus mindestens fünf Jahren.
- II. Es gibt nur wenige Wetterdienststationen, an denen stündliche Wetterbeobachtungen durchgeführt werden. Bei der Behandlung vieler Probleme der Luftreinhaltung benötigt man aber Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsbedingungen, die auf 24 Messungen pro Tag beruhen. Es wurden daher Methoden entwickelt, die es gestatten, Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsbedingungen zu korrigieren bzw. aus Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit oder der mittleren Windgeschwindigkeit zu berechnen.
- III. Windrichtung, Windgeschwindigkeit und der Turbulenzzustand der Atmosphäre sind die wichtigsten meteorologischen Einflußgrößen bei der Ausbreitung von Schadgasen. Basierend auf den synoptischen Wetterbeobachtungen am Flughafen Frankfurt Rhein-Main aus 14 Jahren wird untersucht, welche Abhängigkeiten für die drei Parameter untereinander und als Funktion von Tages- und Jahreszeit bestehen.

### Abstract

This work consists of three investigations into the meteorological influences on the dispersion of noxious gases.

- I. Meteorological diffusion conditions are of great importance for many problems of air pollution. In order to characterize these diffusion conditions for 30 stations in the Federal Republic of Germany, frequency distributions of diffusion categories and wind speed have been calculated. The frequency distributions are based on at least five years of synoptic weather observations.
- II. There are a few stations only with hourly weather observations. For many problems of air pollution it is necessary to use frequency distributions which depend on hourly observations. For this reason a method has been developed to correct frequency distributions of diffusion conditions and to calculate them from frequency distributions of wind speed or from the mean wind speed.
- III. Wind direction and speed together with the atmospheric turbulence are the main meteorological factors influencing the dispersion of noxious gases. The goal of the third investigation is to determine the interrelation between these three parameters and their functional dependence on daytime and season. The hourly observations made during a period of 14 years (1953–1966) at the meteorological station of Frankfurt Airport served as basic observational material for this analysis.

## I. Die Häufigkeitsverteilungen von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit für 30 Stationen in der BRD

### 1. Einleitung

Mit der ständig wachsenden Zahl von Industriebetrieben nimmt die Produktion von Gasen und Stäuben immer mehr zu. Viele dieser Substanzen sind für Menschen, Tiere und Pflanzen schädlich, wenn die Konzentration der Schadstoffe einen bestimmten Grenzwert überschreitet. Die räumliche Konzentrationsverteilung wird durch die technischen Daten der Anlage (Quellstärke und Quellhöhe) und durch eine Reihe von meteorologischen Parametern, die die Ausbreitungsbedingungen bestimmen, charakterisiert. Sind für einen bestimmten Standort die Ausbreitungsbedingungen günstig, d. h. sorgt die Atmosphäre für eine intensive Verdünnung der Schadstoffe, so kann entweder die Quellhöhe relativ niedrig sein oder die Quellstärke kann größer als normal gewählt werden, ohne daß die Schadstoffkonzentration an der Erdoberfläche größer ist, als an einer anderen Stelle mit ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen.

Unter der Annahme, daß die Schadstoffkonzentration überall einen vorgegebenen Grenzwert nicht über-

schreiten soll, besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen den Ausbreitungsbedingungen und den Quellparametern. Es ist daher möglich, bei gegebenen Ausbreitungsbedingungen die günstigste Quellparameterkombination zu berechnen. Zur Zeit erfolgt diese Berechnung nach der VDI-Richtlinie 2289 (1). Die Grundlagen dieser Bestimmungsvorschrift für Schornsteinhöhen sind unter anderen *mittlere* meteorologische Ausbreitungsparameter. Diese Richtlinie wurde häufig kritisiert, unter anderem auch, weil die Verwendung von Mittelwerten der Ausbreitungsbedingungen zweifelhaft erscheint. Nach dem Vorschlag für eine neue Richtlinie zur Bestimmung von Schornsteinmindesthöhen (2) werden nicht mehr Mittelwerte, sondern Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsbedingungen verwendet. Diese Häufigkeitsverteilungen unterscheiden sich von Ort zu Ort. Für 30 Stationen in der Bundesrepublik Deutschland wurden Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsbedingungen berechnet. Die Stationen wurden so ausgewählt, daß möglichst viele Variationen der Häufigkeitsverteilungen erfaßt werden. Für Standorte neuer Fabrikanlagen, für die keine Untersuchungen der Ausbreitungsbedingungen vorliegen, wird der Meteorologe an Hand von Stationsbeschreibungen, die beim

Deutschen Wetterdienst vorliegen, eine ähnliche Station suchen müssen und die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsbedingungen dieser Station für den Standort der neuen Fabrikanlage als repräsentativ ansehen und zur Bestimmung der Schornsteinhöhen verwenden. Daneben hat der Meteorologe noch die Möglichkeit, aus der mittleren Windgeschwindigkeit oder der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit nach den in Abschnitt II angegebenen Verfahren die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsbedingungen zu bestimmen.

## 2. Bestimmung der Ausbreitungsbedingungen

Die Ausbreitungsbedingungen werden im allgemeinen durch Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Bei der Festlegung von Schornsteinmindesthöhen wird der Einfluß der Windrichtung nicht berücksichtigt. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird nach KLUG (3) durch sechs Ausbreitungsklassen charakterisiert. Die Ausbreitungsklassen lassen sich aus den Daten einer Wettermeldung bestimmen. Benötigt werden: Windgeschwindigkeit, Bewölkungsgrad, Art der Wolken und Tageszeit, Jahreszeit. Man erhält die Klassen I, II, III<sub>1</sub>, III<sub>2</sub>, IV, V. Die Klassen I und II treten nur in der Nacht und bei geringen Windgeschwindigkeiten auf. Für die Ausbreitungsklasse I muß auch noch der Bedeckungsgrad gering sein. Diese beiden Klassen sind bevorzugt mit stabiler Temperaturschichtung in Bodennähe verbunden (siehe auch (2)). Die Klassen IV und V sind nur am Tag bei geringen Windgeschwindigkeiten möglich. Die Klasse V tritt nur in den Monaten Mai bis August um die Mittagszeit auf. Die Temperaturschichtung ist für diese beiden Klassen überwiegend labil. Die Klassen III<sub>1</sub> und III<sub>2</sub> sind bei höheren Windgeschwindigkeiten bzw. großem Bedeckungsgrad vorhanden, die Temperaturschichtung ist im allgemeinen indifferent.

Da der Turbulenzzustand durch Ausbreitungsklassen charakterisiert werden kann, und diese aus den Daten einer Wettermeldung bestimmt werden können, ist es möglich, an Hand des umfangreichen Wetterbeobachtungsmaterials des Deutschen Wetterdienstes und des Geophysikalischen Beratungsdienstes der Bundeswehr für viele Stationen repräsentative Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsbedingungen zu berechnen.

## 3. Das Datenmaterial und die Berechnung der Häufigkeitsverteilungen

Tabelle 1 enthält eine Zusammenstellung der 30 Stationen mit Name, Stationsnummer, Meßhöhe für die

Windgeschwindigkeit, die verwendeten Jahre und die Zahl der Messungen.

Für diese Stationen sind die Häufigkeitsverteilungen von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit berechnet worden. Die Auswertung erfolgte auf einer elektronischen Großrechenanlage.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Zahl der Messungen pro Beobachtungstermin in Prozent.

Nur an 12 Stationen liegen stündliche Messungen vor. Für die übrigen Stationen wurden die Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit nach dem im Abschnitt II angegebenen Verfahren korrigiert. Für jede Station wurde eine gleitende Mittelbildung der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit vorgenommen, und aus der so gewonnenen und der ursprünglichen, nicht geglätteten Häufigkeitsverteilung für jede Windgeschwindigkeitsstufe ein Korrekturfaktor für die Häufigkeitsverteilung von Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse bestimmt. Diese Korrektur ist notwendig, denn Windgeschwindigkeiten mit ungeradem Zahlenwert wurden deutlich unterbestimmt. Da die Anlaufgeschwindigkeit der Anemometer bei oder über 1 Knoten Windgeschwindigkeit liegt, wurden die Häufigkeiten von 0 und 1 Knoten zusammengefaßt. Diese Häufigkeit wurde nicht in die gleitende Mittelbildung und Korrektur einbezogen. Leider konnte nicht für alle Stationen der gleiche 5jährige Zeitraum verwendet werden, da zu Beginn der Untersuchungen die meteorologischen Daten beim DWD noch nicht auf Magnetband vorlagen.

## Literatur

- (1) VDI-Kommission „Reinhaltung der Luft“: Ausbreitung luftfremder Stoffe in der Atmosphäre. Zusammenhang zwischen Emission und Immission. Schornsteinhöhen in ebenem, unbebautem Gelände, VDI-Richtlinie 2289, Blatt 1, Juni 1963.
- (2) MANIER, G.: Unterlagen und Vorschlag zu einer Neufassung der VDI-Richtlinie „Bestimmung der erforderlichen Schornsteinhöhen“. Inst. Meteor. Techn. Hochsch. Darmstadt, Oktober 1968.
- (3) KLUG, W.: Ein Verfahren zur Bestimmung der Ausbreitungsbedingungen aus synoptischen Beobachtungen. Staub 29 (1969) S. 143–147.

**Tabellenanhang**

Tab. 1 Stationsübersicht.

Tab. 2 Prozentuale Häufigkeit der Messungen pro Beobachtungstermin.

Tab. 3 Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit für 30 Stationen.

Tab. 1  
Stationsübersicht

Nr.	Stationsname	Stat.-Nr.	Meßhöhe in m	Jahre	Anzahl d. Messung.
1	Uetersen	144	10	60-65	16.893
2	Hamburg-Fuhlsbüttel	147	10	62-66	42.550
3	Bremen	224	17	55-59	42.514
4	Faßberg	246	10	60-65	18.733
5	Rheine/Bentlage	306	10	60-65	16.419
6	Münster	313	11	62-66	14.245
7	Bückerburg	335	10	60-65	18.821
8	Hannover	338	10	62-66	42.830
9	Berlin-Tempelhof	384	32 Dach	52-57	44.168
10	Düsseldorf	400	10	62-66	43.432
11	Bocholt	406	24 Dach	62-66	10.054
12	Kassel	438	15 Dach	62-66	14.345
13	Fritzlar	439	10	60-65	16.297
14	Köln/Bonn	513	20 Turm	62-66	43.232
15	Niedermendig	514	10 Dach	60-65	17.324
16	Gießen	532	21 Dach	62-66	12.015
17	Bitburg	610	4	52-57	43.279
18	Frankfurt	637	10	53-66	122.703
19	Würzburg	655	11	62-66	14.224
20	Hof	685	16 Dach	62-66	12.160
21	Saarbrücken-Ensheim	708	10	62-66	14.015
22	Heidelberg	734	20 Turm	52-57	44.400
23	Stuttgart-Echterdingen	738	28 Dach	52-57	42.993
24	Nürnberg	763	10	62-66	43.100
25	Regensburg	776	10	56-60	13.956
26	Freiburg	803	22 Dach	62-66	13.750
27	Neubiberg	864	10	52-57	43.396
28	Passau	893	10	62-66	13.613
29	Friedrichshafen	934	17,2	60-65	15.094
30	Kaufbeuren	953	10	60-65	17.997

Tab. 2  
Prozentuale Häufigkeit der Messungen pro Beobachtungstermin (Zeitangaben in GMT)

Stations- Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	0	0	0	0	15	83	84	84	84	84	84	70	70	70	70	70	39	32	32	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	0	0	3	47	82	82	82	82	82	82	82	82	70	70	70	70	51	51	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	19	72	80	80	80	80	80	68	68	68	64	62	55	35	19	0	0	0	0	0
6	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
7	0	0	0	0	76	82	82	82	82	82	82	69	69	69	69	69	68	68	0	0	0	0	0	0
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11	0	0	0	8	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	69	0	0	96	0	0
12	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
13	0	0	0	0	82	83	83	83	83	83	83	69	69	69	69	69	15	0	0	0	0	0	0	0
14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
15	0	0	0	0	77	83	83	83	84	83	83	70	69	69	69	69	69	69	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	77	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
19	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
20	100	0	0	0	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
21	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
22	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
23	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
24	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
25	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
26	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
27	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
28	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
29	0	0	0	0	12	83	83	83	84	84	84	70	70	70	70	70	70	0	0	0	0	0	0	0
30	2	2	2	2	70	80	80	80	80	80	80	69	68	68	68	68	68	68	2	2	2	2	2	2

Tab. 3.

Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit  
für 30 Stationen.

(Die 30 Zahlentafeln sind gemäß der Stationsübersicht in Tab. 1 geordnet. Die angegebenen Zahlen bedeuten Prozente. Die Summe über alle Werte der Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit wurde 100% gesetzt. Jede Tafel besteht aus zwei Teilen, da die Bestimmungsvorschrift für die Ausbreitungsklassen für Quellhöhen unter 100 m von der für größere Schornsteine verschieden ist. Bestimmte Kombinationen von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit können nach der Bestimmungsvorschrift nicht vorkommen. In der letzten Spalte findet man die prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und in der letzten Zeile die Häufigkeit der Ausbreitungsklassen unabhängig von der Windgeschwindigkeit.)



1. STATION UETERSEN      ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 16893      JAHRE 1960 - 1965

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER      QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	2.47	1.04	0.21	0.35	0.76	0.01	2.61	1.14	0.21	0.30	0.58	0.01	4.85
2	2.79	1.71	0.37	0.57	1.19	0.06	2.62	1.61	0.37	0.51	1.04	0.06	6.69
3	2.63	1.52	0.96	1.35	0.52	0.08	2.56	1.79	0.96	1.16	0.44	0.08	7.05
4	2.51	2.02	1.14	1.68	0.61	0.09	2.55	2.22	1.14	1.47	0.55	0.09	8.04
5	0.00	2.25	2.12	2.99	0.64	0.12	0.00	2.20	2.30	2.81	0.59	0.12	8.13
6	0.00	2.14	2.54	2.98	0.73	0.10	0.00	2.12	2.74	2.76	0.69	0.10	8.48
7	0.00	0.00	2.89	3.83	0.33	0.03	0.00	0.00	3.49	3.58	0.30	0.03	7.09
8	0.00	0.00	2.72	3.48	0.31	0.04	0.00	0.00	3.08	3.30	0.32	0.04	6.56
9	0.00	0.00	6.70	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	6.72	0.42	0.00	0.00	7.12
10	0.00	0.00	6.47	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	6.53	0.42	0.00	0.00	6.86
11	0.00	0.00	5.69	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	5.70	0.27	0.00	0.00	5.95
12	0.00	0.00	4.77	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	0.21	0.00	0.00	4.96
13	0.00	0.00	4.07	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	4.11	0.10	0.00	0.00	4.18
14	0.00	0.00	3.23	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	3.26	0.10	0.00	0.00	3.33
15	0.00	0.00	2.72	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	2.73	0.03	0.00	0.00	2.76
16	0.00	0.00	2.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02	0.06	0.00	0.00	2.08
17	0.00	0.00	1.44	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44	0.05	0.00	0.00	1.49
18	0.00	0.00	1.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11	0.02	0.00	0.00	1.13
19	0.00	0.00	0.91	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.02	0.00	0.00	0.93
20	0.00	0.00	0.70	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.01	0.00	0.00	0.71
21	0.00	0.00	0.46	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.01	0.00	0.00	0.47
22	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.30
23	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.23
24	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18
25	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12
26	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
27	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
28	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
29	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
30	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
>30	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN      HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

10.40 10.69 54.37 18.93 5.09 0.53      10.34 11.09 55.92 17.62 4.51 0.53

2 STATION HAMBURG

ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 42550

JAHRE 1962 - 1966

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	3.28	1.30	0.06	0.30	0.75	0.01	3.48	1.41	0.06	0.25	0.49	0.01	5.72
2	2.14	1.52	0.13	0.41	1.05	0.05	2.27	1.65	0.13	0.36	0.83	0.05	5.30
3	2.08	1.78	0.47	1.00	0.53	0.09	2.22	1.91	0.46	0.82	0.43	0.09	5.95
4	2.30	2.28	0.58	1.25	0.64	0.13	2.42	2.43	0.58	1.06	0.55	0.13	7.18
5	0.00	2.36	2.60	2.34	0.80	0.11	0.00	2.54	2.83	2.06	0.65	0.11	8.20
6	0.00	2.27	2.67	2.74	0.89	0.16	0.00	2.41	2.88	2.48	0.78	0.16	8.73
7	0.00	0.00	4.50	3.30	0.55	0.09	0.00	0.00	4.83	3.02	0.48	0.09	8.43
8	0.00	0.00	3.92	3.18	0.54	0.09	0.00	0.00	4.24	2.90	0.51	0.09	7.73
9	0.00	0.00	6.52	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	6.56	0.74	0.00	0.00	7.29
10	0.00	0.00	6.30	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.36	0.60	0.00	0.00	6.90
11	0.00	0.00	5.51	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	5.53	0.55	0.00	0.00	6.05
12	0.00	0.00	4.71	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	4.74	0.38	0.00	0.00	5.09
13	0.00	0.00	3.85	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	3.86	0.34	0.00	0.00	4.21
14	0.00	0.00	3.09	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	3.09	0.24	0.00	0.00	3.33
15	0.00	0.00	2.46	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	2.46	0.16	0.00	0.00	2.62
16	0.00	0.00	1.89	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.10	0.00	0.00	1.99
17	0.00	0.00	1.38	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.37	0.09	0.00	0.00	1.47
18	0.00	0.00	1.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.07	0.00	0.00	1.08
19	0.00	0.00	0.72	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.05	0.00	0.00	0.78
20	0.00	0.00	0.56	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.02	0.00	0.00	0.58
21	0.00	0.00	0.39	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.02	0.00	0.00	0.42
22	0.00	0.00	0.25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.01	0.00	0.00	0.26
23	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.19
24	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15
25	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11
26	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
27	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
28	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
29	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
30	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
>30	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

9.81 11.51 54.23 17.97 5.75 0.72

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

10.39 12.36 55.47 16.35 4.71 0.72

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER      QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	2.12	1.02	0.07	0.21	0.88	0.01	2.34	1.10	0.07	0.18	0.60	0.01	4.31
2	1.61	1.02	0.13	0.21	0.99	0.07	1.73	1.10	0.13	0.19	0.80	0.07	4.02
3	2.02	1.28	0.30	0.87	0.49	0.10	2.16	1.40	0.30	0.70	0.38	0.10	5.06
4	2.25	1.81	0.49	1.11	0.69	0.14	2.39	1.94	0.49	0.94	0.58	0.14	6.49
5	0.00	2.61	2.14	2.01	0.74	0.13	0.00	2.81	2.30	1.77	0.60	0.13	7.62
6	0.00	2.74	2.39	2.20	0.77	0.18	0.00	2.89	2.56	2.00	0.65	0.18	8.28
7	0.00	0.00	4.60	2.90	0.62	0.12	0.00	0.00	4.91	2.64	0.54	0.12	8.24
8	0.00	0.00	4.37	2.73	0.59	0.08	0.00	0.00	4.67	2.47	0.57	0.08	7.78
9	0.00	0.00	6.64	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	6.71	0.75	0.00	0.00	7.45
10	0.00	0.00	6.31	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	6.34	0.73	0.00	0.00	7.02
11	0.00	0.00	5.42	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	5.42	0.69	0.00	0.00	6.08
12	0.00	0.00	4.72	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	4.72	0.60	0.00	0.00	5.29
13	0.00	0.00	4.18	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17	0.51	0.00	0.00	4.69
14	0.00	0.00	3.58	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	3.59	0.35	0.00	0.00	3.94
15	0.00	0.00	2.92	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92	0.27	0.00	0.00	3.21
16	0.00	0.00	2.33	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	2.32	0.23	0.00	0.00	2.56
17	0.00	0.00	1.80	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79	0.15	0.00	0.00	1.95
18	0.00	0.00	1.35	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.12	0.00	0.00	1.47
19	0.00	0.00	1.09	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.08	0.00	0.00	1.16
20	0.00	0.00	0.81	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.05	0.00	0.00	0.85
21	0.00	0.00	0.59	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.01	0.00	0.00	0.60
22	0.00	0.00	0.47	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.01	0.00	0.00	0.48
23	0.00	0.00	0.37	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.01	0.00	0.00	0.38
24	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.27
25	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.19
26	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14
27	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11
28	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09
29	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
30	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
>30	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN      HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

8.00 10.47 58.11 16.82 5.77 0.83      8.62 11.23 59.13 15.47 4.73 0.83

4 STATION FASSBERG

ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 18733

JAHRE 1960 - 1965

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	2.57	0.95	0.11	0.28	0.91	0.00	2.92	1.16	0.10	0.23	0.56	0.00	4.81
2	1.92	1.31	0.31	0.61	1.30	0.04	2.12	1.49	0.31	0.55	1.01	0.04	5.49
3	1.75	1.61	0.98	1.30	0.61	0.08	1.98	1.74	0.96	1.08	0.51	0.08	6.33
4	2.14	2.23	1.11	1.67	0.66	0.09	2.46	2.45	1.09	1.40	0.52	0.09	7.91
5	0.00	2.30	2.42	3.07	0.79	0.13	0.00	2.48	2.66	2.75	0.67	0.13	8.70
6	0.00	2.18	2.51	3.45	0.83	0.12	0.00	2.40	2.92	3.05	0.70	0.12	9.08
7	0.00	0.00	4.05	4.19	0.39	0.07	0.00	0.00	4.55	3.78	0.35	0.07	8.71
8	0.00	0.00	4.00	3.91	0.39	0.04	0.00	0.00	4.44	3.53	0.37	0.04	8.34
9	0.00	0.00	7.49	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	7.36	0.47	0.00	0.00	7.97
10	0.00	0.00	6.76	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	6.72	0.42	0.00	0.00	7.15
11	0.00	0.00	5.70	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	5.63	0.33	0.00	0.00	6.03
12	0.00	0.00	4.77	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	4.72	0.27	0.00	0.00	5.03
13	0.00	0.00	3.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.77	0.20	0.00	0.00	4.00
14	0.00	0.00	2.87	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	2.82	0.15	0.00	0.00	3.02
15	0.00	0.00	2.18	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	0.07	0.00	0.00	2.25
16	0.00	0.00	1.51	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	0.07	0.00	0.00	1.58
17	0.00	0.00	1.04	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.06	0.00	0.00	1.10
18	0.00	0.00	0.73	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.03	0.00	0.00	0.76
19	0.00	0.00	0.50	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.03	0.00	0.00	0.53
20	0.00	0.00	0.36	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.37
21	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.26
22	0.00	0.00	0.16	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.01	0.00	0.00	0.17
23	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.12
24	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
25	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
26	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
27	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
28	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
29	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
30	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
>30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

8.38 10.57 54.03 20.57 5.88 0.57

9.48 11.72 55.09 18.45 4.69 0.57

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IIII	V		I	II	III	IIII	V		
1	5.17	2.33	0.41	0.75	2.08	0.01	5.64	2.44	0.40	0.67	1.65	0.01	10.75
2	2.97	1.42	0.73	0.76	1.99	0.20	2.95	1.52	0.72	0.63	1.76	0.20	8.07
3	3.28	1.89	1.33	2.14	1.15	0.22	3.54	2.22	1.30	1.85	0.98	0.22	10.01
4	3.00	2.44	1.59	2.72	1.02	0.19	3.36	2.82	1.56	2.35	0.90	0.19	10.97
5	0.00	2.06	2.66	4.07	1.05	0.24	0.00	2.31	2.89	3.78	0.93	0.24	10.08
6	0.00	1.83	2.08	3.70	0.86	0.18	0.00	2.01	2.35	3.39	0.79	0.18	8.65
7	0.00	0.00	3.04	3.55	0.50	0.11	0.00	0.00	3.59	3.17	0.49	0.11	7.20
8	0.00	0.00	2.62	3.42	0.35	0.04	0.00	0.00	2.82	3.20	0.34	0.04	6.43
9	0.00	0.00	5.25	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	5.17	0.32	0.00	0.00	5.59
10	0.00	0.00	4.44	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	4.41	0.29	0.00	0.00	4.73
11	0.00	0.00	3.58	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	3.57	0.22	0.00	0.00	3.81
12	0.00	0.00	2.86	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	2.82	0.15	0.00	0.00	3.01
13	0.00	0.00	2.14	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12	0.09	0.00	0.00	2.24
14	0.00	0.00	1.72	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69	0.06	0.00	0.00	1.78
15	0.00	0.00	1.74	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.71	0.06	0.00	0.00	1.80
16	0.00	0.00	1.22	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	1.21	0.02	0.00	0.00	1.25
17	0.00	0.00	0.78	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.02	0.00	0.00	0.80
18	0.00	0.00	0.67	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.02	0.00	0.00	0.69
19	0.00	0.00	0.55	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.01	0.00	0.00	0.56
20	0.00	0.00	0.46	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.01	0.00	0.00	0.46
21	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.32
22	0.00	0.00	0.19	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.01	0.00	0.00	0.20
23	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.13
24	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.11
25	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.12
26	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08
27	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
28	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
29	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04
30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
>30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

14.42 11.98 40.97 22.44 8.99 1.19

15.48 13.32 41.84 20.33 7.84 1.19

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	4.22	2.35	0.18	0.44	1.42	0.03	4.54	2.49	0.17	0.35	1.07	0.03	8.64
2	4.22	2.82	0.37	0.69	1.80	0.05	4.15	3.05	0.37	0.60	1.60	0.05	9.94
3	3.83	3.41	0.81	2.01	1.02	0.13	4.05	3.61	0.81	1.70	0.88	0.13	11.21
4	3.46	3.97	0.97	2.61	1.31	0.16	3.63	4.33	0.97	2.22	1.19	0.16	12.50
5	0.00	2.75	4.05	4.46	1.13	0.28	0.00	2.98	4.41	3.98	1.03	0.28	12.67
6	0.00	2.04	3.11	4.44	1.02	0.36	0.00	2.20	3.42	4.03	0.96	0.36	10.98
7	0.00	0.00	3.59	4.26	0.49	0.19	0.00	0.00	4.02	3.82	0.51	0.19	8.53
8	0.00	0.00	2.60	3.81	0.50	0.08	0.00	0.00	2.89	3.56	0.49	0.08	7.00
9	0.00	0.00	5.30	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	5.36	0.48	0.00	0.00	5.81
10	0.00	0.00	3.75	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	3.78	0.34	0.00	0.00	4.08
11	0.00	0.00	2.35	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37	0.20	0.00	0.00	2.55
12	0.00	0.00	1.95	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	0.09	0.00	0.00	2.03
13	0.00	0.00	1.49	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49	0.15	0.00	0.00	1.64
14	0.00	0.00	0.93	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.04	0.00	0.00	0.98
15	0.00	0.00	0.50	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.05	0.00	0.00	0.56
16	0.00	0.00	0.32	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.01	0.00	0.00	0.33
17	0.00	0.00	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.01	0.00	0.00	0.18
18	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14
19	0.00	0.00	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.02	0.00	0.00	0.08
20	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
21	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03
22	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
23	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
24	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
25	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

15.74 17.34 32.78 24.18 8.70 1.28

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

16.36 18.66 34.30 21.67 7.74 1.28

Z STATION BUECKEBURG

ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 18821

JAHRE 1960 - 1965

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	3.35	1.53	0.27	0.63	1.96	0.02	4.25	1.79	0.27	0.54	1.41	0.02	7.76
2	2.41	1.48	0.68	0.57	1.79	0.17	2.63	1.55	0.67	0.51	1.50	0.17	7.10
3	1.89	1.88	1.19	1.37	0.76	0.18	2.11	2.04	1.17	1.13	0.67	0.18	7.26
4	2.11	1.56	1.25	1.61	0.80	0.18	2.26	1.76	1.23	1.38	0.71	0.18	7.51
5	0.00	1.78	1.91	2.68	0.83	0.20	0.00	1.74	2.13	2.44	0.77	0.20	7.39
6	0.00	1.55	1.88	2.78	0.70	0.22	0.00	1.70	2.09	2.51	0.64	0.22	7.13
7	0.00	0.00	3.19	2.99	0.53	0.13	0.00	0.00	3.50	2.71	0.51	0.13	6.84
8	0.00	0.00	2.54	3.04	0.41	0.03	0.00	0.00	2.91	2.78	0.39	0.03	6.02
9	0.00	0.00	5.78	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	5.68	0.39	0.00	0.00	6.19
10	0.00	0.00	5.48	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	5.46	0.38	0.00	0.00	5.86
11	0.00	0.00	4.86	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	4.86	0.27	0.00	0.00	5.15
12	0.00	0.00	4.18	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	4.18	0.19	0.00	0.00	4.39
13	0.00	0.00	3.68	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	3.63	0.13	0.00	0.00	3.82
14	0.00	0.00	3.16	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	3.12	0.13	0.00	0.00	3.30
15	0.00	0.00	2.75	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	2.73	0.10	0.00	0.00	2.86
16	0.00	0.00	2.21	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18	0.04	0.00	0.00	2.26
17	0.00	0.00	1.73	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.71	0.04	0.00	0.00	1.78
18	0.00	0.00	1.47	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	0.03	0.00	0.00	1.51
19	0.00	0.00	1.22	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.02	0.00	0.00	1.24
20	0.00	0.00	1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.01	0.00	0.00	1.00
21	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.78
22	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.60
23	0.00	0.00	0.47	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.01	0.00	0.00	0.47
24	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.36
25	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.31
26	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.30
27	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.24
28	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12
29	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
30	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.15
>30	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.23

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

9.75 9.78 54.04 17.53 7.78 1.13

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

11.25 10.58 54.69 15.76 6.60 1.13

8 STATION HANNOVER

ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 42830

JAHRE 1962 - 1966

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	1.55	0.88	0.06	0.19	0.58	0.01	1.65	0.96	0.07	0.16	0.42	0.01	3.27
2	1.99	1.47	0.18	0.37	1.27	0.06	2.18	1.61	0.18	0.33	0.98	0.06	5.34
3	2.47	1.87	0.48	1.06	0.61	0.11	2.62	2.01	0.48	0.87	0.49	0.11	6.58
4	2.84	2.18	0.67	1.35	0.78	0.12	3.00	2.38	0.66	1.11	0.65	0.12	7.94
5	0.00	2.75	2.54	2.43	0.79	0.13	0.00	2.93	2.72	2.19	0.66	0.13	8.64
6	0.00	2.64	2.73	2.57	0.82	0.13	0.00	2.77	2.94	2.31	0.71	0.13	8.88
7	0.00	0.00	4.58	3.28	0.49	0.09	0.00	0.00	4.92	2.99	0.43	0.09	8.44
8	0.00	0.00	3.85	3.17	0.44	0.08	0.00	0.00	4.13	2.91	0.44	0.08	7.54
9	0.00	0.00	6.30	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	6.31	0.60	0.00	0.00	6.90
10	0.00	0.00	5.80	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	5.82	0.57	0.00	0.00	6.34
11	0.00	0.00	5.08	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	5.09	0.41	0.00	0.00	5.47
12	0.00	0.00	4.44	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	4.46	0.27	0.00	0.00	4.71
13	0.00	0.00	3.83	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	3.82	0.27	0.00	0.00	4.11
14	0.00	0.00	3.32	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	3.32	0.14	0.00	0.00	3.47
15	0.00	0.00	2.67	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	2.67	0.15	0.00	0.00	2.83
16	0.00	0.00	2.12	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12	0.11	0.00	0.00	2.24
17	0.00	0.00	1.65	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	0.09	0.00	0.00	1.73
18	0.00	0.00	1.25	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	0.08	0.00	0.00	1.33
19	0.00	0.00	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.04	0.00	0.00	1.05
20	0.00	0.00	0.79	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.02	0.00	0.00	0.82
21	0.00	0.00	0.56	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.03	0.00	0.00	0.60
22	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.46
23	0.00	0.00	0.36	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.01	0.00	0.00	0.37
24	0.00	0.00	0.26	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.01	0.00	0.00	0.26
25	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18
26	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14
27	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.11
28	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08
29	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
30	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
>30	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

8.85 11.79 55.66 17.22 5.78 0.71

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

9.45 12.66 56.72 15.69 4.77 0.71

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	3.45	2.48	0.30	0.64	2.19	0.05	3.68	2.69	0.30	0.59	1.79	0.05	9.11
2	1.91	1.58	0.22	0.43	1.56	0.08	2.04	1.71	0.21	0.39	1.33	0.08	5.78
3	2.09	1.69	0.49	1.18	0.72	0.13	2.22	1.84	0.49	1.00	0.62	0.13	6.31
4	2.40	2.07	0.61	1.53	0.79	0.16	2.54	2.26	0.61	1.30	0.69	0.16	7.58
5	0.00	2.60	2.49	2.56	0.96	0.19	0.00	2.80	2.70	2.27	0.81	0.19	8.80
6	0.00	2.75	2.45	2.69	0.91	0.18	0.00	2.90	2.66	2.43	0.79	0.18	8.98
7	0.00	0.00	5.00	3.00	0.61	0.12	0.00	0.00	5.35	2.72	0.52	0.12	8.73
8	0.00	0.00	4.31	3.24	0.64	0.06	0.00	0.00	4.61	2.99	0.60	0.06	8.25
9	0.00	0.00	6.75	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	6.78	0.68	0.00	0.00	7.45
10	0.00	0.00	6.16	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	6.21	0.65	0.00	0.00	6.80
11	0.00	0.00	4.85	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	4.89	0.50	0.00	0.00	5.37
12	0.00	0.00	3.87	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	3.90	0.36	0.00	0.00	4.23
13	0.00	0.00	2.96	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	2.96	0.23	0.00	0.00	3.20
14	0.00	0.00	2.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	2.17	0.16	0.00	0.00	2.34
15	0.00	0.00	1.94	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.94	0.14	0.00	0.00	2.08
16	0.00	0.00	1.40	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.07	0.00	0.00	1.47
17	0.00	0.00	0.92	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.06	0.00	0.00	0.99
18	0.00	0.00	0.71	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.04	0.00	0.00	0.74
19	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.55
20	0.00	0.00	0.40	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.01	0.00	0.00	0.41
21	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.27
22	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15
23	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10
24	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08
25	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
26	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
27	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
28	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
29	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
30	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
>30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

