

Graz und seine Winde

Von RUDOLF STÖCKL

3 Tafeln mit 6 Figuren

Die durch Druckunterschiede verursachten Ausgleichsströmungen in unserer Atmosphäre, Winde genannt, sind ein sehr wichtiger Faktor im Klima eines Gebietes. Wir wollen aber hier weder auf ihren Nutzen als Regenbringer oder Pflanzenbestäuber, noch auf die verheerenden Auswirkungen eingehen, die sie in höchster Steigerung hervorbringen können. Sie seien hier einmal für ein beschränktes Gebiet als Erscheinung an sich betrachtet. Ebensovienig ist eine nähere Untersuchung des Stadtklimas von Graz vorgesehen, wie es sich bei jeder größeren Siedlung herausbildet (BÜDEL 1933, METZLER 1934, KRATZER 1937).

Wir beschränken uns in diesem Rahmen lediglich auf die Behandlung der Grazer Windverhältnisse und betrachten diese nach **Häufigkeit, Stärke und Richtung** der Winde in ihrer Abhängigkeit von den anderen Naturgegebenheiten dieser Landschaft.

Bei der Beschaffung der statistischen Grundlagen für die folgenden Ausführungen ergab sich jedoch ein gewisses Bedenken insofern, als für die klimatischen Beobachtungen von Graz im Verlaufe der Jahre 1874 bis 1951 ein Zahlenmaterial von verschiedenen Beobachtungsstationen vorliegt:

1874—1889: Station in der Innenstadt — Brüder Rospini, Bürgergasse, 344 m Seehöhe.

1890—1950: Station am Rande des geschlossenen Siedlungskörpers der Stadt — Physik. Inst. d. Universität, 368,5 m Seehöhe.

1949—1951: die amtlichen Wetterkarten gaben für

1. Jänner 1949 bis 6. November 1950 die Daten der Station am Schloßberg — 461 m Seehöhe, und für

7. November 1950 bis 31. Dezember 1951 die Daten vom Flugplatz Thalerhof — 336 m Seehöhe — an.

Bei der Auswertung der Unterlagen stellte es sich aber heraus, daß einerseits die Abweichungen der einzelnen Stationen untereinander innerhalb des Rahmens der Schwankungen ein und desselben Beobachtungsortes blieben, andererseits der periodische Rhythmus überall im gleichen Sinne verlief, so daß eine Zusammenziehung der Beobachtungen der verschiedenen Stationen zu einer Reihe ohne wesentliche Fehler erfolgen konnte: Besonders wurde ich in dieser Annahme durch die Tatsache bestärkt, daß der auffallende und nie zuvor beobachtete Anstieg der Kalmen in den letzten 6 Jahren (1946—1951) von allen drei Stationen (Universität, Schloßberg und Thalerhof), wenn auch in ungleichem Ausmaß, verzeichnet wurde.

Aus diesem Grunde verzichtete ich auch darauf, in den nachstehenden Erörterungen und Tabellen eine genaue Anführung der den einzelnen Zahlen zugrunde liegenden Beobachtungsstationen zu geben.

1. Die Windhäufigkeit

„Die über dem Grazer Feld lagernde Luft wird gleichwohl verhältnismäßig wenig bewegt; die geringere Häufigkeit und Stärke der Winde, die beispielsweise jedem Linzer oder Wiener auffällt, erklärt sich aus der vor den sonst

herrschenden Winden geschützten Lage der Stadt. Am meisten Bewegung zeigt noch, wie zu erwarten, das Frühjahr, am ruhigsten sind Spätsommer und Herbst.“ (LUKAS 1909)

Wie es mit dem Einfluß der Schutzlage von Graz auf die Windhäufigkeit steht, wollen wir bei der Besprechung der Windrichtung untersuchen, jetzt knüpfen wir an die letztgenannte Beobachtung der jahreszeitlichen Schwankung derselben an und fügen auch noch die Frage nach allfälligen Unterschieden im Laufe der Jahre und innerhalb eines Tages hinzu.

Die Windhäufigkeit wird statistisch durch die Zahl der Windstillen (Kalmen) erfaßt. Von allen Ablesungen (dreimal täglich) in den Jahren 1901 bis 1951 — für die Jahre 1938, 1939, 1944 und 1945 fehlen die Aufzeichnungen, so daß der gesamte Zeitabschnitt 47 Jahre umfaßt — wurden folgende Häufigkeiten absolut und in Prozenten festgestellt:

Jahr	Windst. abs.	%	Jahr	Windst. abs.	%	Jahr	Windst. abs.	%	Jahr	Windst. abs.	%
1901	24	2,2	1913	4	0,4	1925	28	2,6	1937	150	13,7
1902	7	0,6	1914	1	0,1	1926	27	2,5	1940	62	5,6
1903	1	0,1	1915	11	1,0	1927	49	4,5	1941	45	4,1
1904	28	2,5	1916	19	1,7	1928	33	3,0	1942	53	4,8
1905	40	3,7	1917	13	1,2	1929	159	14,5	1943	58	5,3
1906	15	1,4	1918	5	0,5	1930	193	17,6	1946	406	37,1
1907	19	1,7	1919	8	0,7	1931	71	6,5	1947	417	38,1
1908	6	0,5	1920	18	1,6	1932	59	5,4	1948	443	40,3
1909	7	0,6	1921	7	0,6	1933	17	1,6	1949	614	57,0
1910	6	0,5	1922	36	3,3	1934	12	1,1	1950	751	69,0
1911	4	0,4	1923	64	5,8	1935	22	2,0	1951	750	69,0
1912	4	0,4	1924	54	4,9	1936	65	5,9	1901/51	4885	9,5

Auffallend ist neben der außerordentlichen Variationsbreite (0,1—69 %) die während der letzten 6 Jahre stetig zunehmende und weit über dem Mittel (9,5 %) liegende Kalmenanzahl in Graz. Außer diesen weisen nur noch die Jahre 1929, 1930 und 1937 einen allerdings nur geringeren überdurchschnittlichen Prozentsatz auf. Sehen wir aber von diesen neun Jahren ab, so scheint die steirische Hauptstadt keineswegs in einer so windstillen Gegend zu liegen, wie LUKAS meint. Ja in einzelnen Jahren wird sein Hundertsatz von dem als weit windiger bekannten Wien übertroffen. Auch im Vergleich mit anderen Orten stellt sich heraus, daß Graz reichliche Luftströmungen aufweist:

Kalmen in % im Jahre	Wien 202,5 m	Graz 368,8 m	Salzburg 415,2 m	Feldkirch 479,2 m	Obir I 2044 m	Sonnblick 3106,5 m
1919	18,9	0,7	4,6	16,1	4,3	5,2
1925	9,1	2,6	46,2	1,5	4,9	4,4
1930	15,8	17,6	20,7	0,2	2,6	4,2

Endgültig können wir darüber aber erst urteilen, wenn wir auch die 2. Komponente, nämlich die Windstärke, betrachtet haben. Aber schon die kleine Tabelle oben läßt erkennen, daß sich die Windverhältnisse hinsichtlich ihrer Häufigkeit in den Tallagen wesentlich von denen im Hochgebirge unterscheiden

müssen. Nicht nur, daß letztere im allgemeinen weniger Kalmenzeiten aufweisen als die Orte im Tal, so erscheint auch die Windhäufigkeit auf den Bergen in den einzelnen Jahren viel gleichmäßiger zu sein.

