

KfK 2823  
Juni 1979

# **10-Jahresstatistik der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeits- messungen am Kernforschungszentrum Karlsruhe**

M. Becker, H. Dilger  
Hauptabteilung Sicherheit

**Kernforschungszentrum Karlsruhe**



KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

Hauptabteilung Sicherheit

KfK 2823

10-Jahresstatistik der Windrichtungs-  
und Windgeschwindigkeitsmessungen am  
Kernforschungszentrum Karlsruhe

M. Becker  
H. Dilger

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

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

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH  
ISSN 0303-4003

## Zusammenfassung

Es wurden die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsmessungen in 60 m und 200 m Höhe jahrgangsweise ausgewertet und Häufigkeitsverteilungen der Meßwerte erstellt. Dabei wurde die Geschwindigkeit in 1 m/s-Stufen, die Richtung in  $10^0$ -Sektoren eingeteilt.

Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung zeigt drei Maxima, nämlich im Südwesten, im Nordosten und im Norden. Das Maximum der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit liegt in 200 m Höhe zwischen 4 und 5 m/s, in 60 m Höhe zwischen 3 und 4 m/s. Die jahrgangsweise Auswertung erlaubt es, Aussagen über die statistische Genauigkeit der ermittelten Meßwerte zu machen.

## Abstract

Ten Years Statistics of Wind Direction and Wind Velocity Measurements Performed at the Karlsruhe Nuclear Research Center

The measurements of wind direction and wind velocity performed at 60 m and 200 m height were evaluated for one year each and frequency distributions of the measured values were established. The velocity was divided into 1 m/s steps and the direction into  $10^0$  sectors.

The frequency distribution of the wind direction reveals three maxima located in the southwest, northeast and north, respectively. The maximum of the frequency distribution of the wind velocity occurs between 4 and 5 m/s at 200 m height and between 3 and 4 m/s at 60 m height.

## 1. Einleitung

Dieser Auswertung liegen Messungen zugrunde, die im Zeitraum vom 1.12.1967 bis zum 30.11.1977 am meteorologischen Meßmast des KfK durchgeführt wurden. Damit liegen jetzt für den klimatologisch relevanten Zeitraum von 10 Jahren Meßergebnisse der Windverhältnisse im Oberrheintal bis in 200 m Höhe vor.

## 2. Beschreibung der Messungen

### 2.1 Windgeschwindigkeit

Die Windgeschwindigkeit wurde vom 1.12.1967 bis zum 30.11.1971 aus dem Windweg ermittelt.\* Ab dem 1.12.1971 wurde mit einem Gerät \*\* gemessen, das eine von der Windgeschwindigkeit abhängige Impulsfrequenz liefert. Es wurden jeweils 10-Minutenmittelwerte ermittelt. Dies erfolgte beim ersten Gerät durch Ausdruck des nach 10-Minuten aufsummierten Windwegs, beim zweiten Gerät durch einen Prozeßrechner, der 150 Momentanwerte mittelte.

In 200 m Höhe waren die Geräte an der Mastspitze postiert, in 60 m Höhe war der erste Gerätetyp an einem 4 m langen Ausleger nach Westen montiert, der zweite Gerätetyp war sowohl auf nach Westen als auch nach Osten weisenden Auslegern montiert. Durch den Prozeßrechner wurde jeweils derjenige Geber zur Berechnung ausgewählt, der im Luv postiert war.

Die Standzeit der Geräte betrug im Mittel beim ersten Typ ca. 3 Jahre, beim zweiten Typ ca.  $1\frac{1}{2}$  Jahre.

### 2.2 Windrichtung

Die Windrichtung wurde die ersten  $2\frac{1}{2}$  Jahre mit zweiflügeligen Windfahnen \*\*\*, danach mit Schwertwindfahnen \*\*\*\* gemessen. Bis Februar 1971 wurde die Windrichtung nur auf einem Schreiber registriert, danach sowohl auf einem Schreiber aufgezeichnet als auch vom Prozeßrechner erfaßt.

---

\* Schalenanemometer 1469 H, Fa. Lambrecht

\*\* Schalenanemometer 114 H, Fa. Rosenhagen

\*\*\* Typ 1464 H, Fa. Lambrecht

\*\*\*\* Typ 1466 H, Fa. Lambrecht

Die Bildung der 10-Minutenmittelwerte erfolgte in den ersten  $3\frac{1}{4}$  Jahren visuell durch Auswertung des Registrierstreifens, danach durch den Prozeßrechner, der 150 Momentanwerte mittelte.

In 200 m Höhe waren die Geräte an der Mastspitze postiert, in 60 m Höhe waren sie an dem 4 m langen W-Ausleger montiert.

Die Standzeit der Geräte beiden Typs betrug im Mittel 4 Jahre.

Einzelheiten des Meßsystems sind in /1/ behandelt.

### 3. Auswertung der Messungen

#### 3.1 Windgeschwindigkeit

Die Windgeschwindigkeit wurde im gesamten Auswertzeitraum mit einer Auflösung von 0,1 m/s erfaßt. Beim ersten Gerätetyp wurden die Meßwerte an Hand einer typspezifischen Windweg-Anblasgeschwindigkeits-Kennlinie korrigiert; beim zweiten Gerätetyp wurde die typspezifische Impuls-Anblasgeschwindigkeits-Kennlinie durch ein Polynom 3. Grades approximiert und die gezählten Impulse in Windgeschwindigkeiten umgerechnet. Nach beiden Verfahren war die Meßunsicherheit des Einzelgerätes im Bereich 0,5 m/s bis 10 m/s maximal  $\pm 0,15$  m/s, bis 30 m/s maximal  $\pm 0,28$  m/s.