9.86 13.18 49.36 18.24 8.38 0.98

10.47 14.21 50.56 16.62 7.16 0.98

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	2.68	1.16	0.10	0.28	1.09	0.03	2.92	1.28	0.10	0.23	0.77	0.03	5.35
2	2.67	1.58	0.22	0.46	1.38	0.10	2.84	1.72	0.22	0.40	1.12	0.10	6.42
3	2.59	2.02	0.50	1.20	0.70	0.17	2.74	2.16	0.50	1.01	0.58	0.17	7.18
4	2.78	2.31	0.71	1.49	0.86	0.19	2.94	2.47	0.71	1.28	0.74	0.19	8.35
5	0.00	2.76	2.54	2.70	0.91	0.16	0.00	2.95	2.75	2.42	0.78	0.16	9.08
6	0.00	2.52	2.79	2.72	0.97	0.22	0.00	2.67	3.00	2.45	0.86	0.22	9.22
7	0.00	0.00	4.71	3.44	0.54	0.13	0.00	0.00	5.05	3.12	0.50	0.13	8.81
8	0.00	0.00	4.22	3.32	0.54	0.06	0.00	0.00	4.56	3.02	0.51	0.06	8.14
9	0.00	0.00	6.57	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	6.62	0.75	0.00	0.00	7.36
10	0.00	0.00	5.92	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	5.98	0.59	0.00	0.00	6.51
11	0.00	0.00	4.97	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	5.01	0.42	0.00	0.00	5.40
12	0.00	0.00	3.93	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	3.97	0.37	0.00	0.00	4.32
13	0.00	0.00	3.21	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	3.22	0.22	0.00	0.00	3.45
14	0.00	0.00	2.54	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54	0.14	0.00	0.00	2.69
15	0.00	0.00	2.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.09	0.00	0.00	2.09
16	0.00	0.00	1.50	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	0.09	0.00	0.00	1.60
17	0.00	0.00	1.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.06	0.00	0.00	1.15
18	0.00	0.00	0.77	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.02	0.00	0.00	0.79
19	0.00	0.00	0.56	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.03	0.00	0.00	0.59
20	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.44
21	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.31
22	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.22
23	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.16
24	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11
25	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.09
26	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
27	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
28	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
29	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
>30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

10.72 12.36 50.38 18.49 6.99 1.06

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

11.44 13.25 51.66 16.73 5.86 1.06

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	3.08	1.92	0.12	0.35	1.29	0.04	3.23	1.93	0.12	0.34	1.03	0.04	6.79
2	3.56	2.12	0.24	0.62	1.57	0.09	3.39	2.39	0.24	0.49	1.37	0.09	8.21
3	2.96	2.15	0.64	1.50	0.66	0.06	3.15	2.36	0.64	1.20	0.58	0.06	7.96
4	2.93	2.07	0.66	1.78	0.88	0.13	3.12	2.31	0.65	1.52	0.79	0.13	8.45
5	0.00	2.87	2.50	2.57	0.79	0.23	0.00	3.08	2.57	2.38	0.68	0.23	8.96
6	0.00	2.32	2.40	2.74	0.83	0.17	0.00	2.51	2.58	2.52	0.71	0.17	8.46
7	0.00	0.00	4.39	3.30	0.54	0.17	0.00	0.00	4.66	3.04	0.51	0.17	8.41
8	0.00	0.00	3.94	3.74	0.58	0.09	0.00	0.00	4.48	3.41	0.52	0.09	8.36
9	0.00	0.00	6.87	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	6.88	0.73	0.00	0.00	7.62
10	0.00	0.00	6.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	6.05	0.44	0.00	0.00	6.43
11	0.00	0.00	4.51	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	4.52	0.36	0.00	0.00	4.85
12	0.00	0.00	3.39	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	3.43	0.20	0.00	0.00	3.58
13	0.00	0.00	2.70	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	0.15	0.00	0.00	2.85
14	0.00	0.00	2.28	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.29	0.09	0.00	0.00	2.38
15	0.00	0.00	2.05	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	0.07	0.00	0.00	2.12
16	0.00	0.00	1.56	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56	0.02	0.00	0.00	1.58
17	0.00	0.00	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.03	0.00	0.00	1.03
18	0.00	0.00	0.71	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.72
19	0.00	0.00	0.46	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.01	0.00	0.00	0.47
20	0.00	0.00	0.23	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.01	0.00	0.00	0.24
21	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.18
22	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15
23	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	0.10
24	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
25	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03
26	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
> 30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN  
12.53 13.45 47.17 13.74 7.13 0.99

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN  
12.90 14.57 48.34 17.02 6.18 0.99

12 STATION KASSEL

ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 14345

JAHRE 1962 - 1966

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IIII	V		I	II	III	IIII	V		
1	8.56	4.85	0.28	1.03	3.34	0.01	8.87	5.33	0.27	0.89	2.70	0.01	18.08
2	5.27	5.58	0.47	1.36	3.69	0.15	5.06	6.26	0.47	1.15	3.31	0.15	16.51
3	3.41	5.87	1.52	3.92	1.42	0.28	3.58	6.34	1.52	3.30	1.36	0.28	16.41
4	2.23	4.86	1.41	4.07	1.24	0.33	2.44	5.29	1.41	3.59	1.13	0.33	14.13
5	0.00	1.11	3.19	4.83	1.00	0.38	0.00	1.20	3.55	4.41	1.00	0.38	10.51
6	0.00	0.77	2.31	3.61	0.98	0.21	0.00	0.82	2.60	3.30	0.97	0.21	7.88
7	0.00	0.00	1.87	3.76	0.32	0.10	0.00	0.00	2.07	3.55	0.35	0.10	6.06
8	0.00	0.00	1.51	2.28	0.24	0.07	0.00	0.00	1.63	2.14	0.25	0.07	4.10
9	0.00	0.00	2.29	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.11	0.00	0.00	2.40
10	0.00	0.00	1.38	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	0.07	0.00	0.00	1.44
11	0.00	0.00	0.83	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.06	0.00	0.00	0.89
12	0.00	0.00	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.00	0.00	0.00	0.61
13	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.42
14	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.21
15	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00	0.00	0.13
16	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08
17	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.05
18	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
19	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
20	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
21	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
22	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

19.46 23.04 18.65 25.10 12.23 1.54

19.95 25.25 19.61 22.59 11.06 1.54

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	4.90	4.58	0.83	1.69	5.19	0.12	6.31	5.50	0.78	1.43	4.05	0.12	17.31
2	1.67	1.80	0.72	0.98	2.40	0.19	2.08	2.10	0.69	0.83	1.94	0.19	7.76
3	1.94	2.08	1.18	2.07	1.08	0.28	2.39	2.31	1.13	1.72	0.90	0.28	8.62
4	2.28	2.19	1.75	2.46	1.07	0.24	2.66	2.58	1.68	2.05	0.88	0.24	9.99
5	0.00	1.74	2.43	3.63	0.92	0.26	0.00	2.18	2.77	3.19	0.74	0.26	8.98
6	0.00	1.16	2.24	3.44	0.76	0.16	0.00	1.38	2.49	3.01	0.68	0.16	7.76
7	0.00	0.00	2.35	3.62	0.30	0.15	0.00	0.00	2.54	3.32	0.26	0.15	6.41
8	0.00	0.00	2.17	3.26	0.39	0.03	0.00	0.00	2.36	2.97	0.38	0.03	5.86
9	0.00	0.00	5.20	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	4.96	0.40	0.00	0.00	5.59
10	0.00	0.00	4.54	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	4.39	0.30	0.00	0.00	4.83
11	0.00	0.00	3.83	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.67	0.21	0.00	0.00	4.02
12	0.00	0.00	3.17	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	3.06	0.11	0.00	0.00	3.27
13	0.00	0.00	2.40	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.09	0.00	0.00	2.50
14	0.00	0.00	1.88	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.05	0.00	0.00	1.93
15	0.00	0.00	1.52	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	0.02	0.00	0.00	1.54
16	0.00	0.00	1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.01	0.00	0.00	1.01
17	0.00	0.00	0.69	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.01	0.00	0.00	0.71
18	0.00	0.00	0.55	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.01	0.00	0.00	0.56
19	0.00	0.00	0.39	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.01	0.00	0.00	0.40
20	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.27
21	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.19
22	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.13
23	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.10
24	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
25	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
26	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
27	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
28	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
29	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02
30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
>30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

10.79 13.54 39.77 22.37 12.11 1.43

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

13.44 16.05 39.49 19.75 9.84 1.43

14 STATION KOELN

ZAHL DER BEOBACHTUNGEN 43232

JAHRE 1962 - 1966

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	1.94	1.88	0.12	0.44	1.22	0.02	1.77	1.74	0.12	0.49	1.46	0.02	5.61
2	2.96	2.64	0.17	0.57	1.64	0.17	2.74	2.47	0.17	0.65	1.93	0.17	8.16
3	3.38	2.87	0.65	1.38	0.82	0.21	3.16	2.62	0.65	1.69	0.96	0.21	9.31
4	3.55	3.35	0.75	1.69	0.86	0.23	3.31	3.10	0.75	1.99	1.05	0.23	10.44
5	0.00	3.67	3.40	2.75	0.78	0.22	0.00	3.39	3.12	3.11	0.97	0.22	10.83
6	0.00	3.38	3.50	2.85	0.80	0.20	0.00	3.18	3.26	3.16	0.91	0.20	10.74
7	0.00	0.00	5.48	3.50	0.43	0.12	0.00	0.00	5.04	3.88	0.48	0.12	9.53
8	0.00	0.00	4.29	3.05	0.50	0.06	0.00	0.00	4.02	3.29	0.55	0.06	7.90
9	0.00	0.00	6.05	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	6.04	0.52	0.00	0.00	6.56
10	0.00	0.00	5.06	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	5.07	0.44	0.00	0.00	5.46
11	0.00	0.00	3.79	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	3.79	0.44	0.00	0.00	4.20
12	0.00	0.00	2.88	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89	0.29	0.00	0.00	3.17
13	0.00	0.00	2.19	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	2.19	0.23	0.00	0.00	2.42
14	0.00	0.00	1.59	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58	0.13	0.00	0.00	1.71
15	0.00	0.00	1.12	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	0.10	0.00	0.00	1.23
16	0.00	0.00	0.79	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.06	0.00	0.00	0.85
17	0.00	0.00	0.56	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.05	0.00	0.00	0.61
18	0.00	0.00	0.40	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.03	0.00	0.00	0.43
19	0.00	0.00	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.01	0.00	0.00	0.29
20	0.00	0.00	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.01	0.00	0.00	0.18
21	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12
22	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.09
23	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
24	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
25	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
26	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
27	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

11.83 17.79 43.63 18.45 7.06 1.24

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

10.98 16.50 42.37 20.59 8.31 1.24

15 STATION NIEDERMENDIG ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 17324 JAHRE 1960 - 1965

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	5.31	6.35	0.37	2.24	5.34	0.03	6.99	7.46	0.35	1.91	4.02	0.03	19.65
2	2.85	1.95	0.51	0.81	2.38	0.17	3.08	2.15	0.49	0.66	1.95	0.17	8.67
3	2.35	1.87	1.02	1.91	0.95	0.24	2.90	2.32	0.99	1.50	0.74	0.24	8.35
4	2.04	1.80	1.01	2.05	0.81	0.25	2.25	2.12	0.97	1.73	0.68	0.25	7.96
5	0.00	1.16	1.92	2.94	0.75	0.20	0.00	1.34	2.19	2.60	0.66	0.20	6.96
6	0.00	1.02	1.78	2.98	0.62	0.18	0.00	1.02	2.01	2.68	0.57	0.18	6.57
7	0.00	0.00	2.64	3.25	0.10	0.17	0.00	0.00	2.73	2.97	0.10	0.17	6.17
8	0.00	0.00	2.03	2.90	0.27	0.04	0.00	0.00	2.19	2.65	0.26	0.04	5.24
9	0.00	0.00	4.83	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	4.68	0.28	0.00	0.00	5.12
10	0.00	0.00	4.65	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	4.51	0.24	0.00	0.00	4.87
11	0.00	0.00	3.83	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	3.73	0.18	0.00	0.00	4.00
12	0.00	0.00	3.23	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13	0.10	0.00	0.00	3.32
13	0.00	0.00	2.80	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	2.69	0.07	0.00	0.00	2.87
14	0.00	0.00	2.28	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	2.19	0.08	0.00	0.00	2.37
15	0.00	0.00	1.98	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	0.06	0.00	0.00	2.04
16	0.00	0.00	1.45	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.04	0.00	0.00	1.49
17	0.00	0.00	1.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.03	0.00	0.00	1.09
18	0.00	0.00	0.78	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.01	0.00	0.00	0.79
19	0.00	0.00	0.55	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.02	0.00	0.00	0.57
20	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.46
21	0.00	0.00	0.32	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.02	0.00	0.00	0.34
22	0.00	0.00	0.21	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.01	0.00	0.00	0.22
23	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.19
24	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.16
25	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12
26	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.12
27	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
28	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
29	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.05
30	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
>30	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.08

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

12.55 14.15 40.60 20.21 11.22 1.27

15.23 16.41 40.25 17.85 8.99 1.27

16 STATION GIESSEN

ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 12015

JAHRE 1962 - 1966

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	5.36	2.95	0.13	0.57	2.54	0.03	5.79	3.36	0.13	0.42	1.91	0.03	11.58
2	4.81	4.26	0.44	1.06	3.63	0.22	4.81	4.93	0.44	0.82	3.15	0.22	14.42
3	4.26	4.35	1.05	2.74	1.46	0.26	4.46	4.63	1.05	2.26	1.36	0.26	14.12
4	3.12	3.17	0.99	2.81	1.07	0.29	3.25	3.47	0.98	2.46	1.00	0.29	11.46
5	0.00	2.60	3.21	3.49	1.06	0.28	0.00	2.72	3.51	3.13	1.00	0.28	10.64
6	0.00	1.77	3.35	3.92	1.20	0.34	0.00	1.85	3.71	3.52	1.17	0.34	10.58
7	0.00	0.00	3.23	3.47	0.38	0.20	0.00	0.00	3.38	3.31	0.36	0.20	7.29
8	0.00	0.00	1.75	2.22	0.31	0.04	0.00	0.00	1.93	2.06	0.30	0.04	4.31
9	0.00	0.00	3.41	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	3.45	0.44	0.00	0.00	3.86
10	0.00	0.00	3.47	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	3.49	0.29	0.00	0.00	3.75
11	0.00	0.00	2.40	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	2.42	0.14	0.00	0.00	2.54
12	0.00	0.00	1.49	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	0.07	0.00	0.00	1.56
13	0.00	0.00	1.25	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	0.06	0.00	0.00	1.31
14	0.00	0.00	0.78	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.06	0.00	0.00	0.84
15	0.00	0.00	0.49	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.03	0.00	0.00	0.53
16	0.00	0.00	0.40	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.01	0.00	0.00	0.40
17	0.00	0.00	0.22	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.01	0.00	0.00	0.24
18	0.00	0.00	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.16
19	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.13
20	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09
21	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
22	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
23	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04
24	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
25	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
26	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
27	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

17.55 19.10 28.65 21.40 11.65 1.66

18.31 20.95 29.69 19.13 10.26 1.66

17 STATION BITBURG

ZAHL DER BEOBACHTUNGEN 43279

JAHRE 1952 - 1957

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IIII	V		I	II	III	IIII	V		
1	6.35	2.93	0.42	0.92	4.31	0.09	6.87	3.04	0.50	0.99	3.51	0.09	15.02
2	0.88	0.20	0.05	0.08	0.60	0.07	0.99	0.24	0.05	0.08	0.45	0.07	1.88
3	2.03	0.77	0.31	0.88	0.49	0.10	2.20	0.83	0.31	0.76	0.37	0.10	4.58
4	3.22	1.37	0.52	1.39	0.89	0.10	3.43	1.48	0.52	1.21	0.74	0.10	7.48
5	0.00	3.55	1.72	2.34	0.85	0.10	0.00	3.76	1.89	2.11	0.70	0.10	8.56
6	0.00	3.03	1.72	2.48	0.84	0.13	0.00	3.21	1.84	2.28	0.72	0.13	8.19
7	0.00	0.00	3.88	2.83	0.46	0.05	0.00	0.00	4.16	2.63	0.38	0.05	7.23
8	0.00	0.00	3.22	2.85	0.40	0.05	0.00	0.00	3.47	2.57	0.45	0.05	6.52
9	0.00	0.00	6.46	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	6.41	0.60	0.00	0.00	7.00
10	0.00	0.00	6.36	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	6.31	0.61	0.00	0.00	6.86
11	0.00	0.00	4.62	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	4.62	0.39	0.00	0.00	4.99
12	0.00	0.00	3.04	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	3.81	0.33	0.00	0.00	4.11
13	0.00	0.00	3.64	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	3.61	0.25	0.00	0.00	3.86
14	0.00	0.00	2.87	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85	0.18	0.00	0.00	3.03
15	0.00	0.00	2.40	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	2.38	0.22	0.00	0.00	2.61
16	0.00	0.00	2.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	0.13	0.00	0.00	2.24
17	0.00	0.00	1.50	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49	0.10	0.00	0.00	1.59
18	0.00	0.00	0.96	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.06	0.00	0.00	1.02
19	0.00	0.00	0.66	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.07	0.00	0.00	0.72
20	0.00	0.00	0.56	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.05	0.00	0.00	0.61
21	0.00	0.00	0.45	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.04	0.00	0.00	0.49
22	0.00	0.00	0.40	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.02	0.00	0.00	0.42
23	0.00	0.00	0.32	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.02	0.00	0.00	0.34
24	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00	0.21
25	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00	0.00	0.14
26	0.00	0.00	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.01	0.00	0.00	0.11
27	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.06
28	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
29	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
>30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

12.47 11.84 49.62 16.54 8.85 0.68

13.47 12.57 50.23 15.75 7.31 0.68

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IIII	V		I	II	III	IIII	V		
1	5.93	4.26	0.24	0.97	2.61	0.04	6.30	4.61	0.24	0.84	1.99	0.04	14.04
2	2.35	2.03	0.25	0.57	1.66	0.09	2.53	2.20	0.25	0.51	1.36	0.09	6.95
3	2.69	2.09	0.55	1.31	0.79	0.14	2.87	2.26	0.55	1.08	0.65	0.14	7.56
4	2.94	2.22	0.72	1.53	0.92	0.20	3.13	2.40	0.72	1.30	0.78	0.20	8.54
5	0.00	2.86	2.39	2.48	1.06	0.22	0.00	3.05	2.57	2.24	0.91	0.22	9.01
6	0.00	2.21	2.25	2.53	1.10	0.24	0.00	2.37	2.43	2.30	0.99	0.24	8.34
7	0.00	0.00	3.63	2.87	0.73	0.18	0.00	0.00	3.91	2.65	0.67	0.18	7.41
8	0.00	0.00	3.03	2.75	0.62	0.08	0.00	0.00	3.25	2.56	0.60	0.08	6.47
9	0.00	0.00	4.97	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	5.01	0.61	0.00	0.00	5.61
10	0.00	0.00	4.57	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	4.61	0.55	0.00	0.00	5.12
11	0.00	0.00	3.79	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	3.82	0.35	0.00	0.00	4.14
12	0.00	0.00	3.17	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	3.22	0.31	0.00	0.00	3.51
13	0.00	0.00	2.63	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	2.63	0.17	0.00	0.00	2.80
14	0.00	0.00	2.09	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.16	0.00	0.00	2.26
15	0.00	0.00	2.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.14	0.00	0.00	2.15
16	0.00	0.00	1.43	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43	0.09	0.00	0.00	1.52
17	0.00	0.00	0.99	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.09	0.00	0.00	1.08
18	0.00	0.00	0.85	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.06	0.00	0.00	0.91
19	0.00	0.00	0.65	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.02	0.00	0.00	0.67
20	0.00	0.00	0.49	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.02	0.00	0.00	0.51
21	0.00	0.00	0.34	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.01	0.00	0.00	0.36
22	0.00	0.00	0.23	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.01	0.00	0.00	0.24
23	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18
24	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.13
25	0.00	0.00	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00	0.00	0.13
26	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08
27	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
28	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
29	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
30	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
>30	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

13.90 15.67 42.05 17.69 9.50 1.19

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

14.83 16.90 43.06 16.08 7.94 1.19

19 STATION WUERZBURG

ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 14224

JAHRE 1962 - 1966

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III1	III2	IV		V	I	II	III1	III2		IV
1	7.06	3.40	0.25	0.86	3.16	0.22	7.85	3.68	0.25	0.67	2.31	0.22	14.94
2	4.17	2.28	0.40	0.63	2.69	0.22	4.36	2.58	0.40	0.44	2.33	0.22	10.38
3	2.94	2.29	0.67	1.43	1.20	0.37	3.07	2.47	0.67	1.19	1.09	0.37	8.90
4	2.20	2.09	0.59	1.43	0.95	0.22	2.31	2.28	0.59	1.25	0.83	0.22	7.48
5	0.00	1.92	2.13	2.22	0.85	0.23	0.00	2.02	2.30	2.00	0.78	0.23	7.35
6	0.00	1.49	1.73	2.38	0.92	0.17	0.00	1.56	1.84	2.23	0.87	0.17	6.68
7	0.00	0.00	3.10	2.39	0.51	0.20	0.00	0.00	3.37	2.12	0.52	0.20	6.20
8	0.00	0.00	2.81	2.57	0.45	0.11	0.00	0.00	3.01	2.36	0.46	0.11	5.94
9	0.00	0.00	4.45	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	4.48	0.45	0.00	0.00	4.91
10	0.00	0.00	3.96	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	3.98	0.46	0.00	0.00	4.39
11	0.00	0.00	3.52	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	3.51	0.31	0.00	0.00	3.82
12	0.00	0.00	3.10	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13	0.26	0.00	0.00	3.37
13	0.00	0.00	2.50	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	2.49	0.18	0.00	0.00	2.68
14	0.00	0.00	2.06	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	2.07	0.13	0.00	0.00	2.21
15	0.00	0.00	2.34	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	2.33	0.06	0.00	0.00	2.39
16	0.00	0.00	1.72	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.72	0.09	0.00	0.00	1.81
17	0.00	0.00	1.25	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	0.14	0.00	0.00	1.39
18	0.00	0.00	1.29	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29	0.09	0.00	0.00	1.37
19	0.00	0.00	0.89	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.05	0.00	0.00	0.93
20	0.00	0.00	0.54	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.02	0.00	0.00	0.57
21	0.00	0.00	0.44	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.01	0.00	0.00	0.45
22	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.38
23	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.37
24	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.29
25	0.00	0.00	0.21	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.01	0.00	0.00	0.21
26	0.00	0.00	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.01	0.00	0.00	0.12
27	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.07
28	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
29	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
30	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09
>30	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

16.37 13.46 41.52 16.19 10.73 1.73

17.59 14.59 42.33 14.57 9.19 1.73

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	2.08	1.21	0.08	0.32	0.85	0.03	2.34	1.36	0.08	0.23	0.59	0.03	4.56
2	3.15	1.48	0.20	0.40	1.53	0.12	3.32	1.62	0.20	0.31	1.23	0.12	6.88
3	3.24	2.34	0.53	1.35	0.76	0.07	3.45	2.44	0.52	1.14	0.62	0.07	8.29
4	2.93	2.77	0.73	1.42	1.06	0.09	3.19	2.93	0.73	1.18	0.87	0.09	9.00
5	0.00	2.84	2.60	2.94	1.06	0.21	0.00	2.94	2.84	2.65	0.95	0.21	9.65
6	0.00	2.25	3.22	3.48	1.17	0.32	0.00	2.38	3.52	3.15	1.07	0.32	10.44
7	0.00	0.00	4.21	3.84	0.46	0.31	0.00	0.00	4.73	3.39	0.47	0.31	8.82
8	0.00	0.00	2.99	3.43	0.56	0.06	0.00	0.00	3.20	3.23	0.56	0.06	7.04
9	0.00	0.00	6.19	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	6.15	0.67	0.00	0.00	6.83
10	0.00	0.00	5.79	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	5.80	0.51	0.00	0.00	6.27
11	0.00	0.00	4.49	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	4.48	0.32	0.00	0.00	4.78
12	0.00	0.00	3.58	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	3.62	0.34	0.00	0.00	3.92
13	0.00	0.00	3.29	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	3.28	0.16	0.00	0.00	3.46
14	0.00	0.00	2.45	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45	0.10	0.00	0.00	2.56
15	0.00	0.00	1.89	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	0.09	0.00	0.00	1.98
16	0.00	0.00	1.61	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.08	0.00	0.00	1.68
17	0.00	0.00	1.22	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	0.04	0.00	0.00	1.26
18	0.00	0.00	0.65	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.01	0.00	0.00	0.66
19	0.00	0.00	0.43	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.01	0.00	0.00	0.44
20	0.00	0.00	0.34	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.01	0.00	0.00	0.36
21	0.00	0.00	0.30	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.01	0.00	0.00	0.30
22	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.24
23	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18
24	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.17
25	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10
26	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
27	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
29	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02
>30	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN  
 11.41 12.89 47.58 19.48 7.44 1.21

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN  
 12.30 13.68 48.83 17.63 6.36 1.21

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER      QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IIII	V		I	II	III	IIII	V		
1	4.70	3.20	0.17	0.52	2.19	0.14	5.10	3.41	0.17	0.48	1.61	0.14	10.92
2	2.35	1.60	0.35	0.46	1.52	0.14	2.42	1.77	0.35	0.41	1.28	0.14	6.41
3	2.14	2.11	0.59	1.49	0.83	0.17	2.30	2.28	0.59	1.29	0.68	0.17	7.33
4	2.47	2.08	0.89	1.76	0.87	0.35	2.57	2.31	0.89	1.55	0.76	0.35	8.41
5	0.00	2.43	2.73	2.77	1.01	0.33	0.00	2.57	2.88	2.57	0.89	0.33	9.26
6	0.00	2.58	2.36	3.15	1.17	0.36	0.00	2.70	2.59	2.84	1.10	0.36	9.62
7	0.00	0.00	4.75	3.51	0.64	0.15	0.00	0.00	5.09	3.20	0.60	0.15	9.05
8	0.00	0.00	3.48	3.39	0.82	0.06	0.00	0.00	3.68	3.17	0.83	0.06	7.74
9	0.00	0.00	6.04	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	6.10	0.73	0.00	0.00	6.79
10	0.00	0.00	5.31	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	5.39	0.73	0.00	0.00	6.08
11	0.00	0.00	4.43	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44	0.41	0.00	0.00	4.83
12	0.00	0.00	3.15	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	3.18	0.38	0.00	0.00	3.54
13	0.00	0.00	2.48	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2.48	0.24	0.00	0.00	2.73
14	0.00	0.00	1.83	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	0.22	0.00	0.00	2.07
15	0.00	0.00	1.29	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29	0.17	0.00	0.00	1.46
16	0.00	0.00	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.10	0.00	0.00	1.09
17	0.00	0.00	0.77	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.08	0.00	0.00	0.85
18	0.00	0.00	0.50	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.10	0.00	0.00	0.60
19	0.00	0.00	0.39	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.03	0.00	0.00	0.42
20	0.00	0.00	0.28	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.01	0.00	0.00	0.30
21	0.00	0.00	0.15	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.02	0.00	0.00	0.17
22	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09
23	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.07
24	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
25	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
26	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
27	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN      HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

11.65 13.99 43.23 20.39 9.04 1.69      12.40 15.04 44.37 18.73 7.76 1.69

22. STATION HEIDELBERG

ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 44400

JAHRE 1952 - 1957

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	8.40	4.34	0.47	1.21	4.44	0.10	9.11	4.57	0.55	1.21	3.38	0.10	18.98
2	1.47	0.88	0.17	0.35	1.58	0.12	1.82	1.00	0.17	0.35	1.11	0.12	4.57
3	3.50	2.11	0.75	1.91	1.21	0.15	3.80	2.33	0.75	1.57	1.03	0.15	9.63
4	4.04	2.96	1.04	2.46	1.21	0.18	4.29	3.21	1.04	2.10	1.07	0.18	11.89
5	0.00	3.46	2.74	3.34	0.92	0.17	0.00	3.66	2.93	3.04	0.82	0.17	10.63
6	0.00	2.62	2.34	3.06	0.92	0.13	0.00	2.80	2.54	2.77	0.83	0.13	9.08
7	0.00	0.00	3.58	3.24	0.47	0.06	0.00	0.00	3.86	3.01	0.42	0.06	7.36
8	0.00	0.00	2.65	2.67	0.38	0.05	0.00	0.00	2.85	2.48	0.37	0.05	5.74
9	0.00	0.00	4.57	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	4.58	0.45	0.00	0.00	5.02
10	0.00	0.00	4.03	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	4.05	0.47	0.00	0.00	4.47
11	0.00	0.00	2.74	0.32	0.00	0.00	0.30	0.00	2.76	0.32	0.00	0.00	3.06
12	0.00	0.00	2.03	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	2.03	0.20	0.00	0.00	2.21
13	0.00	0.00	1.75	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	0.19	0.00	0.00	1.94
14	0.00	0.00	1.38	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.37	0.12	0.00	0.00	1.49
15	0.00	0.00	1.12	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	0.10	0.00	0.00	1.23
16	0.00	0.00	0.92	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.05	0.00	0.00	0.97
17	0.00	0.00	0.58	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.03	0.00	0.00	0.61
18	0.00	0.00	0.33	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.01	0.00	0.00	0.34
19	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00	0.21
20	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17
21	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12
22	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09
23	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
24	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
25	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
26	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
27	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
>30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
>30													

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

17.42 16.37 33.96 20.16 11.13 0.96

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

19.02 17.56 34.94 18.48 9.04 0.96

23 STATION STUTTGART

ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 42993

JAHRE 1952 - 1957

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	11.23	7.61	0.42	1.76	4.60	0.07	12.12	8.21	0.45	1.52	3.29	0.07	25.69
2	3.79	3.83	0.60	1.22	3.56	0.16	4.02	4.14	0.60	1.12	3.10	0.16	13.15
3	2.56	3.27	1.09	2.63	1.16	0.26	2.69	3.51	1.09	2.33	1.09	0.26	10.96
4	1.69	2.36	0.89	2.16	0.91	0.21	1.77	2.55	0.89	1.93	0.86	0.21	8.21
5	0.00	1.31	2.17	2.63	0.82	0.23	0.00	1.39	2.32	2.47	0.76	0.23	7.17
6	0.00	1.11	2.12	2.76	0.67	0.20	0.00	1.17	2.27	2.56	0.64	0.20	6.85
7	0.00	0.00	2.66	3.25	0.50	0.10	0.00	0.00	2.90	3.02	0.48	0.10	6.51
8	0.00	0.00	2.01	2.57	0.45	0.05	0.00	0.00	2.17	2.44	0.44	0.05	5.09
9	0.00	0.00	3.03	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	3.05	0.34	0.00	0.00	3.38
10	0.00	0.00	2.52	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54	0.22	0.00	0.00	2.73
11	0.00	0.00	2.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02	0.18	0.00	0.00	2.18
12	0.00	0.00	1.80	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.81	0.14	0.00	0.00	1.94
13	0.00	0.00	1.47	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	0.12	0.00	0.00	1.59
14	0.00	0.00	1.03	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.09	0.00	0.00	1.12
15	0.00	0.00	0.92	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.06	0.00	0.00	0.98
16	0.00	0.00	0.61	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.03	0.00	0.00	0.64
17	0.00	0.00	0.45	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.02	0.00	0.00	0.47
18	0.00	0.00	0.42	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.01	0.00	0.00	0.44
19	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.27
20	0.00	0.00	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.01	0.00	0.00	0.18
21	0.00	0.00	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01	0.00	0.00	0.11
22	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
23	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
24	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.06
25	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
26	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04
27	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

19.27 19.49 27.08 20.23 12.66 1.27

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

20.59 20.97 27.87 18.65 10.65 1.27

24. STATION NUERNBERG

ZAHL DER BEOBACHTUNGEN 43100

JAHRE 1962 - 1966

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	7.61	4.79	0.27	0.97	3.01	0.03	8.19	5.17	0.27	0.78	2.22	0.03	16.67
2	4.47	3.65	0.39	0.97	2.79	0.19	4.77	3.96	0.38	0.85	2.28	0.19	12.45
3	3.92	3.99	0.92	2.40	1.33	0.27	4.16	4.39	0.92	1.93	1.15	0.27	12.83
4	3.01	3.89	1.06	2.62	1.23	0.28	3.19	4.19	1.06	2.26	1.10	0.28	12.10
5	0.00	1.95	3.42	3.58	1.07	0.31	0.00	2.06	3.69	3.24	1.02	0.31	10.33
6	0.00	1.12	2.53	3.48	0.99	0.26	0.00	1.18	2.71	3.26	0.96	0.26	8.39
7	0.00	0.00	2.65	3.29	0.50	0.13	0.00	0.00	2.80	3.13	0.49	0.13	6.56
8	0.00	0.00	1.84	2.61	0.46	0.06	0.00	0.00	2.01	2.45	0.45	0.06	4.97
9	0.00	0.00	3.45	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	0.45	0.00	0.00	3.90
10	0.00	0.00	2.87	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89	0.32	0.00	0.00	3.18
11	0.00	0.00	2.14	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16	0.24	0.00	0.00	2.38
12	0.00	0.00	1.63	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	0.13	0.00	0.00	1.76
13	0.00	0.00	1.21	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.21	0.11	0.00	0.00	1.32
14	0.00	0.00	0.86	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.06	0.00	0.00	0.93
15	0.00	0.00	0.63	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.04	0.00	0.00	0.67
16	0.00	0.00	0.43	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.03	0.00	0.00	0.46
17	0.00	0.00	0.29	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.02	0.00	0.00	0.31
18	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.22
19	0.00	0.00	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.01	0.00	0.00	0.16
20	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12
21	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	0.09
22	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
23	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
24	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
25	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
26	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
27	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
29	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