Vielleicht hält — dies sei nur als ein vorläufiger Hinweis auf ein Problem aufgenommen — folgendes Ergebnis auch einer genaueren auf breiterer zeitlicher wie räumlicher Basis aufgebauten Überprüfung stand:

Aus den „Windstille-Ablesungen“ für 107 österreichische Stationen, die auf vier Höhenstufen verteilt wurden, ergibt sich für die

1. Höhenstufe — bis 400 m Seehöhe — (21 Stat.) — Kalmenanteil 26,6 Prozent im Jahr
2. Höhenstufe — 401 bis 1000 m Seehöhe — (62 Stat.) — Kalmenanteil 32,4 Prozent im Jahr
3. Höhenstufe — 1001 bis 1700 m Seehöhe — (21 Stat.) — Kalmenanteil 22,6 Prozent im Jahr
4. Höhenstufe über 1700 m Seehöhe — (3 Stat.) — Kalmenanteil 8,2 Prozent im Jahr.

Individuelle Ausbildung der örtlichen Verhältnisse bewirken natürlich innerhalb der einzelnen Stufen auch größere Abweichungen vom Mittel. So reiht sich Graz, ein Ort der ersten Höhenstufe, nach seinem oben für die Jahre 1901 bis 1951 errechneten Durchschnittswert von 9,5 Prozent in die Stationen der vierten Höhenstufe ein. Bei Einbeziehung der Jahre 1881—1900 erniedrigt sich das Mittel sogar auf 8,9 Prozent und nähert sich dadurch bereits sehr demjenigen der 4. Stufe von 8,2 Prozent. Die entsprechenden Zahlen für Wien und Linz sind 15,2 Prozent bzw. 34,1 Prozent.

Für die unterschiedlichen Werte der Höhenstufen kann deren allgemeine Lagecharakteristik z. T. als Erklärung gelten:

1. Bis 400 m Seehöhe meist offene, allen Winden zugängliche Tallage, niedriges Hügelland oder weite Becken.
2. Von 401 bis 1000 m Seehöhe vornehmlich geschützte Lage zwischen höheren Bergen.
3. Von 1001 bis 1700 m Seehöhe Höhen- und Hanglagen, enge Becken im Schutze noch größerer Erhebungen oder auch freie Lage.
4. Über 1700 m Seehöhe freie offene Gipfel- und Hanglagen.

Konnten wir mithin bezüglich der Windhäufigkeit in den verschiedenen Jahren wohl beträchtliche Schwankungen, aber keine Periodizität feststellen — vielleicht reicht auch die Zahl der Beobachtungsjahre noch nicht aus — so drückt sich dagegen in deren Ablauf innerhalb eines Jahres im Mittel eine schöne Regelmäßigkeit aus. Die Monate Februar bis einschließlich Juli umfassen das windreiche Halbjahr mit dem Kalmenminimum im März (7,2 Prozent), das windarme Halbjahr reicht von August bis einschließlich Jänner und hat sein Maximum von 11,7 Prozent im November. Von den Jahreszeiten ist der Frühling die „stürmischeste“ (7,6 Prozent). Ihm schließen sich der Reihe nach der Sommer (8,9 Prozent), der Winter (10,3 Prozent) und endlich der Herbst als windstillste Zeit (11,4 Prozent) an (Fig. 1).

Wie nicht anders zu erwarten, zeigen auch in diesem Falle die einzelnen Jahre ein verschiedenes Verhalten, doch bleibt dies fast immer in solchen Grenzen, daß der allgemeine, oben aus dem 30jährigen Mittel von 1901—1930 hervorgegangene Ablauf zu erkennen ist, d. h., das Kalmenminimum in die erste, das Maximum in die letzte Jahreshälfte fällt und diese Zeit sich auch als die windstillere deutlich erweist.

Windstillen von Graz für 1930, 1949, 1950 und 1951 in abs. Zahlen:

	1930	1949	1950	1951	Summe
Sommerhalbjahr	87	237	330	339	993
Winterhalbjahr	106	377	421	411	1315

	1930	1949	1950	1951	Summe
Frühling	60	129	145	169	503
Sommer	42	140	196	160	538
Herbst	59	207	218	200	684
Winter	32	138	202	221	593

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1930	9	4	24	18	18	11	12	19	28	19	12	19
1949	36	28	31	52	46	45	35	60	58	74	75	74
1950	73	55	45	48	52	56	74	66	57	77	74	74
1951	72	63	59	46	64	56	51	53	65	75	60	86
Summe	190	150	159	164	180	168	172	198	208	245	221	253

Übereinstimmend mit dieser Tatsache ist auch der Umstand, daß die längeren Kalmenperioden (= geschlossene Reihe von Windstille-Ablesungen) meist in das windstille Winterhalbjahr fallen. Überprüfen wir in dieser Hinsicht die bezüglichen Beobachtungen für Graz in den drei abgelaufenen Jahren (1949 bis 1951), so ergibt sich, daß von sämtlichen 29 mehr als 10gliedrigen Reihen nur zwei im Sommerhalbjahr liegen und von den 118 fünf- bis 10gliedrigen noch immer 60 Prozent auf das Winterhalbjahr kommen. Die Durchschnittsperiode für die einzelnen Jahreszeiten und Halbjahre im Mittel der Jahre 1949 bis 1951 beträgt:

- Frühling 2,32 Ablesungen (März—Mai)
- Sommer 2,71 Ablesungen (Juni—August)
- Herbst 4,51 Ablesungen (September—November)
- Winter 4,60 Ablesungen (Dezember—Februar)
- Sommerhalbjahr 2,61 Ablesungen (Februar—Juli)
- Winterhalbjahr 4,46 Ablesungen (August—Jänner)

Ob diese oder eine andere Periodizität auch anderen Orten zu eigen ist, kann hier nicht untersucht werden. Ein kurzer Hinweis möge jedoch angeführt sein. So zeigt der Grazer Hausberg, der 1446 m hohe Schöckel, das Kalmenminimum 1949 und 1950 im Frühling, 1952 jedoch im Winter, während die windstillste Jahreszeit 1949 der Herbst, 1950 der Sommer und 1951 der Frühling ist. In diesem Jahre erwies sich auch das Winterhalbjahr als das windreichere. Im Durchschnitt der drei Jahre aber zeigen sich die Monate Februar bis Juli ebenfalls als „stürmischer“ und der Kalmenanteil nimmt vom Frühling über Winter und Sommer zum Herbst zu, wobei sich die mittleren Jahreszeiten (Winter und Sommer) etwa die Waage halten.

