Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. | Bd. XXI | Heft 1 | S. 19-31 | Karlsruhe. 1. 6. 1962

Der Albtalwind

HANS-GERD LAYER

(aus dem Meteorologischen Institut der Techn. Hochschule Karlsruhe)

Einleitung

Nach der Theorie von A. WAGNER über Berg- und Talwinde [1 bis 3] bildet sich in einem Tal ein kleinräumiges Windsystem aus, sobald sich durch Ein- oder Ausstrahlung unterschiedliche Lufttemperaturen eingestellt haben [4 bis 6].

Untersuchungen hierüber liegen vor allem aus verschiedenen Tälern der Alpen vor [7 bis 12]. Von H. SCHULTZ [13] wurde im Falle des Wisperwindes eine eingehende Untersuchung in einem mittelhohen Gebirge (Taunus) gemacht. Eine ganz ähnliche klimatische Eigentümlichkeit wie der Wisperwind ist im nördlichen Schwarzwald unter dem Namen Albtalwind bekannt, der in dieser Arbeit untersucht werden soll.

Das Albtal (Abb. 1) verläuft, südlich Herrenalb beginnend, 16 km in nördlicher Richtung und wendet sich dann in weitem Bogen nach Westen, wo es sich nach 2 km bei Ettlingen zur Rheinebene öffnet. Die steilen, fast ausschließlich bewaldeten Hänge sind nur von etwa 10 Seitentälern unterbrochen und erheben sich 100—150 m über die Talsohle, deren Breite 200—300 m beträgt, und die neben einer Straße, einer Bahnlinie und dem Flüßchen „Alb" meist Wiesengrund enthält. Der Übergang von den Schwarzwaldhöhen zur Rheinebene erfolgt bei Ettlingen in einem scharfen, in nordöstlicher Richtung verlaufenden Bergrand, sodaß hier die Voraussetzungen für die Entstehung eines lokalen Windes gegeben erscheinen.

Zur Untersuchung dieser vermuteten klimatischen Besonderheit wurden die Registrierungen von 2 Windmeßstellen über die Dauer von 5 Monaten (1. Juli bis 30. November 1960) herangezogen. Die Meßstelle 1 befand sich in Ettlingen direkt vor der Mündung des Albtales in das Rheintal und zwar an einem Mast in 15 m Höhe, die Meßstelle 2 am Karlsruher Rheinhafen an einem Hochspannungsmast in 20 m Höhe. Da die 2. Meßstelle etwa 11 km vom Bergrand entfernt liegt, kann ihre Windregistrierung als repräsentativ für die Rheinebene angesehen werden.

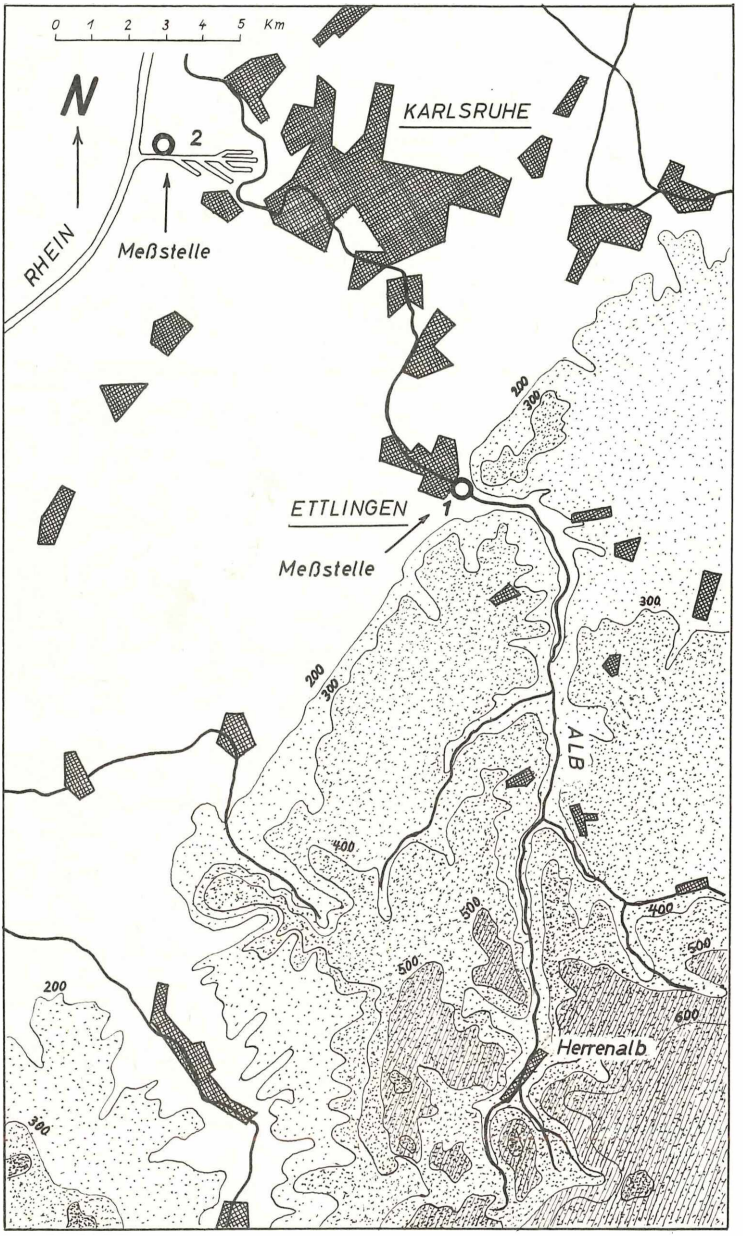
Als Geräte wurden sechsflügelige aerodynamische Windfahnen und Schalenkreuzanemometer der Firma Lambrecht verwendet. Für die Auswertung lagen die Mittelwerte über 10 Minuten der Windrichtung nach der 32teiligen Skala und die Mittelwerte über eine Stunde der Windgeschwindigkeit vor.