19.01 19.39 27.34 21.35 11.37 1.54

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

20.30 20.95 28.20 19.35 9.66 1.54

25 STATION REGENSBURG ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 13956 JAHRE 1956 - 1960

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	8.25	7.21	0.57	1.58	4.33	0.19	8.93	7.82	0.56	1.40	3.28	0.19	22.13
2	4.23	3.12	0.40	0.68	2.14	0.10	4.22	3.50	0.40	0.57	1.76	0.10	10.67
3	3.26	2.48	0.85	1.87	0.94	0.17	3.40	2.75	0.85	1.56	0.81	0.17	9.56
4	2.14	1.99	0.79	1.87	0.87	0.22	2.26	2.32	0.79	1.53	0.77	0.22	7.88
5	0.00	1.78	1.74	2.30	0.84	0.23	0.00	1.89	1.94	2.05	0.78	0.23	6.89
6	0.00	1.24	1.82	2.66	1.00	0.19	0.00	1.26	2.01	2.45	0.99	0.19	6.92
7	0.00	0.00	2.92	3.02	0.94	0.22	0.00	0.00	3.17	2.76	0.97	0.22	7.10
8	0.00	0.00	2.52	2.98	0.75	0.11	0.00	0.00	2.66	2.83	0.76	0.11	6.35
9	0.00	0.00	3.89	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	3.92	0.56	0.00	0.00	4.46
10	0.00	0.00	2.64	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	2.66	0.35	0.00	0.00	2.98
11	0.00	0.00	2.47	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	2.48	0.34	0.00	0.00	2.82
12	0.00	0.00	2.37	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37	0.22	0.00	0.00	2.58
13	0.00	0.00	1.75	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74	0.25	0.00	0.00	1.99
14	0.00	0.00	1.48	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49	0.12	0.00	0.00	1.61
15	0.00	0.00	1.15	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.08	0.00	0.00	1.23
16	0.00	0.00	1.11	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11	0.06	0.00	0.00	1.17
17	0.00	0.00	1.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.07	0.00	0.00	1.07
18	0.00	0.00	0.59	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.03	0.00	0.00	0.62
19	0.00	0.00	0.39	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.03	0.00	0.00	0.42
20	0.00	0.00	0.38	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.03	0.00	0.00	0.41
21	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.01	0.00	0.00	0.33
22	0.00	0.00	0.23	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.02	0.00	0.00	0.25
23	0.00	0.00	0.18	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.01	0.00	0.00	0.18
24	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.13
25	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08
26	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04
27	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
28	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
29	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
30	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
>30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

17.88 17.82 31.92 19.14 11.80 1.44

18.81 19.54 32.74 17.35 10.11 1.44

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	IIII	IIII2	IV		V	I	II	IIII	IIII2		IV
1	10.61	8.08	0.67	2.73	7.66	0.19	11.62	8.98	0.67	2.43	6.22	0.19	29.94
2	2.99	3.10	0.50	0.93	3.50	0.32	2.93	3.48	0.50	0.80	3.29	0.32	11.34
3	2.56	2.68	0.93	1.83	1.05	0.45	2.62	2.75	0.92	1.73	0.99	0.45	9.50
4	2.03	2.10	0.83	1.88	0.94	0.40	2.12	2.30	0.82	1.66	0.87	0.40	8.17
5	0.00	1.66	1.92	2.46	0.62	0.32	0.00	1.70	2.01	2.34	0.58	0.32	6.98
6	0.00	1.51	1.45	1.90	0.62	0.20	0.00	1.54	1.53	1.80	0.58	0.20	5.68
7	0.00	0.00	1.99	2.16	0.32	0.10	0.00	0.00	2.07	2.04	0.34	0.10	4.57
8	0.00	0.00	1.66	1.67	0.27	0.07	0.00	0.00	1.73	1.59	0.26	0.07	3.66
9	0.00	0.00	2.91	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92	0.30	0.00	0.00	3.21
10	0.00	0.00	2.85	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85	0.20	0.00	0.00	3.03
11	0.00	0.00	2.43	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	2.42	0.21	0.00	0.00	2.63
12	0.00	0.00	2.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14	0.16	0.00	0.00	2.29
13	0.00	0.00	1.81	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.08	0.00	0.00	1.90
14	0.00	0.00	1.39	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.39	0.07	0.00	0.00	1.47
15	0.00	0.00	1.20	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19	0.03	0.00	0.00	1.22
16	0.00	0.00	0.93	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.02	0.00	0.00	0.94
17	0.00	0.00	0.77	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.01	0.00	0.00	0.78
18	0.00	0.00	0.65	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.01	0.00	0.00	0.66
19	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.52
20	0.00	0.00	0.43	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.01	0.00	0.00	0.44
21	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33
22	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.22
23	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20
24	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11
25	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
26	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
27	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02
28	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
29	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
>30	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN  
18.19 19.14 29.02 16.63 14.98 2.05

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN  
19.29 20.75 29.29 15.50 13.12 2.05

27 STATION NEUBERG ZAHL DER BEOBSACHTUNGEN 43396 JAHRE 1952 - 1957

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	5.73	3.85	0.27	0.98	3.24	0.08	6.16	4.02	0.33	0.97	2.58	0.08	14.16
2	2.32	1.63	0.19	0.58	1.38	0.05	2.51	1.76	0.19	0.49	1.15	0.05	6.15
3	3.70	2.37	0.77	1.85	1.10	0.14	4.00	2.60	0.77	1.53	0.87	0.14	9.93
4	4.06	2.85	1.08	2.58	1.17	0.17	4.38	3.09	1.08	2.21	0.97	0.17	11.92
5	0.00	3.26	2.79	3.57	1.14	0.17	0.00	3.47	2.98	3.29	1.01	0.17	10.93
6	0.00	2.73	2.31	3.11	1.01	0.18	0.00	2.92	2.51	2.84	0.89	0.18	9.35
7	0.00	0.00	3.83	3.20	0.51	0.09	0.00	0.00	4.08	2.97	0.48	0.09	7.63
8	0.00	0.00	2.87	2.57	0.46	0.08	0.00	0.00	3.05	2.36	0.50	0.08	5.98
9	0.00	0.00	4.68	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63	0.59	0.00	0.00	5.21
10	0.00	0.00	4.09	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	4.06	0.50	0.00	0.00	4.52
11	0.00	0.00	2.67	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	2.64	0.35	0.00	0.00	2.98
12	0.00	0.00	1.95	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	1.94	0.20	0.00	0.00	2.13
13	0.00	0.00	1.76	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74	0.17	0.00	0.00	1.91
14	0.00	0.00	1.40	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	1.39	0.12	0.00	0.00	1.52
15	0.00	0.00	1.23	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	0.06	0.00	0.00	1.29
16	0.00	0.00	1.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.07	0.00	0.00	1.07
17	0.00	0.00	0.73	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.04	0.00	0.00	0.77
18	0.00	0.00	0.51	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.02	0.00	0.00	0.52
19	0.00	0.00	0.39	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.01	0.00	0.00	0.40
20	0.00	0.00	0.32	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.01	0.00	0.00	0.33
21	0.00	0.00	0.24	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.02	0.00	0.00	0.27
22	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.26
23	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.02	0.00	0.00	0.21
24	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12
25	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08
26	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
27	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
28	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
29	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
30	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08
>30	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10

HAEFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN  
15.80 16.69 36.10 20.41 10.03 0.96

HAEFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN  
17.05 17.86 36.83 18.85 8.46 0.96

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEFUIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	7.54	6.50	0.96	2.54	6.36	0.08	8.21	7.30	0.91	2.21	5.49	0.08	23.97
2	6.03	5.63	1.19	1.67	4.94	0.51	6.02	6.34	1.18	1.32	4.49	0.51	19.98
3	4.65	3.56	1.24	2.89	2.11	0.61	4.79	3.77	1.23	2.61	2.03	0.61	15.07
4	2.77	2.45	0.81	2.55	1.56	0.54	2.89	2.77	0.81	2.20	1.48	0.54	10.67
5	0.00	1.78	2.16	2.76	0.89	0.33	0.00	1.80	2.30	2.60	0.88	0.33	7.92
6	0.00	1.05	1.60	2.14	0.78	0.25	0.00	1.08	1.74	1.96	0.77	0.25	5.82
7	0.00	0.00	1.79	2.01	0.31	0.15	0.00	0.00	1.88	1.90	0.31	0.15	4.27
8	0.00	0.00	1.34	1.60	0.30	0.04	0.00	0.00	1.43	1.49	0.31	0.04	3.28
9	0.00	0.00	2.20	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	2.21	0.21	0.00	0.00	2.41
10	0.00	0.00	1.67	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.19	0.00	0.00	1.85
11	0.00	0.00	1.20	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.17	0.00	0.00	1.37
12	0.00	0.00	0.85	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.08	0.00	0.00	0.93
13	0.00	0.00	0.54	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.07	0.00	0.00	0.61
14	0.00	0.00	0.38	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.05	0.00	0.00	0.44
15	0.00	0.00	0.38	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.04	0.00	0.00	0.43
16	0.00	0.00	0.27	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.04	0.00	0.00	0.30
17	0.00	0.00	0.15	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.02	0.00	0.00	0.17
18	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00	0.00	0.13
19	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09
20	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.09
21	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
22	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
23	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
24	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
25	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
26	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
>30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01

HAEFUIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

20.99 20.98 19.17 19.09 17.26 2.51

HAEFUIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

21.92 23.06 19.58 17.18 15.76 2.51

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	2.43	5.01	0.45	1.84	2.50	0.01	3.65	5.75	0.40	1.50	1.78	0.01	12.23
2	3.38	4.17	1.47	2.82	5.32	0.23	4.07	5.04	1.38	2.32	4.29	0.23	17.39
3	2.09	3.82	2.88	4.55	2.29	0.56	2.90	4.66	2.70	3.75	1.98	0.56	16.19
4	1.61	2.27	1.87	4.11	2.18	0.72	1.92	2.97	1.76	3.51	1.99	0.72	12.77
5	0.00	0.96	2.24	4.50	1.79	0.69	0.00	1.21	2.61	3.98	1.64	0.69	10.18
6	0.00	0.94	1.88	4.00	1.08	0.52	0.00	1.13	2.14	3.52	0.98	0.51	8.41
7	0.00	0.00	1.74	3.47	0.30	0.25	0.00	0.00	2.02	3.08	0.28	0.25	5.76
8	0.00	0.00	1.60	2.34	0.28	0.07	0.00	0.00	1.65	2.08	0.27	0.07	4.29
9	0.00	0.00	3.02	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	2.84	0.23	0.00	0.00	3.26
10	0.00	0.00	2.34	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22	0.18	0.00	0.00	2.52
11	0.00	0.00	1.65	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55	0.18	0.00	0.00	1.84
12	0.00	0.00	1.38	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.10	0.00	0.00	1.48
13	0.00	0.00	1.06	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.06	0.00	0.00	1.12
14	0.00	0.00	0.65	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.06	0.00	0.00	0.72
15	0.00	0.00	0.55	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.03	0.00	0.00	0.58
16	0.00	0.00	0.40	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.03	0.00	0.00	0.43
17	0.00	0.00	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.01	0.00	0.00	0.28
18	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.16
19	0.00	0.00	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00	0.10
20	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.09
21	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.07
22	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
23	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
24	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
26	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN 12.55 20.75 25.82 24.64 13.20 3.05

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN 9.51 17.16 25.96 28.58 15.74 3.06

QUELLHOEHE KLEINER ALS 100 METER

QUELLHOEHE GROESSER ALS 100 METER

WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					WIND- GESCHW. IN KNOTEN	AUSBREITUNGSKLASSE					HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHW.	
	I	II	III	III2	IV		V	I	II	III	III2		IV
1	3.12	2.65	0.40	1.13	2.61	0.03	3.55	3.05	0.38	1.03	2.10	0.03	9.94
2	3.14	2.69	0.66	1.26	2.67	0.23	3.07	2.82	0.64	1.14	2.30	0.23	10.64
3	2.67	2.39	1.63	2.39	1.27	0.27	3.09	2.73	1.59	2.02	1.07	0.27	10.63
4	2.93	2.36	1.48	2.64	1.46	0.33	3.42	2.80	1.44	2.24	1.22	0.33	11.19
5	0.00	2.56	2.48	3.90	1.41	0.40	0.00	3.05	2.89	3.47	1.19	0.40	10.76
6	0.00	1.94	2.38	3.62	1.30	0.30	0.00	2.34	2.55	3.25	1.15	0.30	9.54
7	0.00	0.00	3.11	3.48	0.72	0.21	0.00	0.00	3.56	3.13	0.65	0.21	7.52
8	0.00	0.00	2.16	2.99	0.49	0.11	0.00	0.00	2.59	2.67	0.46	0.11	5.74
9	0.00	0.00	4.29	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.58	0.00	0.00	4.90
10	0.00	0.00	3.65	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	3.59	0.42	0.00	0.00	4.07
11	0.00	0.00	2.97	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92	0.29	0.00	0.00	3.26
12	0.00	0.00	2.43	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	2.38	0.16	0.00	0.00	2.59
13	0.00	0.00	1.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	0.11	0.00	0.00	2.08
14	0.00	0.00	1.58	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	1.53	0.05	0.00	0.00	1.63
15	0.00	0.00	1.30	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	0.04	0.00	0.00	1.34
16	0.00	0.00	1.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.02	0.00	0.00	1.06
17	0.00	0.00	0.77	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.01	0.00	0.00	0.78
18	0.00	0.00	0.59	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.01	0.00	0.00	0.60
19	0.00	0.00	0.45	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.01	0.00	0.00	0.46
20	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.33
21	0.00	0.00	0.23	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.01	0.00	0.00	0.24
22	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.18
23	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12
24	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08
25	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.08
26	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
27	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
28	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
29	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
30	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.05
>30	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

11.85 14.59 36.58 23.16 11.93 1.89

HAEUFIGKEIT DER AUSBREITUNGSKLASSEN

13.13 16.78 37.41 20.65 10.14 1.89

## II. Korrektur der Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsbedingungen bei unvollständigen Messungen

### 1. Einleitung

Bei der Behandlung vieler Probleme der Luftreinhaltung benötigt man Häufigkeitsverteilungen der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen. Die wesentlichen meteorologischen Parameter dieser Ausbreitungsbedingungen sind Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Turbulenzzustand der Atmosphäre. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre kann nach KLUG (1) durch Ausbreitungsklassen charakterisiert werden, wobei diese Ausbreitungsklassen aus den Daten einer Wettermeldung bestimmt werden können. Diese Daten liegen für viele Orte und über lange Zeiträume vor, und es ist daher möglich, repräsentative Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsbedingungen zu berechnen. Nur an wenigen Stationen werden stündliche Wetterbeobachtungen durchgeführt. Es ist daher notwendig zu untersuchen, wie sich eine Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsbedingungen ändert, wenn keine stündlichen Wetterbeobachtungen verwendet wurden und welche Möglichkeiten der Korrektur bestehen. Im folgenden wird der Einfluß fehlender Beobachtungstermine auf die Häufigkeitsverteilung von Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse untersucht, der dritte Parameter, die Windrichtung, bleibt unberücksichtigt.

- 1) Es liegt eine Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und der Ausbreitungsklasse aus Daten von mindestens fünf Jahren vor, die Zahl der Messungen pro Tag ist aber kleiner als 24.
- 2) Nur die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit ist bekannt, sie basiert auf stündlichen Messungen.
- 3) Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit basiert auf Messungen aus mindestens fünf Jahren, es liegen aber keine stündlichen Messungen vor.
- 4) Es ist lediglich die mittlere Windgeschwindigkeit bekannt, sie wurde aus stündlichen Messungen berechnet.
- 5) Die mittlere Windgeschwindigkeit wurde aus Meßdaten von fünf Jahren bestimmt, die Zahl der Beobachtungen pro Tag war aber kleiner als 24.
- 6) Die Meßhöhe der Windgeschwindigkeit beträgt nicht 10 m über Grund.
- 7) Die vorhandenen Daten basieren auf Messungen aus weniger als fünf Jahren.
- 8) Es liegen keine Wetterbeobachtungen vor.

### 2. Bearbeitung des Datenmaterials.

Die Untersuchungen beruhen auf den synoptischen Wetterbeobachtungen der in Tab. 1 zusammengestellten Stationen. An jeder dieser Stationen werden 24 Wetterbeobachtungen pro Tag durchgeführt. Die Daten wurden auf Magnetband vom Deutschen Wetterdienst und von dem U. S. Department of Commerce zur Verfügung gestellt.

Eine Untersuchung — an Hand des 14 Jahre umfassenden Materials von Frankfurt-Flughafen — zeigt, daß sich die Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit nur noch unwesentlich ändern, wenn man Daten aus mehr als 5 Jahren verwendet.

Da zu Beginn der Untersuchungen die Wetterbeobachtungen des DWD nicht auf Magnetband vorlagen, mußte auf älteres Datenmaterial, das beim U. S. Department of Commerce vorhanden war, zurückgegriffen

werden. Es konnte daher nicht für alle Stationen der gleiche Zeitabschnitt verwendet werden.

Die Bestimmungsvorschrift für die Ausbreitungsklassen unterscheidet zwischen Quellhöhen über und unter 100 m. Man erhält daher für jede Station zwei Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsbedingungen.

Alle Häufigkeitsverteilungen wurden mit der Gesamtzahl der Beobachtungen normiert.

Die Anlaufgeschwindigkeit der Anemometer liegt sicher bei oder über 1 Knoten. Es wurden daher die Häufigkeiten von 0 und 1 Knoten zusammengefaßt. Alle Windgeschwindigkeiten über 30 Knoten sind in einer 31. Windgeschwindigkeitsgruppe zu finden.

Ungerade Windgeschwindigkeiten kommen mit einer deutlich geringeren Häufigkeit vor. Es wurde deshalb nach der in (2) beschriebenen Methode eine gleitende Mittelung der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit durchgeführt. Aus der ursprünglichen und der gemittelten Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit wurde für jede Windgeschwindigkeitsstufe ein Korrekturfaktor berechnet und damit die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und der Ausbreitungsklasse korrigiert.

### 3. Untersuchungen zur Korrektur der Häufigkeitsverteilungen

#### 3.1. Korrektur der Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit

Die Zahl der Beobachtungen pro Tag kann nach (3) für die Stationen des Deutschen Wetterdienstes wie folgt klassifiziert werden.

- 1) 24 Beobachtungen am Tag
- 2) 8 Beobachtungen am Tag (3stündlich)
- 3) 3stündliche Beobachtungen, der 00-Uhr-Termin fehlt\*)
- 4) 3stündliche Beobachtungen, der 03-Uhr-Termin fehlt
- 5) 3stündliche Beobachtungen, der 00- und 03-Uhr-Termin fehlen
- 6) Klimabeobachtungen
- 7) Die Häufigkeit der Beobachtungen an den Stationen des geophysikalischen Beratungsdienstes der Bundeswehr kann der Tab. 2 in Untersuchung I entnommen werden.

Für Stationen, die nicht in dieses Klassifikationsschema passen, ist eine Berechnung der Korrekturen auf Anforderung ohne großen Aufwand möglich.

Aus den synoptischen Beobachtungen der in Tab. 1 aufgeführten Stationen wurde eine Häufigkeitsverteilung  $H_1(k, i)$  für 6 Ausbreitungsklassen ( $k$ ) und 31 Windgeschwindigkeitsstufen ( $i$ ) unter Verwendung aller 24 Beobachtungen am Tag berechnet. Außerdem wurde eine zweite Häufigkeitsverteilung  $H_2(k, i)$  bestimmt, wobei ein Teil der Beobachtungen entsprechend der obigen Klassifizierung weggelassen wurde. Aus den Häufigkeitsverteilungen  $H_1(k, i)$  und  $H_2(k, i)$  wurden Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit  $H_3(i) =$

$$\sum_{k=1}^6 H_1(k, i) \text{ und } H_4(i) = \sum_{k=1}^6 H_2(k, i) \text{ berechnet.}$$

Aus den Unterschieden zwischen den Häufigkeitsverteilungen  $H_1(k, i)$  und  $H_2(k, i)$  sowie  $H_3(i)$  und  $H_4(i)$  wird die Korrekturfunktion berechnet.

Hierfür wird aus den Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit für jede Windgeschwindigkeitsstufe ein Quotient  $Q(i)$  berechnet.

$$Q(i) = \frac{H_3(i)}{H_4(i)}$$

\*) Die Zeitangaben erfolgen in GMT.

Trägt man  $Q(i)$  als Funktion der aus  $H_4(i)$  berechneten mittleren Windgeschwindigkeit  $\bar{u}_1$  auf, so erhält man (siehe Beispiel in Abb. 1) eine Abhängigkeit, die in erster Näherung durch eine Gerade beschrieben werden kann. Die Konstanten  $A(i)$  und  $B(i)$  für diese Gerade wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den  $Q(i)$

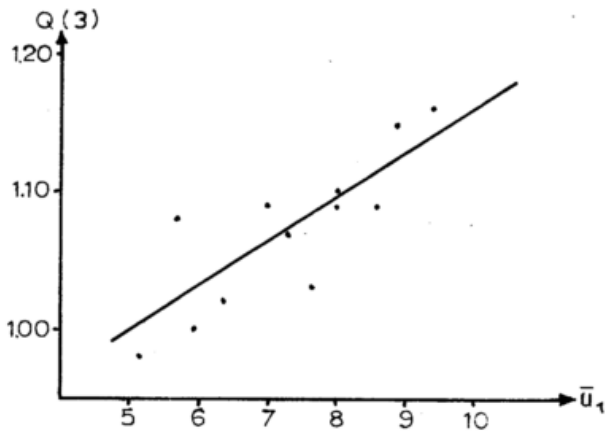


Abb. 1

$Q(i)$  für  $i = 3$  in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit  $\bar{u}_1$  für 3stündliche Beobachtungen ohne die 00- und 03-Uhr-Termine und die Regressionsgerade.

für die 12 Stationen aus der Tab. 1 berechnet. Diese Gerade liefert einen Korrekturfaktor  $K(i)$  für die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit aus dem unvollständigen Datenmaterial.

$$K(i) = A(i) + B(i) \bar{u}_1 \quad [1]$$

Der Korrekturfaktor wird nach Gleichung [1] mit Hilfe der mittleren Windgeschwindigkeit berechnet. Die dabei verwendete mittlere Windgeschwindigkeit ergibt sich aus der unkorrigierten Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit.

Für den zweiten Teil der Korrektur werden die Häufigkeitsverteilungen  $H_1(k, i)$  und  $H_2(k, i)$  mit den Häufigkeitsverteilungen  $H_3(i)$  und  $H_4(i)$  normiert.

$$H_5(k, i) = \frac{H_1(k, i)}{H_3(i)}; H_6(k, i) = \frac{H_2(k, i)}{H_4(i)}$$

Aus den normierten Häufigkeitsverteilungen erhält man die Quotienten  $Q(k, i)$ .

$$Q(k, i) = H_5(k, i) / H_6(k, i)$$

Abb. 2 zeigt an einem Beispiel die Abhängigkeit des Quotienten  $Q(k, i)$  von der mittleren Windgeschwindigkeit  $\bar{u}_1$ .

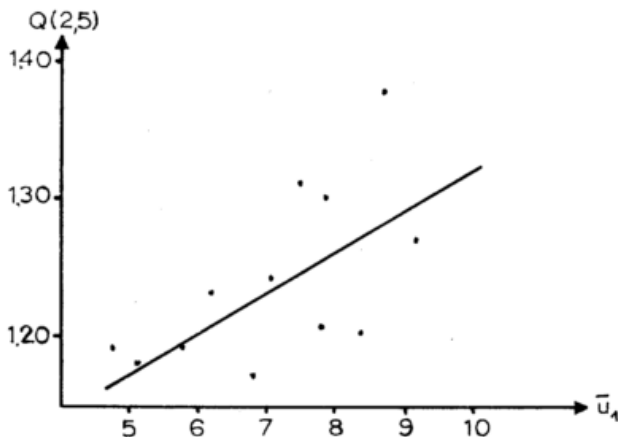


Abb. 2

$Q(k, i)$  für  $k = 2, i = 5$  in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit  $\bar{u}_1$  für 3stündliche Beobachtungen ohne den 03-Uhr-Termin und die Regressionsgerade.

Auch hier liefert eine Gerade einen Korrekturfaktor  $K(k, i)$

$$K(k, i) = C(k, i) + D(k, i) \bar{u}_1 \quad [2]$$

Die Konstanten  $C(k, i)$  und  $D(k, i)$  wurden ebenfalls nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt.

Ist  $H_f(k, i)$  eine zu korrigierende Häufigkeitsverteilung und  $H_j(i)$  die dazugehörige Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit, so erhält man die korrigierte Häufigkeitsverteilung  $H_c(k, i)$  nach folgender Gleichung

$$H_c(k, i) = \frac{H_f(k, i)}{H_j(i)} K(k, i) \cdot H_j(i) \cdot K(i)$$

$$H_c(k, i) = H_f(k, i) \cdot K(k, i) \cdot K(i)$$

mit [1] und [2] ergibt sich

$$H_c(k, i) = H_f(k, i) \cdot [E(k, i) + F(k, i) \bar{u}_f + G(k, i) \bar{u}_f^2] \quad [3]$$

In Gleichung [3] ist  $\bar{u}_f$  die aus  $H_f(i)$  berechnete mittlere Windgeschwindigkeit und

$$E(k, i) = A(i) \cdot C(k, i)$$

$$F(k, i) = A(i) \cdot D(k, i) + B(i) \cdot C(k, i)$$

$$G(k, i) = B(i) \cdot D(k, i)$$

Tab. 2 enthält die Korrekturfaktoren  $E, F$  und  $G$  für 3stündliche Beobachtungen ohne 00-Uhr-Termin, für Klimabeobachtungen und für eine Beobachtungshäufigkeit, die der Station Friedrichshafen entspricht. Es werden nur für die Kombinationen von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit Korrekturfaktoren angegeben, für die die Korrektur eine Verbesserung der Häufigkeitsverteilungen liefert.

### 3.2. Fehlerbetrachtung

Zur Kontrolle der Korrekturfunktion wurden die Streuungen der Differenzen zwischen den Häufigkeitsverteilungen  $H_1(k, i)$  und den unkorrigierten bzw. den korrigierten Häufigkeitsverteilungen  $H_2(k, i)$  berechnet. Die Tab. 3 enthält diese Streuungen ( $\sigma_u$  Streuung mit unkorrigierten Werten,  $\sigma_c$  Streuung mit korrigierten Werten) für alle Werte, für jede Station aus Tab. 1, für die einzelnen Ausbreitungsklassen, in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit und für die in Tab. 2 verwendete Auswahl der Beobachtungstermine. Es sind lediglich die Werte für Quellhöhen unter 100 m angegeben worden. Für größere Quellhöhen ergeben sich im allgemeinen etwas kleinere Werte. Die Abhängigkeit von Station, Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit ist die gleiche.

Die Zahlen in Tab. 3 ergeben nur zusammen mit den in den Häufigkeitsverteilungen  $H_1(k, i)$  vorkommenden Werten eine Vorstellung von dem Fehler der unkorrigierten Werte und von den mit der Korrektur erreichbaren Verbesserungen. Es wurde daher aus den Häufigkeitsverteilungen  $H_1(k, i)$  eine mittlere normierte Häufigkeitsverteilung berechnet. Das Ergebnis ist in Tab. 4 zu finden. Auch hier ist nur die Häufigkeitsverteilung für Quellhöhen unter 100 m angegeben, für größere Quellhöhen ergibt sich eine ähnliche Verteilung.

Die Tabellen 3 und 4 liefern folgende Ergebnisse, zuerst für die nichtkorrigierten Häufigkeitsverteilungen: Nimmt der Anteil der Nachtbeobachtungen am Gesamtkollektiv ab, so vergrößert sich der Fehler (0.00282 für 3stündliche Beobachtungen ohne 00-Uhr und 0.01030 für die Beobachtungshäufigkeit von Friedrichshafen). Tab. 3 zeigt ferner, daß die Auswahl der Termine für Klimabeobachtungen für die Berechnung von Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsbedingungen günstig gewählt sind, denn der Fehler ist kleiner als an einer Station mit stündlichen Tagbeobachtungen, aber ohne Nachtwerte. Die Fehler der nichtkorrigierten Verteilungen sind im allgemeinen für die Ausbreitungsklassen I und II am größten, denn die Häufigkeit dieser beiden Klassen wird durch den Ausfall von Nachtbeobachtungen

gen stark reduziert. Die Streuung erreicht in der Klasse I 0.025 und liegt damit in der gleichen Größenordnung wie die Häufigkeit, mit der die einzelnen Windgeschwindigkeiten in dieser Ausbreitungsklasse vorkommen. Für geringe Windgeschwindigkeiten ist der Fehler bei Verwendung unkorrigierter Werte am größten. Auch hier macht sich der Ausfall der Nachtbeobachtungen bemerkbar. Die Streuung erreicht und überschreitet die in Tab. 4 vorkommenden Einzelwerte.

Durch die Korrektur der Häufigkeitsverteilungen werden die Streuungen beträchtlich reduziert. Die Streuung aus allen Werten ist für die korrigierten Häufigkeitsverteilungen um 50 bis 80% verringert. Die einzelnen  $\sigma$ -Werte erreichen nach Tab. 4 rund 10% der Häufigkeiten. Eine Korrektur der Häufigkeiten in der Ausbreitungsklasse V ist nur dann angebracht, wenn die Beobachtungshäufigkeit um die Mittagszeit reduziert ist. Für höhere Windgeschwindigkeiten, siehe Tab. 3, ist eine Korrektur ebenfalls nicht notwendig, da sie keine Verbesserung der Häufigkeitsverteilungen liefert. Zusammenfassend kann man feststellen, daß die Korrektur von Häufigkeitsverteilungen, die aus unvollständigen Beobachtungsdaten gewonnen wurden, zu einer deutlichen Verkleinerung der Fehler führt.

### 3.3. Berechnung der Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen und der Windgeschwindigkeit aus der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit

Es wird vorausgesetzt, daß nur die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit bekannt ist, diese soll aber auf stündlichen Wetterbeobachtungen basieren.

Zur Berechnung der Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit werden aus den Häufigkeitsverteilungen  $H_1(k, i)$  und  $H_2(k, i)$  für die Stationen in Tab. 1 die Häufigkeitsverteilungen  $H_3(k, i)$  und  $H_6(k, i)$  berechnet. Auch diese Häufigkeiten hängen in erster Näherung linear von der mittleren Windgeschwindigkeit  $\bar{u}_2$  ab. Diese mittlere Windgeschwindigkeit  $\bar{u}_2$  unterscheidet sich von  $\bar{u}_1$ , da sie aus der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit  $H_3(i)$  berechnet wurde.

Nach der Methode der kleinsten Quadrate wurden für jede mögliche Kombination von Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse und für Quellhöhen unter und über 100 m zwei Konstanten  $I$  und  $J$  berechnet. Mit diesen Konstanten kann man nach der folgenden Gleichung

$$H(k, i) = [I(k, i) + J(k, i) \bar{u}_2] \cdot H(i) \quad [4]$$

aus der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und der mittleren Windgeschwindigkeit die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse berechnen. Die Konstanten  $I$  und  $J$  sind in der Tab. 5 zusammengestellt.

An Hand des vorhandenen Datenmaterials wurde untersucht, wie groß der Fehler ist, wenn man die nach Gleichung [4] berechneten Häufigkeitsverteilungen an Stelle der gegebenen Häufigkeitsverteilungen verwendet. Die Ergebnisse sind in Tab. 6, Spalte 1, für alle Werte, die 12 Stationen aus Tab. 1, die sechs Ausbreitungsklassen und bis 25 Knoten Windgeschwindigkeit gegeben. Ein Vergleich mit den Werten der mittleren Häufigkeitsverteilung in Tab. 4 zeigt, daß die Streuungen etwa 10% der Häufigkeiten erreichen, d. h. die hier beschriebene Methode der Berechnung einer Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsbedingungen aus einer Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit liefert gute Ergebnisse.

### 3.4. Korrektur der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit

Basiert die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit nicht auf 24 Messungen pro Tag, so ist, bevor die

im vorangehenden Abschnitt beschriebene Methode die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit liefert, die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit zu korrigieren. Die Gleichung [1] liefert die Korrekturfaktoren als Funktion der mittleren Windgeschwindigkeit  $\bar{u}_1$ . Für eine Reihe von Fällen sind die in Gleichung [1] auftretenden Faktoren  $A(i)$  und  $B(i)$  in der Tab. 7 zusammengestellt.

Für Windgeschwindigkeiten über 20 Knoten ist eine Korrektur nicht notwendig. Bestimmt man aus der korrigierten Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit mit Hilfe der Gleichung [4] die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit und vergleicht diese mit der Häufigkeitsverteilung aus 24stündigen Wetterbeobachtungen, so erhält man für eine Station mit recht großer Korrektur (Beobachtungshäufigkeit von Rheine-Bentlage) die in Tab. 6, Spalte 2, zusammengestellten Streuungen. Die Fehler sind etwas größer als in der ersten Spalte dieser Tabelle, im allgemeinen aber beträchtlich kleiner als die Häufigkeiten in Tab. 4.

### 3.5. Berechnung der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit aus der mittleren Windgeschwindigkeit

Es wird angenommen, daß nur die mittlere Windgeschwindigkeit  $\bar{u}_2$  bekannt ist, sie wurde aber aus stündlichen Messungen berechnet. Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit läßt sich aus dem Mittelwert nach der folgenden Gleichung berechnen.

$$H(i) = L(i) + M(i) \bar{u}_2 \quad [5]$$

Die Konstanten  $L(i)$  und  $M(i)$  wurden ebenfalls nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den Daten der in Tab. 2 zu findenden Stationen berechnet. Man erhält die in Tab. 8 zusammengestellten Werte.

Mit Hilfe von Gleichungen [4] und [5] kann man die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse bestimmen. Es ist zu erwarten, daß die dabei auftretenden Fehler beträchtlich größer sind als in den bisher behandelten Fällen. Spalte 3 in Tab. 6 gibt eine Übersicht über die Streuungen. Sie sind durchweg größer als in den vorangehenden Spalten, aber im allgemeinen doch noch kleiner als die Häufigkeiten in Tab. 4. Auch aus der mittleren Windgeschwindigkeit läßt sich daher eine Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsbedingungen berechnen, die als repräsentativ angesehen werden kann.

### 3.6. Korrektur der mittleren Windgeschwindigkeit

Nur an recht wenigen Stationen kann die mittlere Windgeschwindigkeit aus stündlichen Messungen berechnet werden. Aus den Daten der 12 Stationen in Tab. 1 wurde daher für eine Reihe von Fällen die notwendige Korrektur berechnet. Diese Korrektur ist für die hier untersuchten Fälle positiv und unabhängig von der Windgeschwindigkeit. Tab. 9 gibt eine Übersicht über die Streuungen der Unterschiede zwischen den mittleren Windgeschwindigkeiten aus stündlichen Messungen und den nichtkorrigierten, sowie den korrigierten Werten. Die Korrektur sorgt für eine beträchtliche Reduktion des Fehlers. Bei 3stündlichen Wetterbeobachtungen ist eine Korrektur nicht notwendig. Berechnet man mit Hilfe der korrigierten mittleren Windgeschwindigkeiten die Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsklasse und der Windgeschwindigkeit und vergleicht diese mit den gegebenen Häufigkeitsverteilungen, so erhält man die in Spalte 4, Tab. 6, angegebenen Streuungen. Die Werte unterscheiden sich nur wenig von den Streuungen in Spalte 3, die sich bei Verwendung der mittleren Windgeschwindigkeit aus stünd-

lichen Messungen ergeben haben. Die Korrektur der mittleren Windgeschwindigkeit liefert recht brauchbare Werte.