Fast dasselbe Bild zeigt Wien in den Jahren 1919, 1925 und 1930. Stets war der Herbst und das Winterhalbjahr am windstillsten, während die meisten Winde 1919 im Frühling, 1925 im Winter und 1930 im Sommer wehten. Das Mittel der drei Jahre zeigt für die Jahreszeiten dieselbe Reihung wie der Schöckel.

Etwas anders liegen die Verhältnisse in Salzburg. Hier ist der Winter in

allen drei Jahren 1919, 1925 und 1930 am windstillsten, der Herbst 1919 und 1930 und der Frühling 1925 am windigsten. In diesem Jahre wehen auch im Sommerhalbjahr die meisten Winde, während 1919 und 1930 das Winterhalbjahr die größte Luftbewegung zeigt. Dementsprechend ist auch im dreijährigen Durchschnitt das Verhältnis der beiden Halbjahre gerade umgekehrt — das Winterhalbjahr am windreichsten — und der Herbst am windigsten, der Winter am kalmenreichsten. Frühling und Sommer haben gleiche Windstillenzahlen.

Auch das 30jährige Mittel der verschiedenen Windhäufigkeit zu den einzelnen Tageszeiten läßt eine gewisse Gesetzmäßigkeit insofern erkennen, als

1. in der Jahressumme die Mittagsstunden den geringsten (1,43 Prozent), die Abende den größten Kalmenanteil (3,95 Prozent) aufweisen, aber
2. in den Monaten November bis einschließlich Februar zwar auch der Abend am windstillsten ist, doch die meisten Winde am Morgen und nicht wie in den übrigen Monaten am Mittag wehen.

Auch in dieser Hinsicht bestehen Schwankungen in den einzelnen Jahren, doch sind sie meist so gering, daß schon das Mittel aus 5 Jahren dem vieljährigen Durchschnitt gleicht, so z. B. für die Jahre 1925, 1930, 1949, 1950 und 1951:

Von allen Kalmenablesungen entfallen in Prozenten:

	1925	1930	1949	1950	1951	Mittel
7 Uhr	28,6	31,6	32,4	40,3	42,1	35,0
14 Uhr	28,6	7,8	30,5	27,2	24,1	23,6
19 Uhr	42,8	60,6	37,1	32,5	33,8	41,4

Die mittlere Verteilung der Windhäufigkeit über die Tageszeiten besitzt, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht, anscheinend eine allgemeinere Gültigkeit, von der aber höhere Erhebungen wie Obir und Sonnblick wahrscheinlich ausgenommen werden müssen. Die Ursache dieses mittägigen „Stilleminimums“ dürfte wohl in den größeren Temperaturunterschieden liegen, die sich besonders in einem Gelände mit stärkerer Reliefenergie auf beträchtlich kleinem Raum zusammendrängen und lokale Ausgleichsströmungen auslösen.

Absolute Kalmenablesungszahl:

Station Seehöhe	Jahr	T a g e s z e i t			Station Seehöhe	Jahr	T a g e s z e i t		
		7	14	21			7	14	21
Wien	1919	58	12	30	Schöckel	1949	13	13	17
	1925	97	37	70		1950	14	21	16
	1930	88	13	72		1951	25	5	23
202 m	Mittel	81	21	57	1436 m	Mittel	17	13	19
Salzburg	1919	202	127	174	Obir I	1919	8	9	37
	1925	18	13	19		1925	14	9	24
	1930	107	31	89		1930	6	8	15
415 m	Mittel	109	57	94	2044 m	Mittel	9	9	25
Feldkirch	1919	10	2	4	Sonnblick	1919	14	21	13
	1925	32	21	123		1925	19	22	16
	1930	—	—	9		1930	16	12	16
479 m	Mittel	14	8	49	3106 m	Mittel	16	18	18
Mittel aus Talst.		68	28	66	Mittel aus Bergst.		14	13	20
Mittel aus allen Stationen und Jahren							41	21	43

Zusammenfassend können wir aus den Häufigkeitsbeobachtungen über die Winde von Graz folgende Feststellungen machen:

1. Der Gang der Häufigkeit im Laufe der verschiedenen Jahre weist innerhalb des gegebenen Zeitraumes keinerlei Periodizität auf und ist in den einzelnen Jahren sehr verschieden.
2. Innerhalb eines Jahres verteilen sich die Kalmen derart, daß sich der Frühling als die windreichste, der Herbst als die windärmste Jahreszeit herausstellt. Schon im 5jährigen Mittel ergibt sich diese Konstellation, da die Abweichungen der einzelnen Jahre untereinander innerhalb ziemlich enger Grenzen bleiben.
3. Die Kalmenperioden stimmen mit dieser letzten Beobachtung in dem Sinne überein, daß die meisten 5- und mehrgliedrigen Ablesungsreihen in das windstillere Winterhalbjahr (August—Februar) fallen.
4. Im Tagesablauf sind die Mittagsstunden am windigsten, die Abende am windstillsten. Von den einzelnen Monaten entsprechen im 30jährigen Mittel (1901—1930) die Monate März bis Oktober dem Jahresmittel, während im November, Dezember, Jänner und Februar die Windstille von Morgen bis Abend ansteigt.

