

Neujahrsblatt

herausgegeben von der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

auf das Jahr 1926.

128. Stück.

Die lokalen Winde am Zürichsee.

Von

HANS FREY, Küsnacht.

Mit einer Tafel, einer Karte des Zürichsees,
drei synoptischen Kärtchen und sechszehn weiteren Textfiguren.



Beer & Cie. in Zürich.

Verzeichnis der bisher erschienenen Neujahrsblätter der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich.

	Preis
	Fr. Rp.
1 H.C.Hirzel: Einleitung zu den Neujahrsblättern. Zweck der Gesellschaft, Beschreibung ihrer Sammlungen, Nutzen der Naturwissenschaften. Auf 1799	Vergriffen —.-
2 — Die Verwüstungen des Landes durch die kriegerischen Ereignisse des Jahres 1799. Auf 1800	Vergriffen —.-
3 H.R.Schinz: Leben des Pfarrers Rudolf Schinz, Sekretär der Gesellschaft. Auf 1801	Vergriffen —.-
4 J.C.Escher(?): Ueber die Gletscher. Auf 1802.....	Vergriffen —.-
5 J.J.Römer: Aus Afrika. Auf 1803	Vergriffen —.-
6 — Aus Australien. Auf 1804	Vergriffen —.-
7 H.R.Schinz: Der Lämmergeier. Auf 1805.....	Vergriffen —.-
8 J.C.Escher(?): Reise auf den Gotthard. Auf 1806.....	Vergriffen —.-
9 — Ueber die Bergstürze in der Schweiz. Auf 1807	Vergriffen —.-
10 H.R.Schinz: Die Murmelthiere. Auf 1808.....	Vergriffen —.-
11.-17. J.J.Römer. Beschreibungen und Abbildungen merkwürdiger Insekten. Auf 1809-15 Z. T.	Vergriffen
18 — Der Bär in der Schweiz. Schweizerische Schmetterlinge und Käfer. Auf 1816.....	Vergriffen —.-
19 H.R.Schinz: Entdeckungsreisen in Neuholland. Auf 1817	Vergriffen —.-
20 J.J.Römer Biographie von Prof. David Breitfänger. Abbildung und Beschreibung der Tollkirsche. Auf 1818 ..	Vergriffen
21 — Conrad Gessner. Auf 1819	Vergriffen
22.-38. H.R.Schinz: Der Steinbock. Die Gemse. Der Luchs. Der Bär. Der Wolf. Die Elefantenreste der Schweiz. Geier und Adler. Der Seeadler. Die Eulen. Der Kukul. Der Storch. Die Schwaben. Die Nattern. Die Vipern. Der Alpenhaase. Die Mäuse. Das Wiesel. — Der Preis dieser Neujahrsblätter, auf 1820-36, — die Nrn. 22, 23, 32, 34 sind vergriffen — variiert per Nr. von	Fr. —.60 bis 1.2.-
39 Ferd.Keller: Ausflug nach dem Lägernberg. Auf 1837	1.2.-
40 — Ueber Meteore. Auf 1838	0.60
41 — Wetterlöcher und Windhöhlen. Auf 1839.....	1,20
42 — Die Karren (Lapies) in den Kalkgebirgen. Auf 1840	1,20
43 H.R.Schinz: Das Renntier. Auf 1841	1,20
44 — Der Biber. Auf 1842	1,20
45 — Der Fuchs. Auf 1843.....	0,60
46 — Die Mäuse. Auf 1844.....	1,20
47 O.Heer: Ueber die obersten Grenzen des pflanzlichen und thierischen Lebens in unsern Alpen. Auf 1845.....	1,80
48 R.Wolf: Johannes Gessner. Auf 1846.....	1,20
49 H.H.Schinz: Die Forellen. Auf 1847.....	1,20
50 — Die Lachse. Auf 1848	1,20
51 A.Menzel: Die Spinnen. Auf 1849	1,20
52 A.Mousson: Tarasp. Auf 1850	1,80
53 J.J.Siegfried: Torf-, Schiefer- und Braunkohlenlager des Kantons Zürich mit ihren Tierresten. Auf 1851	1,80
54 O.Heer: Die Hausameise Madeira's. Auf 1852.....	1,80
55 — Der botanische Garten in Zürich. Auf 1853.....	0,60
56 G.v.Escher- Die Quellen überhaupt und die Bäder von Saxon. Auf 1854.....	1,20
57 — Die Mineralquellen der Schweiz. Auf 1855.....	1,20
58 Chr.Heusser: Das Erdbeben im Visperthal i. J. 1855. Auf 1856	1,20
59 A.Menzel: Die niedere Lebenswelt des Wassers. Auf 1857	1,20
60 — Forscherleben eines Gehörlosen (Joh. Jak. Bremi). Auf 1858	1,20
61 J.M.Ziegler: Ueber die neuesten Reisen und Entdeckungen in Inner-Afrika. Auf 1859	1,20
62 M.Ulrich: Der Hüfi-Firn und die Clariden. Auf 1860	1,20
63 J.M.Ziegler: Die Mineralquelle Pfäfers. Auf 1861.....	1,20
64 O.Heer(?).- Uebersicht der Geologie des Kantons Zürich. Auf 1862.....	1,20
65 H.Locher-Balber: Rud. Heinrich Schinz. Auf 1863	0,60
66 U.Stutz: Ueber die Lägern. Auf 1864	1,20
67 A.Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. Auf 1865	1,20
68 O.Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. Auf 1866 Vergriffen	—.-
69 C.Mösch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. Auf 1867	1,80
70 Ed.Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti-Levu. Auf 1868	1,20
71 A.Menzel: Die Biene. Auf 1869.....	1,80
72 G.Schoch: Ein Tropfen Wasser. Auf 1870.....	0,60
73 A.Escher v.d.Linth u. A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse von Zürich. Auf 1871 Vergriffen.....	—.-
74 O.Heer: Flachs und Flachskultur. Auf 1872.....	1,20
75 B.Wolf: Joh. Fehr, ein Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. Auf 1873.....	1,20
76 Alb.Heim: Verwitterungsformen der Berge. Auf 1874.....	1,20