#### 4. Reduktion der Häufigkeitsverteilungen auf eine einheitliche Meßhöhe für die Windgeschwindigkeit

Die Bearbeitung der Windgeschwindigkeitsmessungen am Sendeturm der NDR in Hamburg-Billweder-Moorfleet (2) liefert Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit für sechs Höhen zwischen 10 und 250 m. Zur Berechnung der Abhängigkeit der Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit von der Höhe wurden aus diesem Meßmaterial die Verteilungen für die Höhen 50, 70 und 110 m verwendet. Außerdem wurden die Messungen der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe am Hamburger Flughafen zur Berechnung der Häufigkeitsverteilung für diese Höhe benutzt. Die Windgeschwindigkeitsmessungen am Sendemast in 10 m Höhe liefern eine durch Gebäudeeinfluß verringerte Windgeschwindigkeit und sind daher nicht verwendbar (siehe auch (2)).

Abb. 3 zeigt die normierten Summenhäufigkeiten der Windgeschwindigkeit für die Höhen 10, 50, 70 und 110 m. Für jede Windgeschwindigkeitsstufe wurde nach der Methode der kleinsten Quadrate ein Korrekturfaktor  $N$

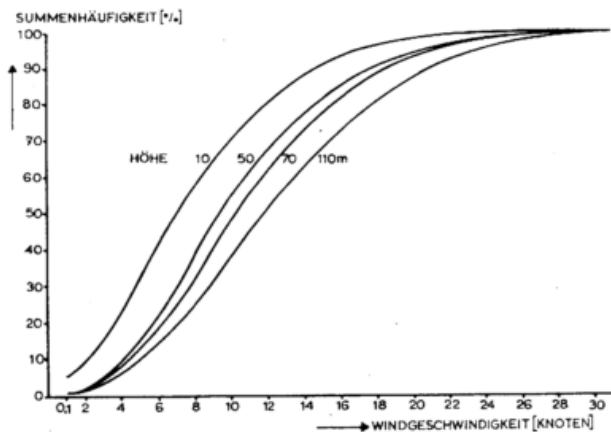


Abb. 3  
Normierte Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit für vier Meßhöhen.

berechnet, der eine Reduktion der Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit in der Höhe  $z$  ( $SH(i, z)$ ) auf eine Meßhöhe von 10 m ( $SH(i, 10)$ ) erlaubt.

$$SH(i, 10) = SH(i, z) \cdot [1 + (z - 10) N(i)] \quad [6]$$

Tab. 10 enthält die Konstanten  $N$  in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit.

Bei der Reduktion einer Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit wird man annehmen müssen, daß die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklasse für jede Windgeschwindigkeitsstufe ungeändert bleibt, während die Häufigkeit der Windgeschwindigkeit nach Formel [6] korrigiert wird. Es ist

geplant, die Reduktion der Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit auf 10 m durch die Verwendung weiterer Turmmessungen zu verbessern. Dabei wird auch die Abhängigkeit des Faktors  $N$  von der Ausbreitungsklasse zu untersuchen sein, und es muß geprüft werden, ob die Gleichung [6] auch für kleine Meßhöhen, wie sie zum Beispiel bei den Klimabeobachtungen vorkommen, angewendet werden darf. Die in diesem Abschnitt beschriebene Methode kann zu Fehlern führen, wenn das Anemometer auf einem Dach aufgestellt war.

#### 5. Schlußbemerkungen

In den vorangehenden Abschnitten konnten nur die unter 1) bis 6) in der Einleitung aufgeführten Fälle behandelt werden. Basieren die vorhandenen Informationen über die Ausbreitungsbedingungen auf Messungen aus weniger als fünf Jahren, so wird man durch Vergleich mit den Ausbreitungsbedingungen an einer möglichst nahe gelegenen Station mit ausreichend langen Meßreihen sicher eine Korrekturmöglichkeit finden.

Besondere Schwierigkeiten treten auf, wenn für einen Ort ohne meteorologische Messungen die Ausbreitungsbedingungen charakterisiert werden müssen, da die Einrichtung einer Fabrikanlage (Schadstoffquelle) geplant ist. Zur Zeit besteht nur die Möglichkeit, an Hand von Stationsbeschreibungen, die beim DWD vorliegen, eine Station (mit bekannten Ausbreitungsbedingungen) mit einer möglichst ähnlichen Lage zu finden.

Ein Weg, auch in diesen Fällen zu repräsentativen Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsbedingungen zu kommen, führt möglicherweise über eine Klimatologie der Häufigkeitsverteilung des geostrophischen Windes für die Bundesrepublik Deutschland, verbunden mit einer Typisierung der Orographie bezüglich der Abweichungen der Häufigkeitsverteilungen des Bodenwindes und der des geostrophischen Windes. Erste Untersuchungen in dieser Richtung, wenn auch zu einem anderen Zweck, wurden bereits von LEYKAUF (4) durchgeführt.

#### Literatur

- (1) KLUG, W.: Ein Verfahren zur Bestimmung der Ausbreitungsbedingungen aus synoptischen Beobachtungen. Staub 29 (1969) S. 143–147.
- (2) MANIER, G.: Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Höhe, der Mittelbildungszeit und der thermischen Schichtung. Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. A 17 (1968) S. 172–185.
- (3) DEUTSCHER WETTERDIENST: Katalog der Lochkartensammlung des Zentralamtes. Offenbach a. M. 1964.
- (4) LEYKAUF, H.: Ergebnisse eines Prognoseturniers, verglichen mit neuen objektiven Methoden zur Vorhersage einzelner Wetterelemente. Inst. Meteor. Techn. Hochsch. Darmstadt, Jan. 1970.

### Tabellenanhang

- Tab. 1 Stationsübersicht
- Tab. 2 Korrekturfaktoren für die Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsklasse und der Windgeschwindigkeit
- Tab. 3 Streuungen mit und ohne Korrektur
- Tab. 4 Normierte mittlere Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklasse und der Windgeschwindigkeit
- Tab. 5 Konstanten zur Bestimmung der Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklasse und der Windgeschwindigkeit aus der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit
- Tab. 6 Streuungen
- Tab. 7 Konstanten zur Korrektur der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit
- Tab. 8 Konstanten zur Berechnung der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit aus der mittleren Windgeschwindigkeit
- Tab. 9 Korrektur der mittleren Windgeschwindigkeit
- Tab. 10 Reduktionsfaktoren für die Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit



Tabelle 1.: Stationsübersicht

Nr.	Stationsname	Stationsnummer	Meßhöhe m	Jahre	Zahl der Messungen
1	Hamburg	147	10	62-66	42550
2	Bremen	224	17	55-59	42514
3	Hannover	338	10	62-66	42830
4	Berlin Tempelh.	384	32 (Dach)	52-57	44168
5	Düsseldorf	400	10	62-66	43432
6	Köln/Bonn	513	20 (Turm)	62-66	43232
7	Bitburg	610	4	52-57	43279
8	Frankfurt	637	10	53-66	122703
9	Heidelberg	734	20 (Turm)	52-57	44400
10	Stuttgart-Echt.	738	28 (Dach)	52-57	42993
11	Nürnberg	763	10	62-66	43100
12	Neubiberg	864	10	52-57	43396

Tabelle 2.: Korrekturfaktoren E, F und G aus Gleichung (3) für 3-stündliche Beobachtungen, ohne 00-Uhr-Termin, Klimabeobachtungen und die Station Friedrichshafen, für Schornsteinhöhen über und unter 100 m, für sechs Ausbreitungsklassen und die Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit.

1. 3-stündliche Beobachtungen, ohne 00-Uhr-Termin.

1.1. Schornsteinhöhe unter 100 m

Ausbreitungsklassen

Wind- geschwin- digkeit in Knoten	I			II			III <sub>1</sub>		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	1.200	0.131	-0.003	0.956	0.124	0.019	0.869	0.068	-0.033
2	1.260	0.152	-0.009	1.610	0.127	-0.098	0.813	0.088	-0.018
3	1.175	0.173	-0.016	1.202	0.165	-0.034	0.645	0.102	0.002
4	1.159	0.154	-0.010	1.159	0.150	-0.015	0.572	0.091	0.016
5				0.934	0.126	0.028	1.230	0.108	-0.024
6				1.106	0.131	-0.000	1.124	0.124	-0.011
7							1.038	0.165	0.010
8							1.188	0.166	-0.021
9							0.917	0.078	0.001
10							0.920	0.027	0.001
11							0.937	0.014	0.000
12							0.961	0.020	-0.000
13							0.953	-0.000	-0.000
14							0.948	-0.011	-0.000
15							0.898	0.082	-0.000

Fortsetzung Tabelle 2									
Ausbreitungsklassen									
Wind- geschw. in Knoten	III <sub>2</sub>			IV			V		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	0.737	0.078	-0.005	0.900	0.087	-0.015	-2.260	0.452	0.790
2	0.732	0.090	-0.004	0.716	0.100	0.012	1.184	0.131	-0.024
3	0.845	0.122	-0.014	0.700	0.118	0.014	0.653	0.159	0.089
4	0.903	0.110	-0.022	0.805	0.103	-0.012	1.428	0.151	-0.066
5	0.903	0.077	-0.021	0.714	0.086	0.010	1.193	0.117	-0.011
6	0.815	0.090	-0.007	0.975	0.089	-0.031	1.171	0.133	-0.006
7	0.887	0.116	-0.029	0.993	0.133	-0.029	1.011	0.166	0.018
8	0.827	0.115	-0.016	0.773	0.125	0.013	1.331	0.181	-0.031
9	0.884	0.062	-0.009						
10	1.132	-0.015	-0.010						
11	1.051	-0.011	-0.003						
12	0.830	0.023	0.001						
13	0.955	-0.021	0.000						
14	1.088	-0.037	0.003						
15	0.781	0.079	0.007						
1.2 Schornsteinhöhen über 100 m Ausbreitungsklassen									
Wind- geschw. in Knoten	I			II			III <sub>1</sub>		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	1.130	0.128	0.002	0.986	0.117	0.008	0.786	0.070	-0.020
2	0.975	0.144	0.026	1.648	0.125	-0.106	0.813	0.088	-0.018
3	1.091	0.167	-0.004	1.101	0.156	-0.024	0.645	0.102	0.002
4	1.122	0.150	-0.008	1.122	0.143	-0.019	0.571	0.091	0.016
5				0.893	0.124	0.030	1.202	0.103	-0.026
6				1.013	0.129	0.011	1.059	0.120	-0.007
7							0.984	0.158	0.012
8							1.081	0.158	-0.009
9							0.926	0.077	0.000
10							0.923	0.026	0.001
11							0.935	0.014	0.000
12							0.942	0.021	0.000
13							0.952	-0.000	-0.000
14							0.954	-0.012	-0.000
15							0.907	0.082	-0.001
Ausbreitungsklassen									
Wind- geschw. in Knoten	III <sub>2</sub>			IV			V		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	0.810	0.090	-0.000	0.984	0.084	-0.029	-2.270	0.453	0.792
2	0.739	0.096	0.004	0.787	0.100	0.000	1.184	0.131	-0.024
3	0.909	0.129	-0.020	0.798	0.118	-0.010	0.652	0.159	0.089
4	0.936	0.115	-0.021	0.826	0.102	-0.018	1.428	0.151	-0.066
5	0.908	0.079	-0.018	0.806	0.080	-0.006	1.193	0.117	-0.011
6	0.844	0.092	-0.009	1.031	0.087	-0.042	1.171	0.134	-0.006
7	0.901	0.118	-0.031	1.047	0.138	-0.033	1.228	0.186	-0.003
8	0.852	0.117	-0.017	0.817	0.127	0.006	1.339	0.182	-0.032
9	0.837	0.066	-0.003						
10	1.222	-0.010	-0.009						
11	1.023	-0.009	-0.003						
12	0.905	0.013	-0.002						
13	0.993	-0.022	0.000						
14	0.983	-0.023	0.001						
15	0.714	0.082	0.015						

Fortsetzung Tabelle 2

2. Klimabeobachtungen

2.1. Schornsteinhöhen unter 100 m

Ausbreitungsklassen									
Wind- geschw. in Knoten	I			II			III <sub>1</sub>		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	0.730	0.228	0.110	1.029	0.242	-0.045			
2									
3	0.963	0.031	0.002	1.180	-0.015	-0.003			
4	0.834	0.027	-0.001	0.914	0.003	-0.000			
5				0.706	0.075	0.020	0.906	0.066	0.010
6				0.780	0.096	0.020	0.992	0.095	-0.001
7							0.932	0.021	0.001
8							1.134	-0.122	0.008
9							1.026	-0.059	0.000
10							0.907	0.116	-0.001
11							0.906	0.157	-0.007
12							0.939	0.061	0.000
13							1.040	-0.036	0.002
14							0.895	0.044	0.001
15							0.859	0.131	0.002

Ausbreitungsklassen									
Wind- geschw. in Knoten	III <sub>2</sub>			IV			V		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	1.351	0.334	-0.018	0.762	0.172	-0.052	-0.353	0.085	0.438
2	0.516	0.178	0.114	0.867	0.054	-0.016	0.597	0.062	0.010
3	0.737	0.012	0.000	0.873	0.005	-0.001	0.572	0.002	-0.001
4	0.783	-0.002	-0.000	1.697	-0.115	0.004	0.598	-0.009	0.000
5	1.354	0.026	-0.025	1.101	0.030	-0.015	0.508	0.029	0.001
6	0.983	0.096	0.001	1.292	0.070	-0.053	0.388	0.055	0.017
7	0.996	0.020	0.001	1.474	-0.037	-0.011	0.545	0.011	0.000
8	1.069	-0.097	-0.011	1.045	-0.121	0.016	0.687	-0.071	0.002
9	1.466	-0.107	0.013						
10	1.050	0.136	0.002						
11	0.645	0.155	0.072						
12	1.346	0.057	-0.020						
13	0.531	0.066	-0.024						
14	0.983	0.098	0.024						
15	1.966	0.176	-0.183						

2.2. Schornsteinhöhe über 100 m

Ausbreitungsklassen									
Wind- geschw. in Knoten	I			II			III <sub>1</sub>		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	0.714	0.214	0.085	1.002	0.233	0.052			
2									
3	0.838	0.039	0.004	1.070	-0.007	-0.002			
4	0.854	0.017	-0.001	0.887	0.004	-0.000			
5				0.662	0.074	0.021	0.947	0.058	0.004
6				0.710	0.094	0.024	0.955	0.091	-0.001
7							0.924	0.018	0.000
8							1.071	-0.112	0.004
9							1.025	-0.060	0.001
10							0.913	0.115	-0.003
11							0.906	0.157	-0.007
12							0.941	0.061	-0.000
13							1.030	-0.035	0.002
14							0.897	0.044	0.001
15							0.862	0.131	0.002

Fortsetzung Tabelle 2

Ausbreitungsklassen

Wind- gesch. in Knoten	III <sub>1</sub>			IV			V		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	1.119	0.282	0.002	1.011	0.215	-0.102	-0.380	0.082	0.450
2	0.588	0.156	0.090	1.178	0.053	-0.040	0.597	0.062	0.010
3	0.858	-0.002	-0.001	1.170	-0.012	-0.003	0.572	0.002	-0.001
4	0.814	-0.004	0.000	1.939	-0.132	0.005	0.598	-0.009	0.000
5	1.393	0.028	-0.025	1.208	0.038	-0.014	0.508	0.029	0.001
6	0.983	0.101	0.005	1.413	0.076	-0.058	0.388	0.055	0.017
7	0.974	0.024	0.001	2.206	-0.066	-0.018	0.512	0.009	0.000
8	1.078	-0.095	-0.014	1.188	-0.143	0.023	0.690	-0.071	0.002
9	1.342	-0.080	0.003						
10	0.995	0.155	0.036						
11	0.723	0.168	0.071						
12	1.422	0.063	-0.019						
13	0.374	0.108	-0.035						
14	0.903	0.105	0.029						
15	1.897	0.174	-0.170						

3. Friedrichshafen

3.1. Schornsteinhöhe unter 100 m

Ausbreitungsklassen

Wind- geschw. in Knoten	I			II			III <sub>1</sub>		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	1.638	0.949	0.412	1.428	0.773	0.073	1.104	0.585	-0.010
2	2.631	0.999	-0.006	1.378	0.570	0.174	2.045	0.773	-0.016
3	3.766	1.308	-0.559	2.130	0.768	-0.209	1.892	0.705	-0.094
4	3.544	1.395	-0.544	1.981	0.813	-0.160	1.751	0.724	-0.119
5				2.276	1.188	0.188	1.911	0.943	-0.118
6				2.545	1.501	-0.177	1.907	1.111	-0.213
7							1.884	1.149	-0.038
8							2.083	1.073	-0.180
9							0.673	0.340	0.017
10							0.665	0.320	0.010
11							0.695	0.256	0.003
12							0.741	0.166	0.001
13							0.774	0.096	0.001
14							0.780	0.090	-0.002
15							0.710	0.144	0.004
16							0.707	0.155	0.000
17							0.720	0.110	0.003
18							0.682	0.110	0.007
19							0.630	0.171	0.014
20							0.649	0.193	0.004
21							0.805	0.062	-0.004

Fortsetzung Tabelle 2

Ausbreitungsklassen

Wind- geschw. in Knoten	III <sub>2</sub>			IV			V		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	0.556	0.282	-0.075	0.429	0.217	-0.060	0.442	0.223	-0.062
2	1.022	0.334	-0.206	0.506	0.177	-0.058	0.491	0.173	-0.050
3	0.473	0.171	-0.046	0.470	0.170	-0.045	0.473	0.171	-0.044
4	0.481	0.193	-0.058	0.511	0.202	-0.073	0.479	0.192	-0.059
5	0.600	0.285	-0.096	0.541	0.251	-0.113	0.461	0.220	-0.067
6	0.579	0.329	-0.117	0.571	0.315	-0.169	0.471	0.266	-0.101
7	0.564	0.328	-0.109	0.575	0.323	-0.179	0.471	0.272	-0.102
8	0.575	0.288	-0.093	0.569	0.277	-0.134	0.485	0.241	-0.087
9	0.567	0.269	-0.073						
10	0.544	0.250	-0.050						
11	0.566	0.199	-0.032						
12	0.547	0.121	-0.004						
13	0.626	3.069	-0.009						
14	0.535	0.066	0.003						
15	0.618	0.111	-0.027						
16	0.495	0.112	0.007						
17	0.587	0.083	-0.007						
18	0.954	0.098	-0.076						
19	1.737	0.309	-0.388						
20	0.615	0.163	-0.054						
21	0.407	0.059	0.021						

3.2. Schornsteinhöhen über 100 m

Ausbreitungsklassen

Wind- geschw. in Knoten	I			I			III <sub>1</sub>		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	1.875	0.975	-0.119	1.463	0.748	-0.161	0.946	0.523	0.106
2	2.134	0.772	-0.149	1.414	0.523	-0.055	2.045	0.774	-0.013
3	2.873	0.986	-0.471	1.715	0.615	-0.179	1.892	0.706	-0.092
4	2.745	1.072	-0.460	1.683	0.680	-0.185	1.751	0.725	-0.116
5				2.355	1.122	-0.347	1.753	0.834	-0.263
6				2.052	1.191	-0.259	1.609	0.924	-0.262
7							1.651	0.980	-0.196
8							1.660	0.846	-0.189
9							0.679	0.342	0.012
10							0.665	0.320	0.007
11							0.688	0.254	0.004
12							0.741	0.166	0.001
13							0.774	0.096	0.001
14							0.780	0.090	-0.002
15							0.710	0.145	0.004
16							0.707	0.156	0.001
17							0.720	0.110	0.003
18							0.680	0.110	0.008
19							0.629	0.171	0.015
20							0.649	0.193	0.005
21							0.805	0.062	-0.004

Fortsetzung Tabelle 2

Ausbreitungsklassen

Wind- geschw. in Knoten	III <sub>2</sub>			IV			V		
	E	F	G	E	F	G	E	F	G
0,1	0.558	0.286	-0.058	0.433	0.220	-0.055	0.441	0.223	-0.062
2	0.987	0.329	-0.174	0.506	0.178	-0.053	0.491	0.174	-0.050
3	0.478	0.173	-0.044	0.463	0.169	-0.035	0.473	0.171	-0.044
4	0.485	0.195	-0.055	0.512	0.204	-0.068	0.479	0.192	-0.058
5	0.604	0.289	-0.085	0.538	0.251	-0.106	0.461	0.220	-0.066
6	0.584	0.334	-0.107	0.573	0.317	-0.164	0.471	0.266	-0.100
7	0.561	0.328	-0.096	0.577	0.325	-0.176	0.471	0.272	-0.101
8	0.574	0.290	-0.083	0.565	0.276	-0.131	0.484	0.241	-0.086
9	0.551	0.264	-0.061						
10	0.526	0.243	-0.043						
11	0.566	0.199	-0.034						
12	0.541	0.120	-0.003						
13	0.613	0.070	-0.007						
14	0.533	0.066	0.004						
15	0.625	0.112	-0.026						
16	0.494	0.113	0.010						
17	0.600	0.084	-0.009						
18	1.011	0.100	-0.086						
19	1.737	0.309	-0.389						
20	0.608	0.163	-0.049						
21	0.402	0.060	0.022						

Tabelle 3.: Streuungen mit und ohne Korrektur der Häufigkeitsverteilungen. ( $\sigma_u$ : Streuungen ohne Korrektur,  $\sigma_c$ : Streuungen nach Korrektur, alle Werte wurden mit  $10^5$  multipliziert.)

	3-stündl. ohne OO		Klima		Friedrichshafen	
	$\sigma_u$	$\sigma_c$	$\sigma_u$	$\sigma_c$	$\sigma_u$	$\sigma_c$
alle Werte	282	68	249	168	1030	158
Station						
1	261	63	200	132	881	77
2	240	56	193	124	827	100
3	256	61	175	127	866	128
4	262	54	217	153	934	125
5	270	70	207	154	922	118
6	226	89	198	177	866	349
7	272	63	263	148	1004	150
8	267	39	222	129	1008	136
9	333	92	300	213	1204	131
10	360	69	374	226	1382	158
11	341	66	336	210	1262	138
12	274	79	227	194	1098	133

Fortsetzung Tabelle 3

	3 stündl. ohne 00		Klima		Friedrichshafen	
	$\sigma_{\mu}$	$\sigma_{\epsilon}$	$\sigma_{\mu}$	$\sigma_{\epsilon}$	$\sigma_{\mu}$	$\sigma_{\epsilon}$
Klasse						
I	762	141	497	270	2542	432
II	406	115	205	193	1598	283
III	217	64	224	218	744	158
III <sup>1</sup>	242	45	173	101	787	75
IV <sup>2</sup>	242	77	449	151	1442	73
V	31	36	138	42	145	7
Wind- geschw.						
0,1	555	90	591	236	2141	242
2	320	130	335	254	1165	203
3	308	68	378	281	1242	195
4	348	72	408	340	1345	187
5	394	65	232	174	1399	235
6	359	80	194	168	1313	193
7	500	114	161	151	1642	254
8	425	92	150	126	1418	201
9	143	92	180	158	355	247
10	152	88	153	153	361	216
11	133	60	116	115	367	143
12	115	58	108	103	388	97
13	89	36	117	100	364	76
14	98	37	106	69	327	66
15	72	43	68	59	272	70
16	49	39	57	53	217	61
17					174	46
18					143	34
19					108	32
20					78	22
21					56	17

Tabelle 4.: Normierte mittlere Häufigkeitsverteilungen der Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit in Prozent.

Wind- geschw. in Knoten	Ausbreitungsklasse					
	I	II	III <sub>1</sub>	III <sub>2</sub>	IV	V
0,1	5.02	3.04	0.24	0.74	2.41	0.05
2	2.38	1.84	0.23	0.52	1.62	0.10
3	2.75	2.18	0.61	1.48	0.83	0.16
4	2.92	2.47	0.76	1.76	0.91	0.18
5		2.76	2.58	2.73	0.90	0.18
6		2.43	2.48	2.77	0.89	0.18
7			4.09	3.17	0.54	0.11
8			3.38	2.89	0.50	0.07
9			5.50	0.60		
10			5.00	0.50		
11			3.97	0.39		
12			3.25	0.29		
13			2.72	0.23		
14			2.16	0.16		
15			1.79	0.13		
16			1.38	0.09		
17			1.00	0.07		
18			0.73	0.04		
19			0.54	0.03		
20			0.42	0.02		
21			0.30	0.01		
22			0.23	0.01		
23			0.17	0.01		
24			0.12	0.00		
25			0.09	0.00		
26			0.07	0.00		
27			0.04	0.00		
28			0.03	0.00		
29			0.02	0.00		
30			0.03	0.00		
>30			0.04	0.00		

Tabelle 5.: Konstanten I, J zur Bestimmung der Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsbedingungen aus der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit. Für Windgeschwindigkeiten über 8 Knoten kann man bei Quellhöhen über 100 m die gleichen Konstanten verwenden wie für niedrige Quellhöhen. Die Konstanten I wurden mit  $10^3$ , die Konstanten J mit  $10^4$  multipliziert.

Quellhöhe unter 100 m

Ausbreitungsklassen

Windgeschw. in Knoten	I		II		III <sub>1</sub>		III <sub>2</sub>		IV		V	
	I	J	I	J	I	J	I	J	I	J	I	J
0,1	326	174	356	-137	19	2	86	-34	209	-5	4	0
2	214	226	311	-77	45	-18	121	-69	294	-64	15	2
3	180	252	306	-57	104	-42	257	-109	130	-40	22	-4
4	141	269	302	-41	117	-48	309	-167	104	-3	27	-10
5			91	305	319	-54	436	-200	112	-18	42	-33
6			37	344	289	-8	517	-288	120	-25	37	-23
7					278	339	620	-310	81	-18	21	-10
8					246	348	635	-297	107	-47	12	-4
9					891	15	109	-14				
10					909	1	91	-1				
11					894	22	106	-22				
12					926	-11	74	11				
13					921	0	80	0				
14					910	29	90	-29				
15					938	-8	62	8				
16					950	-15	50	15				
17					976	-51	24	51				
18					1030	-108	-26	108				
19					1030	-97	-26	97				
20					983	-29	17	29				
21					894	83	106	-83				
22					959	17	41	-17				
23					974	3	26	-3				
24					963	23	31	-23				
25					962	14	39	-14				
26					798	240	202	-240				
27					932	52	68	-52				
28					936	64	64	-64				
29					267	809	733	-809				
30					570	532	430	-532				
>30					852	175	148	-175				

Quellhöhe über 100 m

Ausbreitungsklassen

	I		II		III <sub>1</sub>		III <sub>2</sub>		IV		V	
	I	J	I	J	I	J	I	J	I	J	I	J
0,1	339	197	369	-130	22	-1	83	-37	185	-32	4	-0
2	238	232	328	-73	45	-18	115	-69	259	-77	15	2
3	183	277	328	-61	104	-42	232	-109	131	-63	22	-4
4	142	292	319	-40	117	-49	287	-168	109	-28	27	-10
5			80	344	329	-42	426	-220	124	-52	42	-33
6			36	365	304	-3	496	-292	127	-50	37	-23
7					284	373	609	-331	87	-35	19	-10
8					257	375	624	-323	110	-51	13	-4

Tabelle 6.: Streuungen (alle Werte werden mit  $10^5$  multipliziert).

Spaltennummer	1	2	3	4
alle Werte	160	198	339	347
Stationen				
1	113	123	195	221
2	203	228	358	367
3	66	75	233	221
4	143	178	170	178
5	187	250	308	308
6	178	226	466	476
7	235	256	591	605
8	123	158	237	268
9	134	163	261	266
10	255	349	522	221
11	93	112	208	232
12	67	75	194	226
Ausbreitungsklassen				
I	361	562	1012	1026
II	363	483	643	673
III <sub>1</sub>	104	136	248	262
III <sub>2</sub>	93	79	117	118
IV <sup>2</sup>	215	140	401	392
V	33	32	32	33
Windgeschwindigkeit in Knoten				
0,1	341	496	892	892
2	173	188	473	506
3	190	204	286	304
4	245	230	355	353
5	256	276	371	376
6	253	273	322	333
7	189	230	325	338
8	148	177	274	287
9	85	158	374	428
10	60	124	328	390
11	59	104	235	249
12	59	93	208	192
13	56	95	159	160
14	45	76	144	133
15	30	61	151	146
16	22	57	148	154
17	15	39	117	115
18	12	30	100	91
19	13	22	86	78
20	9	17	66	62
21	8	11	50	48
22	4	11	57	58
23	5	7	49	49
24	2	5	31	31
25	3	4	24	24

Tabelle 7.: Konstanten A und B zur Korrektur der Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit. (Die Konstanten A wurden mit  $10^3$ , die Konstanten B mit  $10^4$  multipliziert).

Beobachtungshäufigkeit								
Windgeschw. in Knoten	3-stündl. ohne 00		3-stündl. ohne 00,03		Klima		Rheine-Bentlage	
	A	B	A	B	A	B	A	B
0,1	1000	112	1010	276	981	139	906	476
2	947	120	861	312	928	205	884	362
3	925	144	839	322	958	153	878	355
4	927	129	846	280	924	178	836	377
5	939	100	849	242	923	141	761	429
6	929	110	815	265	956	62	690	466
7	903	138	780	285	922	84	660	438
8	893	135	772	262	880	125	665	374
9	917	76	792	197	807	194	655	337
10	943	22	819	132	751	254	656	305
11	947	12	833	100	771	225	679	239
12	942	21	842	85	815	158	718	161
13	955	- 2	864	50	823	153	751	103
14	954	- 12	841	65	812	173	743	101
15	889	82	752	185	839	120	705	146
16	863	135	748	210	922	12	706	145
17	925	52	863	66	979	- 8	732	101
18	983	- 21	917	- 5	916	112	711	115
19	1050	-122	956	- 73	978	- 35	682	156
20	967	- 39	957	-108	1070	-211	710	134

Tabelle 8.: Konstanten L und M zur Berechnung der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit (Die Konstanten L wurden mit  $10^4$ , die Konstanten M mit  $10^5$  multipliziert).

Windgeschwindigkeit	0,1	2	3	4	5	6	7	8
L	4140	1900	1970	1640	1170	790	490	190
M	-4330	-1790	-1700	-1080	-367	127	428	718
Windgeschwindigkeit	9	10	11	12	13	14	15	16
L	-63	-168	-256	-272	-263	-255	-205	-181
M	977	1040	1010	908	820	704	573	474
Windgeschwindigkeit	17	18	19	20	21	22	23	24
L	-148	-110	- 94	- 72	- 53	- 40	- 32	- 24
M	368	271	219	167	121	92	72	52
Windgeschwindigkeit	25	26	27	28	29	30	>30	
L	- 14	- 11	- 9	- 7	- 5	- 5	- 7	
M	34	25	19	15	11	12	16	

Tabelle 9.: Korrektur der mittleren Windgeschwindigkeit

Beobachtungshäufigkeit	Korrekturen	Streuung ohne Korrektur	Streuung mit Korrektur
3 stündlich	0.01	0.017	0.016
" ohne 00	0.16	0.17	0.04
" ohne 00,03	0.36	0.39	0.07
Klima	0.10	0.23	0.02
Rheine/Bentlage	0.60	0.64	0.13

Tabelle 10.: Faktoren zur Reduktion der Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit auf 10 m Meßhöhe. (Die Faktoren N wurden mit  $10^4$  multipliziert.)

Windgeschw. N	0,1 911	2 539	3 379	4 289	5 241	6 206	7 172
Windgeschw. N	8 134	9 104	10 82	11 67	12 56	13 47	14 40
Windgeschw. N	15 32	16 27	17 22	18 18	19 14	20 11	21 9
Windgeschw. N	22 7	23 5	24 4	25 3	26 2	27 1	28 1
Windgeschw. N	29 1	30 1	> 30 0				

### III. Beispiel einer statistischen Analyse der meteorologischen Einflüsse auf die Ausbreitung von Schadgasen.

#### 1. Einleitung

Die wichtigsten meteorologischen Parameter, die bei der Ausbreitung von schädlichen Gasen eine Rolle spielen, sind die Windrichtung, die Windgeschwindigkeit und der Turbulenzzustand der Atmosphäre.

Neben diesen Einflüssen gibt es noch andere meteorologische Vorgänge, die für die Konzentrationsverteilung von Schadstoffen wichtig sind. Als Beispiele wäre das Auswaschen durch den Niederschlag oder die Absorption an nassem Erdboden zu nennen. Diese Einflüsse sind aber nicht ständig vorhanden, und ihre exakte Erfassung bei der Berechnung der Konzentration ist bisher nicht möglich.

Der Einfluß der Windrichtung ist ohne weiteres klar. Nur im Lee einer isolierten Schadgasquelle ist die Bodenkonzentration von Null verschieden.

Die Wirkung der Windgeschwindigkeit ist nicht so eindeutig festlegbar. Betrachtet man Konzentrationsmessungen im Einflußbereich vieler Quellen, so nimmt die Konzentration mit zunehmender Windgeschwindigkeit ab (1). Auch Berechnungen der Konzentrationsverteilungen, die durch viele Quellen hervorgerufen werden, zeigen eine Abnahme der Konzentration mit zunehmender Windgeschwindigkeit (2). Bei Einzelquellen ist die Konzentration ebenfalls der Windgeschwindigkeit umgekehrt proportional. Außerdem nimmt die Konzentration aber noch mit zunehmender effektiver Quellhöhe (Summe aus Bauhöhe und Überhöhung auf Grund der archimedischen Auftriebskräfte und des Impulses der Rauchgase) ab. Die effektive Quellhöhe ist aber bei größerer Windgeschwindigkeit kleiner.

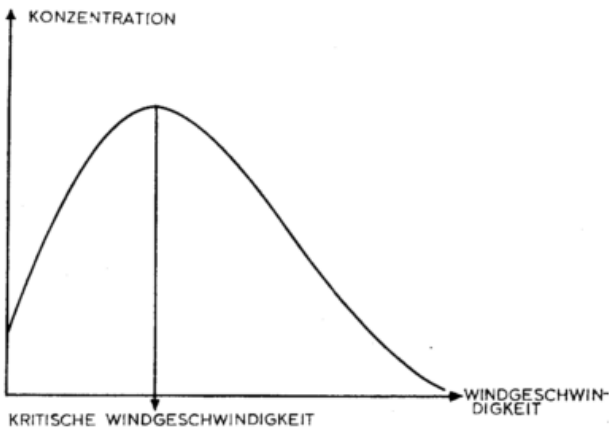


Abb. 1

Abhängigkeit der Konzentration von der Windgeschwindigkeit.