Zur Auswertung wurde die Windgeschwindigkeit in Gruppen von 1 m/s zusammengefaßt.

#### 3.2 Windrichtung

Die Windrichtung wurde in den ersten  $3\frac{1}{4}$  Jahren bei der visuellen Auswertung mit einer Auflösung von  $10^0$ , bei der Rechnerauswertung mit einer Auflösung von  $1^0$  erfaßt.

Die Meßunsicherheit der eingesetzten Geräte war maximal  $\pm 1^0$ . Bei der Einjustierung der Geräte auf eine Bezugsrichtung kam ein maximaler Fehler von

$\pm 2^{\circ}$  hinzu. Somit ergab sich maximal eine systematische Meßunsicherheit von  $\pm 3^{\circ}$ .

Zur Auswertung wurden die Windrichtungen in Gruppen von  $10^{\circ}$  zusammengefaßt.

Die vorliegenden Ergebnisse beruhen auf Messungen und Auswertungen, die seit dem Einsatz des Rechners laufend mit Hilfe eines Datensichtgerätes überprüft wurden /2/. Falschmessungen und Ausfälle der Geber wurden auf speziellen Listen erfaßt und auf dem Datenträger entsprechend gekennzeichnet.

#### 4. Ergebnisse

##### 4.1 Häufigkeitsverteilungen

In den Tabn. 1 bis 4 sind für die Meßhöhen 60 m und 200 m die Häufigkeitsverteilungen HAJ der Windgeschwindigkeit und Windrichtung für die einzelnen Jahre sowie der 10-jährige Mittelwert HAM in 1/10000 Anteilen aufgeführt. Dabei geben die Zahlen in der 1. Spalte der Tabn. 1 und 2 die Obergrenze der entsprechenden Windgeschwindigkeitsstufe an; so bedeutet z.B. 6, daß in dieser Zeile alle Windgeschwindigkeiten zwischen 5,1 und 6,0 m/s enthalten sind. Die Zahlen in der 1. Spalte der Tabn. 3 und 4 geben die Sektormitte an; so bedeutet z.B. 130, daß in dieser Zeile alle Richtungen zwischen  $126^{\circ}$  und  $135^{\circ}$  aufgeführt sind.

Außer den Häufigkeitsverteilungen sind in den einzelnen Jahren die jeweiligen Abweichungen vom Mittelwert  $ABJ = HAJ - HAM$  sowie in der letzten Spalte der Betrag der mittleren Abweichung  $ABM = 0,1 \sum |ABJ|$  angegeben. In der untersten Zeile steht der prozentuale Anteil der Ausfälle für die Einzeljahre und im 10-Jahresmittel.

##### 4.2 Windgeschwindigkeit

In 60 m Höhe liegt das Maximum der Häufigkeitsverteilung im Mittel zwischen 3,1 und 4,0 m/s. Dieses Maximum liegt in allen Jahren mit Ausnahme von 1973 im selben Geschwindigkeitsbereich.



Die Schwachwindlagen mit  $\bar{u} \leq 1$  m/s treten im Mittel mit einer Häufigkeit von 4,26 % auf. In /3/ wurde für den 5-Jahreszeitraum 1972 - 1976 in diesem Geschwindigkeitsbereich 2,81 % angegeben. Die größere Häufigkeit der jetzt ermittelten Schwachwindlagen beruht auf dem kürzeren zeitlichen Mittelwert von 10 Minuten gegenüber 1 Stunde in dem oben genannten Bericht.

Der stärkste Wind trat im Jahre 1976 auf. Es gab in 1/10000 der Zeit, d.h. in etwa fünf 10-Minutenzeiträumen, Situationen mit einer Windgeschwindigkeit von 18 bis 19 m/s in 60 m Höhe.

Die mittlere Abweichung beträgt im Maximum, das mit einer Häufigkeit von 18,91 % auftritt, 1,16 %. Die größte Abweichung nach oben trat mit + 2,71 % im Jahre 1976 auf, die größte Abweichung nach unten im Jahre 1970 mit -2,34 %.

Vergleicht man die mittlere Abweichung ABM mit möglichen Verschiebungen, die sich durch die beim Einsatz von durchschnittlich 5 Geräten, im 10-Jahreszeitraum auf  $\pm 0,08$  m/sec erniedrigte Meßunsicherheit ergeben, so sind nur in den beiden ersten Geschwindigkeitsstufen diese Verschiebungen etwa gleich der mittleren Abweichung. Im Bereich des Maximums in der 3.-5. Stufe sind diese Verschiebungen klein gegenüber den mittleren Abweichungen, d.h. die Lage und Höhe des Maximums liegt im Rahmen der meteorologischen Statistik fest.

In 200 m Höhe verläuft die Häufigkeitsverteilung der Geschwindigkeit viel flacher als in 60 m Höhe. Zwischen 3,1 und 7,0 m/s ist in den vier Stufen nur ein Unterschied von maximal 0,5 %. Das Maximum schwankt in dem 10-Jahreszeitraum zwischen der vierten und siebten Stufe.

Die Schwachwindlagen treten mit rund 2,5 % in 200 m Höhe erwartungsgemäß weniger häufig auf als in 60 m Höhe. Situationen mit Windgeschwindigkeiten  $> 20$  m/s treten in allen Jahren auf. Die im Untersuchungszeitraum höchste über 10 Minuten gemittelte Windgeschwindigkeit betrug 27,1 - 28,0 m/s.

Die mittlere Abweichung ABM ist sowohl im Maximum als auch im Mittel über alle Geschwindigkeitsstufen in 200 m Höhe geringer als in 60 m, d.h. die

Beständigkeit der Windgeschwindigkeit ist in 200 m Höhe größer als in Oberflächennähe.