Ergebnisse

Die Windrichtung

In den Tabellen 1—5 ist für beide Meßstellen die mittlere Häufigkeit der Windrichtung in Abhängigkeit von der Tageszeit dargestellt. Gemittelt wurde aus den 10-Minuten-Werten jeweils über einen Monat und zwar

im Juli	über 31 Tage,
im August	über 31 Tage,



ÜBERSICHT

Abb. 1

im September	über 30 Tage,
im Oktober	über 31 Tage,
im November	über 24 Tage.

In Ettlingen zeichnet sich ein besonderer, in allen Monaten völlig gleichförmiger Tagesgang der größten Häufigkeiten der Windrichtungen heraus, der offenbar durch die Vielgestaltigkeit der Wetterlagen kaum gestört wird. Während die Meßstelle Rheinhafen fast ausnahmslos SW als Hauptwindrichtung aufweist, zeigt Ettlingen morgens einen ausgeprägten Windsprung von SE auf W und abends von W zurück auf SE. Selbst im November ist dieser Tagesgang noch zu erkennen, sofern man das 2. Maximum mit heranzieht. Im übrigen zeigt sich im 2. Maximum deutlich der Einfluß des übergeordneten Wetters in den einzelnen Monaten, nämlich die häufigen Westlagen. Die vorherrschende Richtung SE — in der 32teiligen Skala die Richtung 11 — während der Nacht wird wahrscheinlich durch die größtenteils nördliche Zugrichtung des Albtales hervorrufen. Eine Ablenkung eines ursprünglichen Ostwindes durch SW-Wind der Rheinebene ist deshalb nicht anzunehmen, weil die Richtung 11 auch bei nördlichen Gradientwinden vorherrscht. Wie schmal der Bereich der bevorzugten Windrichtung ist, zeigt Tabelle 6:

Tab. 6 Mittlere monatliche Häufigkeit der Windrichtungen 9—14 in % in Ettlingen

	9	10	11	12	13	14	Σ
Juli	2,4	11,4	58,3	17,5	7,1	3,3	100,0
August	1,7	10,5	50,7	28,9	6,0	2,2	100,0
September	4,9	37,6	49,3	5,9	1,6	0,7	100,0
Oktober	2,1	16,5	63,0	13,6	3,4	1,4	100,0
November	1,6	6,0	57,0	27,3	7,0	1,1	100,0
Mittel	2,5	16,4	55,7	18,7	5,0	1,7	100,0

Berücksichtigt man noch, daß die Windrichtungen 9 und 14 nur bei nördlichen oder südlichen Gradientwinden auftraten, also sicher durch Ablenkung hervorgerufen wurden, so bleibt der Bereich des nächtlichen Ostwindes auf die Richtungen 10—13 beschränkt, also auf einen Winkel von nur 34 Grad.

Ob die westliche Hauptrichtung in Ettlingen während des Tages bei gleichzeitiger südwestlicher Hauptrichtung am Rheinhafen ebenfalls als Folge eines selbständigen Windsystems zu erklären ist, kann durch die Windrichtungen allein nicht entschieden werden, da niemals ein lokaler Westwind bei östlichen Gradientwinden beobachtet wurde.

Bei der Untersuchung der Winddrehung in Ettlingen konnte weder morgens noch abends eine bevorzugte Richtung gefunden werden. Der Einfluß der Hangneigung reicht offenbar nicht bis zur Meßstelle.

Die Windgeschwindigkeit

In Tab. 7 ist der mittlere Tagesgang der Windgeschwindigkeit für beide Stationen dargestellt. Zur Auswertung standen zur Verfügung:

im Juli	31 Tage (Ettlingen),	31 Tage (Rheinhafen),
im August	16 Tage (Ettlingen),	31 Tage (Rheinhafen),
im September	30 Tage (Ettlingen),	27 Tage (Rheinhafen),
im Oktober	31 Tage (Ettlingen),	31 Tage (Rheinhafen).
im November	24 Tage (Ettlingen),	30 Tage (Rheinhafen).

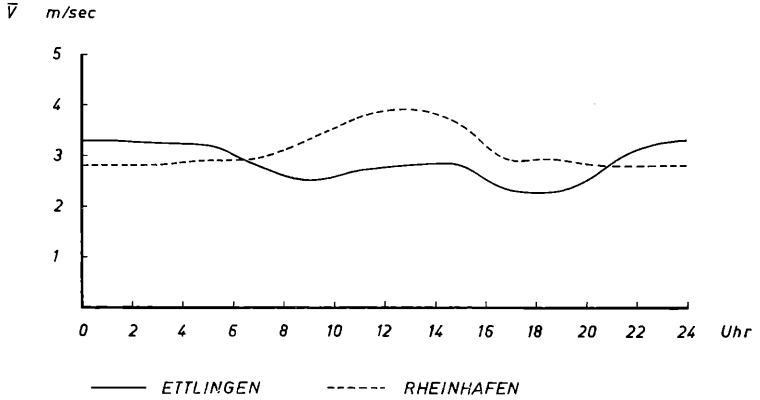


Abb. 2

Tab. 7 Mittlere Windgeschwindigkeit in m/sec

Tageszeit	$\bar{v}$ Juli 1	$\bar{v}$ Juli 2	$\bar{v}$ August 1	$\bar{v}$ August 2	$\bar{v}$ September 1	$\bar{v}$ September 2	$\bar{v}$ Oktober 1	$\bar{v}$ Oktober 2	$\bar{v}$ November 1	$\bar{v}$ November 2
0— 2	2.9	3.0	3.3	2.7	3.4	2.5	3.6	2.6	3.1	3.3
2— 4	2.8	2.8	3.1	2.6	3.3	2.7	3.3	2.8	3.3	3.3
4— 6	2.6	2.9	2.8	2.7	3.4	2.6	3.2	3.1	3.4	3.1
6— 8	2.4	3.2	2.3	2.8	3.3	2.6	3.2	3.0	3.0	3.3
8—10	2.4	3.8	2.1	3.4	3.4	2.9	2.7	3.1	2.8	3.4
10—12	2.9	4.1	2.4	3.7	2.6	3.4	2.7	3.6	2.9	3.9
12—14	2.9	4.6	2.5	3.8	2.7	3.4	2.9	3.7	3.1	4.0
14—16	2.9	4.2	2.6	3.5	2.6	3.3	2.9	3.2	3.1	3.5
16—18	2.9	3.7	1.9	2.9	2.2	2.6	2.4	2.7	2.3	2.9
18—20	2.4	3.4	1.8	2.6	2.1	2.5	2.9	2.4	2.4	3.1
20—22	2.2	3.0	2.6	2.7	3.2	2.4	3.6	2.4	2.9	3.2
22—24	2.8	3.0	3.1	2.7	3.5	2.4	3.8	2.6	3.2	3.4