In Abb. 1 ist die Variation der Konzentration mit der Windgeschwindigkeit skizziert.

Man findet ein Maximum der Konzentration bei einer kritischen Windgeschwindigkeit. Links von diesem Maximum dominiert die mit zunehmender Windgeschwindigkeit immer kleiner werdende effektive Quellhöhe. Rechts von dem Konzentrationsmaximum setzt sich die Abnahme der Konzentration mit zunehmender Windstärke durch. Windgeschwindigkeit und Windrichtung werden regelmäßig an vielen Stationen in der BRD gemessen. Eine statistische Untersuchung dieser beiden Einflußgrößen ist daher leicht möglich.

Für den Turbulenzzustand der Atmosphäre gibt es kein Meßgerät, das im Routinedienst des Wetterdienstes eingesetzt wird. Es stehen daher keine regelmäßigen Messungen von vielen Stationen für längere Zeiträume

zur Verfügung. Die sporadischen Messungen haben aber gezeigt, daß man mit Hilfe von Bedeckungsgrad, Wolkenart, Windgeschwindigkeit, Tageszeit und Monat eine Klasseneinteilung des Turbulenzzustandes der Atmosphäre vornehmen kann, d. h. man kann den Turbulenzzustand auf Größen zurückführen, die regelmäßig bestimmt werden. Die hier gewählte Klasseneinteilung wurde von KLUG (3) angegeben. Die Klassen I und II treten bevorzugt bei stabiler, die Klassen III<sub>1</sub> und III<sub>2</sub> bei indifferenter und die Klassen IV und V bei labiler Temperaturschichtung auf. Die folgenden Untersuchungen gelten nur für Quellhöhen unter 100 m. Die Ergebnisse für höhere Quellen unterschieden sich von den hier gegebenen nur wenig.

Die oben beschriebene Abhängigkeit der Konzentration von der Windgeschwindigkeit gilt innerhalb jeder Ausbreitungsklasse. Die Variation der Bodenkonzentration mit der Ausbreitungsklasse ist nur bei der Berechnung des Konzentrationsfeldes von Einzelquellen eindeutig feststellbar. Die höchsten Konzentrationen findet man in der Ausbreitungsklasse V. Messungen und Berechnungen der Konzentrationsverteilungen bei vielen Quellen zeigen häufig keinen eindeutigen Zusammenhang, im allgemeinen findet man aber die höchsten Konzentrationen bei Vorliegen der Ausbreitungsklasse I.

Dieses Ergebnis ist im Bezug auf die Rechnungen nicht so ohne weiteres zu verstehen, denn die Konzentration durch viele Quellen erhält man aus der Überlagerung der Konzentrationsfelder der Einzelquellen und bei den Einzelquellen tritt die höchste Konzentration in der Ausbreitungsklasse V auf. In Abb. 2 ist die Variation der Konzentration im Lee einer Einzelquelle als Funktion der Entfernung für die Ausbreitungsklassen I und V dargestellt.

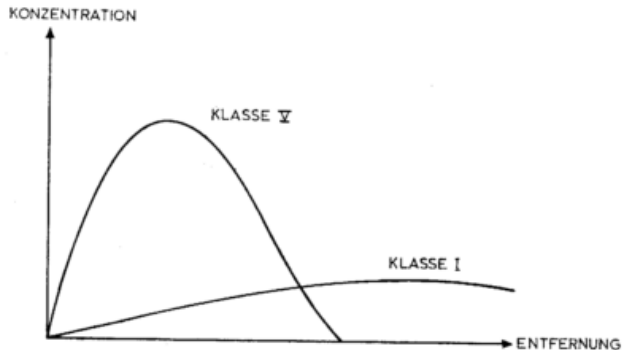


Abb. 2

Abhängigkeit der Konzentration von der Entfernung für die Ausbreitungsklassen I und V.

Die sehr viel größere Konzentration in der Klasse V tritt nur in der Nähe der Quelle auf. Die Gesamtkonzentration an jedem Gitterpunkt des Gebietes, für das die Konzentration berechnet werden soll, erhält man als Summe über die Konzentration der Einzelquellen an den Gitterpunkten. Bei Vorliegen der Ausbreitungsklasse V entsteht die Gesamtkonzentration als Summe der Konzentrationen von wenigen in der Nähe des Gitterpunktes gelegenen Einzelquellen. In der Ausbreitungsklasse I sind dagegen sehr viele, auch weit entfernte Quellen an der Gesamtkonzentration beteiligt. Durch die größere Zahl von Summanden wird die geringere Konzentration durch die Einzelquelle überkompensiert und die Gesamtkonzentration ist in der Ausbreitungsklasse I am größten.

Bei stabiler Temperaturschichtung und geringen Windgeschwindigkeiten, d. h. wenn die Ausbreitungsklassen I oder II vorliegen, kann es zu einer ständigen Zunahme der Konzentration kommen. Bei den Konzentrations-

berechnungen kann dieser Effekt nicht berücksichtigt werden, denn die Berechnungen beruhen auf der Annahme einer stationären Konzentrationsverteilung. Die Messungen werden aber durch diese Akkumulation von Schadstoffen für die Ausbreitungsklassen I oder II besonders hohe Konzentrationen liefern.

Die folgenden Untersuchungen basieren auf den stündlichen Wettermeldungen vom Flughafen Rhein-Main aus den Jahren 1953–1966. Die Daten werden auf Magnetband bzw. Lochkarten vom DWD zur Verfügung gestellt.

Die statistische Analyse umfaßt die Parameter Windrichtung und Windgeschwindigkeit und die abgeleitete Größe der Ausbreitungsklasse. Untersucht wurde die Abhängigkeit der Parameter untereinander, sowie der Jahres- und Tagesgang und die Andauer. Die Ergebnisse sind als normierte Häufigkeits- und Summenhäufigkeitsverteilungen gegeben. Die Anzahl der Beobachtungen aus den 14 Jahren beträgt rund 120 000. Für die Untersuchungen der Andauer variiert die Anzahl von Klasse zu Klasse und von einer Windrichtungs- bzw. Windgeschwindigkeitsstufe zur anderen. Die nebenstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Zahl der Perioden für die einzelnen Ausbreitungsklassen und in Abhängigkeit vom Monat und für die Konstanz von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit einmal für den ganzen Zeitraum und daneben für die Wintermonate Dez., Jan., Febr. Die Anzahl der Perioden mit konstanter Windrichtung beträgt rund 81 000.

**2. Ergebnis der Untersuchungen**

**2.1. Ausbreitungsklassen**

Die normierte Häufigkeit und Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen ist in Abb. 3 dargestellt. (s. Anhang). Die Klasse III<sub>1</sub> kommt mit 40% am häufigsten vor. Hohe Konzentrationen durch Einzelquellen (Klasse V) treten nur in rund 1% aller Fälle auf. Die Klassen I und II sind mit 30% sehr stark besetzt, man wird daher häufig mit einer hohen Schadgaskonzentration auch durch Akkumulation rechnen müssen.

Abb. 4 zeigt den Jahrgang der Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen. Man erkennt, daß die Ausbreitungsklasse I besonders im Herbst (wolkenarme Nächte mit geringen Windgeschwindigkeiten) häufig ist. Im Winter tritt sie nur noch in 10% aller Fälle auf. Entsprechend der Bestimmungsvorschrift für die Ausbreitungsklassen tritt die Klasse V nur in den Sommermonaten auf. Hier erreicht sie im Juni einen Extremwert der Häufigkeit mit 5%.

Der Tagesgang der Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen ist in Abb. 5 zu finden. Die Ausbreitungsklassen I und II treten nur in der Nacht auf. Hier erreichen sie in der Zeit von 21 bis 5 Uhr MEZ nahezu 60% aller Werte. Die mit extrem labiler Temperaturschichtung verbundene Klasse V tritt um 12 Uhr mit 8% am häufigsten auf. Am Tage dominieren die Ausbreitungsklassen III<sub>1</sub> und III<sub>2</sub>.

Eine Fülle von Informationen enthalten die Abbildungen 6a bis 6f, die die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen in Abhängigkeit von der Tages- und Jahreszeit wiedergeben. Abb. 6a gilt für die Ausbreitungsklasse I. Diese Ausbreitungsklasse (Nacht, wenig Wolken, wenig Wind) kommt im August und September mit über 40% besonders häufig vor. In dieser Zeit könnte man mit hohen Schadgaskonzentrationen rechnen. Da aber in diesen Monaten der Hausbrand nicht zur Konzentration beiträgt, mißt man in den Wintermonaten die höchsten Konzentrationen. Im Dezember, Januar und Februar beträgt die Häufigkeit der Ausbreitungsklasse I aber nur 10%.

Zahl der Perioden ohne Variation der Ausbreitungsklasse bzw. der Ausbreitungsklasse und der Windgeschwindigkeit.

Ausbreitungsklasse						
Klasse	I	II	III <sub>1</sub>	III <sub>2</sub>	IV	V
Anzahl	4920	7880	10410	8330	4240	683

Ausbreitungsklasse						
Klasse	I	II	III <sub>1</sub>	III <sub>2</sub>	IV	V
Monat						
Januar	304	667	738	438	—	—
Februar	302	608	745	480	—	—
März	403	607	821	649	366	—
April	392	605	893	770	437	—
Mai	425	592	916	867	572	141
Juni	371	496	906	877	577	202
Juli	446	597	1060	991	566	188
August	505	680	958	870	574	149
Sept.	547	709	856	696	485	—
Okt.	561	826	858	656	393	—
Nov.	347	792	864	570	258	—
Dez.	315	703	769	471	—	—

Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit						
Klasse	I	II	III <sub>1</sub>	III <sub>2</sub>	IV	V
Windgeschw.						
0 – 1	2660	2360	494	582	1380	28
2 – 3	1620	1410	356	731	970	90
4 – 5	2300	1960	1320	1480	738	163
6 – 7		1730	1890	1780	720	185
8 – 9			2290	1620	623	85
10 – 11			2880	351		85
12 – 13			2220	210		
14 – 15			1450	122		
16 – 20			3170	201		
21 – 25			546	32		
> 25			180	5		

Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit Winter						
Klasse	I	II	III <sub>1</sub>	III <sub>2</sub>	IV	V
Windgeschw.						
0 – 1	452	687	59	350		
2 – 3	288	439	64	221		
4 – 5	444	508	353	293		
6 – 7		420	568	345		
8 – 9			648	273		
10 – 11			743	54		
12 – 13			620	37		
14 – 15			440	25		
16 – 20			1110	61		
21 – 25			257	13		
> 25			92	2		

Die Ausbreitungsklasse II (Nacht, hoher Bedeckungsgrad, geringe Windgeschwindigkeit) zeigt keinen so ausgeprägten Jahresgang wie die Klasse I (siehe Abb. 6b). Besonders häufig (>30%) tritt die Klasse II in den Monaten Oktober, November und Dezember auf.

Abb. 6c zeigt die Häufigkeitsverteilung für die Ausbreitungsklasse III<sub>1</sub>, die bevorzugt bei hohen Windgeschwindigkeiten auftritt. Diese Klasse ist nicht an die Tageszeit gebunden. Im Winter, und besonders in der Nacht, kommt diese Klasse bevorzugt vor (> 50%). Relativ selten ist sie in den Morgen- und Abendstunden in den Sommermonaten zu beobachten (> 20%).

Die Ausbreitungsklasse III<sub>2</sub> tritt nur am Tage auf (Abb. 6d). Ihre relative Häufigkeit ist in den Wintermonaten besonders groß (> 60%). Das Maximum liegt dabei in der ersten Tageshälfte. Im Sommer um die Mittagszeit hat die relative Häufigkeit ein Minimum mit Werten kleiner als 30%.

Die Klasse IV ist häufig mit labiler Temperaturschichtung verbunden, und sie ist daher auf den Tag, und die Monate März bis November beschränkt (Abb. 6e). Da diese Klasse in der Hauptsache die Fälle mit geringer Windgeschwindigkeit und geringem Bedeckungsgrad enthält, ist das Maximum im Frühsommer und Herbst in den Morgenstunden (> 50%) zu finden. Um die Mittagszeit tritt ein Minimum mit Werten unter 10% auf, zu dieser Zeit findet man in den Sommermonaten besonders häufig stark labile Schichtung, d. h. die Ausbreitungsklasse V. (siehe Abb. 6f). Die Häufigkeit beträgt rund 20%.

Wichtig für die Akkumulation von Schadgasen ist die Zeit, die eine Ausbreitungsklasse ohne Unterbrechung fortbesteht, im folgenden die Andauer der Klasse genannt. Nur die Klasse III<sub>1</sub> kommt sowohl in der Nacht, als auch am Tag vor. Für diese Klasse gibt es daher keine natürliche Grenze der Andauer. Für alle anderen Klassen ist entweder die Tages- oder die Nachtlänge ein Extremwert der Andauer. Abb. 7 zeigt das Ergebnis der Auszählungen. In rund 50% aller Fälle ändert sich die Ausbreitungsklasse von Stunde zu Stunde. Es sind aber immerhin noch rund 10% aller Fälle, in denen die Ausbreitungsklasse I 7 Stunden und mehr ohne Unterbrechung fortbesteht und 5% der Fälle dauern länger als 9 Stunden. Für die Ausbreitungsklasse III<sub>1</sub>, die allerdings nicht mit hohen Bodenkonzentrationen verbunden ist, liegt der 5%-Wert sogar bei 18 Stunden. Natürlich zeigt auch die Andauer der Ausbreitungsklassen Änderungen mit der Jahreszeit. Die Hauptursache ist dabei u. a. die Änderung der Tag- bzw. Nachtlänge.

In den Abbildungen 8a bis 8f ist die Andauer der Ausbreitungsklasse im Jahresgang dargestellt. Abb. 8a gilt für die Klasse I. Ein Einfluß des Jahresganges der Nachtlänge ist in dieser Darstellung nicht zu finden. In 45% aller Fälle hat die Ausbreitungsklasse nur eine Dauer von einer Stunde. Die Isolinien der Summenhäufigkeiten zeigen für alle dargestellten Werte ein Minimum im November. In diesem Monat ist die Andauer der Klasse I relativ gering. Die 90%- und 95%-Isolinien zeigen deutliche Maxima im März und September. Im März beträgt die Andauer von 5% aller Fälle mit Ausbreitungsklasse I 12 Stunden und mehr. Bei der Ausbreitungsklasse II in Abb. 8b erkennt man den Einfluß der Nachtlänge besonders gut bei den Isolinien großer Summenhäufigkeiten. Im Sommer ist nur in 5% aller Fälle mit Ausbreitungsklasse II die Andauer größer als 4 Stunden. Im Winter steigt dieser Wert auf 11 Stunden an. Da die Ausbreitungsklasse III<sub>1</sub> sowohl am Tag als auch in der Nacht vorkommen kann, ist ein Jahresgang nicht zu erwarten. Abbildung 8c zeigt aber für Summenhäufigkeiten über 70% deutlich eine größere Andauer im Winter als im Sommer. (Man beachte in Abb. 8c die geänderte Abszissen-einteilung.) Im Winter tritt in 5% aller Fälle eine Andauer von 24 Stunden oder mehr auf. Dieser 5%-Wert

liegt im Juni bei 11 Stunden. Der Grund für diesen Jahresgang ist in der Tatsache zu finden, daß die Ausbreitungsklasse III<sub>1</sub> bevorzugt bei hohen Windgeschwindigkeiten auftritt, diese aber im Sommer eine kürzere Andauer haben als im Winter. In der Abb. 8d ist die Andauer im Jahresgang für die Ausbreitungsklasse III<sub>2</sub> dargestellt. Diese Klasse kann nur am Tag auftreten, so daß ein Maximum der Andauer in den Sommermonaten zu erwarten ist. Die Abbildung zeigt aber eine geringere Andauer im Frühling, Sommer und Herbst. Im Winter ist die Andauer dagegen deutlich vergrößert. Dieser Gang wird durch die Definition der Klassen erzeugt, nach der im Winter an die Stelle der Klasse IV die Klasse III<sub>2</sub> tritt. Die Ausbreitungsklasse IV kommt in den Monaten Dezember bis Februar nicht vor (Abb. 8e). Mit zunehmender Summenhäufigkeit steigt die Andauer in den Monaten März und September stärker an als in den übrigen Monaten. Das liegt einmal daran, daß in diesen Monaten am Tag häufiger ein geringer Bedeckungsgrad vorkommt und zum anderen kann in den Monaten Mai bis August um die Mittagszeit die Klasse V auftreten, die die unterbrochene Andauer der Klasse IV unterbricht. Für die Ausbreitungsklasse V ist der Jahresgang der Andauer in der Abb. 8f zu finden. Im Juli ist die Andauer (ab 80%-Wert) am größten. Die Summenhäufigkeit 95% liegt hier schon fast bei dem nach der Definition der Klasse maximal möglichen Grenzwert von 5 Stunden.

Neben der Abhängigkeit der Ausbreitungsklasse von der Tages- und Jahreszeit ist die Variation mit der Windgeschwindigkeit und Windrichtung sehr wichtig. Abb. 9 zeigt die Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit. Entsprechend der Bestimmung der Ausbreitungsklassen treten nur die Klassen III<sub>1</sub> und III<sub>2</sub> bei allen Windgeschwindigkeiten auf. Die Klasse III<sub>1</sub> dominiert mit 90% aller Fälle bei Windgeschwindigkeiten über 9 Knoten. Bei 7 bis 9 Knoten Windgeschwindigkeit sind die Klassen III<sub>1</sub> und III<sub>2</sub> in rund 90% aller Fälle anzutreffen. Mit weiter abnehmender Windgeschwindigkeit nimmt der Anteil der Ausbreitungsklassen I und II immer mehr zu. Er erreicht bei Windstille rund 75%. Windstille und Ausbreitungsklasse I oder II sind aber Voraussetzung für die Akkumulation von Schadgasen und damit für die Erzeugung besonders hoher Bodenkonzentrationen. Die Abhängigkeit der Häufigkeit der Ausbreitungsklassen von der Windrichtung kann nur durch eine Abhängigkeit des Bedeckungsgrades oder der Windgeschwindigkeit von der Windrichtung hervorgerufen werden. Zu erwarten ist eine größere Häufigkeit geringer Windgeschwindigkeiten bei Ostwinden, und damit eine größere Häufigkeit der Klassen I und II bzw. IV und V bei Wind aus östlichen Richtungen. Abb. 10 bestätigt diese Vermutung. Besonders die Ausbreitungsklasse I ist in dem Windrichtungsbereich 50 bis 170° deutlich häufiger, aber auch die Häufigkeit der Klassen II, IV und V ist bei diesen Windrichtungen erhöht. Für Windrichtungen zwischen 220 und 330° dominiert die Ausbreitungsklasse III<sub>1</sub> mit Häufigkeiten von rund 60%. Auch bei dieser Windrichtung tritt die Klasse I noch auf, aber nur noch mit rund 5% aller Werte.

Die Abbildungen 11a bis 11f zeigen die Häufigkeitsverteilungen von Windgeschwindigkeit und Richtung für die sechs Ausbreitungsklassen. Die Angaben sind in Prozent. 100% wurde die Gesamtzahl aller Werte gesetzt. Die Ausbreitungsklasse I (Abb. 11a) tritt im Extremfall mit einer Häufigkeit auf, die etwas über 0,4% liegt. Dieses Maximum liegt bei der Windrichtung 60° und bei der Windgeschwindigkeit 4 Knoten. Ein zweites sekundäres Maximum ist bei 210° und 4 Knoten mit Werten etwas über 0,1% zu finden. In der Ausbreitungsklasse II, die in der Abb. 11b dargestellt ist, verschiebt sich das erste Maximum zu höheren Windgeschwindig-

keiten (6 Knoten) und nach 50°. Es erreicht eine Häufigkeit von 0,37%. Das zweite Maximum liegt bei der gleichen Windrichtung und Windgeschwindigkeit und erreicht 0,16%. In Abb. 11c ist die Häufigkeitsverteilung für die Klasse III<sub>1</sub> zu finden. Wieder treten zwei Maxima auf. Der Extremwert bei Ostwind liegt in dieser Klasse bei 40° und erreicht 0,35% bei einer Windgeschwindigkeit von 10 Knoten. Die Häufigkeit des Westmaximums hat zugenommen, es werden 0,46% bei 10 Knoten erreicht. Diese 0,46% sind der höchste Wert, der in der Häufigkeitsverteilung von Klasse, Windgeschwindigkeit und Windrichtung auftritt. Zwei Maxima kommen auch in der Ausbreitungsklasse III<sub>2</sub> in Abb. 11d vor. Bei der Windrichtung 50° und 6—7 Knoten ist der Höchstwert 0,14%, bei 220° und 7 Knoten sind es noch 0,23%. Die Häufigkeit der Ausbreitungsklasse IV ist allgemein kleiner (Abb. 11e). Bei 60° und 6 Knoten findet man noch ein Maximum von 0,11% und bei Südwestwind und der gleichen Windgeschwindigkeit sind es noch 0,06%. Abb. 11f zeigt schließlich die Häufigkeitsverteilung für die Ausbreitungsklasse V. Hier ist nur noch eine Isolinie für die Häufigkeit 0,005% eingezeichnet worden. Es treten zwei Bereiche größerer Häufigkeit bei Nordost- und Südwestwind auf.

Die in den Darstellungen 11a bis 11f dargestellten und hier beschriebenen Häufigkeitsverteilungen sind besonders wichtig, wenn man Konzentrationsverteilungen durch eine oder mehrere Quellen berechnen will.

## 2.2. Windrichtung

Die Windrichtungsangaben aus 14 Jahren vom Flughafen Rhein-Main wurden ebenfalls einer statistischen Analyse unterworfen. Die Abb. 12 zeigt die Häufigkeit und Summenhäufigkeit dieses Parameters.

Die Windrichtungen 40°, 50° und 220° treten in Frankfurt deutlich häufiger auf, als alle anderen Windrichtungen. Diese Verteilung ist eine Folge der Strömungsablenkung durch den Taunus. Die Verteilung von Schadgasen erfolgt im Frankfurter Raum auf Grund dieser Windrichtungsverteilung bevorzugt nach Südwesten oder Nordosten. Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung im Tagesgang ist in Abb. 13 zu finden. In allen Monaten dominiert Nordost- oder Südwestwind. Wind aus Südwest ist im Dezember und Januar mit über 9% besonders häufig, während der Nordostwind ein Maximum in den Monaten März und November aufweist. In den beiden erstgenannten Monaten sollten sich die Schadgase einzelner Quellen und das Konzentrationsfeld durch alle Quellen der Stadt bevorzugt nach Nordosten verlagern, während es im März und November häufiger nach Südwesten verschoben sein muß. In den Sommermonaten dominiert mit einem sekundären Maximum der Südwestwind. Der Tagesgang in Abb. 14 zeigt ebenfalls eine deutliche Verschiebung der Maxima. Südwestwind tritt mit mehr als 8% in den Morgenstunden von 7 bis 10 Uhr auf, wodurch sich die Konzentrationsverteilungen nach Nordosten verschieben. In der Nacht zwischen 22 und 6 Uhr hat der Nordostwind ein Maximum mit über 7%. Die Minima der Häufigkeit liegen sowohl im Tages- als auch im Jahresgang bei südöstlichem und nordwestlichem Wind. In diese Richtungen werden sich Schadgase relativ selten ausbreiten.

Die Summenhäufigkeit der Windrichtung in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit zeigt die Abb. 15. Was schon weiter oben vermutet wurde, bestätigt sich hier. Bei Nordostwind dominieren die niedrigen Windgeschwindigkeiten, höhere Windstärken treten nahezu ausschließlich bei Südwestwind auf. Da Konzentrationsmessungen und Berechnungen für viele Quellen eine Abnahme der Konzentration mit zunehmender Windgeschwindigkeit ergeben haben, wird sich das Konzentrationsfeld der Stadt Frankfurt besonders im Südwesten bemerkbar machen (große Häufigkeit von Nord-

ostwind mit geringen Windgeschwindigkeiten). Da bei dieser Kombination von Windrichtung und Windstärke (siehe Abbildung 11a) die Ausbreitungsklasse I sehr häufig vorkommt, kann man mit besonders hohen Bodenkonzentrationen rechnen.

Untersuchungen über die Andauer der Windrichtung (Abb. 16) zeigen eine relativ große Neigung zur Veränderung. In 75% aller Fälle ist nach einer Stunde die Windrichtung nicht mehr die gleiche. Nur in 5% aller Fälle, 286mal im Jahr, bleibt sie länger als 3 Stunden ungeändert (innerhalb der Genauigkeit der Richtungsangaben der synoptischen Beobachtung von  $\pm 5^\circ$ ). Die Andauer der Windrichtung wurde auch in Abhängigkeit von der Windrichtung untersucht. Es zeigte sich, daß die häufigeren Windrichtungen auch eine etwas größere Andauer haben.

## 2.3. Windgeschwindigkeit

Die Windgeschwindigkeitsangaben der synoptischen Beobachtungen zeigen eine deutliche Bevorzugung der geraden Zahlenwerte. Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit mußte daher geglättet werden. (Siehe auch (4)). Abb. 17 zeigt die ausgeglichene Kurve, in der die Windgeschwindigkeit 1 Knoten immer noch viel zu selten vorkommt. Die Häufigkeitsverteilung hat ein Maximum bei 5 Knoten. Der Jahresgang der Windgeschwindigkeit ist in der Abb. 18 dargestellt. Man findet eine geringe Verschiebung der Isolinien zu niedrigeren Windgeschwindigkeiten im Herbst mit einem Minimum im Oktober und eine zu höheren Windgeschwindigkeiten verschobene Summenhäufigkeitsverteilung im Januar und Februar. Da Windstillen und windschwache Wetterlagen wegen der Stagnation der Luft zu hohen Schadgaskonzentrationen führen, ist in Abb. 19 der Jahresgang der Häufigkeit von 0 und 1 Knoten Windgeschwindigkeit dargestellt. Im Mittel beträgt die Häufigkeit 15%. Ein Maximum wird im Oktober mit 19,2% erreicht. Der Tagesgang der Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit ist in der Abb. 25 zu finden. Deutlich erkennt man eine größere Häufigkeit hoher Windgeschwindigkeiten am Tage.

Während die Windrichtung nur für eine Verlagerung der Konzentrationsverteilung sorgt, bestimmen Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit den Betrag der Bodenkonzentration. Sind Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse für längere Zeit konstant, so tritt, besonders in den Ausbreitungsklassen I und II und bei geringer Windgeschwindigkeit eine besonders hohe Schadgaskonzentration auf. Aus diesem Grund wurde die Andauer von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse untersucht. Abb. 21 zeigt die Ergebnisse. Im besonderen interessieren die Darstellungen für die Klasse I und II bei 0 und 1 Knoten Windgeschwindigkeit. In der Mehrzahl aller Fälle ändert sich wenigstens einer der beiden Parameter Windgeschwindigkeit oder Ausbreitungsklasse. Nur 10% (19mal pro Jahr) haben eine Andauer von mehr als 5 Stunden und 2,5% der Fälle (5 Perioden pro Jahr) mit Windgeschwindigkeit 0 oder 1 Knoten und Ausbreitungsklasse I dauern über 8 Stunden. Im Winter, Abb. 22, liegt diese 2,5%-Grenze bei 11 Stunden, d. h. einmal im Jahr kommt eine solche Wetterlage vor. Die anderen Darstellungen in Abb. 22 zeigen für die Klasse I in den übrigen Jahreszeiten im allgemeinen eine kleinere Andauer.

## 3. Schlußbemerkungen

Die vielfältigen Zusammenhänge, die sich aus den Ergebnissen der statistischen Untersuchungen ableiten lassen, konnten nur in einer Auswahl, bezogen auf Fragen der Schadgasausbreitung, dargelegt werden. Für diese Fragen wäre es notwendig, für möglichst viele Sta-

tionen in der BRD ähnliche Untersuchungen durchzuführen. Die Fragen der Luftreinhaltebehörden werden immer umfangreicher und dringender und zu ihrer Beantwortung benötigt man Untersuchungen der vorliegenden Art.

#### Literatur

- (1) GEORGII, H. W.; BUSCH, E.; WEBER, E.: Untersuchungen über die zeitliche und räumliche Verteilung der Immissions-Konzentration des Kohlenmonoxid in Frankfurt am Main. Ber. Inst. Meteor. Geophys. Univ. Frankfurt a. M. Nr. 11 (1967).
- (2) FORTAK, H.: Rechnerische Ermittlung der SO<sub>2</sub>-Grundbelastung aus Emissionsdaten (Anwendung auf die Verhältnisse des Stadtgebietes von Bremen). Inst. Theoret. Meteor. Freie Univ. Berlin 1966.
- (3) KLUG, W.: Ein Verfahren zur Bestimmung der Ausbreitungsbedingungen aus synoptischen Beobachtungen. Staub 29 (1969) S. 143—147.
- (4) MANIER, G.: Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Höhe, der Mittelbildungszeit und der thermischen Schichtung. Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. A 17 (1968) S. 172—185.



## Anhang

Verzeichnis der Abbildungen 3–22 (Abb. 1 und 2 im Text)

Abb.

- 3 Normierte Häufigkeit und Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen.
- 4 Jahresgang der normierten Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen.
- 5 Tagesgang der normierten Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen.
- 6a – 6f Prozentuale Häufigkeit der Ausbreitungsklassen in Abhängigkeit von der Tages- und Jahreszeit.
- 7 Normierte Summenhäufigkeit der Andauer der Ausbreitungsklassen.
- 8a – 8f Jahresgang der normierten Summenhäufigkeit der Andauer der Ausbreitungsklassen.
- 9 Normierte Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklasse in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit.
- 10 Normierte Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen in Abhängigkeit von der Windrichtung.
- 11a – 11f Prozentuale Häufigkeitsverteilung von Windgeschwindigkeit und Windrichtung für die sechs Ausbreitungsklassen.
- 12 Normierte Häufigkeit und Summenhäufigkeit der Windrichtung.
- 13 Jahresgang der prozentualen Häufigkeit der Windrichtung.
- 14 Tagesgang der prozentualen Häufigkeit der Windrichtung.
- 15 Normierte Summenhäufigkeit der Windrichtung in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit.
- 16 Normierte Häufigkeit und Summenhäufigkeit der Andauer der Windrichtung.
- 17 Normierte Häufigkeit und Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit.
- 18 Jahresgang der normierten Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit.
- 19 Jahresgang der normierten Häufigkeit von 0 und 1 Knoten Windgeschwindigkeit.
- 20 Tagesgang der normierten Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit.
- 21 Normierte Summenhäufigkeit der Andauer von Ausbreitungsklasse *und* Windgeschwindigkeit ( $\pm 1$  kt) in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit für die sechs Ausbreitungsklassen.
- 22 Normierte Summenhäufigkeit der Andauer von Ausbreitungsklasse *und* Windgeschwindigkeit ( $\pm 1$  kt) in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit für die Ausbreitungsklasse I und die vier Jahreszeiten.



### HÄUFIGKEIT

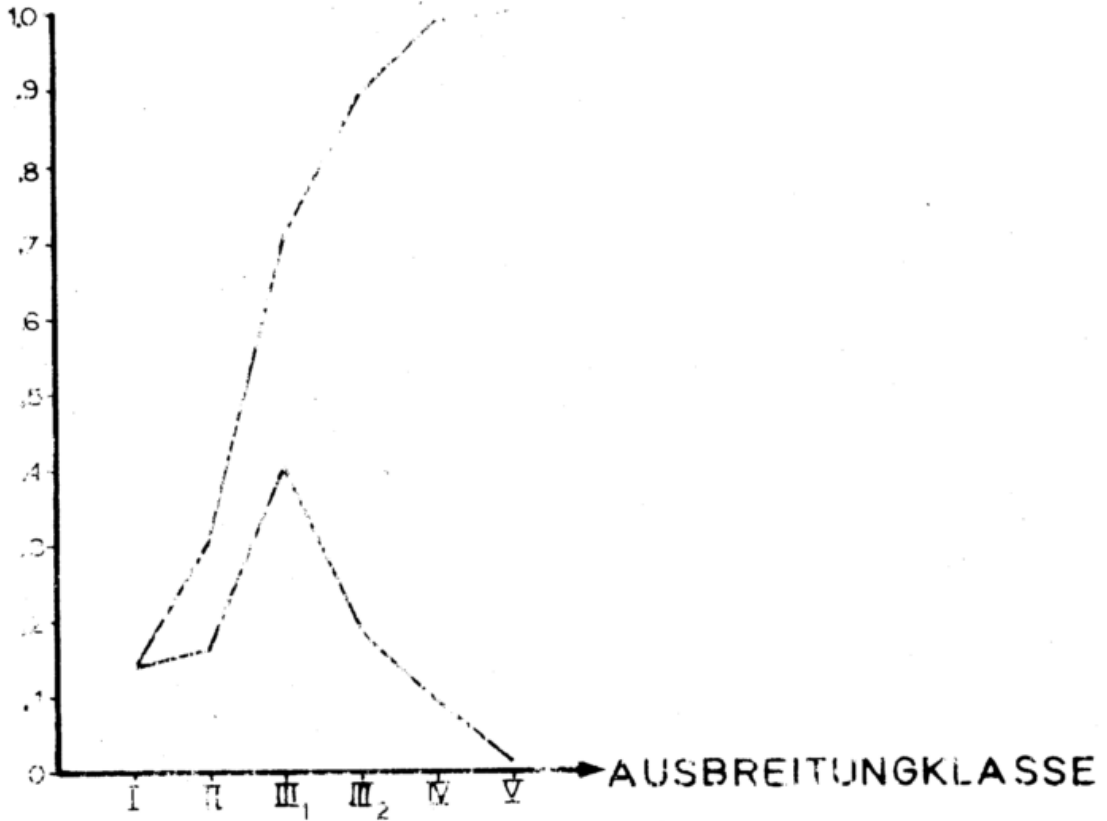


Abbildung 3.: Normierte Häufigkeit- und Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen.