Die Ausfallraten betragen für die Windgeschwindigkeiten im 10-Jahresmittel 5,5 % bzw. 6,3 %. Es handelt sich hier um Ausfallraten, die sowohl geber- als auch erfassungsbedingt sind. So liegen die Ausfallraten der Geber allein in den letzten drei Jahren z.B. unter 1 %.

#### 4.3 Windrichtung

Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung zeigt sowohl in 60 m als auch in 200 m Höhe drei Maxima. In 60 m Höhe liegen sie im 220<sup>0</sup>-, 60<sup>0</sup>- und 360<sup>0</sup>-Sektor; in 200 m Höhe im 230<sup>0</sup>-, 70<sup>0</sup>- und 10<sup>0</sup>-Sektor. Diese Drehung der Häufigkeitsverteilung entspricht qualitativ der in der atmosphärischen Grenzschicht zu erwartenden Richtungsänderung mit der Höhe, doch wird sich hier auch die Lage des Rheintales durch Kanalisation bemerkbar machen. Das SW-Maximum ist in beiden Höhen gleich stark ausgeprägt, während das NO-Maximum in 200 m Höhe etwas flacher verläuft. Das N-Maximum zeigt sich in beiden Höhen nur schwach. Die Lage des SW-Maximums schwankte im Laufe der Jahre nur um 1 Sektor, die der anderen beiden Maxima um bis zu 3 Sektoren.

Die mittlere Abweichung ABM ist im Mittel über alle Richtungssektoren in 60 m und 200 m Höhe nahezu gleich, d.h. die Beständigkeit der Windrichtung ist bis zu 200 m nicht höhenabhängig.

Die Ausfallraten betragen für die Windrichtungen im 10-Jahresmittel etwas über 7 %. Das Jahr 1971 brachte die Umstellung auf digitale Datenerfassung. Die hohe Ausfallrate ist auf Rechnerausfälle in der Anfangsphase zurückzuführen. Auch im weiteren Verlauf der Jahre sind die Ausfallraten mehr durch den Rechner als durch die Geber bedingt. Die Ausfallrate der Geber allein ist z.B. in den letzten 3 Jahren  $\leq 0,1$  % gewesen.

#### 4.4 Windgeschwindigkeit-Windrichtungsverteilung

In den Tabn. 5 und 6 ist die Häufigkeit der einzelnen Windgeschwindigkeitsstufen für die jeweils erfaßten Windrichtungen angegeben. Auch aus den

Abn. 1 und 2 ist die Windgeschwindigkeitsverteilung in den einzelnen 36 Richtungssektoren zu ersehen. Es sind dort vier Windgeschwindigkeitsstufen aufgeführt;

Bei Windgeschwindigkeiten  $v > 8$  m/s treten die Südwest-Sektoren viel häufiger als die anderen Windrichtungen auf.

Für die Stufe mit Windgeschwindigkeiten  $v$  mit  $4$  m/s  $< v \leq 8$  m/s gewinnen die Windrichtungen aus Nordosten und Norden mehr Bedeutung gegenüber der vorherrschenden Südwest-Richtung.

Bei der Stufe mit Windgeschwindigkeiten  $v$  mit  $2$  m/s  $< v \leq 4$  m/s ist die Nordost-Richtung ungefähr ebenso häufig wie die Südwest-Richtung vertreten, und die Maxima der Richtungsverteilungen verlaufen flacher als bei höheren Windgeschwindigkeiten. Bei der Stufe mit Windgeschwindigkeiten  $v$  mit  $0$  m/s  $\leq v < 2$  m/s wird schließlich nahezu eine Gleichverteilung über alle Richtungssektoren erreicht.

#### Literatur

- /1/ H. Dilger;  
Das meteorologische Meßsystem des Kernforschungszentrums Karlsruhe,  
KFK 2347 (August 1976)
- /2/ D. Nagel, P. Thomas;  
Aufbereitung der meteorologischen Daten und Beschreibung der Daten-  
träger,  
KFK 1948 (April 1974)
- /3/ H. Dilger, W. Hübschmann, D. Nagel, K. Nester, P. Thomas;  
Die Parameter der atmosphärischen Ausbreitung in der Umgebung des  
Kernforschungszentrums Karlsruhe, KFK 2499 (Oktober 1977)