Die lokalen Winde am Zürichsee.

Von

HANS FREY, KÜSNACHT.

Mit einer Tafel, einer Karte des Zürichsees,
drei synoptischen Kärtchen und Sechszehn weiteren Textfiguren.

**Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich
auf das Jahr 1926.**

128. Stück.

Druck von Gebr. Fretz A. G. in Zürich.
In Kommission bei Beer & Co. in Zürich.

(leer)

Formales:

Umschlag gelb, Inhalt weiss, Tafel: Farb-Lithographie auf geprägtes Papier.

Wahrscheinlich Papier aus Säureverfahren, da vergilbt und sehr brüchig.

Bleisatz, Bleiclichées, Font etwa Times (Serifenschrift 11pt.)

Dimension: 21.9 x 28.9 x 0.204 cm

Dicken: Deckel 0.3, 20 Blatt 0.067, 1 Tafel 0.1 mm

Zirka Gewichte: Deckel 230, Blatt 75, Tafel 130 g/m² Summe= 132g

Bindung: 2 Metallklammern (ohne Faden) + Leim

Die Farben des Scans wurden im Tageslicht auf Neuzustand korrigiert (Vergilbung teilweise weggenommen). Allerdings wäre es möglich, dass dieses Blatt von Anfang an chamois war (andere Papierqualität!).

OCR

Die Auszeichnungen beschränken sich auf Sperrung und Kapitälchen. Omnipage hat mit wechselndem Erfolg gearbeitet.

Das File ist seitentreu, aber nicht zeilentreu.

Bei der Tafel war etwas sehr viel künstlerische Freiheit im Spiel.

Einleitung.

In seinem grossangelegten Werke über den Genfersee „Le Léman“ hat Professor Aug. FOREL als erster den lokalen Winden an einem Schweizersee eine eingehendere Betrachtung gewidmet. Seine reichen Beobachtungen und schönen Resultate haben mich veranlasst, auch am Zürichsee in dieser Hinsicht Umschau zu halten. Als mir dann im Jahre 1906 die Bearbeitung des Zürichsees für das geographische Lexikon übertragen wurde, versuchte ich durch eine allgemeine Umfrage in den Seegemeinden eine Übersicht über den ganzen See zu gewinnen. So spärlich auch mancherorts die Angaben waren, konnten diese doch im Laufe der Jahre durch fortwährende Ergänzungen vervollständigt werden, sodass zusammen mit einer besondern Betrachtung des „Bächlers“ und der „Föhnstürme“ der letzten Jahre ein einigermaßen abgerundetes Bild über diese interessanten Erscheinungen unseres Seegeländes entstand.

In der Tat eignet sich unser See ähnlich wie der Genfersee besonders für solche Studien, weil die Längsrichtung des Sees wegen ihrer Bogenform zu den verschiedenen Himmelsrichtungen immer wieder in andere Stellung kommt.

Bekanntlich hat unser See ungefähr die Form des vierten Teils eines Ringes, indem er bei Zürich fast genau in Nord-Süd-Richtung beginnt und bei Schmerikon mit West-Ost-Richtung endet. Der Mittelpunkt des Ringes liegt etwas nördlich des Dorfes Wila im Tösstal, und der Zentriwinkel unseres See-Teils ist etwas mehr als ein rechter ($94^{\circ} 16'$). Es ist möglich, einen Streifen von 600 m Breite so in den See zu legen, dass er ausser bei der Hurdener Landzunge und bei der Halbinsel Au nirgends das Land berührt. Es ändert also der Zürichsee, ähnlich wie der Genfersee, fortwährend seine Richtung zu den Winden.