### SUMMENHÄUFIGKEIT

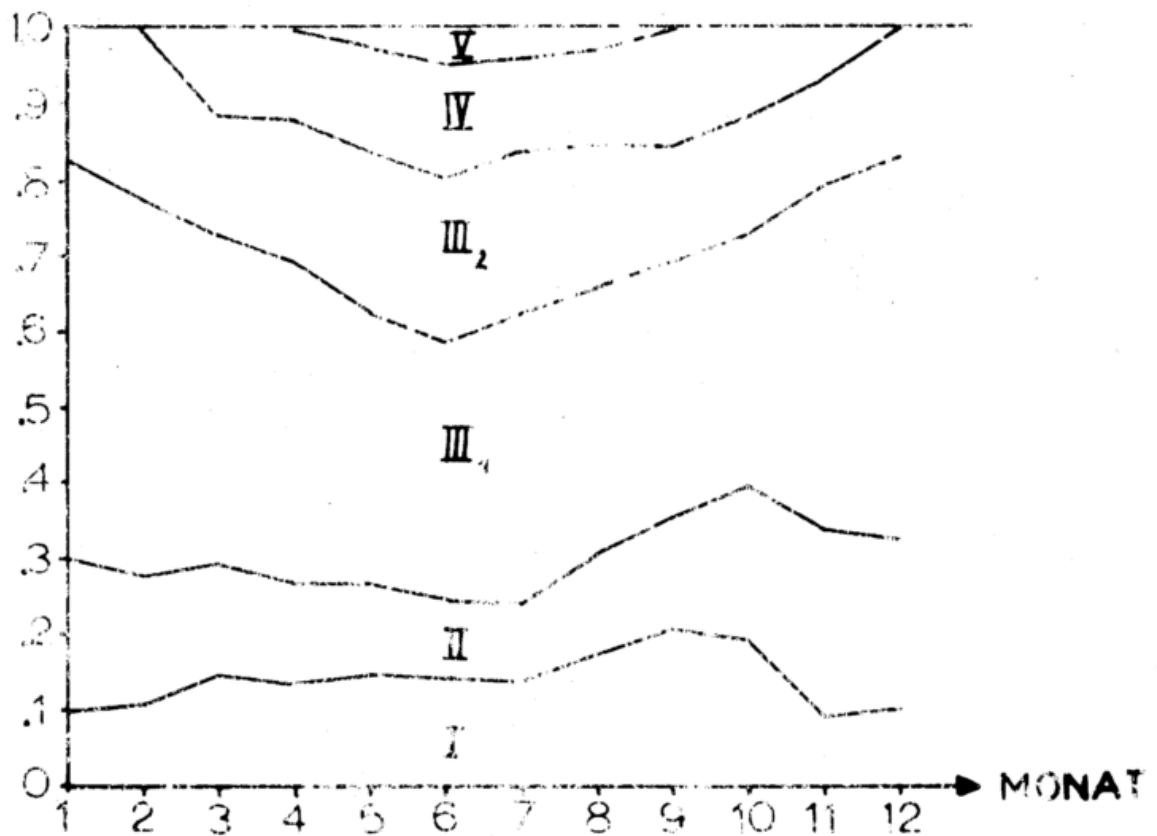


Abbildung 4.: Jahresgang der normierten Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen.

# SUMMENHÄUFIGKEIT

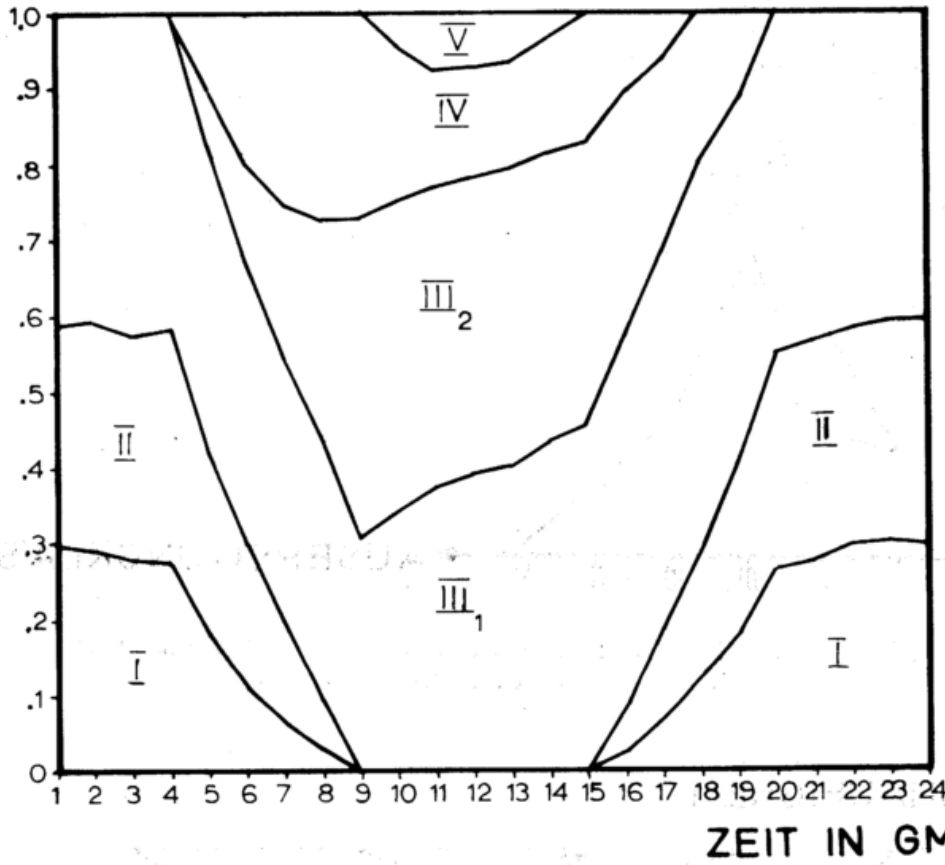
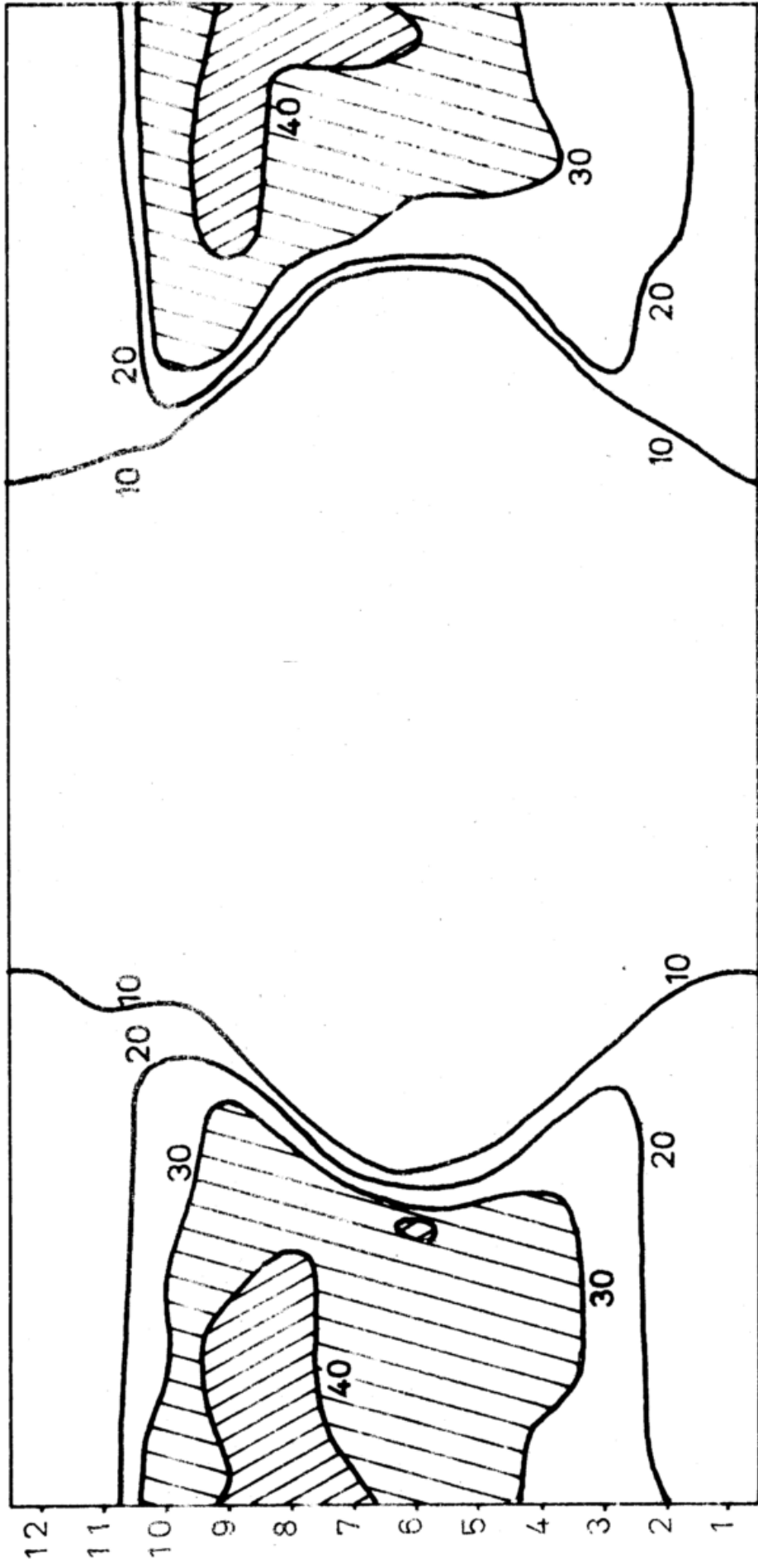


Abbildung 5.: Tagesgang der normierten Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen.

KLASSE I

MONAT

6a



ZEIT (GMT)

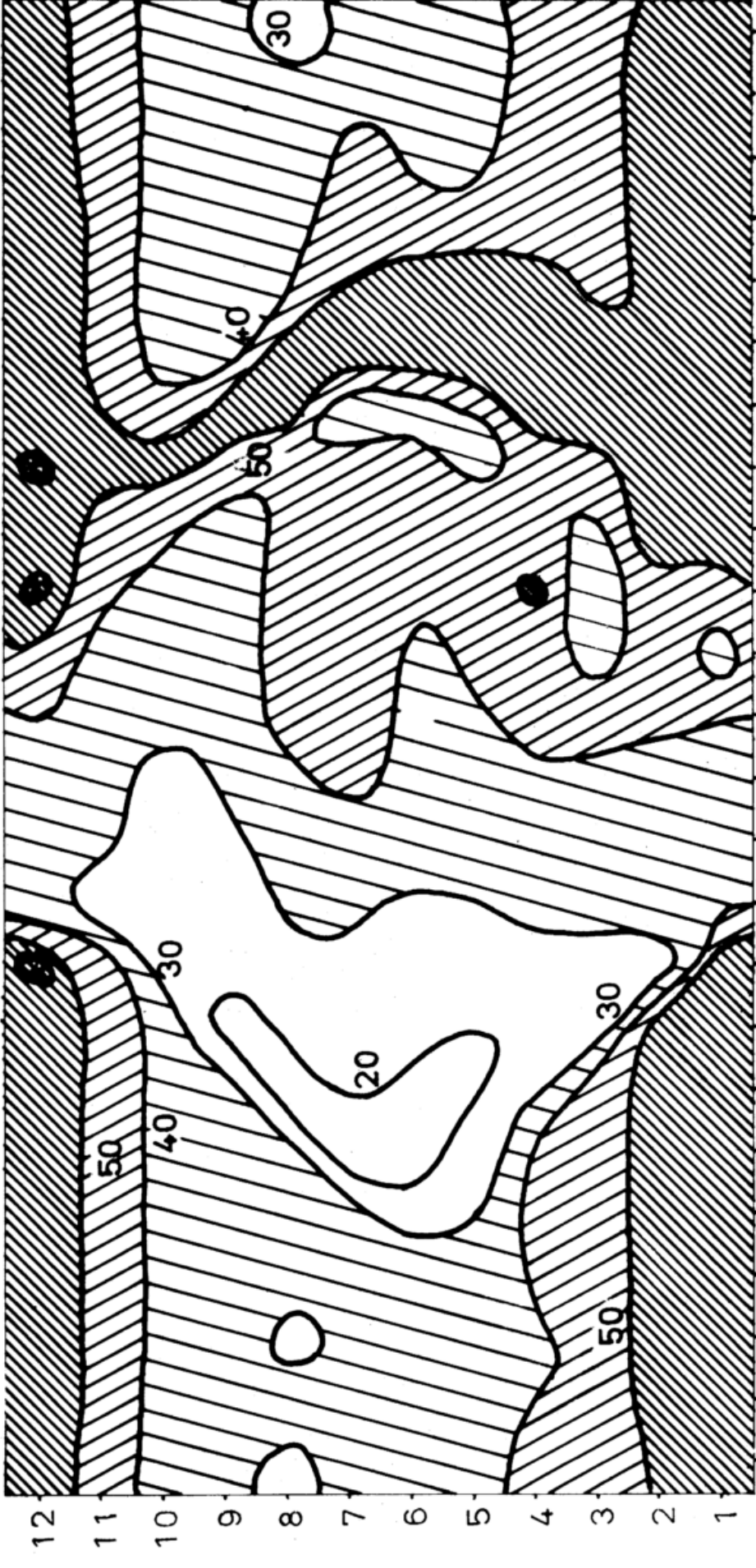
Abbildung 6a bis 6f: Prozentuale Häufigkeit der Ausbreitungsklassen in Abhängigkeit von der Tages- und Jahreszeit.



KLASSE III<sub>1</sub>

MONAT

6c

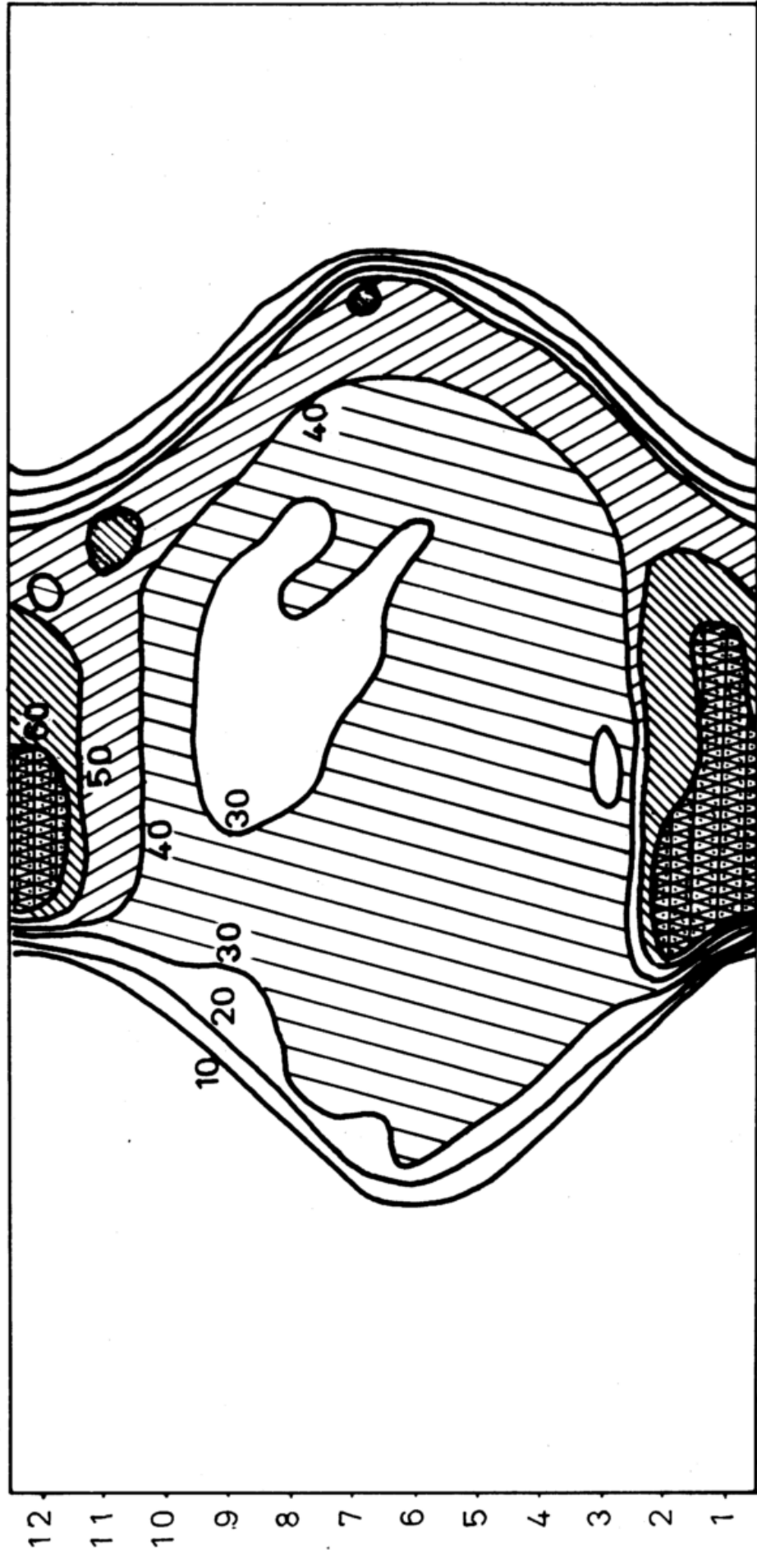


ZEIT (GMT)

6d

KLASSE III<sub>2</sub>

MONAT

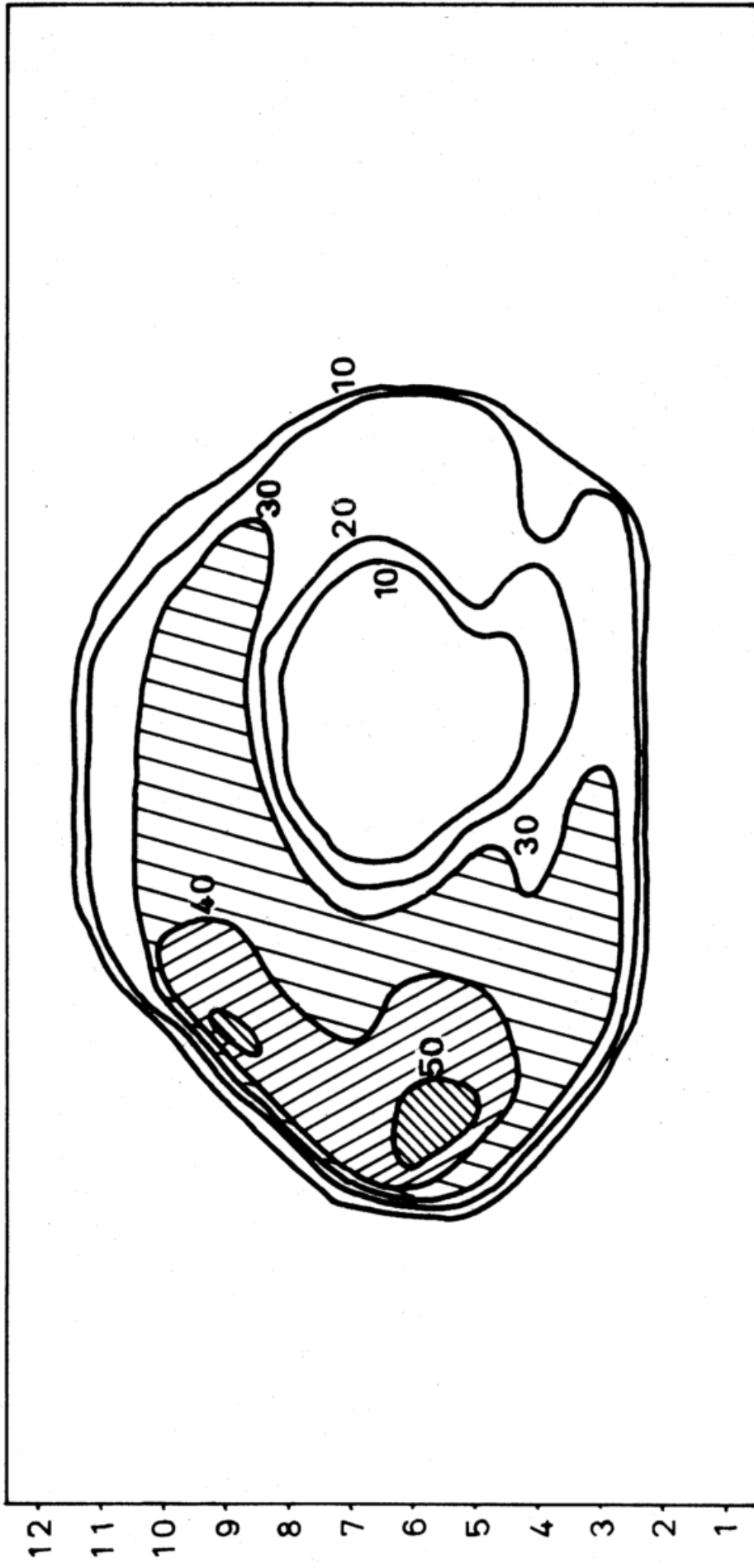


ZEIT (GMT)

KLASSE IV

6.

MONAT



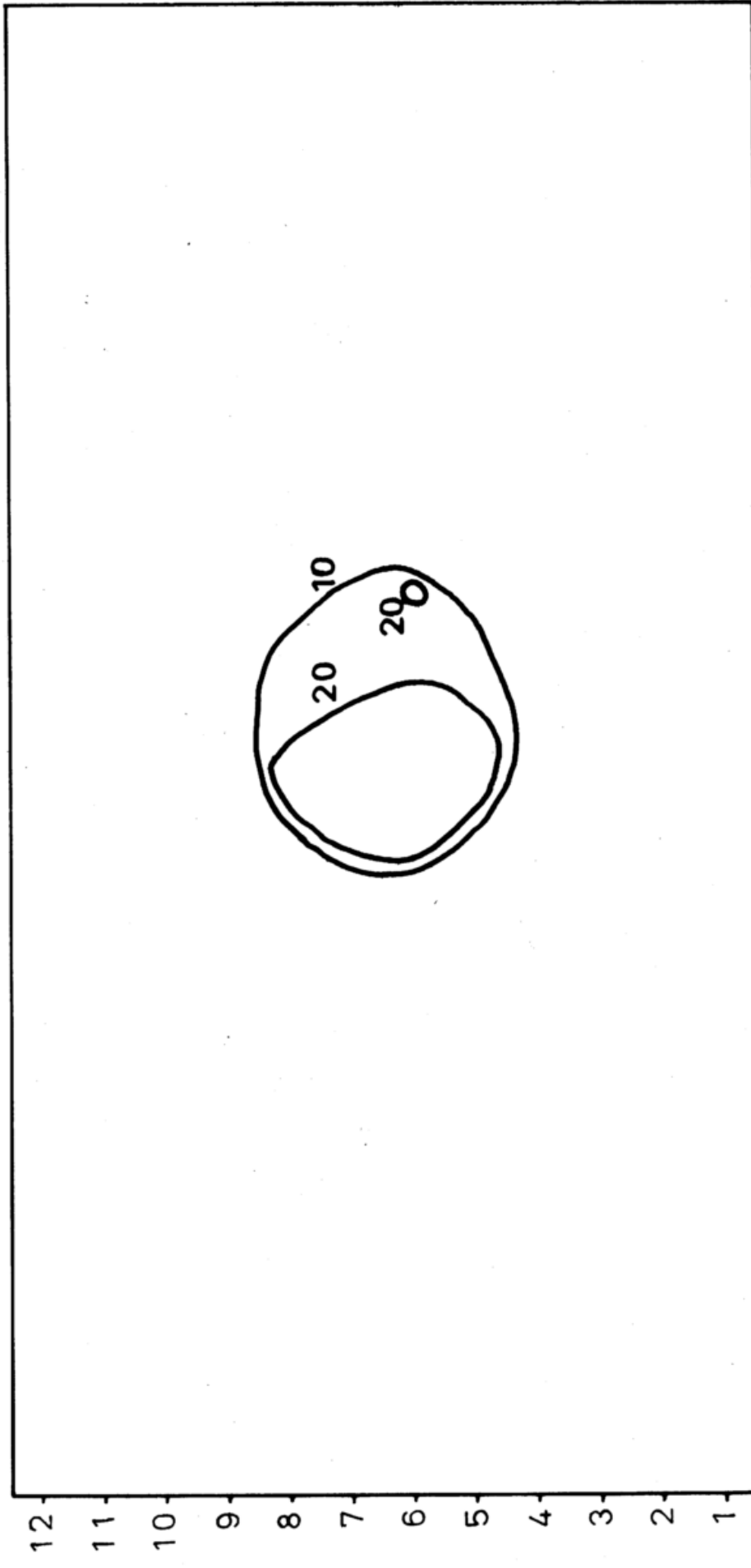
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

ZEIT (GMT)

KLASSE V

6f

MONAT



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

ZEIT (GMT)

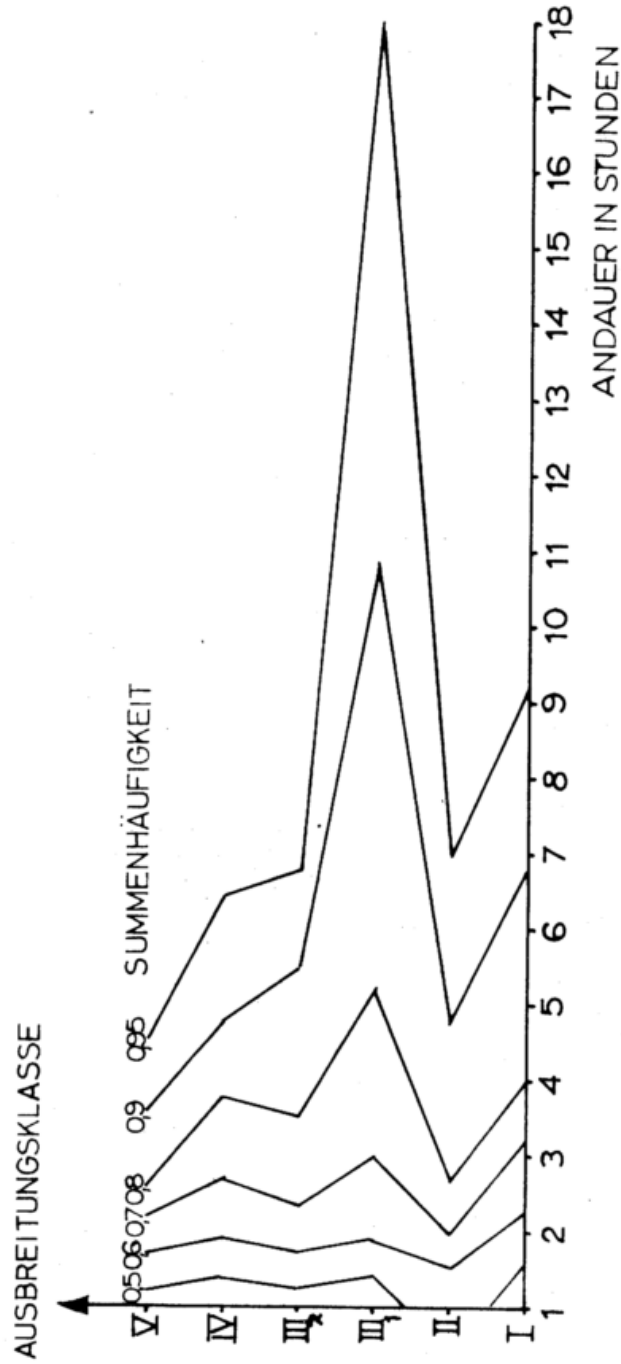
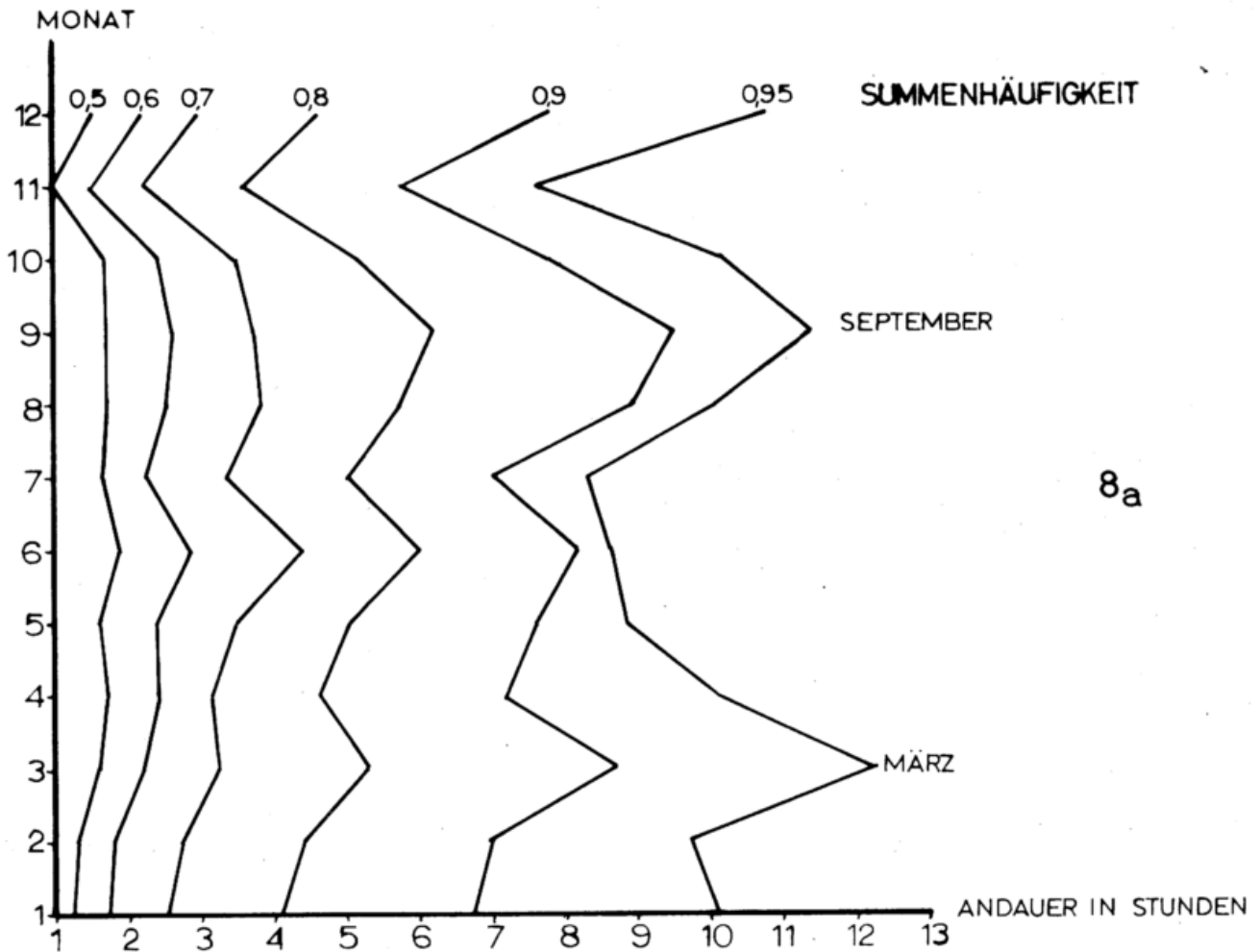
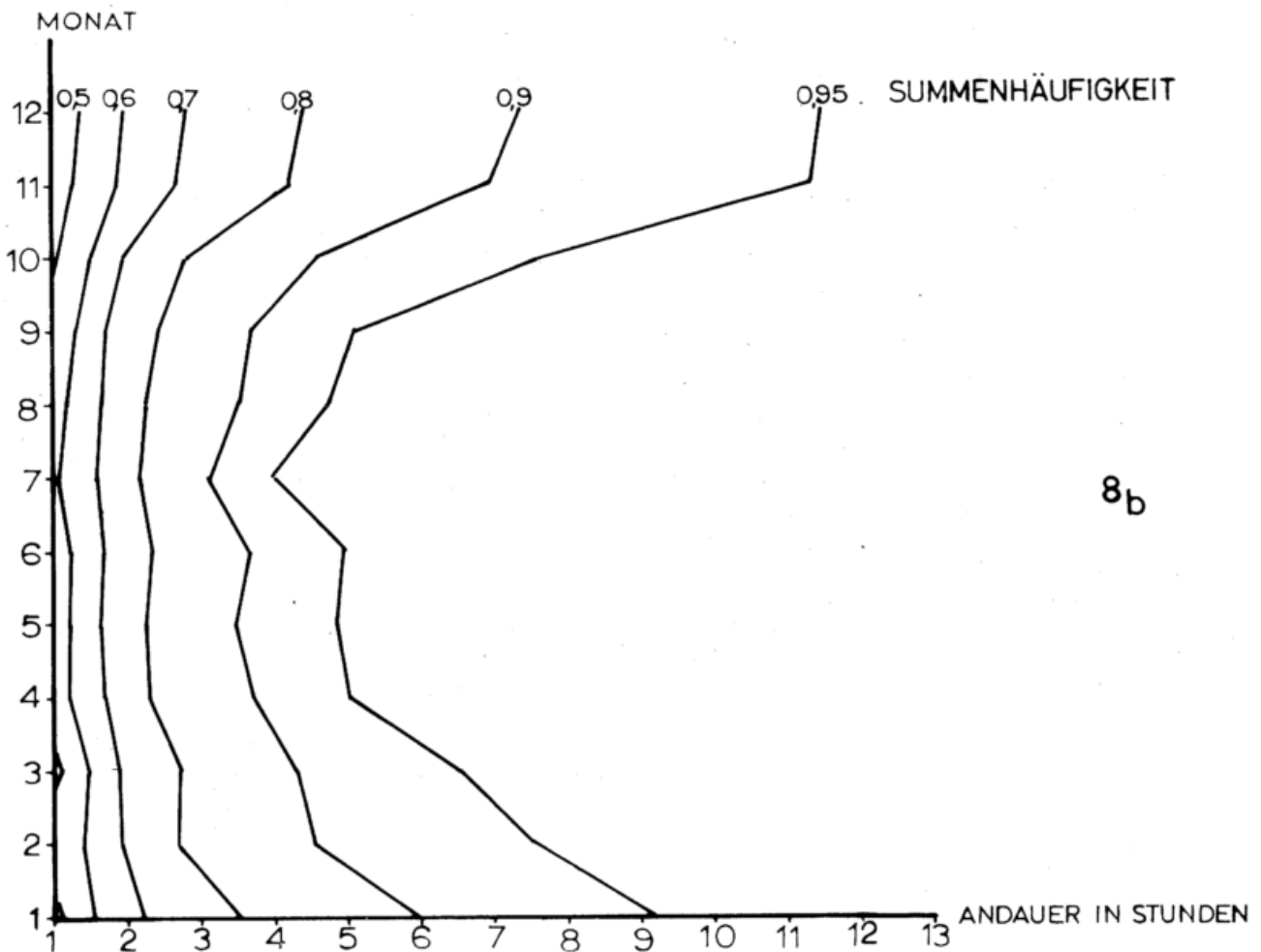


Abbildung 7.: Normierte Summenhäufigkeit der Andauer der Ausbreitungsklassen.