2. Die Windstärke

Diese zweite Komponente der Windverhältnisse kann entweder in Beaufortgraden oder durch die Windgeschwindigkeit in m/sek. bzw. km/h ausgedrückt werden, wobei folgende Relation zwischen beiden für Deutschland besteht (HANN-SÜRING 1926):

Beaufortgr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
m/sek.:	1,7	3,1	4,8	6,7	8,6	10,7	12,9	15,4	18,0	21,0	26,0	35,0

In Worten ausgedrückt charakterisieren sich die einzelnen Beaufortgrade wie folgt:

1. Grad: leiser Zug, Rauch steigt nicht ganz senkrecht auf.
2. Grad: leichter Wind, für das Gefühl eben bemerkbar.
3. Grad: schwacher Wind, bewegt Blätter der Bäume und leichte Wimpel.
4. Grad: mäßiger Wind, bewegt kleinere Zweige und streckt einen Wimpel.
5. Grad: frischer Wind, bewegt größere Zweige.
6. Grad: starker Wind, bewegt große Zweige, wird an Häusern u. dgl. hörbar.
7. Grad: steifer Wind, bewegt schwächere Baumstämme, Schaumköpfe auf stehenden Gewässern.
8. Grad: Sturm, ganze Bäume werden bewegt, ein gegen den Wind schreitender Mensch wird merkbar aufgehalten.
9. Grad: Sturm, leichtere Gegenstände, wie Dachziegel usw. werden aus ihrer Lage gebracht.
10. Grad: voller Sturm, Bäume werden umgeworfen.
11. Grad: schwerer Sturm, zerstörende Wirkungen schwerer Art.
12. Grad: Orkan, verwüstende Wirkungen.

Sehen wir uns nun die Windstärke in Graz näher an. Nach GRIESEIER

1948 fällt das Maximum ihrer Monatsmittel aus den Jahren 1901 bis 1930 mit 1,7 B. G. (Beaufortgraden) auf den Frühling, das Minimum von 1,4 B. G. auf den Herbst. Beide liegen also in der windreichsten bzw. windstillsten Jahreszeit. Das Jahresmittel beträgt 1,5 B. G. Da auch das höchste und niedrigste Tagesmittel nur 1,1 B. G. auseinanderliegen, können wir in Graz im allgemeinen mit einer sehr geringen Windstärke rechnen.

Dies stimmt auch mit den Ergebnissen überein, die aus der Feststellung der Häufigkeit der einzelnen Windstärken in den Jahren 1949 und 1950 hervorgehen:

B. G.	Graz		Wien		Schöckel		Sonnblick	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
1	416	51,9	704	36,5	287	14,6	217	10,0
2	248	30,9	451	23,4	668	34,0	286	13,1
3	81	10,1	394	20,5	437	22,2	329	15,1
4	33	4,1	241	12,5	338	17,2	399	18,3
5	13	1,6	103	5,3	179	9,1	457	21,0
6	8	1,0	27	1,4	33	1,7	271	12,5
7	3	0,4	4	0,3	16	0,8	132	6,1
8	—	—	2	0,1	6	0,3	54	2,5
9	—	—	—	—	2	0,1	17	0,8
10	—	—	—	—	—	—	11	0,5
11	—	—	—	—	—	—	1	0,03
12	—	—	—	—	—	—	2	0,07

In diesen zwei letzten Jahren gab es in Graz demnach niemals „Sturm“ (8. B. G.), in nur 3 Prozent aller Fälle ging ein frischer bis steifer Wind (5. bis 7. B. G.), während in 83 von 100 Fällen ein leiser Zug (1. B. G.) bzw. ein eben bemerkbares Lüftchen (2. B. G.) konstatiert werden konnte. Gerade in diesem Vorherrschen der niedrigsten Windstärken liegt die praktische Erfahrung begründet, die Graz zu einer so windstillen Stadt stempelt. Vergleichen wir damit die Verhältnisse in Wien, auf dem Schöckel und auf dem Sonnblick, so wird u. a. diese Tatsache noch deutlicher unterstrichen. Im Durchschnitt herrschten 1949 bis 1950 an den 4 Stationen:

- in Graz: 1,77 B. G. leiser Zug bis leichter Wind,
- in Wien: 2,32 B. G. leichte bis schwache Winde,
- auf dem Schöckel: 2,83 B. G. leichte bis schwache Winde,
- auf dem Sonnblick: 4,11 B. G. mäßige bis frische Winde.

Nach der Häufigkeit der einzelnen Windstärken interessiert uns aber auch noch deren Verteilung über die Monate und Jahreszeiten sowie innerhalb eines Tages. Was erstere betrifft, so können wir wiederum ein ähnliches rhythmisches Verhalten wie bei der Häufigkeit der Winde feststellen. Wie aus Figur 2 zu ersehen ist, ergibt das Mittel aus den Jahren 1901—1930 die stärksten Winde im April, die schwächsten im November. Dazwischen nimmt die Windstärke regelmäßig zu (vom November bis April) bzw. ab (vom April bis November). Zwangsläufig ist demnach der Frühling und das Sommerhalbjahr die Zeit des höchsten Mittelwertes, der Herbst und das Winterhalbjahr jene des schwächsten.

Die einzelnen Jahre verhalten sich, wie nicht anders zu erwarten, auch in diesem Punkt verschieden. Die drei letzten Jahre zeigen folgendes Bild:

	mittlere Windstärke in B. G.			
	1949	1950	1951	1949/51
Frühling	1,78	1,70	1,91	1,80
Sommer	2,18	1,61	1,73	1,83
Herbst	1,37	1,29	1,77	1,50
Winter	1,77	1,52	1,52	1,62

Nun ist es aber nicht etwa der Fall, daß die höheren B. G. nur in den Zeiten mit größerem Stärkemittel vorkommen, da ja das Mittel nicht nur von der Stärke der einzelnen Winde, sondern auch von der Windhäufigkeit abhängt; sie treten auch in anderen Monaten auf:

1949	Mittel	Beaufortgrade				Summe der Stärkegrade
		4	5	6	7	
Herbst	1,37	2	1	.	.	13
Winter	1,77	4	.	1	2	36
Frühling	1,78	10	3	3	1	80
Sommer	2,18	7	6	2	.	60

d. h. m. a. W., wir können auch in windstilleren Perioden mit dem Auftreten kräftigerer Winde rechnen. Diese scharen sich meist innerhalb kürzerer Zeiträume zusammen, so daß sich hieraus ein allerdings mehr oder weniger unregelmäßiger Wechsel von längeren Perioden schwacher Winde mit kurzen Zeitspannen stärkerer Luftbewegung innerhalb eines Jahres ergibt. So hatte Graz in den allerdings abnormal windarmen letzten drei Jahren auch nur folgende „stürmische Stunden“ zu verzeichnen:

- 1949: 2.—4. März: mittlere Windstärke 4,55 B. G.
 3. Juli: mittlere Windstärke 5,00 B. G.
 1. Aug. (19 h)—2. Aug. (19 h) „ 4,25 B. G.
 1951: 24. Juni (14—19 h): mitt. Windst. 5,50 B. G.
 21. Nov. (14 h)—22. Nov. (7 h) „ 5,00 B. G.