Anmerkung: 1 = Meßstelle Ettlingen
2 = Meßstelle Rheinhafen

Ein Vergleich der Tagesgänge zeigt weitgehende Übereinstimmung innerhalb der 5 Monate, sofern nur eine der beiden Stationen betrachtet wird. Der Wind am Rheinhafen weist den normalen Tagesgang einer ungestörten Station auf, mit einem Maximum zwischen 12 und 14 Uhr und einem Minimum bei Nacht. In Ettlingen dagegen ist auch der Tagesgang der Windgeschwindigkeit rein lokaler Natur. Der Wind erreicht hier seine größte Stärke bei Nacht zwischen 22 und 2 Uhr, flaut zwischen 8 und 10 Uhr etwas ab, um dann am frühen Nachmittag ein sekundäres Maximum aufzuweisen. Das Hauptminimum liegt in der Zeit zwischen 16 und 20 Uhr. Abb. 2 zeigt den über alle 5 Monate gemittelten Tagesgang.

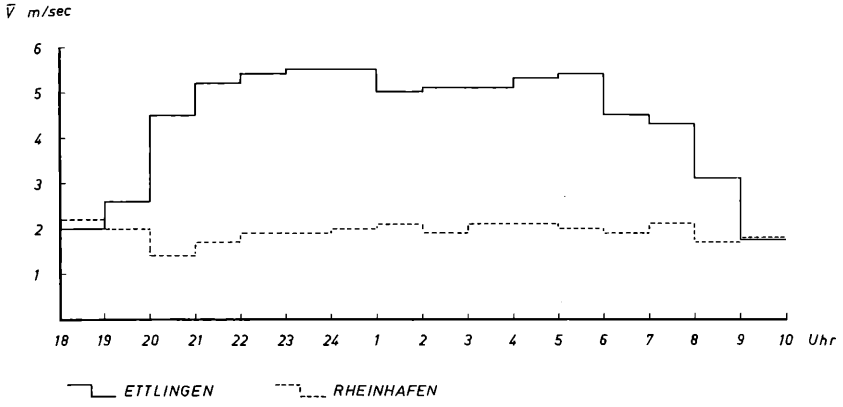


Abb. 3

Während der Nacht liegt die Windgeschwindigkeit in Ettlingen etwa 0.3 m/sec über der vom Rheinhafen, am Tage liegt sie um 0.7 m/sec darunter; höhere Windgeschwindigkeiten als am Rheinhafen wurden bei westlichen Winden in Ettlingen tagsüber nicht beobachtet.

Der Albtalwind

Sowohl die Windrichtung als auch die Windgeschwindigkeit der Meßstelle Ettlingen lassen einen lokalen nächtlichen Bergwind erkennen, der unter dem Namen „Albtalwind" seit längerem bekannt ist. Der Theorie seiner Entstehung entsprechend ist zu erwarten, daß der Albtalwind in heiteren Nächten besonders ausgebildet ist. Abb. 3 zeigt den nächtlichen Gang der Windgeschwindigkeit von 5 heiteren Nächten (8. 9. bis 13. 9. 1960) in Ettlingen und am Rheinhafen.

Nach einem Anstieg von 2 m/sec auf 5 m/sec innerhalb von 3 Stunden bleibt die Geschwindigkeit in Ettlingen annähernd konstant und sinkt dann gegen Morgen im Laufe von 3 bis 4 Stunden ab auf 2 m/sec, während der Wind am Rheinhafen in dieser ganzen Zeit stetig etwa 2 m/sec aufweist. In dieser Periode war die Windrichtung in Ettlingen regelmäßig SE, am Rheinhafen N bis NE.

Betrachtet man alle Nächte mit ausgesprochenem Albtalwind, so ergibt sich folgendes Bild für die Stärke der mittleren Windgeschwindigkeiten in Ettlingen:

m/sec	0—0.9	1—1.9	2—2.9	3—3.9	4—4.9
%	—	5	47	33	15

Die obige Tabelle läßt erwarten, daß es bei westlichen Gradientwinden über 5 m/sec nicht mehr zu erkennbaren Albtalwinden kommt. Tatsächlich bildete die Nacht vom 11. 7. auf 12. 7. 1960 die einzige Ausnahme. Tabelle 8 zeigt Windrichtung und -stärke dieser Nacht für beide Meßstellen.

Tab. 8 Windgeschwindigkeit und -richtung am 11./12. 7. 60

Uhrzeit	Ettlingen		Rheinhafen	
	Wind-geschwindigkeit	Wind-richtung	Wind-geschwindigkeit	Wind-richtung
19—20	2.2 m/sec	22	6.7 m/sec	20
20—21	1.4 „	12	5.3 „	20
21—22	1.6 „	11	5.0 „	20
22—23	2.5 „	11	4.3 „	22
23—24	2.8 „	11	4.2 „	21
24— 1	3.3 „	11	4.2 „	21
1— 2	2.8 „	11	4.3 „	21
2— 3	2.0 „	27	3.8 „	21

Daß unbedeckter Himmel zur Ausbildung des Albtalwindes nicht unbedingt erforderlich ist, zeigt der Abschnitt eines Registrierstreifens vom 23. 8. und 24. 8. 1960 (siehe Abb. 4 am Schluß). Die Bewölkung betrug in dieser Nacht um

19	21	6	Uhr
7	7	5	Achtel

Der Albtalwind setzte bereits um 19.00 Uhr ein und dauerte mit großer Gleichmäßigkeit der Windrichtung bis 8.50 Uhr. Der Registrierstreifen der gleichen Nacht vom Rheinhafen weist dagegen zahlreiche Schwankungen von NW über S bis SE auf. Deutlich ist auch das nächtliche Auffrischen des Ettlinger Windes durch kurzzeitige Richtungsschwankungen erkennbar, während der Gradientwind sein Abflauen durch träge Registrierung aufzeigt.