I. Allgemeine Winde.

Die hauptsächlichsten Windströmungen für die Gegend des Zürichsees sind, wie in der ganzen Nordostschweiz, die West- und Südwestwinde, die in fast gleicher Häufigkeit mit den Nordost- und Ostwinden abwechseln. Von ihnen hängt das Wetter in allererster Linie ab; die östliche Strömung oder die „Bise“ hat schönes Wetter im Gefolge, während die westlichen Winde oder „Twärwinde“ Regenbringer sind. Am besten orientiert uns hierüber eine Zusammenstellung der Windhäufigkeit in Zürich, Winterthur und auf dem Säntis.

Mittlere jährliche Häufigkeit der acht Windrichtungen und Kalmen in Prozenten :

Stationen	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Kalmen
Zürich	5	12	8	3	4	9	13	8	38
Winterthur	1	6	4	1	2	15	6	1	64
Säntis	4	8	4	4	10	32	25	6	7

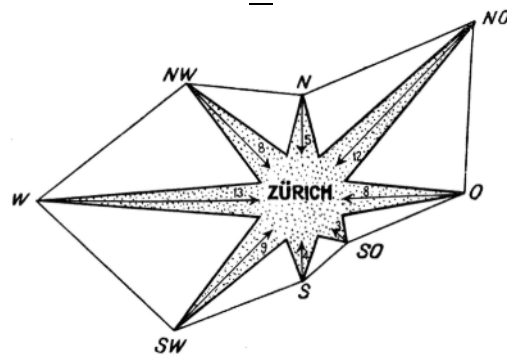


Fig. 1. Windrose von Zürich.

Aus diesen Zahlen geht deutlich hervor, dass an allen 3 Stationen die westlichen Winde vorherrschen; für Zürich selber machen sich die Nordostwinde fast ebenso häufig bemerkbar, während für Winterthur und den Säntis die östlichen Strömungen stark zurücktreten.

In bezug auf die verschiedenen Jahreszeiten gibt nachfolgende Tabelle Aufschluss. Mittlere Häufigkeit der acht Windrichtungen und Kalmen für Zürich (1891-1900):

Jahreszeiten	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Kalmen
Frühling	13	38	25	9	12	26	37	25	91
Sommer	15	30	20	9	14	23	34	29	102
Herbst ..	15	37	20	10	10	20	30	22	109
Winter .	14	30	17	9	12	25	35	15	114

Diese Übersicht zeigt, dass namentlich im Frühling und Herbst bei uns viel Biswind weht, dass aber Frühling und Winter auch viel Twärwinde aufweisen. Das Vorherrschen dieser zwei Hauptwindrichtungen würde zweifelsohne noch bedeutend stärker hervortreten, wenn zugleich die Stärke der Winde berücksichtigt würde; denn die Südweststürme sind oft besonders im Frühling überaus heftig, sodass sie schon die Ufermauern eingebrochen haben und etwa einmal sogar das Landen der Schwalben am rechten Seeufer verhindern. Neben diesen Hauptwindrichtungen treten die übrigen Winde stark zurück, im besondern weist die südliche Strömung, der Föhn, nur 4 % auf. Ausser diesen allgemeinen Winden zeigen sich im Zürichseetal noch eine ganze Reihe lokaler Winde, wie die Land- und Seewinde, Bächler, Grüninger usw., deren Erscheinungsformen wir im nachfolgenden darzustellen versuchen wollen.

II. Land- und Seewinde.

a) Beobachtungen bei Küsnacht.

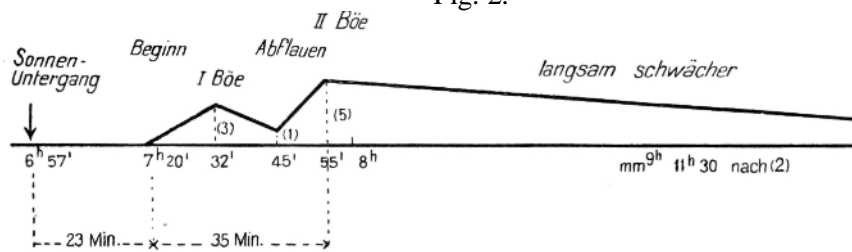
In Küsnacht beobachtet man an wolkenfreien oder wolken schwachen Tagen, an denen keine allgemeine Windströmung vorherrscht, am Abend regelmässig einen ausgeprägten Bergwind. Er ist im Sommer am kräftigsten, im Herbst und Frühling schwächer und im Winter wieder etwas stärker und erscheint stets kurze Zeit nach Sonnenuntergang. Diese Winderscheinung zeigt südlich des Küsnachter Baches folgenden typischen Verlauf:

Nach Sonnenuntergang bleibt die Luft zunächst einige Zeit ganz ruhig; dann hebt mit einem kleinen Windstoss (erste Böe) der Bergwind an; nachdem dieser etwas abgeflaut ist, kommt auf einmal ein zweiter stärkerer Windstoss (zweite Böe), der darauf mit abnehmender Stärke mehrere