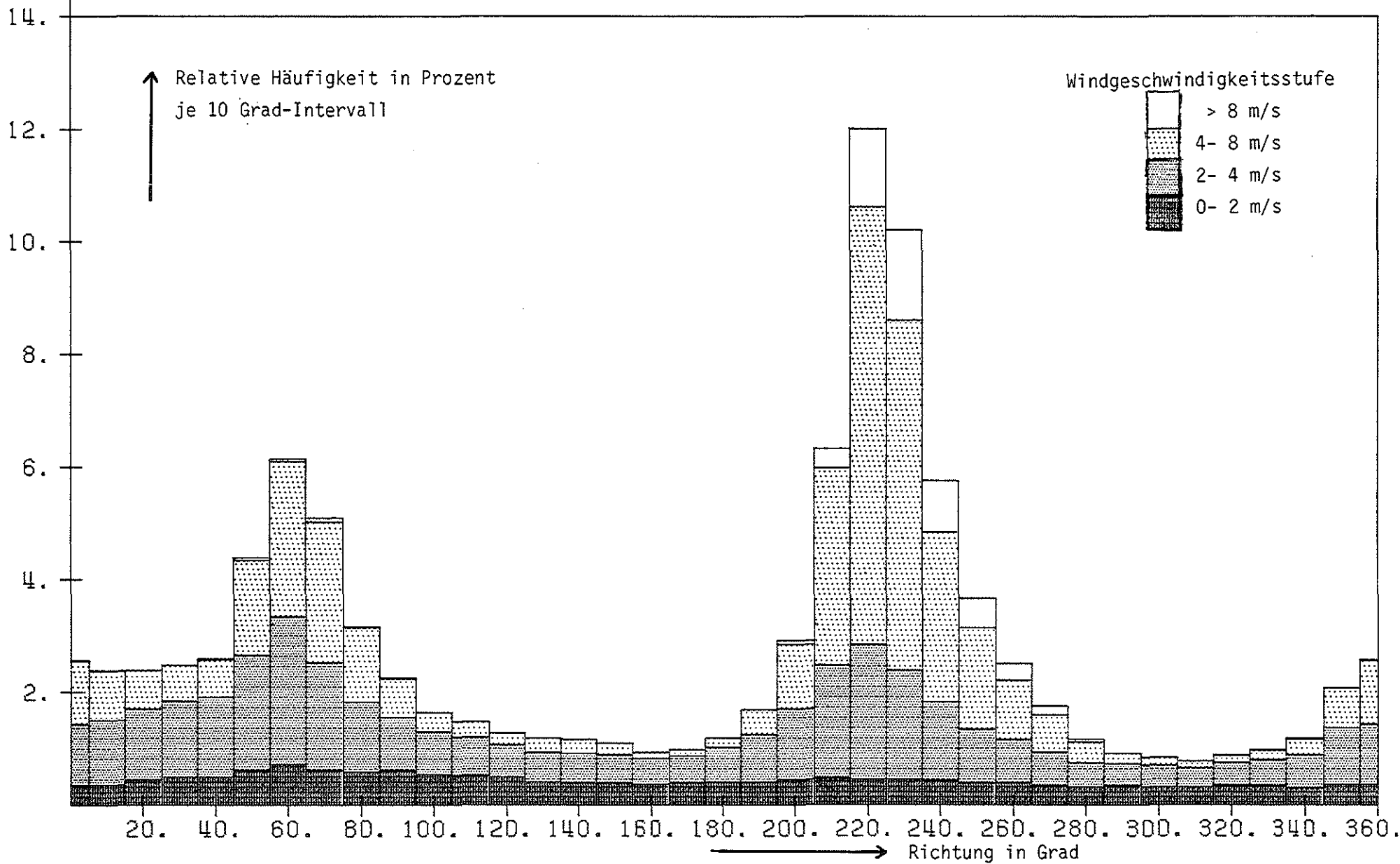


Abb. 1 : Häufigkeitsverteilung der Windrichtung je 10 Grad-Sektor in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit Höhe 60 m