Wohl kennt man in Graz auch wirkliche Stürme. So sind z. B. gewiß noch jedermann die Zerstörungen eines solchen im Herbst des Jahres 1943 in Erinnerung, die dieser im Stadtpark, Leechwald und bei Mariatrost am Baumbestand angerichtet hat. Glücklicherweise bleiben aber solche Extreme in unserer Gegend eine Seltenheit.

Während eines Tages wehen im allgemeinen (nach dem Mittel 1901—30) in den Mittagsstunden die stärksten Winde. Dann folgt der Morgen und am Abend ist die Luftbewegung am schwächsten, was genau dem täglichen Verlauf der Windhäufigkeit entspricht (Fig. 3 und 4).

	1901/30	1949	1950	1951	1949/51
7 h	1,40	1,72	1,34	1,48	1,51
14 h	1,86	1,90	1,70	1,80	1,80
19 h	1,31	1,70	1,46	1,72	1,63

Die Zahlen für die einzelnen Jahre 1949—51 und deren Mittel zeigen nur für 1949 „normalen“ Verlauf. Zwar ist der Mittag stets die Zeit der intensivsten Luftströmungen, doch Morgen und Abend vertauschen in den zwei letzten Jahren ihre Stellung. Gehen wir der Sache näher auf den Grund, so ergibt sich für die einzelnen Monate folgendes Bild: Mit mehr oder minder großer Wahrscheinlichkeit kann man erwarten, daß

1. Von November bis April die Windstärke von Mittag gegen Morgen und Abend abnimmt, wobei der erstere die schwächsten Winde aufweist.
2. Von Mai bis August die Stellung der Tageszeiten wechselt und
3. Im September und Oktober die Winde von Morgen bis Abend an Stärke abnehmen.

Vergleichen wir damit wiederum die Verhältnisse auf dem Schöckel und in Wien in den Jahren 1949 und 1950, so ist auf jenem die Reihung der Tageszeiten bezüglich ihrer abnehmenden Windstärke Abend—Morgen—Mittag, in Wien dagegen Mittag—Abend—Morgen, also entsprechend den Monaten November bis April in Graz.

3. Die Windrichtung

Wenden wir uns nun der letzten der drei Komponenten der Windbeobachtung, der Richtung der Winde, aus der sie kommen, zu, so betrachten wir damit zugleich einen wichtigen Faktor im Klima eines Ortes oder einer Gegend überhaupt. Hängen doch deren Temperatur und Niederschlag in hohem Maße von der Weltgegend ab, aus der ihnen die Winde zuwehen. MAREK 1900 hat in seiner Studie über den Wasserhaushalt im Murgebiet die Abhängigkeit der Niederschläge von der Windrichtung für Graz berechnet und gefunden, daß in den Jahren 1894—96 die westlichen Winde die Hauptregenbringer waren. Das dreijährige Mittel aus seiner Tabelle VIII besagt für die einzelnen Windrichtungen, daß:

von 100 Winden aus:	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	7,8	8,2	4,2	6,7	3,8	12,3	19,7	17,0 Prozent

Regen bringen. Nach LUKAS 1911 hingegen sind es die Winde aus dem SE, die in der Mittelsteiermark die Niederschläge bringen. Auch KLEIN 1909 bezeichnet die Süd- und Südostwinde als die eigentlichen Regenbringer für Graz, was ja auch mit der Erfahrung und der Oberflächengestaltung der Umgebung von Graz übereinstimmt. Die steirische Landeshauptstadt liegt am Innenrande des Gebirgsabfalles zur Grazer Bucht, wo die aus dem Süden und Südosten kommenden Winde zum Aufsteigen gezwungen, ihre Feuchtigkeit abladen müssen, während die West- und Nordwestwinde den Westhängen und Gipfelregionen der Kor- und Gleinalpe ihren Regen spenden.

Nicht weniger interessiert uns die Temperatur, die man den einzelnen Windrichtungen zuordnen kann. Für die Jahre 1949 bis 1951 habe ich aus den Angaben der amtlichen Wetterkarten folgenden dreijährigen Durchschnitt ermittelt:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
9,5 Gr.	12,7 Gr.	17,9 Gr.	16,7 Gr.	15,5 Gr.	13,7 Gr.	13,4 Gr.	7,7 Gr.

Auffallend ist dabei, daß weder die Nordwinde die kältesten, noch die

Südwinde die heißesten sind. Ein Zeitraum von drei Jahren ist selbstverständlich zu kurz, um aus ihren Gegebenheiten allgemein gültige Folgerungen ziehen zu können, doch wäre in diesem Falle wohl nachstehende Erklärung nahelegend und einleuchtend:

Die kältesten Winde kommen hauptsächlich aus dem oberhalb von Graz nordwestlich-südöstlich verlaufenden und als Kaltluftspeicher wirkenden Murtal, während die Nordwinde vom Schöckel herabstreichen und durch ihr Fallen eine gewisse Temperaturerhöhung erfahren. Die wärmsten Winde wehen aus der heißen ungarischen Tiefebene im Osten. Die übrigen Winde kommen vom Gebirgsrand (W und NE) oder als feuchte und daher kühlere Winde aus dem Süden. Sie alle haben mittlere Temperaturen.

Für die Lokalisation der Grazer Industrie im Westen der Stadt werden die vorherrschenden Ostwinde verantwortlich gemacht, ähnlich wie in Wien oder Berlin die Westwinde für die dortigen östlichen Industrieviertel. Trifft dies in den beiden letztgenannten Städten auch tatsächlich zu, in Wien wehten z. B. in den Jahren 1939—42 die Hälfte aller Winde aus Westen und Nordwesten und nur etwas mehr als ein Fünftel aus Südosten und Osten, desgleichen kamen in den Jahren 1949—50 54 Prozent aller Winde aus Westen und Nordwesten und nur 21 Prozent aus östlichen Richtungen, für Graz aber gilt die Regel gewiß nicht. Denn Graz hat keineswegs eine so beständige und ausgesprochene Bevorzugung einer Windrichtung aufzuweisen. Überblicken wir den ganzen Zeitraum seit 1874, in dem in Graz Windbeobachtungen erfolgten, so stellen wir fest, daß der prozentuelle Anteil der einzelnen Windrichtungen im allgemeinen keine großen Differenzen aufzeigt:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
in Prozenten	11,6	13,3	13,2	11,1	13,3	10,2	11,0	16,3

Es ergibt sich somit ein zwar schwaches, aber doch deutliches Überwiegen der NW-Winde. Ungezwungen lassen sich drei Perioden unterscheiden, in denen die vorherrschende Windrichtung in der Hauptsache wechselt:

1. Periode: von 1874—1890 58 Prozent aus NW bis S
2. Periode: von 1891—1923 60 Prozent aus NE bis SE
3. Periode: von 1924—1950 60 Prozent aus N bis W.