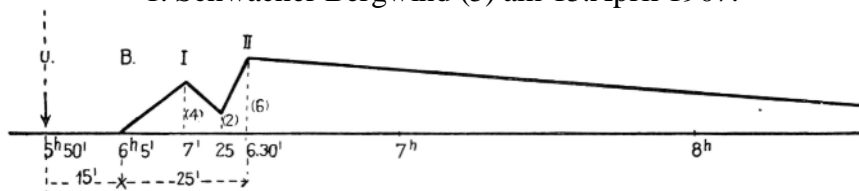
Stunden anhält, um 2-3 Stunden nach Mitternacht ganz zu verschwinden. Um den zeitlichen Verlauf genau zu überblicken, wollen wir für einen schwachen, einen mittelstarken und einen starken Bergwind die Zeiten und Stärkegrade in 3 Diagrammen festhalten. In Ermangelung eines Anemometers wurde die Stärke des Windes nach der Bewegung des Gesträuches im Garten beurteilt und zwar in 8 Abstufungen:

- | | | | | |
|-------------|----------|-----|-----------|-----------|
| 1. schwache | Bewegung | der | einzelnen | Blätter |
| 2. starke | " | " | " | " |
| 3. schwache | " | " | " | Ästchen |
| 4. starke | " | " | " | " |
| 5. schwache | " | " | grösserer | Äste |
| 6. starke | " | " | " | " |
| 7. schwache | " | der | gesamten | Baumkrone |
| 8. starke | " | " | " | " |

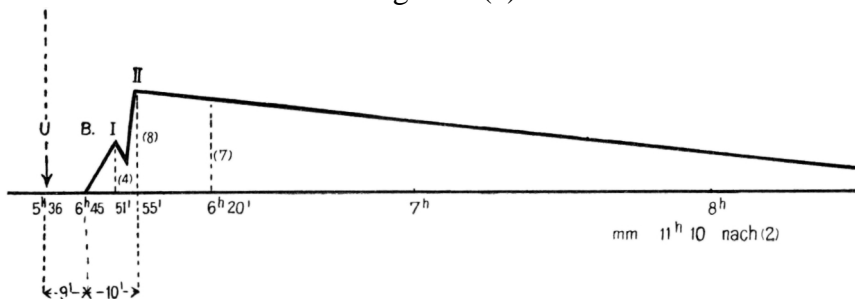
Fig. 2.



1. Schwacher Bergwind (5) am 15. April 1907.



2. Mittelstarker Bergwind (6) am 29. Oktober 1910.



3. Starker Bergwind (8) am 5. Oktober 1908.

Zu den Diagrammen: 1. Am 15. April 1907 war morgens der Himmel schwach bewölkt, gegen Mittag trat vollständige Aufhellung ein, die bis zum Abend anhielt. — 2. Am 29. Oktober 1910 zeigten sich nur ganz kleine Wolkenstreifen. — 3. Der 5. Oktober 1908 war ein ganz klarer Tag. Aus den Diagrammen ersehen wir, dass der Bergwind um so schneller (23', 15', 9') nach Sonnenuntergang erscheint, je klarer der Tag war; ebenso ist die Stärke (5, 6, 8) direkt abhängig von dem mehr oder weniger klaren Himmel während des Tages.

Die Ursache des Bergwindes und der lokalen Winde überhaupt ist die ungleiche Erwärmung von Wasser und Land. Diese beruht hauptsächlich darauf, dass das Wasser etwa doppelt

so viel Wärme braucht, um gleich hoch erwärmt zu werden, wie eine gleiche Quantität Erde (spezifische Wärme); zudem dringen die Sonnenstrahlen viel weniger tief in den Boden ein, als in das durchsichtige Wasser. Aus diesen Gründen wird am Tag die obere Erdkruste durch die Sonne sehr bald wesentlich erwärmt, während das Wasser nur langsam wärmer wird; in der Nacht aber gibt die dünne Erdschicht ihre Wärme schnell ab, während das Wasser noch lange einen Wärmeverrat behält. Es kommt deswegen nach Sonnenuntergang die Atmosphäre in einen labilen Gleichgewichtszustand.

Zunächst wird die Luft über Land und Wasser gleich warm; bald aber kühlt sich dieselbe über der Erde stärker ab als auf dem See und wird dadurch schwerer, wodurch das Gleichgewicht gestört wird. Im Mittel geht es etwa eine Viertelstunde, bis die Luft auf dem See wegen ihrer geringen Dichte aufzusteigen beginnt und die Luft vom Lande her nachströmen muss. Den labilen Zustand der Atmosphäre am Abend kann man auch leicht aus folgender Beobachtung erkennen: Wenn das Gelände des Abhangs gegen Abend in den Schatten einer grösseren Wolke kommt, so stellt sich bald ein schwacher Wind vom Berg her ein, der aber nur so lange anhält als die Bewölkung dauert. So kann man etwa an einem Nachmittag 2 bis 3 mal für kürzere Zeit eine schwache Bergwindbewegung verspüren, bevor der eigentliche Abendwind seine Herrschaft beginnt; dafür ist dieser dann aber entsprechend schwächer.