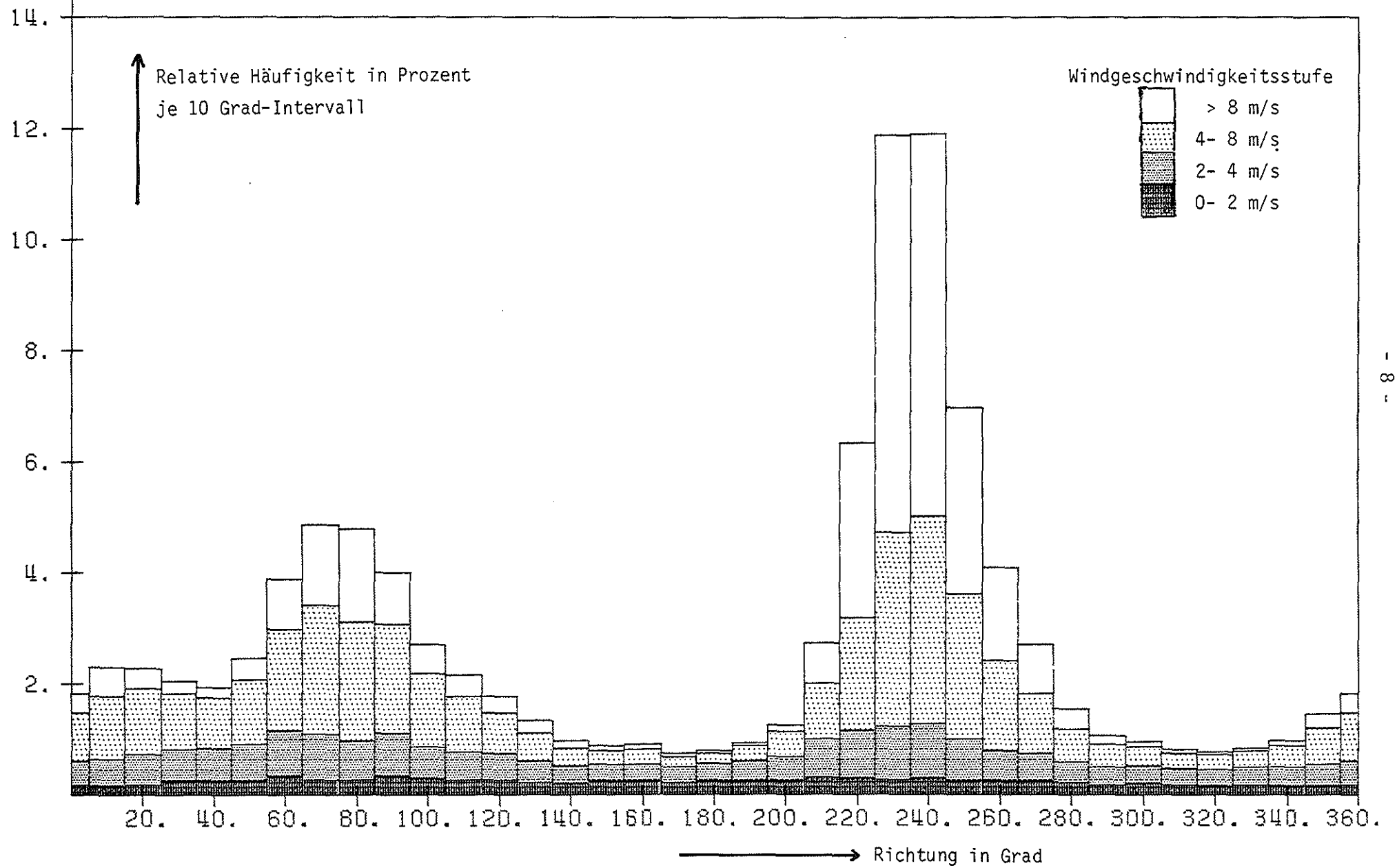


Abb. 2 : Häufigkeitsverteilung der Windrichtung je 10 Grad-Sektor in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit Höhe 200 m

OG	1968		1969		1970		1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		MIWE	
	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABM
1	470	44	558	132	439	13	575	149	501	75	419	-7	290	-136	302	-124	299	-127	421	-5	426	81
2	1309	152	1190	33	1063	-94	1256	99	1178	21	1005	-152	1031	-126	1076	-81	1139	-18	1326	169	1157	94
3	1680	-40	1486	-234	1463	-257	1682	-38	1940	220	1661	-59	1670	-50	1788	68	1940	220	1893	173	1720	135
4	1777	-114	1732	-159	1657	-234	1955	64	2015	124	1861	-30	1841	-50	1912	21	2162	271	1988	97	1891	116
5	1433	-303	1618	-118	1455	-281	1671	-65	1856	120	2101	365	1833	97	1869	133	1886	150	1654	-82	1736	171
6	1166	-104	1297	27	1289	19	1277	7	1149	-121	1462	192	1398	128	1287	17	1238	-32	1139	-131	1270	77
7	923	122	965	164	1041	240	785	-16	632	-169	782	-19	807	6	797	-4	602	-199	675	-126	801	106
8	519	94	503	78	653	228	348	-77	321	-104	341	-84	425	0	434	9	306	-119	399	-26	425	81
9	322	54	310	42	438	170	228	-40	195	-73	186	-82	331	63	250	-18	180	-88	238	-30	268	66
10	181	37	168	24	226	82	118	-26	105	-39	91	-53	187	43	134	-10	101	-43	134	-10	144	36
11	99	20	97	18	139	60	65	-14	49	-30	46	-33	95	16	72	-7	72	-7	60	-19	79	22
12	55	15	41	1	68	28	23	-17	28	-12	21	-19	53	13	41	1	39	-1	34	-6	40	11
13	36	15	22	1	41	20	11	-10	16	-5	13	-8	22	1	22	1	18	-3	17	-4	21	6
14	17	7	6	-4	15	5	4	-6	9	-1	8	-2	12	2	11	1	11	1	9	-1	10	3
15	8	4	3	-1	9	5	1	-3	5	1	2	-2	4	0	3	-1	4	0	7	3	4	2
16	4	3	0	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	3	2	1	0
17	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
18	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AUS	5.421		9.952		4.511		1.256		9.274		10.80		6.914		1.589		1.882		11.22		6.282	