Wir sehen aus alledem, daß die Ostwinde in Graz im allgemeinen gar nicht vorherrschen. Und so ist auch der im Westen der Stadt gelegene Bahnhof mehr für die Lage der Industrie in diesem Stadtteil verantwortlich zu machen (SÖLCH 1910).

Wie steht es nun aber mit der Verteilung der Winde auf die einzelnen Himmelsgegenden innerhalb eines Jahres?

Für die Jahre 1901 bis 1930 gibt uns GRIESSEIER 1948 wieder eine kurze Zusammenfassung. Nach ihm fallen die Häufigkeitsmaxima für östliche Winde in die Monate September bis März, für die westlichen in die Zeit von April bis August. Er führt dann weiter aus:

„Die Vorherrschaft der westlichen Winde im Sommer ist durch den Sommermonsun bedingt. Das Überwiegen der östlichen Winde ist aber nur zum geringen Teil auf den Wintermonsun zurückzuführen; zum größeren Teil sind sie durch Störungen südlich der Alpen bedingt, die auf der Zugstraße Va über den Golf von Biscaya heranziehen bzw. sich, wenn Nordeuropa oder das nördliche Mitteleuropa von einem Tief in östlicher Richtung passiert wird, an Ort und Stelle bilden. In den Übergangszeiten ist der Monsunwechsel deutlich aus-

geprägt. So bewirken z. B. im Frühjahr die engsten Vorläufer des Sommermonsuns eine Zweiteilung des Häufigkeitsmaximums in der 2. und 5. Aprilpentade und ein Übergewicht der westlichen über die östlichen Winde in der 6. Aprilpentade. Im Herbst kündigt ein Sprung der Scheitelwerte von westlichen auf östliche Richtungen in der 2. und ab der 4. Septemperpentade die ersten Vorläufer des Wintermonsuns an, während sich in der dritten Septemperpentade ein Nachläufer des Sommermonsuns bemerkbar macht.“

Die dazwischenliegenden Wintermonate (Oktober bis März) müssen nun durch die Vorherrschaft der östlichen Winde, die Sommermonate (Mai bis August) durch überwiegend Winde aus dem westlichen Sektor charakterisiert sein.

Mittlere Häufigkeit der 8 Windrichtungen in Prozenten für 1901—30:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Oktober	13,8	14,0	20,0	13,5	8,7	6,0	9,8	11,2
November	13,8	14,3	19,3	12,8	7,3	6,7	9,5	13,3
Dezember	10,8	13,5	21,8	12,2	7,8	6,8	12,2	11,3
Jänner	10,0	14,7	19,8	14,7	7,7	8,0	11,5	11,2
Februar	10,0	16,5	21,8	14,8	8,7	6,8	10,0	10,0
März	14,0	17,2	18,5	13,5	7,3	6,5	10,0	11,5
April	15,7	13,3	15,3	10,0	6,5	8,8	12,5	15,8
Mai	12,2	14,2	14,0	10,5	6,3	7,7	16,3	17,2
Juni	12,5	12,0	11,5	9,5	9,7	7,3	16,2	19,0
Juli	15,5	11,8	10,2	8,8	6,8	8,2	18,0	17,8
August	13,3	12,7	11,3	9,0	9,8	10,0	16,2	16,5
September	13,5	13,3	16,2	10,3	7,7	7,7	14,0	13,5

Im einzelnen bestehen auch hierin große Unterschiede der Jahre. Besonders die letzten drei brachten durch das starke Übergewicht der Nord- und Südwinde den normalen Gang des Richtungswechsels aus dem Geleise, wobei vor allem die östlichen Winde mit Ausnahme des Oktober und August in allen Monaten weitestgehend zurücktraten:

Mittlere Häufigkeit der 8 Windrichtungen in Prozenten für 1949—51:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Oktober	39,2	9,8	15,7	3,9	17,6	11,8	2,0	—
November	35,6	3,4	1,7	8,5	6,8	16,8	13,6	13,6
Dezember	57,9	—	—	5,3	10,5	2,6	7,9	15,8
Jänner	45,5	4,5	2,3	2,3	12,5	4,5	2,3	26,1
Februar	42,3	1,9	1,0	3,8	18,4	4,8	8,6	19,2
März	47,9	4,3	1,4	7,1	12,8	9,3	2,9	14,3
April	45,1	4,0	0,9	6,4	18,5	8,1	8,1	8,9
Mai	25,9	3,4	5,2	10,4	23,8	11,4	14,7	5,2
Juni	36,0	5,4	6,3	8,1	17,2	9,9	7,2	9,9
Juli	37,5	5,1	3,3	14,2	13,3	3,3	12,5	10,8
August	33,0	2,2	14,3	15,4	18,6	6,6	3,3	6,6
September	37,5	3,4	9,2	6,8	23,7	9,2	6,8	3,4

Zusammenfassend können wir also über die Verteilung der Windrichtungen in den 76 Jahren von 1874—1950 und innerhalb eines Jahres nur eine ziemlich ansehnliche Verschiedenheit in beiden Fällen feststellen. Zwar läßt sich im Verlaufe der Jahre eine gewisse Periodizität erkennen, wie wir oben gezeigt haben, doch sind die Unterschiede noch so groß, daß auch die Mittel längerer Perioden nicht wenig voneinander abweichen (Fig. 5):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1881/1900	5,5	15,4	15,0	19,9	9,3	14,5	8,3	12,1
1901/1930	13,3	14,5	17,1	12,0	7,7	7,5	13,4	14,5
1933/1935	4,2	18,8	2,6	6,1	28,7	3,1	18,5	18,0
1949/1951	39,2	4,2	4,8	8,3	16,8	8,5	7,6	10,6