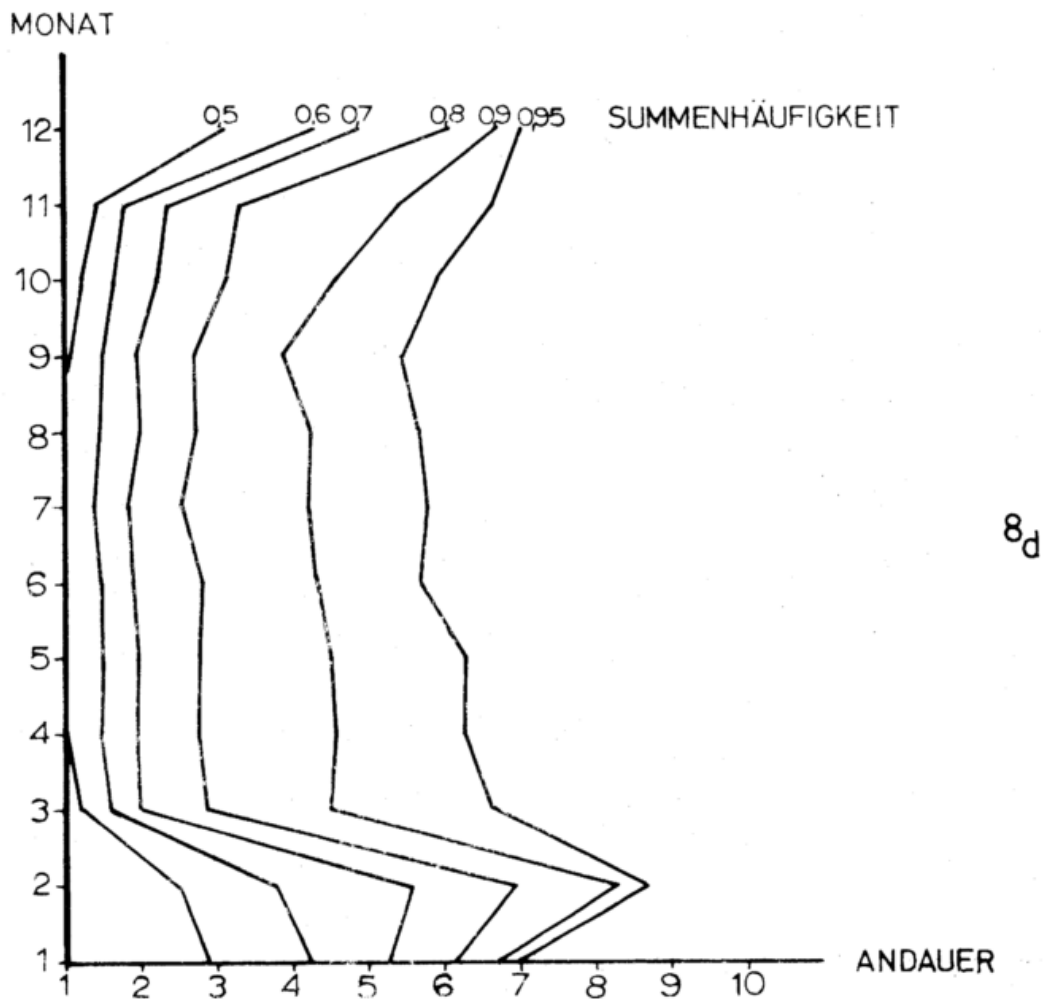
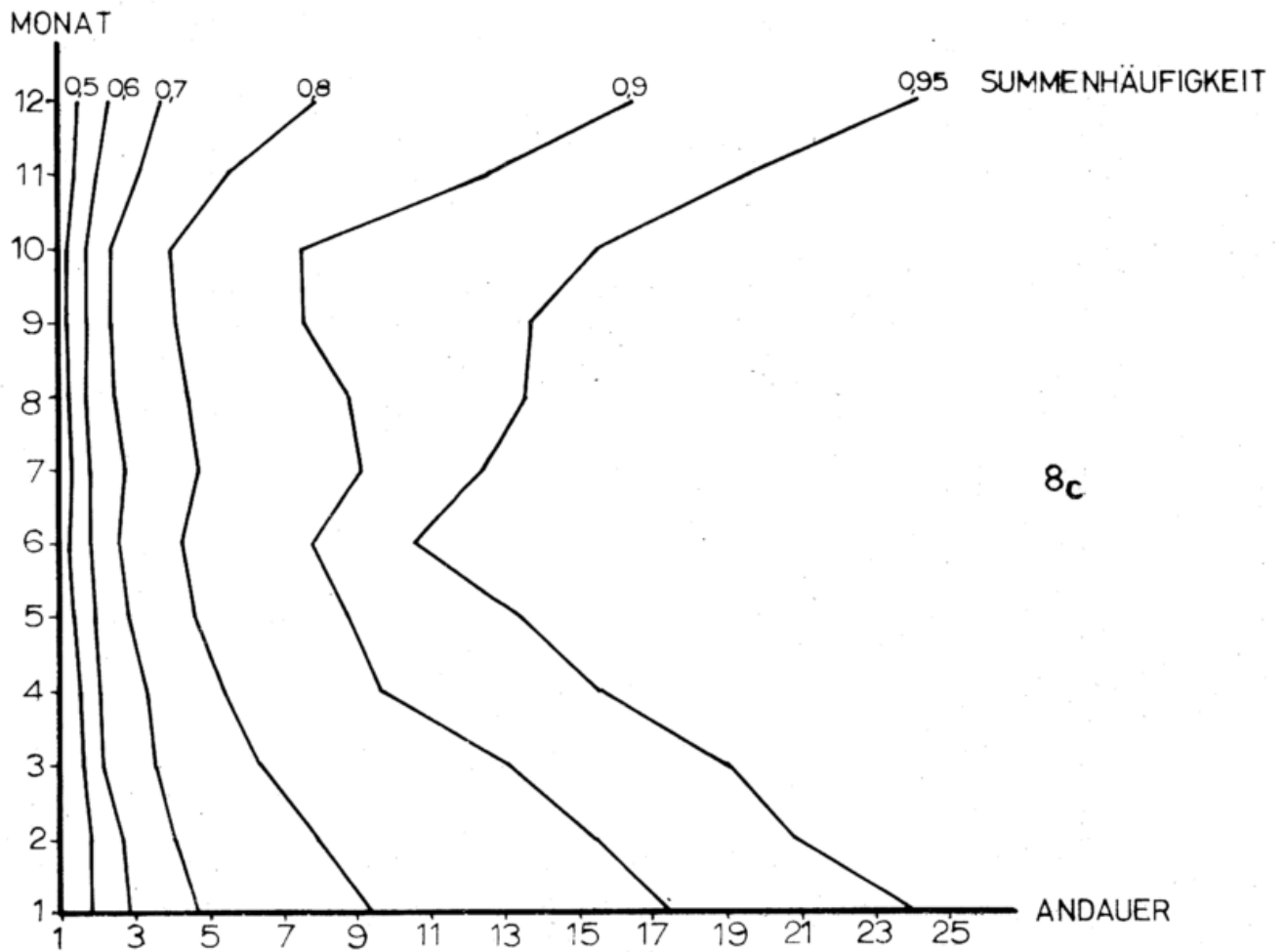


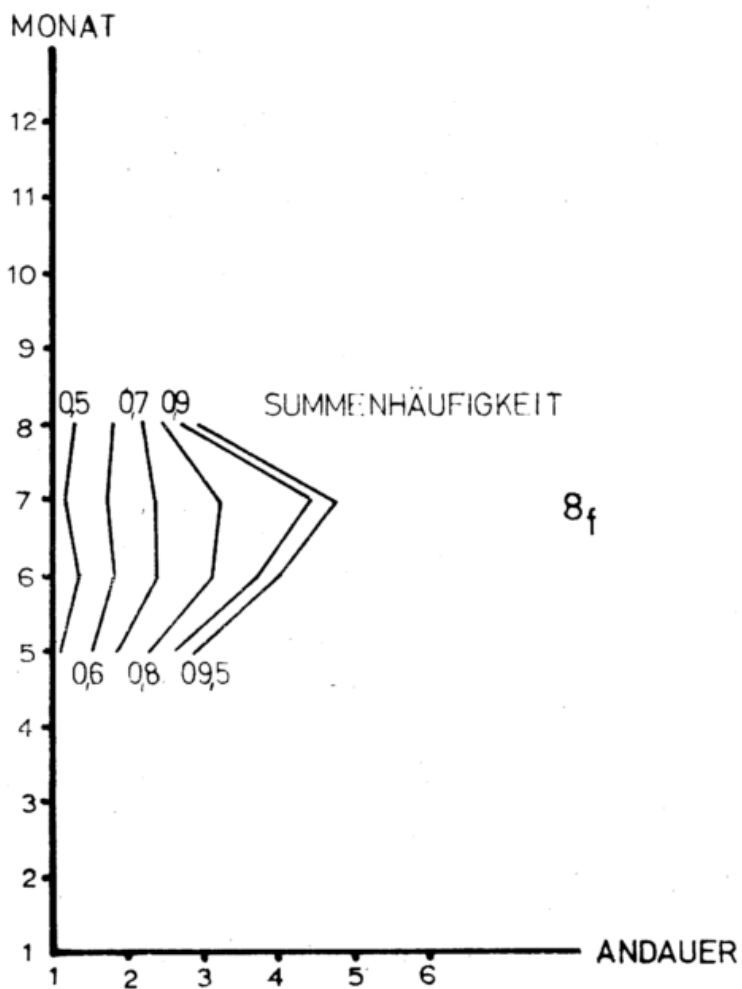
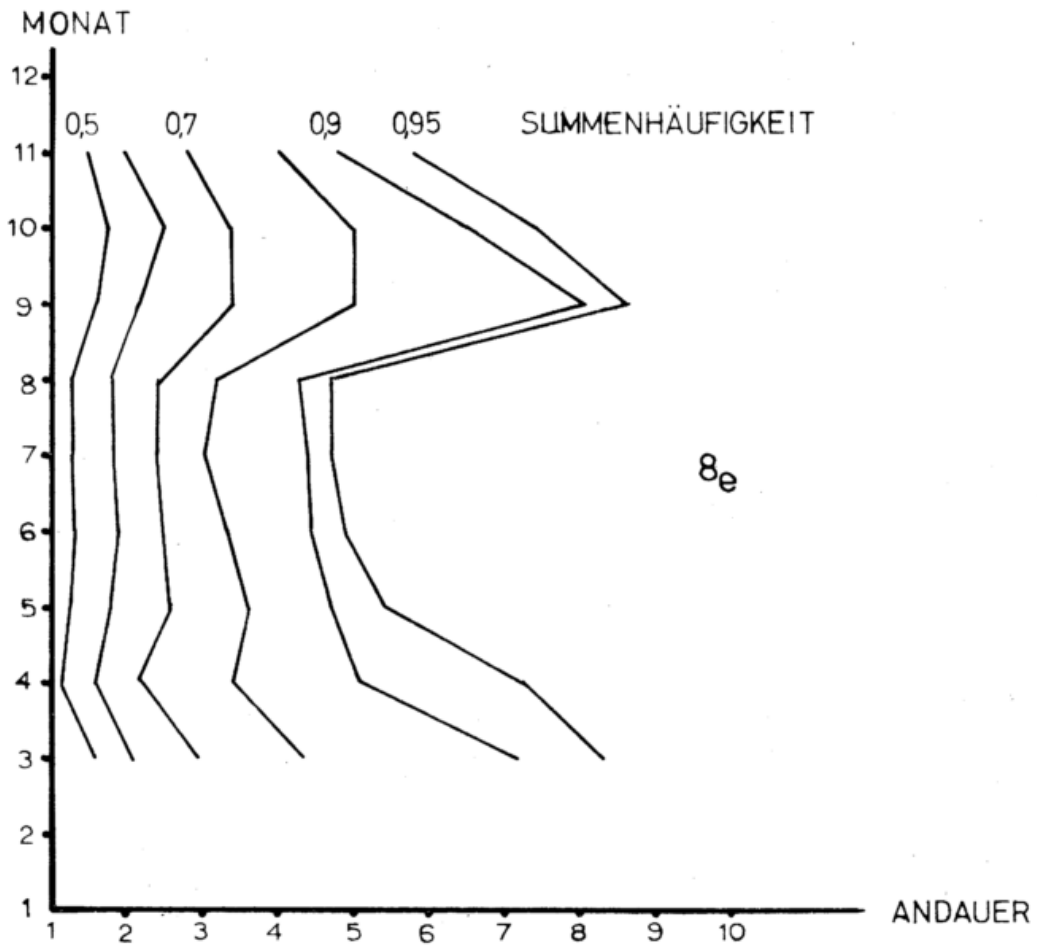
8<sub>a</sub>



8<sub>b</sub>

Abbildung 8a bis 8f: Jahresgang der normierten Summenhäufigkeit der Andauer der Ausbreitungsklassen.





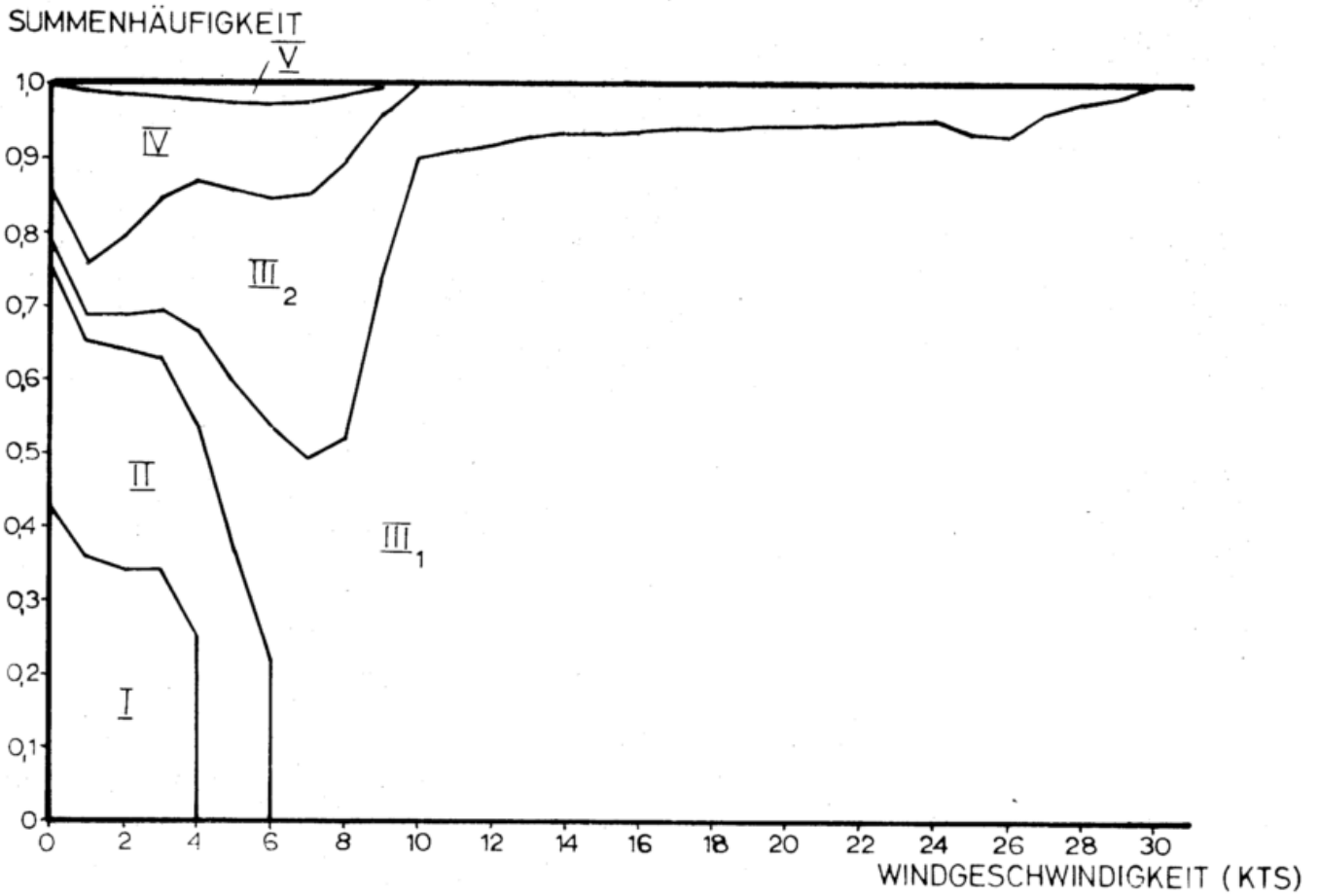


Abbildung 9.: Normierte Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklasse in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit.

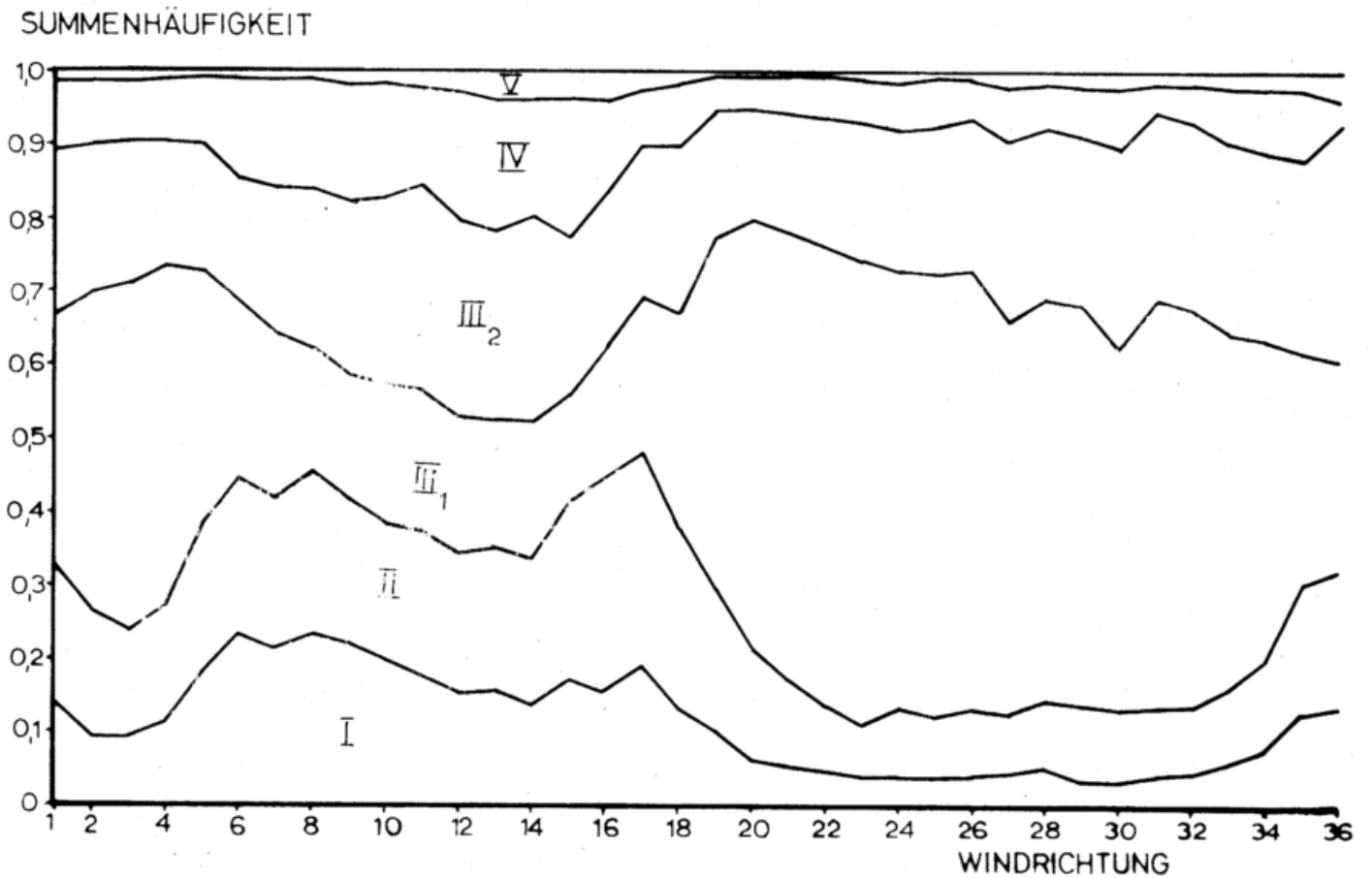
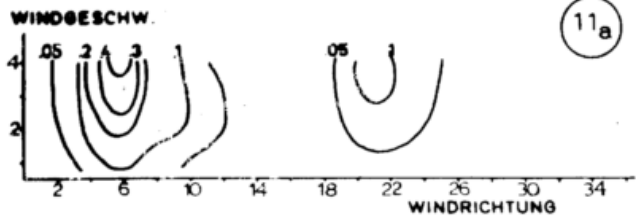
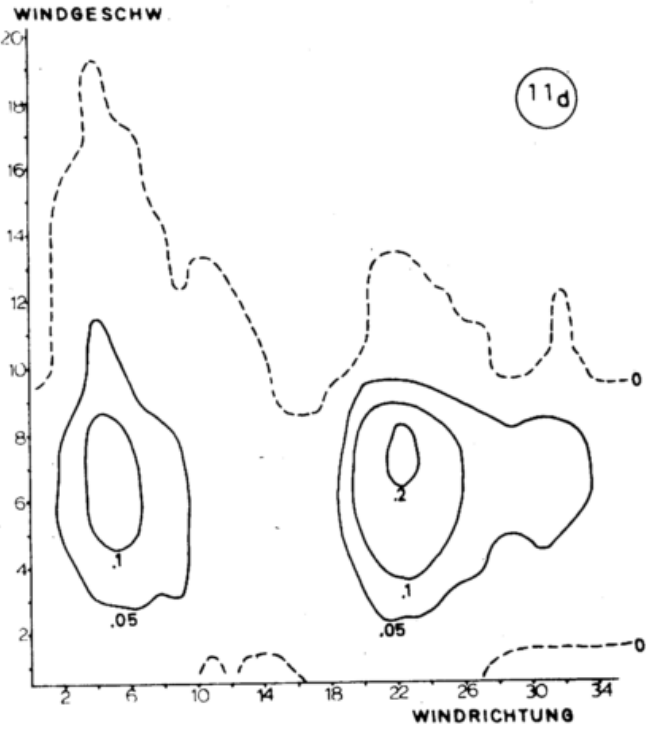


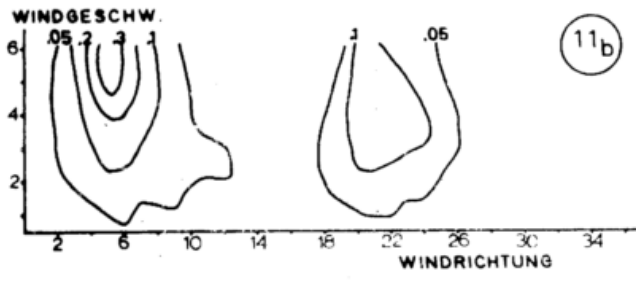
Abbildung 10.: Normierte Summenhäufigkeit der Ausbreitungsklassen in Abhängigkeit von der Windrichtung.



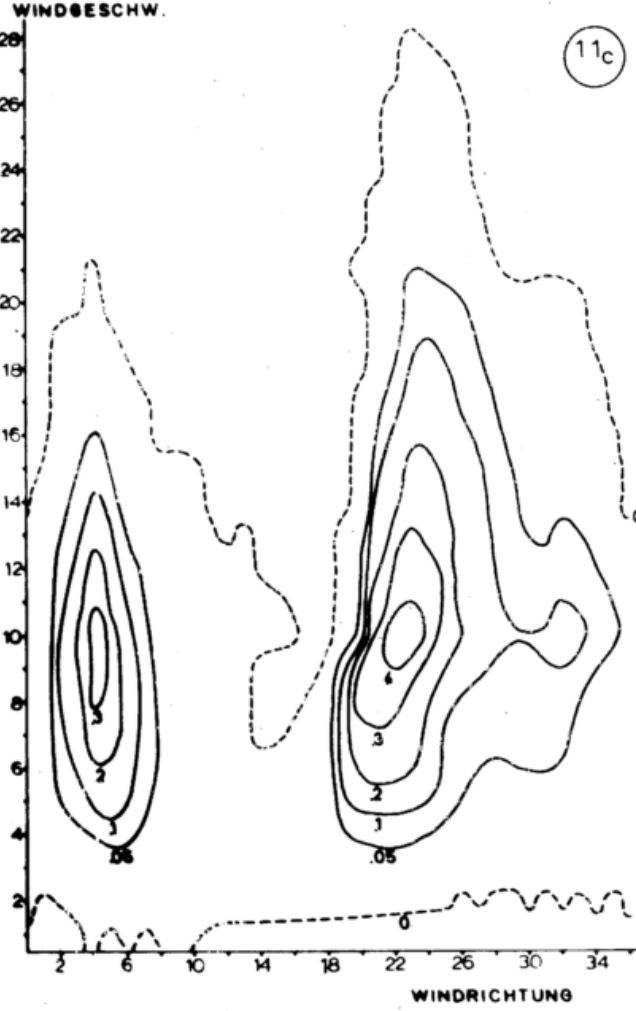
11a



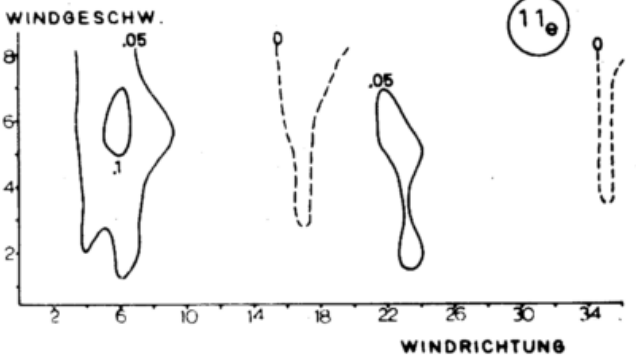
11d



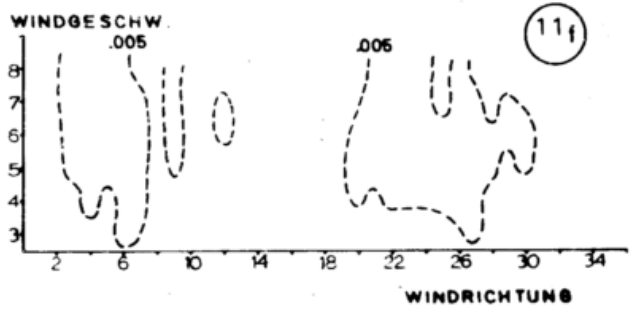
11b



11c



11e



11f

Abbildung 11a bis 11f: Prozentuale Häufigkeitsverteilung von Windgeschwindigkeit und Windrichtung für die sechs Ausbreitungsklassen.

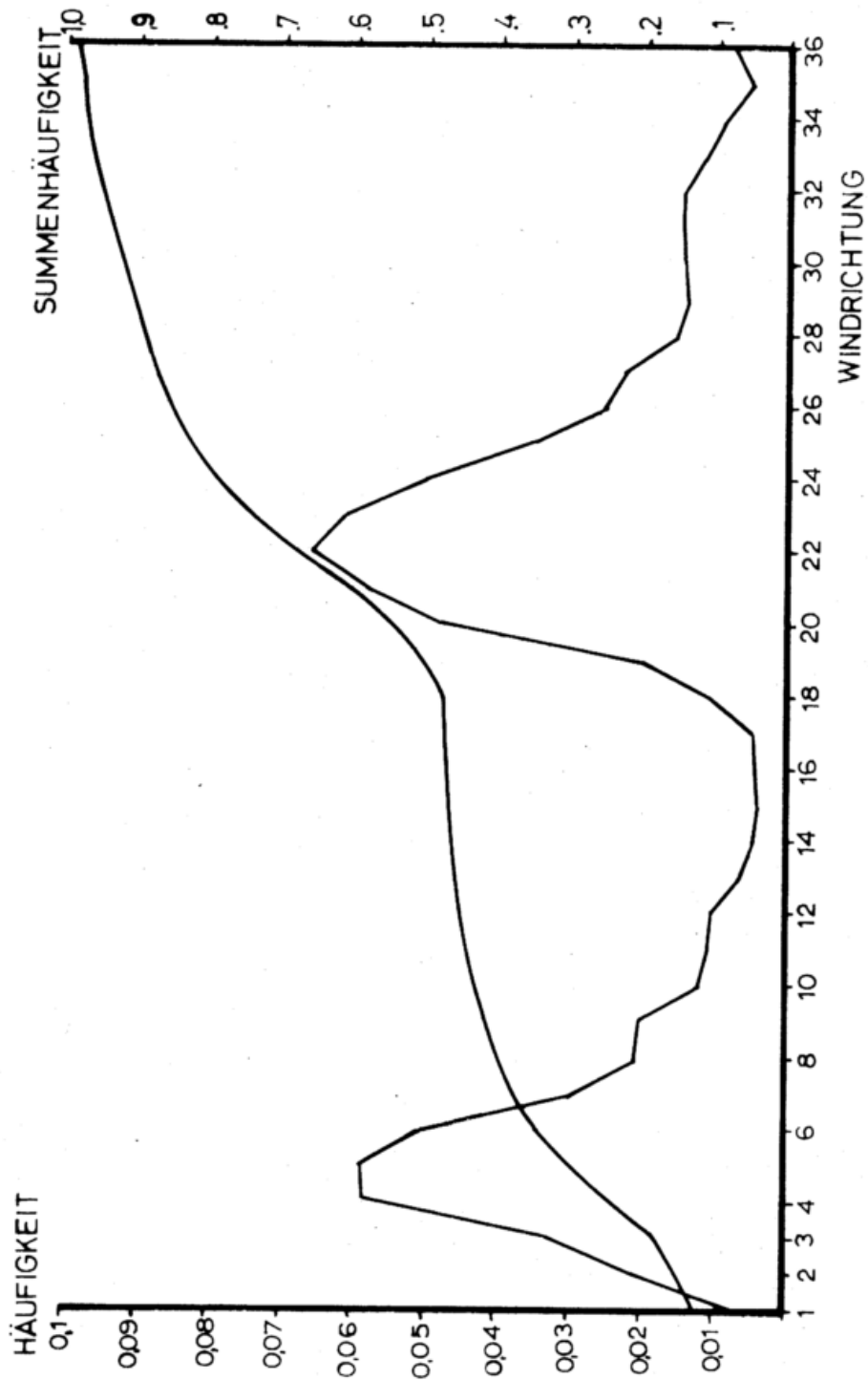


Abbildung 12.: Normierte Häufigkeit und Summenhäufigkeit der Windrichtung.