Abb. 5 stellt die entsprechenden Registrierstreifen vom 26. 8. und 27. 8. 1960 dar. Obwohl in dieser Nacht ein nördlicher Gradientwind herrschte, weist die Ettlinger Registrierung das gleiche typische Bild des Albtalwindes auf, insbesondere in der Gleichförmigkeit der Windrichtung.

Zur Frage der Häufigkeit des Albtalwindes wurden in der Zeit vom 1. Juli bis 30. November 1960 147 Nächte in bezug auf die Windrichtung untersucht. Für die einzelnen Monate ergibt sich folgendes Bild:

	Ettlingen		Rheinhafen	
	E-Winde	sonst. Winde	E-Winde	sonst. Winde
Juli	22	9	1	30
August	21	10	4	27
September	25	5	9	21
Oktober	22	9	8	23
November	12	12	2	22
Σ	102	45	24	123

Es waren also von 102 Nächten mit Ostwind nur 24 mit östlichem Gradientwind, d. h. 76 % der Ostwinde waren lokaler Natur. In den einzelnen Monaten waren es:

im Juli	(31 Tage)	68 % aller Tage,
im August	(31 Tage)	55 % aller Tage,
im September	(30 Tage)	53 % aller Tage,
im Oktober	(31 Tage)	47 % aller Tage,
im November	(24 Tage)	42 % aller Tage.

Offenbar wird die Zahl der Albtalwinde mit fortschreitender Jahreszeit geringer. Für die Dauer des Albtalwindes wurden folgende Werte ermittelt:

	Beginn	Ende
Juli	20 Uhr	7 Uhr
August	18 „	7 „
September	19 „	8 „
Oktober	18 „	8 „
November	17 „	8 „

Jedoch kam es häufig erst im Laufe der Nacht zum Durchbruch des Albtalwindes, der dann oft nur von kurzer Dauer war, sodaß die Einsatz- und Endzeiten starken Streuungen unterworfen waren. Wie auch bei H. SCHULTZ im Fall des Wisperwindes [13] konnte bei Ettlingen kein merklicher Talaufwind durch Windrichtung oder -stärke festgestellt werden. Die größere Häufigkeit der zusamengefaßten Windrichtungen SW, W, NW in Ettlingen während des Tages gegenüber der am Rheinhafen hat vermutlich orographische Gründe.
Zusammenfassend ergibt sich:

1. Die Windrichtung in Ettlingen zeigt einen ausgesprochenen Tagesgang mit SE-Wind während der Nacht und W-Wind während des Tages.
2. In den beobachteten 5 Monaten konnte im Durchschnitt an jedem 2. Tag mit einem Albtalwind gerechnet werden, im Sommer (Juli) lag die Zahl etwas höher, im Herbst (November) niedriger.
3. Die Geschwindigkeit des Albtalwindes hat ihre größte Häufigkeit zwischen 2 und 3 m/sec; in einzelnen Stunden werden bis über 6 m/sec gemessen.
4. Die Einsatz- bzw. Endzeit liegt bei Sonnenuntergang bzw. kurz nach Sonnenaufgang, jedoch ist die Streuung groß.
5. Ein merkbarer Talaufwind konnte nicht festgestellt werden.

Tab. 1 Juli 1960

Tageszeit	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C		F		Σ	
	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0 – 1	8.6	2.2	1.0		1.0	4.2	47.4	1.6	2.1	8.6	9.7	66.1	16.7	13.5	13.5	1.0		2.7			100.0	99.9
1 – 2	4.3	6.5	1.5		2.7	2.6	52.1	2.7	3.8	8.0	5.3	60.7	18.3	14.5	11.9	1.5		3.2			99.9	99.7
2 – 3	6.4	4.3	1.6	2.6	4.8	0.5	50.0	0.5	2.1	10.7	4.3	68.4	13.9	9.1	14.5	1.6		2.2	2.2		99.8	99.9
3 – 4	6.5	4.3	0.5	2.6	0.5	1.0	47.3		2.1	8.0	8.6	70.0	16.1	7.0	15.0	1.6		5.4	3.2		99.8	99.9
4 – 5	2.1	8.7	3.3	1.0	4.8	0.5	50.5	3.3	1.5	7.5	6.5	55.9	15.7	18.8	12.4	2.1		2.2	3.2		100.0	100.0
5 – 6	4.8	3.2	2.7		2.1	1.0	48.4	1.5	1.0	9.6	4.9	60.7	20.5	17.8	10.2	2.1	5.4	3.8			100.0	99.7
6 – 7	7.6	2.1	2.7	1.0	2.6	1.6	33.3		0.5	8.7	7.6	60.2	32.8	17.8	9.7	1.0		7.5	3.2		100.0	99.9
7 – 8	6.6	2.1	3.2	3.2	2.6		12.8	1.5	1.5	4.9	5.9	59.7	51.1	22.6	13.0	3.3		2.7	3.2		99.9	100.0
8 – 9	1.1	1.0	0.5	1.5	0.5	3.2	7.5		1.6	4.8	13.9	66.1	53.3	15.6	18.3	4.3		3.2	3.2		99.9	99.7
9 – 10	2.1	2.2	1.0	3.8	2.6	2.1	3.8	1.6	0.5	3.2	14.5	65.1	65.2	19.9	7.0	2.2			3.2		99.9	99.6
10 – 11	2.7	0.5	1.0		2.1	3.8	2.1	0.5		4.4	15.0	62.9	65.5	20.4	7.6	7.5	1.6		2.2		99.8	100.0
11 – 12	1.0	1.1	1.0	2.7	0.5	1.6	3.2		0.5	3.3	24.7	63.6	58.6	23.1	6.4	4.9	1.6		2.2		99.7	100.3
12 – 13	1.0	6.0	1.0	1.6			4.8		4.3	8.6	25.9	53.8	55.9	25.8	6.0	4.3			1.1		100.0	100.1
13 – 14	5.4	6.4	0.5	1.5	1.6	0.5	3.8		3.7	6.5	14.0	56.5	59.7	23.8	11.3	4.3					100.0	100.1
14 – 15	6.5	7.0	3.2	2.0		0.5	2.7		2.2	5.4	18.3	54.8	56.0	24.8	11.2	5.3					100.1	99.7
15 – 16	5.4	3.3	1.0	0.5	1.1		5.5	1.6	5.4	8.1	16.1	60.2	58.6	20.5	5.9	5.9					100.0	100.1
16 – 17	5.3	3.8	1.5				9.7	1.6	4.3	11.8	25.8	59.2	47.9	14.0	5.4	9.7					99.9	100.1
17 – 18	2.1	3.8		2.1		1.0	8.6	1.6	5.4	17.2	21.0	54.2	46.2	17.2	13.4	2.7	3.2				99.9	99.8
18 – 19	4.9	1.6		0.5	0.5	1.0	15.1	1.6	7.6	18.3	18.2	52.6	44.6	20.9	8.1	3.3	1.1				100.1	99.8
19 – 20	2.1	4.9		1.5		0.5	32.9	3.8	8.7	12.4	21.5	54.8	30.1	16.7	4.9	3.7		1.6			100.2	99.9
20 – 21	2.1	4.8	0.5	1.6		1.0	54.9	5.3	7.5	9.1	11.9	60.7	13.4	10.3	7.5	3.7	2.2	3.2			100.0	99.7
21 – 22	0.5	2.1		0.5	1.1	3.2	51.1	6.4	9.7	7.1	17.2	64.0	16.6	11.3	3.8	4.8		0.5			100.0	99.9
22 – 23	0.5	0.5	0.5	0.5		3.2	56.4	3.2	5.5	8.7	14.6	66.7	16.1	10.7	6.4	3.3		3.2			100.0	100.0
23 – 24	1.1	1.1	0.5	1.6	1.6	1.6	52.1	4.2	2.0	10.2	11.8	60.8	22.7	16.2	8.1	1.0		3.8			99.9	99.9