**TAB.1:** HAEUFIGKEITSVERTEILUNG DER WINDGESCHWINDIGKEIT IN 60M HOEHE

LEGENDE: TABELLENWERTE IN 1/10000 ANTEILEN

MIWE: 10-JAHRESMITTELWERT

AUS: AUSFAELLE IN PROZENTEN

HAI: HAEUFIGKEITSVERTEILUNG DES ENTSPRECHENDEN JAHRES

HAM: HAEUFIGKEITSVERTEILUNG DES 10-JAHRESMITTELWERTS

ABJ: ABWEICHUNG DER HAEUFIGKEITSVERTEILUNG DES ENTSPRECHENDEN JAHRES VOM 10-JAHRESMITTELWERT

ABM: BETRAG DER MITTLEREN ABWEICHUNG UEBER DEN 10-JAHRESZEITRAUM

OG: OBERGRENZE DER WINDGESCHWINDIGKEIT IN M/S

WR: MITTLERE RICHTUNG DES 10-GRAD-WINDRICHTUNGSSEKTORS IN GRAD

OG	1968		1969		1970		1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		MIwE	
	HAJ	ABJ	HAJ	ABJ	HAJ	ABJ	HAJ	ABJ	HAJ	ABJ	HAJ	ABJ	HAJ	ABJ	HAJ	ABJ	HAJ	ABJ	HAJ	ABJ	HAM	ABM
1	257	10	250	3	216	-31	321	74	314	67	266	19	179	-68	229	-18	190	-57	252	5	247	35
2	663	38	655	30	576	-49	710	85	691	66	528	-97	518	-107	600	-25	593	-32	723	98	625	62
3	831	-48	802	-77	749	-130	843	-36	1059	180	870	-9	815	-64	919	40	958	79	956	77	879	74
4	994	22	879	-93	971	-1	1061	89	1009	37	913	-59	829	-143	942	-30	1118	146	998	26	972	64
5	914	-85	884	-115	900	-99	938	-61	1186	187	976	-23	1040	41	1041	42	1113	114	1006	7	999	77
6	883	-98	920	-61	844	-137	936	-45	1082	101	1006	25	1104	123	1022	41	1074	93	954	-27	981	75
7	1016	-7	1081	58	908	-115	1087	64	1006	-17	1094	71	1042	19	977	-46	1075	52	957	-66	1023	51
8	851	-17	876	8	753	-115	862	-6	828	-40	948	80	907	39	841	-27	961	93	862	-6	868	43
9	322	-15	850	13	850	13	858	21	763	-74	915	78	891	54	814	-23	867	30	744	-93	837	41
10	602	-95	645	-52	686	-11	672	-25	683	-14	895	198	751	54	778	81	645	-52	625	-72	697	65
11	582	19	583	20	673	110	545	-18	494	-69	620	57	560	-3	580	17	473	-90	523	-40	563	44
12	476	70	458	52	503	97	367	-39	325	-81	408	2	415	9	410	4	304	-102	397	-9	406	46
13	386	83	390	87	420	117	273	-30	220	-83	247	-56	289	-14	290	-13	194	-109	325	22	303	61
14	241	35	250	44	282	76	172	-34	152	-54	135	-71	234	28	225	19	139	-67	231	25	206	45
15	162	26	176	40	237	101	134	-2	76	-60	65	-71	133	-3	122	-14	85	-51	165	29	136	39
16	94	10	115	31	148	64	81	-3	36	-48	48	-36	93	9	70	-14	56	-28	103	19	84	26
17	74	13	82	21	104	43	58	-3	27	-34	27	-34	77	16	45	-16	50	-11	64	3	61	19
18	42	5	42	5	59	22	35	-2	20	-17	15	-22	57	20	32	-5	31	-6	45	8	37	11
19	34	7	30	3	50	23	20	-7	17	-10	7	-20	35	8	26	-1	30	3	24	-3	27	8
20	29	13	14	-2	31	15	11	-5	7	-9	6	-10	15	-1	17	1	17	1	20	4	16	6
28	45	23	14	-8	42	20	16	-6	6	-16	12	-10	16	-6	22	0	27	5	25	3	22	9
AUS	6.144		6.490		2.352		1.516		8.726		11.37		6.832		1.332		1.455		8.843		5.506	

TAB.2: HAEUFIGKEITSVERTeilUNG DER WINDGESCHWINDIGKEIT IN 200M HOEHE (LEGENDE WIE TAB.1)

NR	1968		1969		1970		1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		MIWE	
	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABM
10	193	-45	180	-58	160	-78	324	86	266	28	243	5	252	14	303	65	239	1	243	5	238	38
20	261	24	186	-51	138	-99	282	45	272	35	253	16	256	19	279	42	232	-5	229	-8	237	34
30	269	22	246	-1	216	-31	346	99	282	35	195	-52	243	-4	236	-11	238	-9	218	-29	247	29
40	292	36	202	-54	200	-56	326	70	304	48	245	-11	258	2	257	1	269	13	227	-29	256	32
50	483	47	293	-143	293	-143	447	11	569	133	504	68	391	-45	441	5	568	132	385	-51	436	77
60	562	-51	665	52	580	-33	596	-17	773	160	724	111	438	-175	528	-85	809	196	472	-141	613	102
70	419	-90	632	123	461	-48	464	-45	591	82	620	111	414	-95	420	-89	687	178	392	-117	509	97
80	377	60	434	117	282	-35	260	-57	302	-15	361	44	259	-58	270	-47	385	68	241	-76	317	57
90	196	-29	396	171	243	18	154	-71	203	-22	200	-25	182	-43	217	-8	224	-1	222	-3	225	39
100	148	-15	200	37	119	-44	138	-25	146	-17	155	-8	152	-11	174	11	188	25	212	49	163	24
110	159	12	154	7	93	-54	133	-14	162	15	129	-18	144	-3	154	7	162	15	177	30	147	17
120	125	-2	147	20	91	-36	139	12	146	19	115	-12	135	8	115	-12	120	-7	145	18	127	14
130	101	-16	130	13	98	-19	132	15	121	4	120	3	132	15	105	-12	112	-5	129	12	117	11
140	125	9	114	-2	93	-23	128	12	117	1	99	-17	143	27	107	-9	119	3	125	9	116	11
150	87	-22	152	43	118	9	130	21	117	8	82	-27	117	8	91	-18	111	2	96	-13	109	17
160	82	-12	106	12	79	-15	115	21	117	23	80	-14	106	12	85	-9	83	-11	93	-1	94	13
170	110	13	84	-13	76	-21	105	8	123	26	90	-7	101	4	99	2	87	-10	103	6	97	11
180	104	-13	115	-2	110	-7	135	18	139	22	102	-15	116	-1	116	-1	103	-14	143	26	117	11
190	163	-5	132	-36	156	-12	182	14	190	22	152	-16	173	5	168	0	167	-1	204	36	168	14
200	365	74	253	-38	243	-48	300	9	301	10	266	-25	331	40	267	-24	259	-32	331	40	291	34
210	664	33	549	-82	713	82	674	43	545	-86	681	50	656	25	616	-15	528	-103	705	74	631	59
220	1159	-43	1087	-115	1565	363	1171	-31	948	-254	1318	116	1267	65	1209	7	972	-230	1333	131	1202	135
230	1259	238	1129	108	1251	230	962	-59	764	-257	905	-116	990	-31	1052	31	836	-185	1032	11	1021	126
240	658	81	732	155	778	201	457	-120	506	-71	514	-63	588	11	530	-47	447	-130	538	-39	577	91
250	320	-45	349	-16	458	93	328	-37	326	-39	370	5	435	70	345	-20	335	-30	382	17	365	37
260	241	-8	195	-54	274	25	229	-20	223	-26	264	15	338	89	247	-2	239	-10	245	-4	249	25
270	140	-35	168	-7	211	36	157	-18	170	-5	180	5	231	56	161	-14	170	-5	167	-8	175	18
280	88	-29	99	-18	124	7	120	3	126	9	119	2	138	21	112	-5	127	10	127	10	117	11
290	118	26	76	-16	80	-12	81	-11	96	4	100	8	92	0	84	-8	96	4	102	10	92	9
300	62	-23	94	9	84	-1	83	-2	98	13	100	15	64	-21	91	6	93	8	86	1	85	9
310	56	-22	68	-10	61	-17	82	4	88	10	90	12	70	-8	90	12	91	13	91	13	78	12
320	92	5	60	-27	66	-21	87	0	105	18	84	-3	92	5	95	8	115	28	79	-8	87	12
330	61	-35	115	19	77	-19	105	9	103	7	93	-3	103	7	106	10	122	26	86	-10	96	14
340	57	-60	89	-28	94	-23	131	14	138	21	105	-12	134	17	159	42	130	13	135	18	117	24
350	257	52	95	-110	98	-107	211	6	238	33	164	-41	213	8	312	107	229	24	232	27	205	51
360	146	-110	275	19	218	-38	286	30	287	31	176	-80	246	-10	350	94	306	50	274	18	256	48
AUS	1.844		7.085		4.524		23.51		9.007		15.41		6.486		1.307		1.226		4.340		7.474	