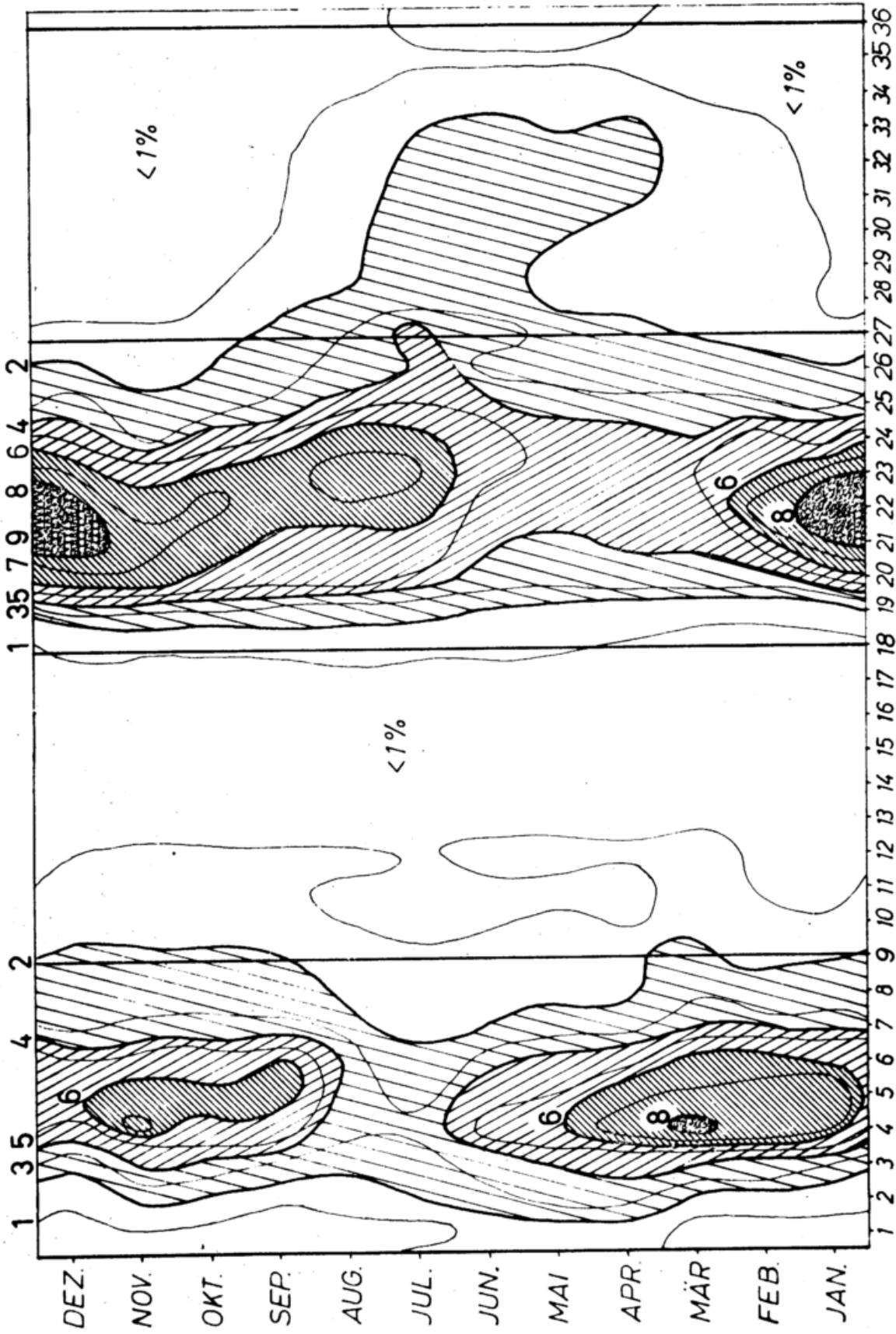


Abbildung 13.: Jahresgang der prozentualen Häufigkeit der Windrichtung WINDRICHTUNG

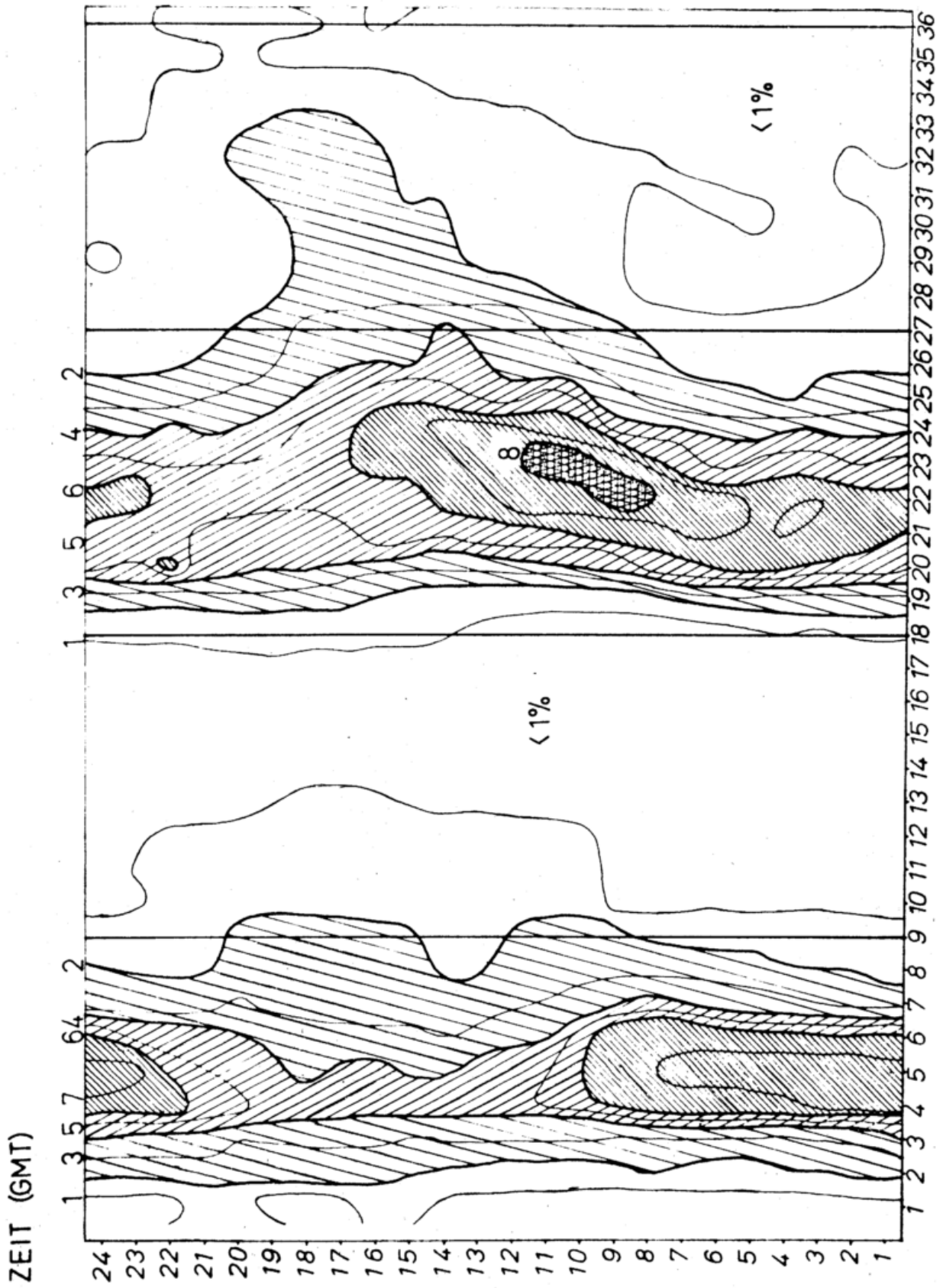


Abbildung 14.: Tagesgang der prozentualen Häufigkeit der Windrichtung. WINDRICHTUNG

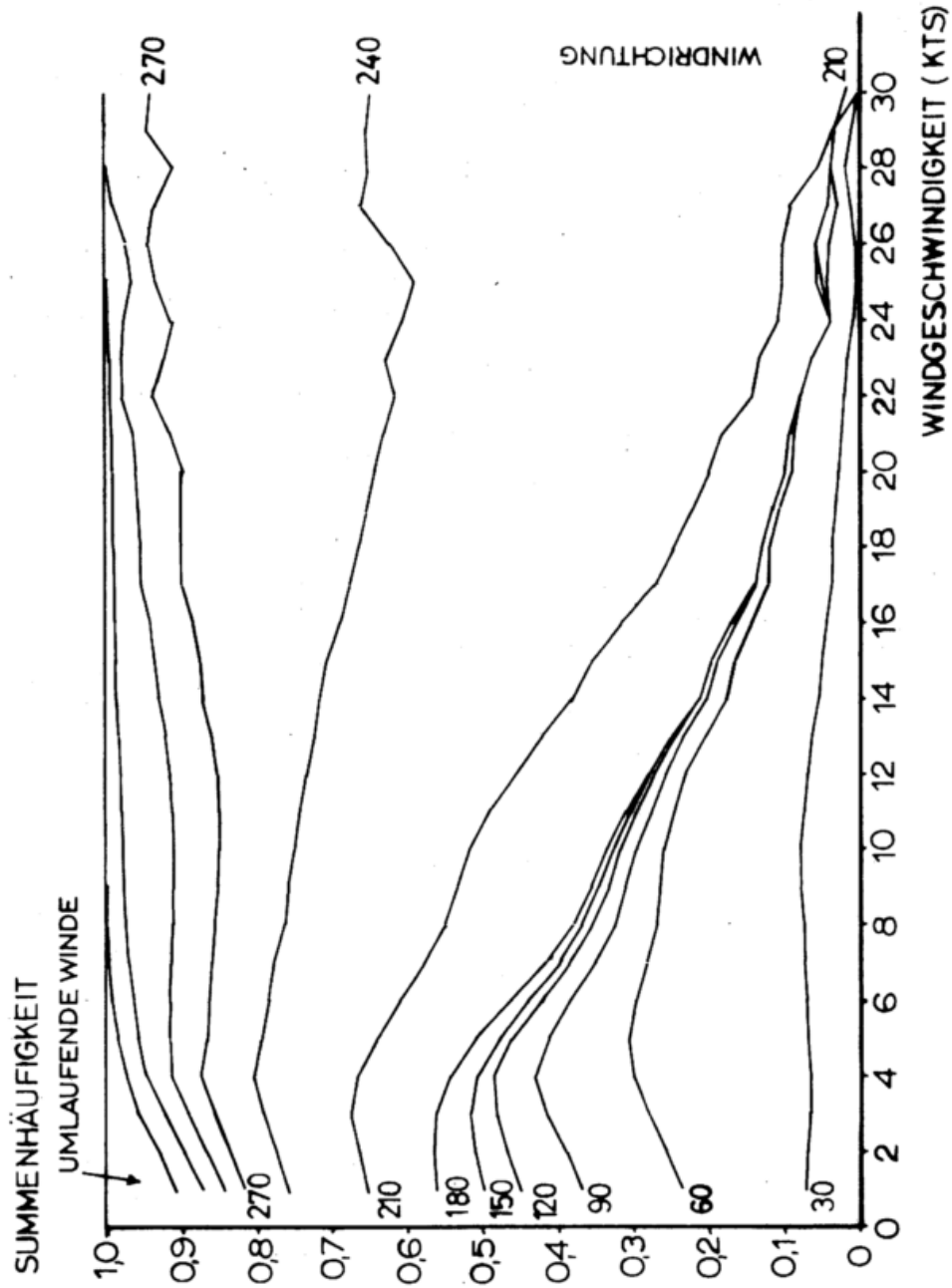


Abbildung 15.: Normierte Summenhäufigkeit der Windrichtung in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit.

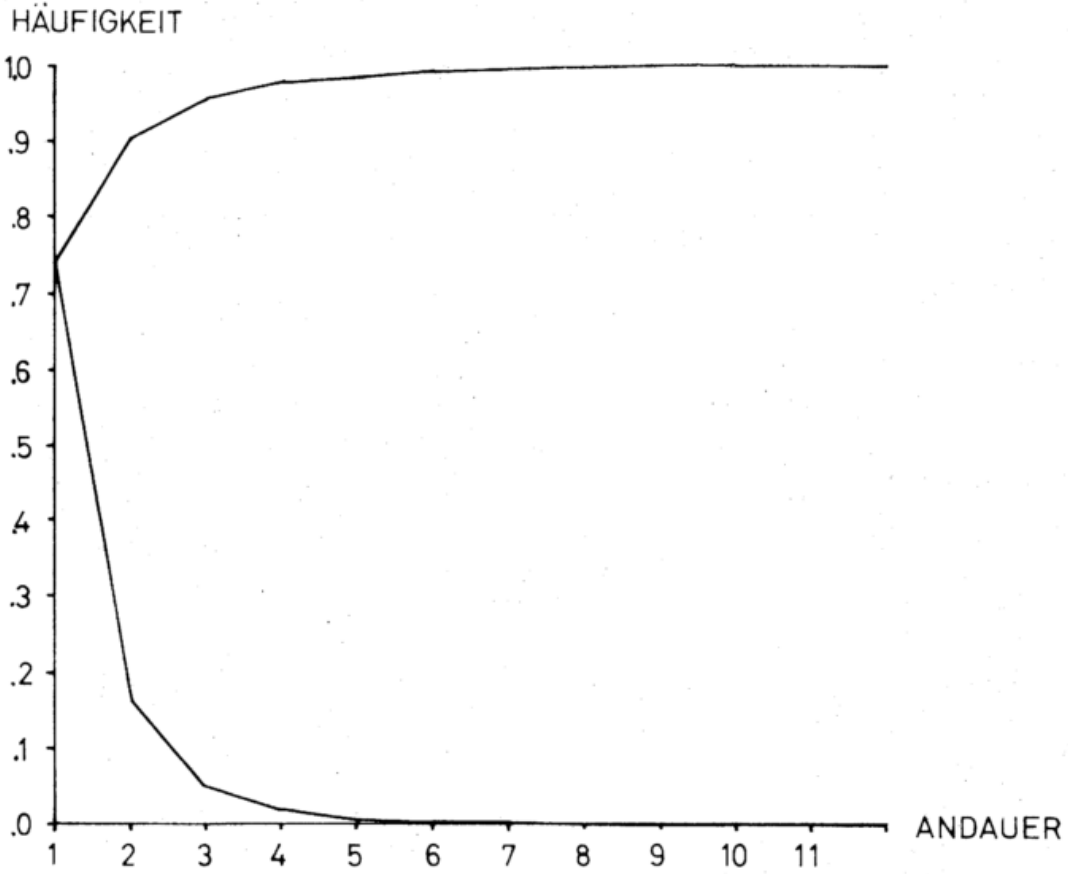


Abbildung 16.: Normierte Häufigkeit und Summenhäufigkeit der Andauer der Windrichtung.

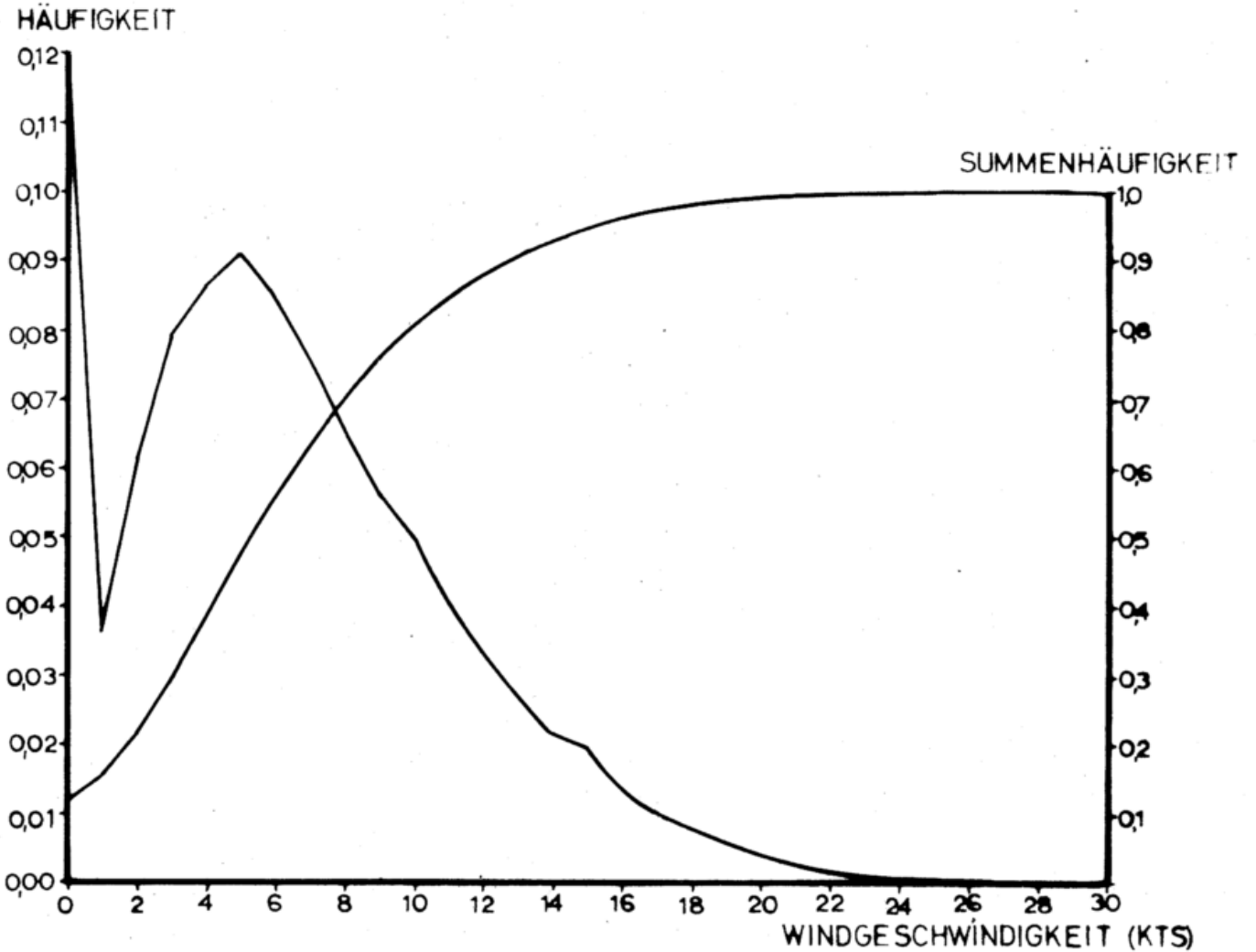


Abbildung 17.: Normierte Häufigkeit und Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit.

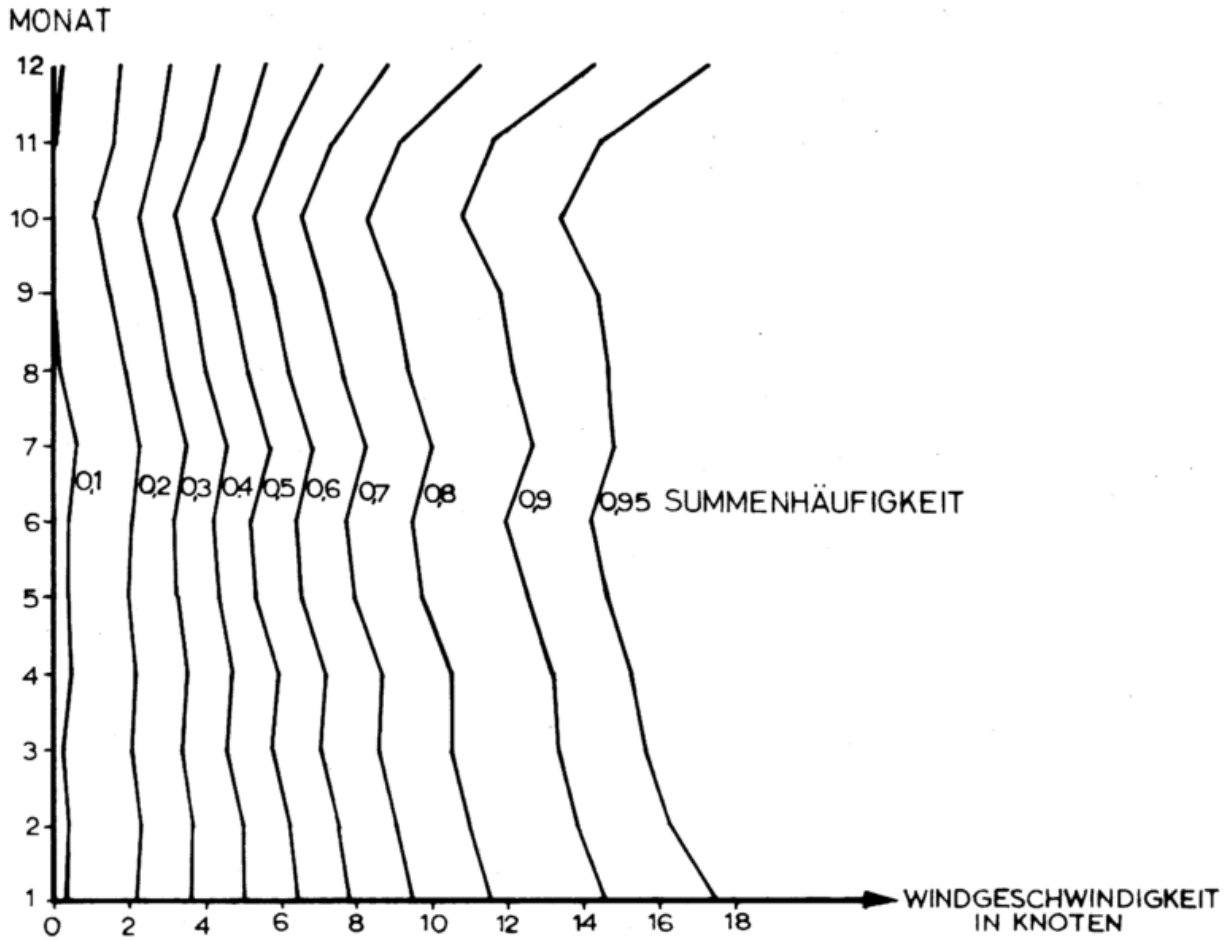


Abbildung 18.: Jahrgang der normierten Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit.

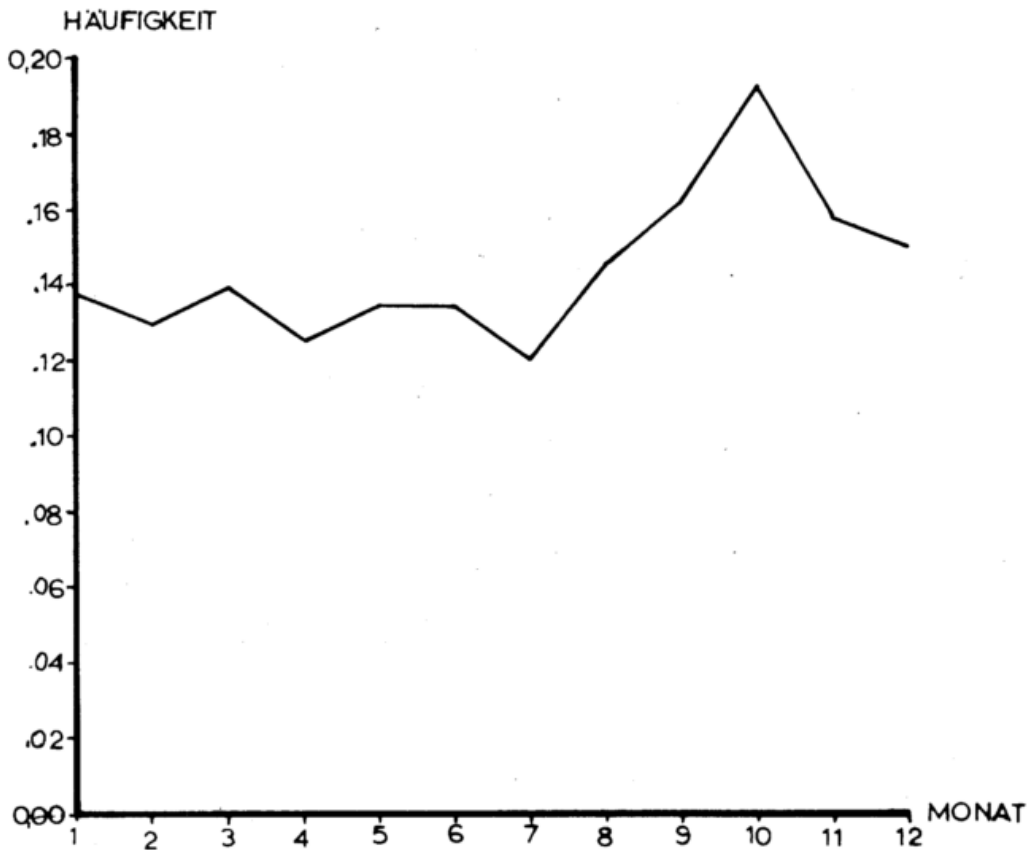


Abbildung 19.: Jahrgang der normierten Häufigkeit von 0 und 1 Knoten Windgeschwindigkeit.

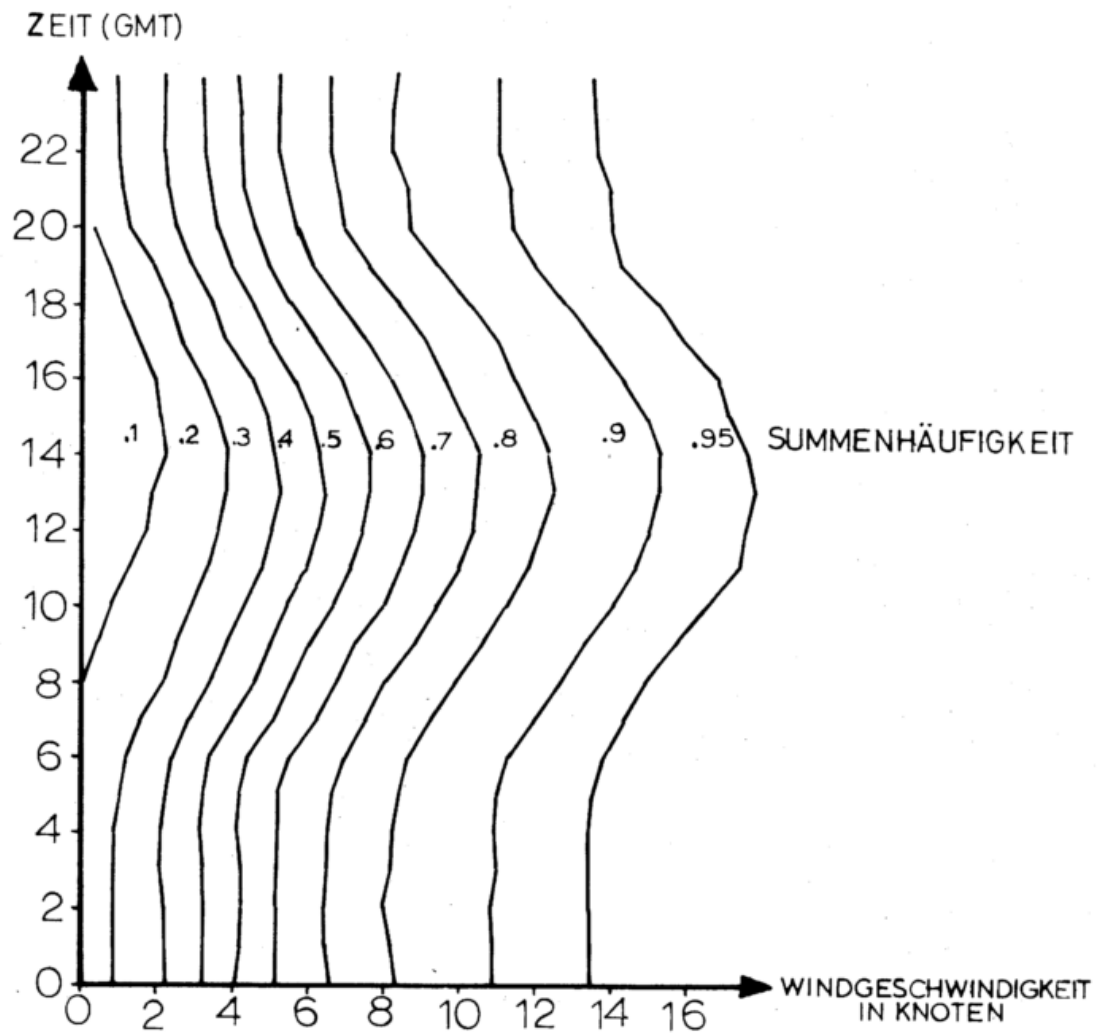
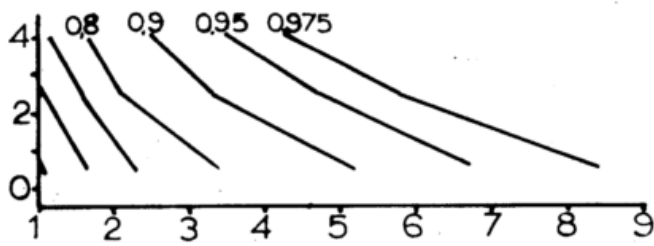
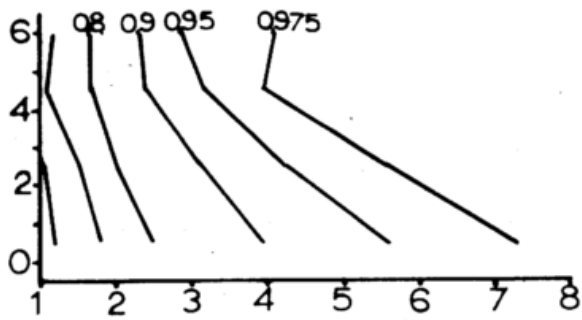


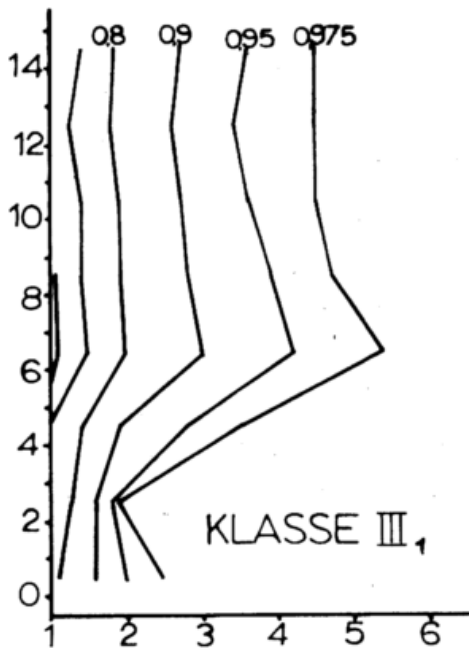
Abbildung 20.: Tagesgang der normierten Summenhäufigkeit der Windgeschwindigkeit.



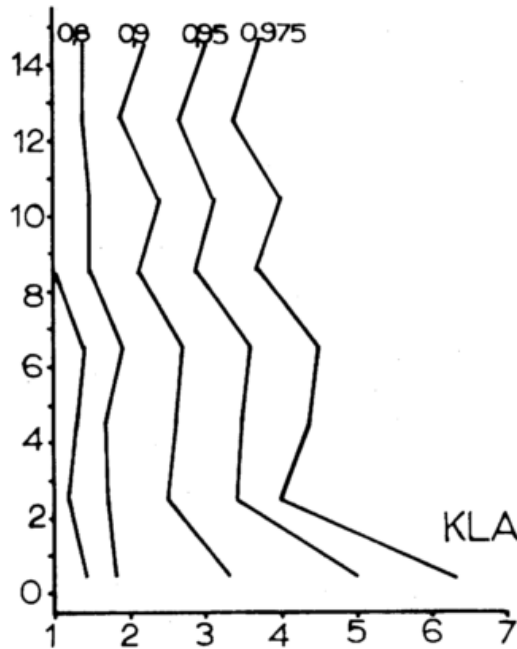
KLASSE I



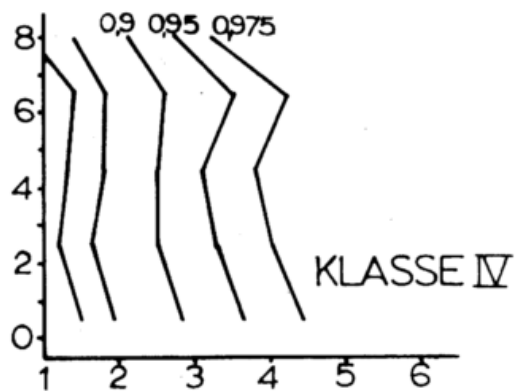
KLASSE II



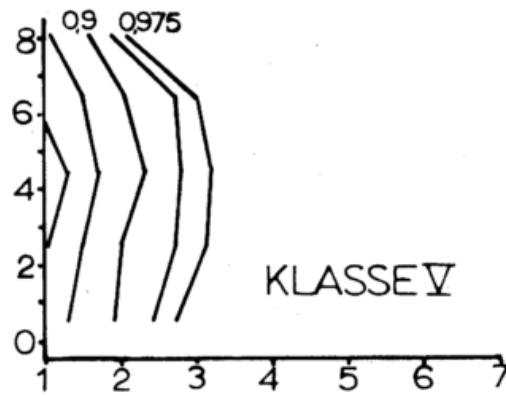
KLASSE III<sub>1</sub>



KLASSE III<sub>2</sub>



KLASSE IV



KLASSE V

Abbildung 21.: Normierte Summenhäufigkeit der Andauer von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit (+ 1 Kt) in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit für die sechs Ausbreitungsklassen.

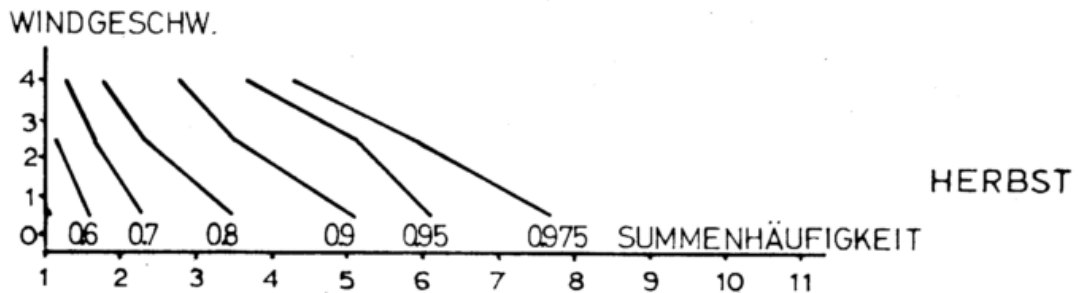
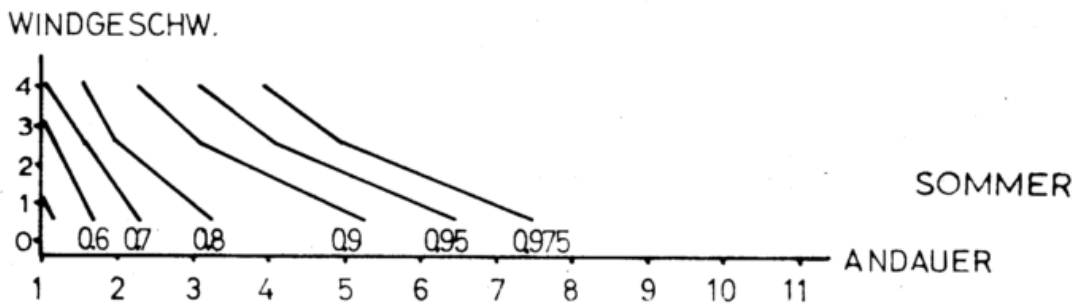
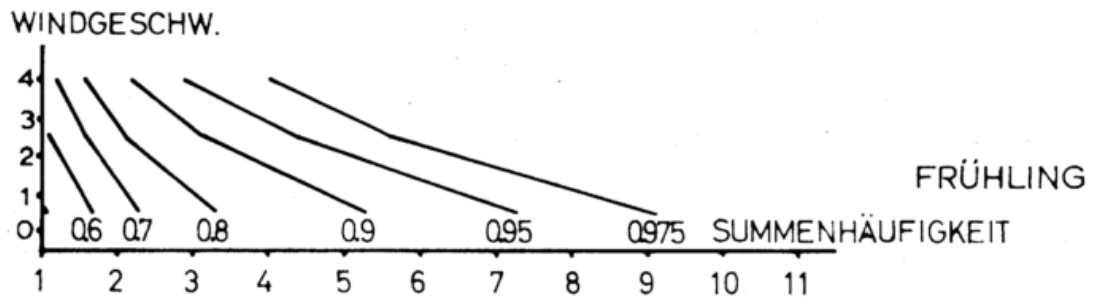
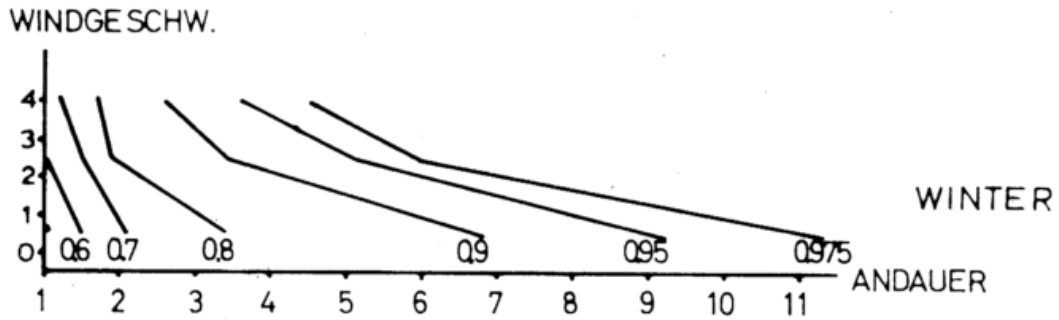


Abbildung 22.: Normierte Summenhäufigkeit der Andauer von Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit ( $\pm 1$  Kt) in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit für die Ausbreitungsklasse I und die vier Jahreszeiten.