Innerhalb eines Jahres herrscht keine solche Regelmäßigkeit. Sie tritt jedoch wieder in der Verteilung der Windrichtungen auf die einzelnen Tageszeiten in einer ganz bestimmten Form auf. Betrachten wir zunächst einmal den Jahresdurchschnitt aus der 30jährigen Periode von 1901—1930 (GRIESSEIER 1948):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
7 h	18,3	13,9	17,6	8,6	3,7	3,6	14,6	17,2
14 h	8,0	6,1	12,8	17,3	16,8	13,4	10,0	14,0
21 h	12,9	21,9	19,3	8,8	2,2	5,0	11,1	14,8

Noch deutlicher als obige Zahlenreihen führen uns die in Figur 6 dargestellten Kurven das gerade entgegengesetzte Verhalten der Morgen- und Abendwinde einerseits und der Mittagwinde anderseits vor Augen. Die Zeichnung spricht für sich. Bevor wir aber eine Erklärung dieser Beobachtung zu geben versuchen, sehen wir uns doch noch das diesbezügliche Verhalten der einzelnen Monate und Jahreszeiten an. Aber auch hier stellt sich trotz kleinerer Abweichungen der einzelnen Monate und Jahrviertel untereinander wieder genau dasselbe Bild deutlich ausgeprägt ein:

1. Das Vorherrschen der Nordwinde am Morgen und Abend und
2. das Überwiegen der südöstlichen Winde zu Mittag.

Dieser tägliche Richtungswechsel zeigt sich, allerdings noch nicht so eindeutig ausgebildet, schon bei der Betrachtung eines Zeitraumes von wenigen Jahren, wie z. B. für die Jahre 1949/51:

Jahreszeit		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Frühling	7 h	57,8	2,4	2,4	—	6,1	3,6	10,8	16,9
	14 h	30,1	4,5	2,3	12,5	29,0	9,7	7,4	4,5
	19 h	44,3	3,3	3,3	4,1	13,9	11,5	9,0	10,6
Sommer	7 h	63,2	1,5	2,9	—	1,5	2,9	8,8	19,2
	14 h	27,7	2,8	11,4	14,2	24,1	7,1	7,8	4,9
	19 h	39,4	5,3	3,2	8,5	18,1	5,3	7,4	12,8
Herbst	7 h	54,1	5,4	2,7	2,7	5,4	8,1	10,8	10,8
	14 h	17,8	5,0	9,9	10,9	25,7	18,8	8,9	3,0
	19 h	62,0	3,2	7,9	4,7	7,9	4,7	6,4	3,2
Winter	7 h	53,1	—	1,3	3,7	6,1	1,3	4,9	29,6
	14 h	40,8	2,8	1,4	—	29,6	7,1	8,4	9,9
	19 h	48,7	1,3	1,3	3,8	12,8	5,1	7,7	19,7

Diese Erscheinung ist als Berg- und Talwind allgemein bekannt und meist in windstilleren Zeiten in Gebirgstälern und an Bergabhängen schön zu verfolgen. HANN-SÜRING 1926 vergleicht sie mit den Land- und Seewinden nicht wegen der gleichen Dauer der Periode allein, sondern auch wegen der teilweise gleichen Art ihrer Entstehung.

Sehr eingehend befaßte sich u. a. auch WAGNER 1938 mit diesen periodischen Winden und spricht dabei von Talauf- (= Talwind) und Talabwinden (= Bergwind). In Graz, das im NW und N von Bergen umrahmt wird und außerdem ein sehr windstilles Klima besitzt, sind diese Talauf- und -abwinde sehr gut als Nord- und Südwinde entwickelt (STÖCKL 1953). In diesem Zusammenhang sei auch noch auf den an einzelnen Tagen des Jahres in Graz herrschenden Nordföhn hingewiesen. Nach neuesten Untersuchungen von WILFINGER 1945 und STÜCKER 1939 ist der Föhn größeren jährlichen Schwankungen unterworfen (z. B. 16 Tage im Jahre 1942 und 30 Tage im Jahre 1935). Im Durchschnitt der Beobachtungsjahre 1935—1944 gibt es 21,5 Tage mit Nordföhn je Jahr, die sich auf die einzelnen Jahreszeiten so verteilen, daß der Winter mit fast 7 Tagen an der Spitze steht, der Sommer aber nur 3 Tage Föhnwahrscheinlichkeit hat. Im Frühling sind 6,5 und im Herbst 5 Föhntage zu erwarten. Selten dauert dieser im Winter als warm und im Sommer als kühl empfundene Fallwind länger als einen Tag. Seine Auswirkungen auf Temperatur und Feuchtigkeit sowie auf das körperlich-seelische Empfinden der Menschen sind jedoch kaum fühlbar.

Schließlich sei noch die Stärke der aus den einzelnen Richtungen kommenden Winde betrachtet. Aus den Beobachtungen der Jahre 1949 bis 1951 gehen im dreijährigen Mittel die NW- und SW-Winde als stärkste (2 B. G.) und die Südwinde als schwächste (1,5 B. G.) Luftströmungen hervor. Auch in den Jahreszeiten sind die Winde aus dem westlichen Sektor die stärkeren:

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Nord bis Südwest	1,97	2,02	1,62	1,65 B. G.
Süd bis Nordost	1,72	1,75	1,47	1,45 B. G.

Im allgemeinen gilt für die Winde aus den verschiedenen Richtungen in den einzelnen Jahreszeiten, daß sie am stärksten im Frühjahr (N, E, SE) oder Sommer (NE, S, W, NW), am schwächsten im Herbst (N, NW, W, S) oder Winter (NE, E, SE, SW) wehen. Nur der SW hat sein Maximum im Herbst. Dies stimmt ja auch mit der obigen Feststellung überein, wonach auch die „stürmischeste“ Zeit aus den Jahren 1901—1930 in den Frühling fällt, die schwächsten Winde der Herbst besitzt.

Zu den verschiedenen Tageszeiten zeigten sich im Jahresmittel die N-, S- und Westwinde zu Mittag, die NE-, E- und SW-Winde am Abend und die SE- und NW-Winde am Morgen am stärksten. Ihr Minimum hatten am Morgen die Winde aus dem NE, S, SW und W, am Mittag die aus dem E und NW und am Abend die N- und SE-Winde. Im Ablauf der Jahreszeiten weisen nur die N- und W-Winde ihr Maximum zu allen Zeiten zu Mittag auf, desgleichen die Ostwinde am Abend. Bei den übrigen Windrichtungen schwanken diese Gipfelwerte. Da sich diese Tatsachen nur auf ein Beobachtungsmaterial von drei Jahren stützen, ist ihnen auch keine allgemeinere Bedeutung beizumessen und sei auch nicht weiter darauf eingegangen.