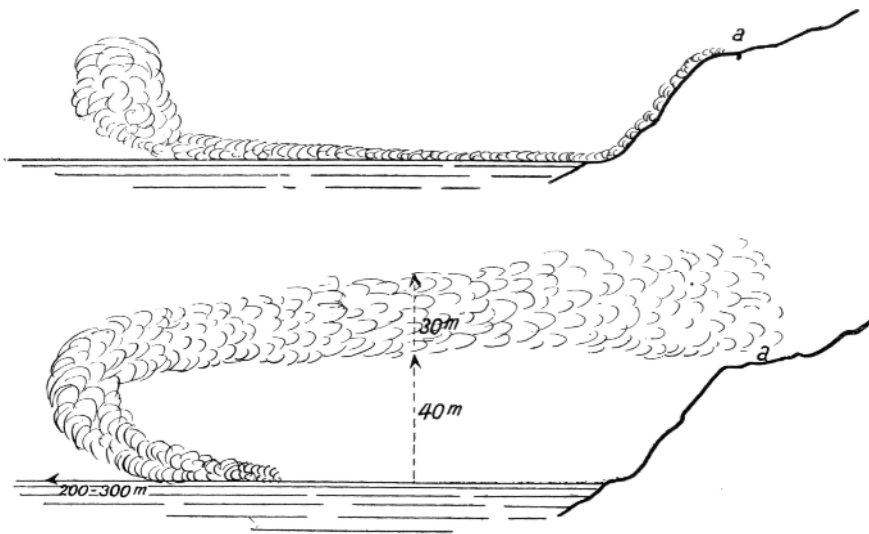


Fig. 3. Rauchwolke bei Thalwil
am Abend des 5. August 1915.

Dass man auf der Südseite des Küssnachterbaches regelmässig zwei Böen unterscheidet, während das andernorts bis jetzt nicht beobachtet wurde, erkläre ich mir aus der doppelten Terrassierung des Abhangs an dieser Stelle (s. Fig. 4). Zuerst wird die Luft vom Talboden weg auf den See hinaus gesogen, dadurch muss die Luft am Abhang nachfliessen; wenn die Saugwirkung die erste Terrasse erreicht hat, stürzt auf einmal die ganze Luftmenge des Abhangs ins Tal hinunter, indem sie sich gleichsam von der noch unbeeinflussten Luftmasse auf der ersten Terrasse losreisst (erste Böe). Nun muss zuerst wieder diese Luft angesogen werden, deswegen das Abflauen; wenn aber diese Saugwirkung die zweite Terrasse erreicht hat, gibt es einen zweiten grössern Nachschub (zweite Böe). Wenn diese Deutung richtig ist, so sollte es weiter oben am See noch andere Stellen geben, wo wegen der ausgesprochenen Terrassierung des Geländes der Abendwind auch mit mehr als einem Stoss beginnen würde;; hiefür liegen aber bis jetzt keinerlei Beobachtungen vor.

Der weitere Verlauf der Luftströmung auf dem See konnte an der Bewegung des Rauches eines „Mottfeuers" unterhalb der Kirche Thalwil am 5. August 1915 abends genau verfolgt

werden. Etwa $\frac{1}{4}$ Stunde nach Sonnenuntergang wurde ein stark rauchendes Feuer (bei a Fig. 3) angezündet, und der entstehende Rauch wurde ganz dem Boden entlang gegen den See hinuntergeführt. Hier ging er zunächst auf der Seeoberfläche wie angespresst vorwärts. In einiger Entfernung vom Ufer aber wurde der Rauchstreifen höher und weniger dicht (heller). Gegen die Mitte des Sees hob sich die Rauchmasse immer mehr, um in einer Entfernung von 200-300 m (in der Zeichnung infolge der schiefen Ansicht verkürzt) in der Höhe umzukehren und den rückläufigen Weg nach dem Ufer anzutreten. Da das Feuer bald erlosch, löste sich der Rauch nach einiger Zeit ganz von der Seeoberfläche ab und wanderte, allerdings viel langsamer als er auf den See hinausgetrieben worden war, wieder dem Lande zu. Dabei wurde die Rauchmasse immer dünner und voluminöser und stieg fortwährend ein wenig. Schon nach einer Stunde erreichten die vordersten Teilchen das Land etwas oberhalb der Stelle, von wo der Rauch ausgegangen war, und von der ganzen Erscheinung blieb zuletzt nur ein Rauchstreifen über dem jenseitigen Seeufer übrig. So war also der Kreislauf geschlossen und klar ersichtlich, dass etwa in einer Höhe von 40-70m eine Gegenströmung zum Abendwind sich einstellt.¹⁾ Es ist wohl nicht zufällig, dass gerade in dieser Höhe der Anbau der Reben sein oberstes Ende auf dem linken Seeufer erreicht; offenbar ist es durch die temperierende Wirkung dieser Windströmung bedingt. Dass dies aber nur ein mitsprechender Faktor ist, geht daraus hervor, dass am rechten Seeufer die Reben viel weiter hinaufreichen, als der rückläufige Seewind wohl streichen wird, obwohl hier noch keine direkten Messungen gemacht werden konnten.