Anmerkung: Die Zahlen geben die Häufigkeit in % wieder. In der Kopfzeile bedeutet 1 Meßstelle Ettlingen, 2 Meßstelle Rheinhafen.
Für N wurden die Richtungen 30, 31, 32, 1 gewählt, für NE 2, 3, 4, 5 usw.
C = Windstille
F = fehlend

Tab. 2 August 1960

Tages-zeit	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C		F		Σ	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0 – 1	0.5	8.1		8.7	0.5	2.7	59.2	2.1	2.1	14.0	6.4	46.2	22.6	10.7	4.7	3.2	1.1	4.3	2.7		99.8	100.0
1 – 2	1.5	11.9	0.5	4.3	1.0		59.8		0.5	10.3	5.4	50.6	16.2	14.5	8.0	6.5	3.8	2.2	3.2		99.9	100.3
2 – 3	4.3	9.6		3.8	0.5	1.6	58.5	2.7	0.5	12.3	2.1	52.6	19.4	12.4	11.2	3.2		1.6	3.2		99.7	99.8
3 – 4	4.2	12.4		4.3	2.2	1.5	57.5	1.0		8.0	2.1	53.2	23.7	13.0	4.8	4.9	2.2	1.6	3.2		99.9	99.9
4 – 5	6.0	8.6	3.2	2.7	2.2	1.0	49.0	2.2	1.6	14.4	1.0	49.4	25.3	10.2	5.9	8.1	2.7	3.2	3.2		100.1	99.8
5 – 6	12.4	5.9	1.0	2.7	1.6	2.1	44.1	1.6	3.7	9.7	0.5	53.7	21.5	16.7	7.0	1.5	4.8	5.9	3.2		99.8	99.8
6 – 7	14.0	4.9	1.6	1.6	0.5	0.5	45.2	0.5	1.0	11.9	2.6	54.4	18.3	13.9	9.7	4.3	3.8	8.1	3.2		99.9	100.1
7 – 8	4 3	7.0		2.1	1.0	0.5	33.4	1.0	1.6	8.2	1.6	50.6	38.2	22.1	12.9	2.1	5.9	6.5	1.1		100.0	100.1
8 – 9	3.8	2.1	0.5	4.3	0.5	4.8	20.0	1.0	2.7	1.1	3.2	60.4	56.4	19.8	5.9	5.9	7.0	5.4			100.0	99.8
9 – 10	7.0	4.9		1.0	1.0	2.2	4.3	3.2	2.1	1.6	8.6	58.4	72.0	34.9	2.6	2.7	2.2	1.1			99.8	100.0
10 – 11	11.9	2.7		3.2		0.5		2.1		5.9	11.2	54.2	70.4	26.8	3.2	4.3	3.2				99.9	99.7
11 – 12	9.1	3.2		2.1	1.0	1.0		2.6	1.0	3.7	11.8	50.5	68.3	29.5	8.1	7.0	0.5				99.8	99.6
12 – 13	7.5	4.3		4.9			2.1	0.5	0.5	6.4	10.2	40.3	64.6	34.4	14.1	9.2	1.1				100.1	100.0
13 – 14	8.0	7.6		2.1	1.1	1.0			0.5	3.8	17.8	46.1	61.9	26.9	6.4	12.5	4.3				100.0	100.0
14 – 15	6.4	2.6	1.6	2.1	1.0	1.5	3.7		2.6	4.2	14.5	39.9	61.4	32.3	7.0	17.2					99.8	99.8
15 – 16	4.9	9.7	1.5	1.6	1.1	1.0	8.5	2.1	1.6	7.5	14.6	33.3	48.9	30.0	14.0	14.6	1.6				99.9	99.8
16 – 17	7.6	7.0	1.0	2.6	6.4	1.1	15.0	3.2	4.8	8.0	6.4	26.9	41.5	32.2	13.5	18.8	0.5				99.9	99.8
17 – 18	2.6	7.6	1.6	7.0	1.0	0.5	21.1	2.7	8.1	7.5	11.3	32.8	40.3	31.2	8.0	10.7	5.9				99.9	100.0
18 – 19	1.6	6.5	0.5	5.4	3.2	4.3	42.5	4.8	3.8	16.7	5.3	35.5	34.4	15.7	3.2	5.3	5.4	5.9			99.9	100.1
19 – 20	0.5	10.8	0.5	1.0	1.0	6.3	62.8	1.6	1.0	16.1	4.8	34.4	18.3	18.3	6.0	5.5	4.8	5.9			99.7	99.9
20 – 21	1.0	4.3		5.3	0.5	7.0	65.5	4.3	4.3	18.3	3.7	39.1	19.3	12.4	5.9	6.4	0.5	4.8			99.7	99.9
21 – 22	3.7	4.3		6.5	1.0	4.9	56.9	2.0	3.2	16.2	6.4	37.1	18.8	15.6	9.3	7.7	3.2	5.9			99.8	100.2
22 – 23		4.3	1.0	7.1	0.5	3.2	60.8	3.2	3.2	13.5	4.8	44.0	17.7	14.0	5.3	3.2	2.7	7.5			99.7	100.0
23 – 24	2.7	9.8	1.6	7.0	2.6	2.7	58.1	2.1	4.8	9.6	4.3	58.6	13.6	6.0	12.4	1.5		2.7			100.0	100.0