Was nun die Lage von Graz im „Windschutz“ des Randgebirges betrifft, so können wir aus der Tabelle entnehmen, daß der perzentuelle

Anteil der SW- und W-Winde im Durchschnitt der Jahre 1874 bis 1950 zwar am geringsten ist, aber gegenüber den Winden aus den übrigen Richtungen nur um 2,5 Prozent im Mittel zurückbleibt. Bei den NW-Winden, die in diesem Zeitraum am häufigsten auftreten, handelt es sich in der Mehrzahl gewiß um Winde aus dem Murtal, da deren Temperatur am niedrigsten ist. Andererseits scheint der „Schutz“ nicht so absolut zu sein, daß nicht doch noch kräftigere Winde aus dem Nord- und Westsektor nach Graz gelangen. Dies zeigt sich insbesondere darin, daß diese Luftströmungen durchschnittlich zu den stärksten gehören. Sie überwinden dann als solche das sich in der Grazer Umgebung aus den lokalen Verhältnissen entwickelnde und vorherrschende System der Talauf- und -abwinde. Im großen und ganzen jedoch schirmen die Höhenrücken im N und W der Stadt diese vor den großräumigen Luftbewegungen aus den genannten Richtungen ab, was vor allem in der geringen Windstärke zum Ausdruck kommt.

Zusammenfassende Übersicht

Nachdem wir oben die Windverhältnisse von Graz im einzelnen durchbesprochen haben, sei nun zum Schluß ein kurzes Gesamtbild entworfen, Graz, am Ostrand der Alpen und in einer nach S, SE und E offenen Landschaft gelegen, zeichnet sich durch ein Klima mit sehr schwacher Luftbewegung aus. Daher kommen die aus den allgemeinen großräumigen Druckverteilungen resultierenden Winde (Sommer- und Wintermonsun) neben den lokalen Luftströmungen (Talauf- und -abwinde) weniger zur Geltung. Die Windhäufigkeit ist zwar ansehnlich aber wegen der geringen Stärke der überwiegenden Masse der Winde kaum wirksam. Deutliche Periodizität herrscht außer dem täglichen Wechsel der Talauf- und -abwinde — meist N- und S-Winde — noch im jahreszeitlichen Rhythmus der Häufigkeit und Windstärke, wobei beide Komponenten insofern parallel laufen, als das windreichere Frühjahr auch die höhere Windstärke aufweist und die größte Windstille des Herbstes mit der geringsten Windstärke zusammengeht. Der prozentuelle Anteil der einzelnen Windrichtungen in einem Jahr, der im Ablauf der einzelnen Jahre ebenso starken Schwankungen unterworfen ist wie alle übrigen Faktoren der Windbeobachtungen, zeigt im Mittel der Jahre 1874—1950 ein schwaches Überwiegen der NW-Winde, die zugleich auch die durchschnittlich kältesten sind. Am seltensten wehen Winde aus dem SW. Diese gehören aber im Mittel der Jahre 1949 bis 1951 mit denen aus dem NW zu den stärksten Luftströmungen, insbesondere im Herbst (2,4 B. G.), während die schwächsten Winde im allgemeinen im gleichen Zeitraum aus dem südöstlichen Quadranten kommen.

Von allen diesen Einzelheiten der Grazer Windverhältnisse werden nur vier unmittelbar durch die Oberflächengestaltung der engeren und weiteren Umgebung von Graz bedingt u. zw.:

1. Die in allen Monaten deutlichst in Erscheinung tretenden Talauf- und Talabwinde,
2. Die Winde aus dem südöstlichen Sektor als die Hauptregenbringer.
3. Die NW-Winde als kälteste Luftströmungen (Murtal).
4. Die geringe Windstärke im Schutze des steirischen Randgebirges.

Schrifttum

Außer den von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien herausgegebenen täglichen Wetterkarten der Jahre 1949, 1950 und 1951

und den Jahrbüchern von 1874 bis 1950 wurden noch folgende einschlägige Werke benützt bzw. seien angeführt:

- BÜDEL A. 1933. Sonderklima der Städte. Geogr. Wochenschr. 1.
DIMITZ L. 1950. Die regionale Verteilung und der jährliche Gang der Windgeschwindigkeit in Österreich. Anhang 4 z. Jb. 1949 d. Zentralanst. f. Meteorologie und Geodynamik, Wien.
EGGLER J. 1952. Pflanzendecke des Schöckels (Abschnitt Klima). Hrsg. v. Landesmuseum Joanneum, Abt. f. Tier- und Pflanzenkunde, Graz.
EKHART E. 1953. Über Gebirgswind. Jb. d. Ö. A. V. 78.
GRIESSEIER H. 1948. Der Verlauf der meteorologischen Elemente in Graz 1901—1930. Unveröff. Diss. Graz.
HANN-SÜRING 1926. Lehrbuch der Meteorologie, Leipzig.
KLEIN R. 1909. Klimatographie von Steiermark, Wien.
KRATZER A. 1937. Das Stadtklima, Braunschweig.
LUKAS G. A. 1909. Die Stadt Graz und ihre geographischen Beziehungen. Mitt. geogr. Ges. Wien, 52.
— 1911. Das Klima der Steiermark. Jahresber. k. k. I. Staatsrealschule Graz.
MAREK R. 1900. Der Wasserhaushalt im Murgebiet. Mitt. naturw. Ver. Stmk.
METZLER H. K. 1934. Beiträge zum Klima der Großstadt. Geogr. Wochenschrift 2.
SÖLCH J. 1910. Die Hauptstädte der österreichischen Alpenländer. Z. f. Schulgeographie 31, Wien.
STÖCKL R. 1953. Der Talauf- und Talabwind von Graz. Wetter u. Leben, 5.
STÜCKER N. 1939. Ueber die Bedingungen des Auftretens des Nordföhns in Tragöß, Bruck und Graz. Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 75.
WAGNER A. 1938. Theorie und Beobachtung der periodischen Gebirgswinde. GERLANDs Beitr., 52.
WILFINGER J. 1945. Aerologisch-synoptische statistische Untersuchungen über den Nordföhn in Graz. Unveröff. Diss. Graz.

Anschrift des Verfassers: Dr. RUDOLF STÖCKL,
Geogr. Inst. d. Universität Graz, Universitätsplatz 2/II.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: [84](#)

Autor(en)/Author(s): Stöckl Rudolf

Artikel/Article: [Graz und seine Winde. 172-186](#)