Unsere Beobachtungen können auch etwas zur Klärung der Frage über den Beginn der Winde beitragen. Ohne auf die theoretischen Ableitungen von HANN²⁾, FOREL³⁾ und MÜLLER⁴⁾ hier einzutreten, führen wir die beobachteten Tatsachen auf. Dank des Umstandes, dass früher bei Küsnacht im Sommer drei grosse Fahnen gehisst wurden: unten im Dorf beim Hotel Falken, am Hang bei der Fabrik Helbling und auf der obern Terrassenkante beim Wirtshaus Giesshübel, konnte ich den Verlauf genau verfolgen. Zuerst zeigte sich stets die erste Bergwinderscheinung im Tal, und zwar in typischer Weise mit einem starken ersten Stoss; erst etwas später (2-3 Minuten), aber vor dem zweiten Stoss, kam die Fabrikfahne am Hang in Bewegung und bald nachher (1-2 Minuten) der grosse Wimpel auf dem Giesshübel. Es muss also nach Sonnenuntergang auf dem See durch die vom Wasser abgegebene Wärme eine Auflockerung der Luft stattfinden, infolgedessen heben sich die Schichten gleichen Luftdruckes und dadurch wird ein Nachströmen der Luft vom Lande her bedingt. Dieses macht sich natürlich an den dem Ufer am nächsten gelegenen Stellen zuerst geltend und greift erst nachher auf die entferntern, höher gelegenen Partien über.

Die Stärke des Bergwindes unterliegt grossen Schwankungen, je nachdem der Abhang Einschnitte hat oder nicht. So findet man den Wind in jedem Hohlweg viel ausgeprägter als auf dem Hang mit gleichmässigem Gefälle. Es ist, wie wenn die Luft in einen engen Kanal hineingesogen würde, ähnlich wie wir es bei den Föhnstrassen und ihren engen Klusen finden. Dieses Verhalten konnte an dem Rauch eines Waldfeuers am 6. Februar 1920 schön beobachtet werden. Abends nach 5 Uhr zündeten die Holzleute im Palmrain ob Küsnacht ein Feuer aus Tannreisig an, welches etwa $\frac{1}{4}$ Stunde lang einen stark qualmenden Rauch entwickelte, der von dem eben anhebenden Bergwind ergriffen und zu Tale geführt wurde. Da sich die weisslichen, wolkigen Rauchmassen in der Landschaft deutlich abhoben, konnte der Verlauf des Windes genau verfolgt werden. Zunächst beobachtete man, wie sich der Wind dem Boden anschmiegte, aber keineswegs gleichmässig. Wo das Gefälle gegen den See gross war, zog der Rauch ganz nahe dem Boden entlang; wo aber das Land mehr eben war, erhob sich die Rauchwelle immer mehr über den Boden, wie wenn sich die Luft staute; selbst über der in den Abhang horizontal eingegrabenen

¹ Bei New-York ist die entgegengesetzte Strömung zum Seewind in der Höhe von 250-400 m konstatiert worden. J. HANN, Handbuch der Klimatologie. I. B. S. 152.

² J. HANN, Handbuch der Klimatologie. I. B. S. 156.

³ A. FOREL, Le Léman. I. S. 306.

⁴ J. MÜLLER, Ueber die Nordwinde der Westschweiz. Meteorol. Zentralanstalt 1890. S. 8.

neuen Bergstrasse von nur 7 m Breite (S.) war diese Stauung ganz deutlich zu sehen (s. Profil, Fig. 4).

Ferner sah man, wie der Rauch durch einen Hohlweg von seiner eigentlichen Richtung durch das stärkere Gefälle teilweise abgelenkt wurde, wodurch ein Teil auf einem andern Weg dem See

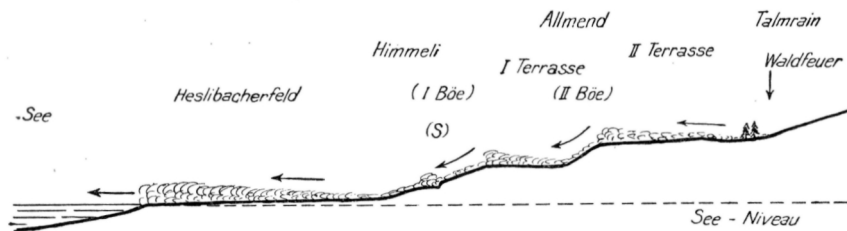


Fig. 4. Verlauf des Waldfeuer-Rauches
am 6. Februar 1920 bei Küsnacht.