Tab. 3 September 1960

Tages-zeit	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C		F		Σ	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0 – 1	7.7	17.8		23.3	2.2	5.1	69.5	2.3		3.9	1.8	33.3	6.2	1.7	11.7	3.4	1.1	9.4			100.2	100.2
1 – 2	7.8	16.2	1.7	24.3	2.2	3.3	70.1	1.2	2.8	5.0	1.1	36.4	5.1	5.1	7.8	1.2	1.7	7.8			100.3	100.5
2 – 3	7.8	25.6	2.3	14.9	5.0	5.0	64.5	1.1		3.9	1.1	42.8	6.6	4.4	10.5	1.2	2.2	1.1			100.0	99.9
3 – 4	8.4	28.5	0.6	9.0	0.6	5.0	71.1	1.2		3.4		40.6	5.6	6.7	11.1	1.7	2.8	4.4			100.2	100.5
4 – 5	6.6	27.3	0.6	13.4	4.0	3.9	63.3	0.6	1.2	6.2		36.7	10.0	8.4	12.8	3.4	1.7	0.6			100.2	100.5
5 – 6	12.8	23.4	0.6	18.8	5.5	4.5	57.2	1.7	0.6	5.0	0.6	32.2	7.2	10.6	12.7	1.8	2.8	2.2			100.0	100.2
6 – 7	8.4	27.2	0.6	17.8	5.7	3.5	61.7	0.6		5.6		33.9	11.2	8.4	11.1	0.6	1.7	2.8			100.4	100.4
7 – 8	4.6	26.7		18.4	7.2	1.8	53.9			5.1	1.8	32.7	21.1	8.4	6.7	3.4	5.0	3.9			100.3	100.4
8 – 9	5.0	17.9	1.7	27.2	9.5	0.6	35.0		4.5	5.0	8.3	34.5	27.8	6.2	2.2	6.1	6.1	2.8			100.1	100.3
9 – 10	10.0	12.8	1.1	32.8	1.1	2.3	23.8		0.6	1.1	12.3	36.7	41.1	8.4	10.0	6.2					100.0	100.3
10 – 11	10.0	14.5	2.9	28.9	2.3	7.8	21.7		0.6	1.1	8.9	36.7	46.2	8.9	3.9	2.3	2.8				100.3	100.2
11 – 12	6.1	11.7	5.1	22.8	5.6	15.6	27.2	0.6	1.2		6.1	38.8	40.6	9.1	2.8	1.2	5.6				100.3	100.2
12 – 13	3.9	9.4	5.0	31.7	10.7	10.1	23.9	1.8	0.6	4.5	9.5	31.1	44.5	9.9	2.3	1.8					100.4	100.3
13 – 14	3.9	13.3	3.9	21.6	1.7	16.2	30.5	0.6	0.6	0.6	12.3	32.1	36.7	11.1	7.8	2.8	2.8				100.2	100.0
14 – 15	5.6	14.0	4.5	24.4	5.1	13.4	30.0		1.8	0.6	10.1	25.5	33.9	17.2	8.3	5.0	1.1				99.8	100.1
15 – 16	13.9	12.8	2.3	25.6	4.5	10.0	29.5	1.7	2.3	2.8	11.7	22.8	30.6	16.7	3.3	7.8	2.2				100.3	100.2
16 – 17	6.2	19.4	2.8	21.1	4.5	8.4	34.5	2.8	1.2	6.1	12.8	23.8	29.5	9.4	6.7	6.2	2.2	2.8			100.4	100.0
17 – 18	7.2	24.5	2.4	21.7	10.6	7.3	34.4	1.7	4.5	7.3	10.5	28.9	18.3	4.5	5.6	3.4	6.7	1.1			100.2	100.4
18 – 19		25.1	2.9	14.4	2.3	12.3	55.1	1.7	5.6	2.3	5.1	26.7	14.4	9.5	6.7	2.3	3.9	1.7			100.5	100.4
19 – 20	2.3	14.5		20.0	0.6	18.3	71.7	1.7	2.3	5.1	2.8	26.6	9.4	6.1	8.4	1.7	2.8	6.1			100.3	100.1
20 – 21		11.7		21.8	3.3	14.4	77.2	4.6	0.6	5.1	4.0	28.3	10.1	8.9	2.8		2.2	5.6			100.2	100.4
21 – 22	1.1	20.0	0.6	24.7	0.6	2.8	73.8	4.5		5.0	3.9	33.8	10.6	2.2	9.4			6.7			100.0	99.9
22 – 23	8.9	35.0		16.7	1.1	3.4	68.9	3.4	1.8	3.9	2.9	33.4	6.7	0.6	3.5		6.7	3.9			100.5	100.3
23 – 24	7.8	29.4		19.4		3.3	70.5	1.2	0.6	2.8	1.1	33.9	6.7	3.4	8.9	3.4	4.4	3.3			100.0	100.1