TAB.3: HAEUFIGKEITSVERTeilUNG DER WINDRICHTUNG IN 60M HOEHE (LEGENDE WIE TAB.1)



WR	1968		1969		1970		1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		MIWE	
	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAI	ABJ	HAM	ABM
10	159	-70	198	-31	114	-115	311	82	265	36	228	-1	221	-8	313	84	257	28	244	15	229	47
20	184	-44	200	-28	137	-91	264	36	280	52	219	-9	247	19	276	48	262	34	222	-6	228	36
30	199	-5	197	-7	173	-31	268	64	212	8	208	4	218	14	233	29	194	-10	156	-48	204	22
40	197	4	155	-38	147	-46	288	95	231	38	185	-8	215	22	203	10	174	-19	161	-32	193	31
50	209	-34	190	-53	166	-77	305	62	375	132	247	4	247	4	285	42	228	-15	206	-37	243	46
60	350	-37	410	23	375	-12	409	22	469	82	410	23	361	-26	380	-7	414	27	305	-82	387	34
70	449	-38	643	156	522	35	502	15	551	64	525	38	342	-145	453	-34	555	68	340	-147	487	74
80	478	0	627	149	421	-57	404	-74	554	76	503	25	360	-118	441	-37	641	163	346	-132	478	83
90	417	17	473	73	364	-36	377	-23	440	40	478	78	276	-124	356	-44	544	144	281	-119	400	69
100	288	17	281	10	198	-73	260	-11	316	45	318	47	233	-38	252	-19	345	74	227	-44	271	37
110	197	-17	210	-4	163	-51	205	-9	225	11	282	68	198	-16	213	-1	252	38	211	-3	214	21
120	173	-5	175	-3	123	-55	177	-1	177	-1	175	-3	187	9	170	-8	217	39	212	34	178	15
130	142	8	129	-5	107	-27	120	-14	146	12	127	-7	129	-5	115	-19	170	36	156	22	134	15
140	99	2	104	7	81	-16	82	-15	97	0	70	-27	101	4	80	-17	130	33	120	23	97	14
150	117	28	85	-4	82	-7	91	2	89	0	72	-17	72	-17	81	-8	100	11	107	18	89	11
160	83	-7	57	-33	59	-31	81	-9	115	25	87	-3	98	8	92	2	100	10	131	41	90	16
170	60	-14	59	-15	62	-12	70	-4	98	24	67	-7	83	9	70	-4	79	5	99	25	74	11
180	78	-1	87	8	72	-7	86	7	104	25	58	-21	93	14	73	-6	62	-17	30	1	79	10
190	87	-6	72	-21	84	-9	113	20	112	19	73	-20	120	27	98	5	81	-12	100	7	93	14
200	112	-14	105	-21	91	-35	171	45	151	25	104	-22	155	29	130	4	119	-7	138	12	126	21
210	247	-26	220	-53	206	-67	411	138	280	7	234	-39	325	52	265	-8	267	-6	303	30	273	42
220	529	-104	538	-95	466	-167	757	124	579	-54	658	25	782	149	652	19	524	-109	886	253	633	109
230	1139	-49	1165	-23	1359	171	1147	-41	931	-257	1214	26	1261	73	1182	-6	1037	-151	1437	249	1188	104
240	1363	170	1217	24	1694	501	974	-219	1020	-173	1059	-134	1111	-82	1217	24	950	-243	1249	56	1193	162
250	830	131	762	63	940	241	556	-143	604	-95	618	-81	750	51	661	-38	546	-153	678	-21	699	101
260	477	67	381	-29	576	166	318	-92	316	-94	419	9	477	67	391	-19	352	-58	372	-38	410	63
270	329	58	300	29	382	111	205	-66	224	-47	274	3	302	31	221	-50	233	-38	224	-47	271	48
280	204	49	150	-5	180	25	120	-35	137	-18	171	16	166	11	128	-27	151	-4	143	-12	155	20
290	102	-5	110	3	112	5	91	-16	97	-10	123	16	118	11	101	-6	108	1	114	7	107	8
300	105	10	112	17	95	0	80	-15	91	-4	107	12	83	-12	84	-11	100	5	97	2	95	8
310	84	2	81	-1	71	-11	70	-12	83	1	102	20	87	5	71	-11	94	12	78	-4	82	7
320	78	1	69	-8	55	-22	74	-3	78	1	93	16	76	-1	70	-7	105	28	31	4	77	9
330	98	15	90	7	46	-37	83	0	84	1	93	10	80	-3	81	-2	112	29	65	-18	83	12
340	77	-20	74	-23	54	-43	113	16	106	9	105	8	108	11	127	30	126	29	91	-6	97	19
350	91	-54	103	-42	77	-68	172	27	158	13	142	-3	170	25	210	65	177	32	161	16	145	34
360	169	-12	168	-13	146	-35	244	63	205	24	152	-29	145	-36	223	42	191	10	178	-3	181	26
AUS	1.795		6.408		1.729		24.03		9.030		15.60		6.347		1.463		1.279		4.353		7.203	