zuströmte. Eine dritte Beobachtung erstreckte sich auf die Ausbreitung des Rauches im Verlaufe der ganzen Strömung. Während der Rauch auf der obren Terrasse vor der Moräne nur wenige Meter breit war, erweiterte sich sein Bereich immer mehr, sodass schon auf der Allmendhäuserterrasse 40 m überschritten waren; bis zur obren Heslibacherstrasse wurde die Ausbreitung ca. 100 m gross und bei der mittleren Heslibacherstrasse war sie schon auf über 150 m angewachsen; dabei war allerdings die Verdünnung des Rauches so gross, dass man seine Grenze fast nur noch durch den Harzgeruch feststellen konnte. Interessant war auch, dass die Verbreiterung beim steilen Gehänge nicht zu-, sondern eher etwas abnahm.

Der Bergwind erzeugt, wenn er kräftig in Erscheinung tritt, auf der Seeoberfläche zwischen Küsnacht und Kilchberg eine ganz bestimmte Kräuselung (s. Fig. 5). In einiger Entfernung vom Ufer (ca. 5 m) beginnt ziemlich scharf eine Rillung auf der bis dahin glatten Seeoberfläche; dieselbe hält bis gegen die Mitte des Sees (etwa 800 m) an, dann erscheint plötzlich der See etwa 600 m breit ganz glatt; hierauf beginnt wiederum eine Kräuselung, die sich bis zum andern Ufer erstreckt, um 5-10 m vor demselben zu verschwinden.¹⁾ Diese Erscheinung muss im Einklang mit den frühem Beobachtungen so gedeutet werden, dass der Bergwind erst etwa 5 m vom Ufer entfernt in spitzem Winkel auf den See trifft und dann gegen die Seemitte hinauszieht; dabei wird die Luft etwas erwärmt und dadurch immer mehr in die Höhe gehoben, bis die Rückwanderung beginnt (s. S. 6). Auf der Westseite setzt ein analoger Vorgang ein; aber entsprechend der geringem Stärke bläst der Wind nur etwa 500 m weit hinaus. Für den Segler ergibt sich daraus die Regel, am Abend nicht zu weit entfernt vom Ufer zu fahren, während am Morgen die Mitte des Sees günstiger ist.

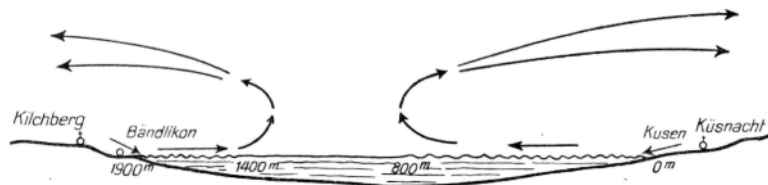


Fig. 5. Wellenbildung auf dem See zwischen Küsnacht und Kilchberg.

b) Verallgemeinerung für Küsnacht.

Am ganzen Seeufer bei Küsnacht tritt dieser „Abendwind“ am Abend schöner Tage regelmässig auf, besonders kräftig beim grossen Tobel und beim Wangensbacher Töbeli, schwächer beim Heslibach; die Gärtner nennen ihn hier „Gutwetterwind“. Der eigentliche T o b e l w i n d kommt

¹ Nach Mitteilungen von Kapitän WANNER in Rüslikon, dessen Angaben ich wiederholt bestätigen konnte.

nicht etwa direkt von der Helblingschen Fabrik her, sondern strömt, offenbar wegen der Biegung des Tobels, nördlich vom „Felsentor“ vorbei gegen das Dorf hinunter. Ein Teil fliesst gerade zur Dorfbrücke; ein anderer aber streicht erst durch die Weinmangasse, um im eigentlichen Bachgebiet sich mit dem erstem wieder zu vereinigen und gemeinsam mit ihm die Dorfstrasse hinunter zum See zu ziehen. Wenn der Tag sehr schön war, reicht die saugende Wirkung bis weit über die Wulp hinauf, bis zum Lettentöbeli und Gössikerbach; aber an einem etwas bewölkten Tag ist die Windströmung schon beim Mühlewiesli kaum mehr zu spüren.

Interessant ist die Feststellung der Speisung des Tobelstromes durch Zufließen der Luft von den seitlichen Höhen, wie beim Mühlewiesli, beim Geissbühl und beim Limbiger; ja noch beim Schübel beobachtet man, dass die Luft nicht direkt dem See zustrebt, sondern ins nähere Tal des Küssnacher Baches sich ergiesst.

Der an den andern grössern Schweizerseen (Genfersee, Bodensee, Neuenburgersee) beobachtete See wind am Morgen und während des Mittags ist in Küssnacht nur schwach entwickelt oder bleibt oft ganz aus; häufig beobachtet man anstatt desselben einen in der Längsrichtung des Sees nach Süden streichenden schwachen, doch lang andauernden Wind, „Unterwind“, welcher auch weiter südlich bis Meilen erscheint.

c) Beobachtungen in andern Seegemeinden.