Tab. 4 Oktober 1960

Tages-zeit	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C		F		Σ	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0– 1	6.5	17.8	4.6	13.4	1.6	3.7	51.1	3.8	1.1	6.5	2.6	38.1	22.6	3.2	9.7	4.8		8.6			100.1	99.9
1– 2	7.5	20.4	0.5	11.8			52.7	1.6	4.3	8.1	4.8	35.0	15.6	9.1	14.6	7.4		6.4			100.0	99.8
2– 3	6.9	17.2	2.1	10.2	1.6	1.6	46.8		0.5	1.5	11.1	43.5	18.8	8.7	11.8	1.6		15.6			99.8	99.9
3– 4	7.6	16.7	1.1	9.1	0.5	3.3	46.7	3.3	0.5	6.5	9.2	46.5	17.7	3.8	15.1	0.5	1.6	10.2			100.0	99.9
4– 5	2.7	14.5	2.2	7.5	2.1	3.2	50.0	1.0	0.5	3.7	7.5	51.6	23.1	5.3	11.3	6.5	0.5	6.4			99.9	99.7
5– 6	7.1	18.8		9.8	1.6	0.5	46.3	5.4	0.5	0.5	10.2	51.2	22.1	5.4	11.3	7.0	1.1	1.6			100.2	100.2
6– 7	3.7	15.5	0.5	13.0	3.3	4.4	42.0	1.0	1.0	2.1	10.2	50.0	22.0	3.7	16.2	4.8	1.1	5.4			100.0	99.9
7– 8	3.8	15.7	1.0	14.0	1.0	0.5	42.0	1.1	0.5	3.8	10.8	50.0	24.1	1.6	14.5	7.1	2.2	6.4			99.9	100.2
8– 9	5.4	16.1	4.3	6.5	3.8	2.6	29.0	0.5	0.5	7.5	4.8	45.2	35.4	8.0	12.4	2.1	4.3	11.3			99.9	99.8
9–10	4.8	14.5	3.2	9.2	0.5	1.0	26.4	1.6	3.8	6.0	5.4	45.6	40.3	11.8	10.8	2.1	4.8	8.1			100.1	99.9
10–11	4.9	16.1	3.2	7.0		3.8	12.3	2.2	4.3	1.1	7.5	43.5	51.7	18.8	12.9	2.2	3.2	5.4			100.0	100.0
11–12	4.3	18.8	3.8	6.4	1.6	6.4	12.4	1.5	2.7	2.6	6.9	38.1	54.3	23.7	8.1	2.1	5.9				100.0	99.6
12–13	9.7	11.9	1.1	5.9	1.1	7.5	9.2	2.2	2.7		6.5	37.6	53.2	25.8	15.2	5.6	1.6				100.3	100.0
13–14	5.3	12.4	0.5	6.5		3.8	10.2		3.2	5.9	8.0	38.2	60.8	29.1	11.8	3.2		1.1			99.8	100.3
14–15	11.8	5.9		12.3	0.5	3.8	10.7	1.0	3.7	3.7	3.1	41.9	54.3	22.5	15.7	6.4		2.2			99.8	99.7
15–16	12.4	7.5		9.6	0.5	4.9	16.2	1.1	2.6	3.7	4.3	41.5	56.9	21.6	14.5	4.9	0.5	5.4			99.8	100.2
16–17	5.4	12.4		11.3	1.6	3.8	33.9	1.6	4.3	2.6	7.5	50.0	27.4	12.9	15.5	0.5	4.3	4.8			99.9	99.9
17–18	3.8	14.0		15.5	0.5	3.7	50.4	3.2	1.6	8.7	5.8	38.1	23.1	12.9	8.7		5.9	3.8			99.8	99.9
18–19	5.4	12.3	1.0	11.3	2.1	7.6	61.8	6.9	0.5	9.7	4.4	29.0	18.4	17.2	6.5	2.6		3.2			100.1	99.8
19–20	2.6	10.8		10.3	3.2	10.8	25.9	10.2		7.5	3.3	31.7	19.3	12.9	10.3	3.1	1.1	2.7			100.0	100.0
20–21	4.3	8.1		13.5	1.0	8.6	63.4	10.1	2.7	8.7	5.3	27.8	15.6	12.4	3.8	6.4	3.8	4.3			99.9	99.9
21–22	1.6	14.5		15.1	2.7	2.1	68.3	4.3	0.5	3.2	2.7	39.3	17.2	4.9	3.7	2.7	3.2	14.0			99.9	100.1
22–23	3.2	8.7		18.3	1.0	6.5	65.0	1.6	1.0	3.2	0.5	36.6	19.9	12.4	5.4	1.5	3.8	11.3			99.8	100.1
23–24	5.9	14.6	2.2	10.3	1.6	9.7	58.0	1.5	0.5	5.4	1.6	34.4	17.2	9.2	10.9	4.3		10.7			99.9	99.9