TAB.4: HAEUFIGKEITSVERTEILUNG DER WINDRICHTUNG IN 200M HOEHE (LEGENDE WIE TAB.1)

GRAD	OBERGRENZE DER WINDGESCHWINDIGKEITSSTUFEN (M/S)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	8	29	53	61	44	27	11	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	10	36	63	61	41	19	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	10	39	65	68	41	18	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	11	39	69	73	40	17	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	13	47	89	117	93	48	18	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	15	57	111	150	142	81	38	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	13	48	79	113	119	80	38	14	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	16	43	57	66	63	40	20	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	17	44	47	45	36	22	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	16	39	41	33	21	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	17	35	39	29	17	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	15	34	36	23	14	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	11	30	31	22	14	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	10	28	30	22	15	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	12	26	30	21	13	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	10	25	27	19	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	10	29	30	17	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180	12	30	36	24	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	11	30	44	39	27	12	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	11	34	57	68	58	33	17	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
210	12	36	77	123	146	116	63	27	15	8	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0
220	11	35	83	157	244	251	181	99	62	33	21	12	8	3	1	0	0	0	0	0
230	11	33	72	122	170	179	161	109	77	43	23	11	5	3	1	0	0	0	0	0
240	11	32	60	79	87	85	76	55	42	23	14	7	4	2	1	0	0	0	0	0
250	10	28	46	50	50	50	48	30	23	15	7	3	2	1	1	0	0	0	0	0
260	10	27	41	37	32	30	27	17	13	8	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0
270	9	26	31	27	21	19	16	10	7	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
280	8	23	25	19	13	10	8	4	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
290	9	24	25	15	8	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	9	23	25	14	7	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
310	7	24	23	12	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	9	24	27	15	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	9	24	29	18	10	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
340	7	23	33	25	16	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350	8	27	48	52	38	20	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
360	10	26	47	61	60	34	13	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TAB. 5: HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHWINDIGKEITSSTUFEN JE 10\_GRAD\_INTERVALL IN 1/100 PROZENT IN 60 M HOEHE

GRAD	OBERGRENZE DER WINDGESCHWINDIGKEITSSTUFEN (M/S)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	5	13	20	25	29	29	31	25	20	15	9	5	2	1	0	0	0	0	0	0
20	5	13	23	31	34	31	30	22	18	10	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0
30	6	18	25	32	30	28	25	17	12	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
40	6	19	29	31	30	23	22	15	11	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	7	19	32	35	35	33	28	19	16	10	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0
60	9	23	36	49	49	50	47	34	31	22	18	10	5	3	1	0	0	0	0	0
70	7	21	34	47	54	60	68	51	47	35	25	19	12	5	2	0	0	0	0	0
80	6	20	31	41	48	51	60	55	53	40	30	21	16	6	2	0	0	0	0	0
90	9	25	35	42	49	53	51	41	34	30	16	9	4	2	1	0	0	0	0	0
100	7	21	27	31	37	35	34	26	23	17	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0
110	6	20	26	24	26	26	27	21	18	11	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0
120	8	20	23	23	19	19	19	15	13	10	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0
130	6	17	19	19	15	13	12	11	9	6	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0
140	6	14	17	14	11	8	8	6	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150	8	17	16	13	9	7	6	4	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
160	7	16	17	13	9	8	6	4	3	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
170	7	16	17	11	7	5	4	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180	8	17	19	12	8	5	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	6	17	22	16	11	7	6	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	6	17	25	21	16	12	9	6	5	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0
210	8	23	34	36	31	26	24	16	15	14	12	9	7	6	4	3	2	1	1	0
220	7	22	38	48	57	51	51	46	49	49	39	36	28	19	12	10	7	6	4	5
230	7	21	39	56	75	82	97	97	111	112	116	99	81	62	45	29	22	14	10	6
240	7	22	41	58	70	84	108	113	134	127	112	92	73	52	35	24	16	9	7	4
250	6	18	32	45	53	63	71	74	73	69	57	41	32	22	15	9	7	4	3	2
260	6	18	25	30	38	39	44	42	44	36	29	20	15	9	5	4	2	1	1	0
270	7	17	25	26	25	25	30	27	26	20	15	10	6	5	2	2	1	0	1	0
280	6	15	19	18	16	15	15	13	12	8	6	4	2	2	1	1	0	0	0	0
290	5	13	18	14	12	10	10	8	5	4	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0
300	5	15	18	14	11	9	8	6	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
310	5	13	15	14	10	8	7	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	5	12	15	12	10	8	6	4	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
330	5	13	17	14	10	8	7	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
340	4	13	18	15	13	10	10	6	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
350	4	12	19	20	19	18	17	13	10	8	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0
360	6	14	20	23	24	23	22	17	14	8	6	3	2	1	1	0	0	0	0	0

TAB. 6: HAEUFIGKEIT DER WINDGESCHWINDIGKEITSSTUFEN JE 10\_GRAD\_INTERVALL IN 1/100 PROZENT IN 200 M HOEHE