Tab. 5 November 1961

Tages-zeit	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C		F		Σ	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0 – 1	9.1	0.7	0.7	3.3	2.1	5.4	34.0	2.6	0.7	2.7	6.3	71.3	32.9	10.0	11.2	1.3	3.5	2.7			100.5	100.0
1 – 2	3.5	2.1		0.7	2.1	2.7	33.3	1.3	1.4	7.4	2.8	68.0	44.4	5.3	12.6	7.3		5.3			100.1	100.1
2 – 3	5.6	6.0	0.7	2.7	1.4		30.5		2.8	3.4	4.9	66.0	47.3	14.7	7.0	4.6		2.7			100.2	100.1
3 – 4	3.5	6.0		6.7		6.0	31.3		2.8	2.7	6.3	59.3	44.4	12.7	11.9	2.1		4.7			100.2	100.2
4 – 5	4.2	9.4	0.7	7.4	1.4	6.0	32.0	0.7		2.0	1.4	63.9	50.7	8.0	7.7	2.7	2.1				100.2	100.1
5 – 6	4.9	14.6	1.4	4.0		2.0	32.7	2.0	0.7	5.5	0.7	52.0	35.4	11.4	24.3	6.0		2.7			100.1	100.2
6 – 7	11.2	9.3	2.1	6.7	0.7	0.7	32.7	4.0	0.7	10.7	1.4	52.6	29.2	8.0	18.2	0.7	4.2	7.3			100.4	100.0
7 – 8	10.5	10.1	0.7	6.1	0.7	4.1	32.7	1.4		13.3	4.9	47.3	31.3	12.6	13.3	0.7	6.3	4.7			100.4	100.3
8 – 9	8.4	14.6	1.4	1.3	0.7	2.7	26.5	1.4	3.5	8.0	2.8	50.6	32.6	12.1	16.0	6.0	8.3	2.7			100.2	99.4
9 – 10	6.3	12.0	0.7	6.7	0.7	2.0	21.6	1.4	0.7	7.2	4.9	55.2	41.8	14.0	16.0	1.4	7.6				100.3	99.9
10 – 11	6.8	14.7	0.7	5.4	0.7	6.6	15.0	3.9	1.4	2.0	5.5	54.0	56.5	9.3	9.5		4.1	4.0			100.2	99.9
11 – 12	8.7	19.3	2.0	8.6	1.4	3.3	9.3		2.7	2.7	4.0	49.4	56.6	16.0	8.0		7.3	0.7			100.0	100.0
12 – 13	9.3	16.7	0.7	2.6		2.6	10.7		0.7	1.3	9.4	54.7	58.7	13.4	6.7	6.7	4.0	2.0			100.2	100.0
13 – 14	9.4	21.3	0.7	0.7		2.0	4.7	1.4	0.7	2.0	7.4	46.7	67.9	12.7	5.3	2.0	4.0	1.3			100.1	100.1
14 – 15	12.7	11.3	2.0	2.7	1.3	3.3	7.4	2.7		3.3	7.3	46.6	58.7	21.3	5.3	2.1	5.3	6.7			100.0	100.0
15 – 16	10.0	5.3	0.7	4.7	2.0	3.4	14.0	6.7	2.0	12.7	6.7	44.7	50.6	18.0	4.1	0.7	10.0	4.0			100.1	100.2
16 – 17	8.6	5.3		8.0	2.6	2.7	30.7	1.4	6.7	10.0	10.7	46.0	30.0	18.7	8.0	3.3	2.7	4.7			100.0	100.1
17 – 18	10.3	6.8	2.1	6.2	6.2		37.1	2.8	7.0	15.8	7.6	52.1	15.7	6.8	13.0		1.4	9.6			100.4	100.1
18 – 19	9.1	4.9	2.8		1.4	0.7	39.6	2.8	3.5	20.2	4.2	55.8	24.3	9.1	15.3	1.4		5.6			100.2	100.3
19 – 20	7.0	4.2	1.4		0.7		39.8	5.4	2.1	10.5	7.7	68.1	26.4	5.6	14.7	0.7		5.6			99.8	100.3
20 – 21	5.6	4.2	1.4		4.9		41.7	6.3		18.1	6.3	63.8	31.2	4.2	7.7		1.4	3.5			100.2	100.1
21 – 22	1.4	2.8			2.8		54.2	9.1	2.8	9.8	4.2	65.3	29.2	5.6	4.2	7.0	1.4	0.7			100.2	100.3
22 – 23	8.4	0.7			0.7	2.8	48.0	5.6	1.4	6.3	8.4	61.1	27.1	14.6	3.5	4.9	2.8	4.2			100.3	100.2
23 – 24	7.7	1.4		2.8	0.7	1.4	41.7	4.9		2.8	8.4	68.2	28.6	10.5	13.2			2.8			100.3	100.4

Literatur

[1] A. WAGNER: Hangwind — Ausgleichsströmung — Berg- und Talwinde. Meteorol. Z. 1932, 209.

[2] A. WAGNER: Neue Theorie des Berg- und Talwindes. Meteorol. Z. 1932, 331.

[3] A. WAGNER: Theorie und Beobachtung der periodischen Gebirgswinde. Gerlands Beitr. Geophys. 52, 408 (1938).

[4] E. EKHART: Zur Aerologie des Berg- und Talwindes. Beitr. Physik fr. Atm. 18, 1 (1932).

[5] E. EKHART: Weitere Beiträge zum Problem des Berg- und Talwindes. Beitr. Physik fr. Atm. 18, 242 (1932).

[6] E. van EVERDINGEN: Zur Theorie der Berg- und Talwinde. Beitr. Physik fr. Atm. 19, 109 (1932).

[7] H. TOLLNER: Berg- und Talwinde in Österreich. Jb. Zentr.-Anst. f. Meteorol. u. Geod. Wien, Beiheft zu Jg. 1928, 91.

[8] H. TOLLNER: Gletscherwinde in den Ostalpen. Meteorol. Z. 1931, 414.

[9] C. BRAAK: Der Malojawind. Meteorol. Z. 1933, 231.

[10] A. JELINEK: Untersuchungen periodischer Tageswinde in Südtirol. Beitr. Physik. fr. Atm. 21, 233 (1934).

[11] E. MOLL: Aerologische Untersuchungen periodischer Gebirgswinde in V-förmigen Alpentälern. Beitr. Physik fr. Atm. 22, 177 (1935).

[12] E. EKHART: Die Tageszeitenwinde der Alpen, eine Darstellung nach dem neuesten Stande des Wissens. Naturwiss. 1938, 21.

[13] H. SCHULTZ: Über Klimaeigentümlichkeiten im unteren Rheingau, unter besonderer Berücksichtigung des Wisperwindes. Frankf. Geogr. Hefte 1.

Anschrift des Verfassers: Hans-Gerd Layer, Meteorologisches Institut der Techn. Hochschule Karlsruhe, Hertzstr. 16.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Layer Hans-Gerd

Artikel/Article: Der Albtalwind 19-31