Aehnliche Windströmungen wie in Küssnacht treten an dem gesamten Seegestade auf, wie aus einer Rundfrage bei Anlass der Erstellung des schweiz. geographischen Lexikons hervorging. Ich führe im nachfolgenden die erhaltenen Auskünfte (möglichst wortgetreu), ergänzt durch spätere Angaben und eigene Beobachtungen an, zugleich mit den übrigen Wind- und Wetterbeobachtungen, soweit sie nicht wie der Bächler besonders betrachtet werden (siehe Karte S. 37).

Zunächst zeigen die Nachbargemeinden von Küssnacht, Zollikon und Erlench, ganz analoge Erscheinungen. Sobald man bei Tiefenbrunnen aus dem Weichbild der Stadt heraustritt, spürt man abends nach Sonnenuntergang den kühlen Wind vom Lande her. Seine Stärke wird empfindlicher bei der Annäherung an Zollikon, entsprechend dem steiler ansteigenden Ufer. Von da hält er ziemlich gleichmässig an, beim Gugger vorübergehend etwas verstärkt (Tobelwirkung); gegen Küssnacht wird er zunächst ein wenig gemildert, um dann auf der Küssnacherbachbrücke seine grösste Stärke zu zeigen. Weiter südlich gegen Erlench macht sich das Heselbachertobel kaum bemerkbar; aber die Luftströmung hält unvermindert an, um sich bei der Mariahalde wieder etwas zu verschärfen, was durch die starke, direkte Erhebung über den Isler zum Pflugstein hinauf erklärlich erscheint.

Im untern Teil des rechten Seeufers und in Zürich selbst ist für die Wettervorhersage neben dem Eintreten des Gutwetterwindes das „Badenerloch“ ausschlaggebend. Ist dieses „offen“ und dadurch Abendrot sichtbar, so ist gut Wetter zu erwarten; ist es aber ganz von dunklen Wolken bedeckt und darum ohne Abendrot, so muss auf kommenden Regen geschlossen werden. Wenn im Spätsommer die Sonne schon nicht mehr über dem Limmattal untergeht, bleibt dem Badenerloch doch noch die prophezeiende Bedeutung: Auch wenn die Sonne über dem Albis hinter einer Wolkenschicht verschwindet, so deutet ein heller rötlicher Streifen im Badener Wetterloch auf gut Wetter. Diese Prognose wird um so unsicherer, je weiter nördlich der helle Streifen gelegen ist; erscheint er erst über dem östlichen Ende der Lägern, so ist fast sicher auf Regen zu rechnen. Geht die Sonne im Sommer hinter einem dünnen Schleier, als glühendrote Scheibe, in die man ohne Ueberreizung der Augen blicken kann, unter, so ist wohl Bewölkung, aber nicht Regen zu erwarten. Verschwindet hingegen die Scheibe nicht hinter dem Horizont, sondern hinter einer scharf begrenzten Wolkenwand, so ist das Wetter weniger günstig. Erscheint aber bei fast völlig bedecktem Abendhimmel noch im letzten Augenblick die Sonne über dem Horizont, so ist gut Wetter im Anzug. Alle diese Wetterregeln sind in guter Uebereinstimmung mit der Erfahrungstatsache, dass die Wetteränderung meist von Westen her zu uns kommt entsprechend der gewöhnlichen Wanderung der Minima.

In Herrliberg weht an schönen Abenden ein mässiger Landwind bei Sonnenuntergang, im Sommer stärker, die Schiffer sagen „Heiterwind“ ; der Seewind stellt sich morgens von 8 Uhr bis 10½ Uhr ein, mit einem Maximum um 9½ Uhr. Man unterscheidet hier auch Unterbise (NW.) und Oberbise (N O.) und zwei Föhnrichtungen. Die Landwirte deuten das Glockengeläute als für das Wetter massgebend: Wädenswiler- und Langnauerglocke schlechtes Wetter, von Uster her gutes Wetter (1.)

In Meilen tritt bei schönem Wetter abends der „Bergwind“ auf, im Sommer stärker ; einen entgegengesetzten Seewind beobachtet man nicht, wohl aber bläst (wie in Küsnacht) von morgens 9 Uhr an ein Wind den See hinauf, „Schönwetterwind“. Neben dem gewöhnlichen Twärwind stellt sich etwa ein lokaler Querwind, der „Chatzhölzler“, ein (s. S. 18). Es werden hier auch zwei Föhn- richtungen wahrgenommen, Glarner- und Urnerföhn ; letzterer ist seltener und etwas kühler. Bei schönem Wetter müssen die Schiffe von 9-10 Uhr seeaufwärts segeln, da dann der sog. Schönwetterwind kommt (2).

In Männedorf beobachtet man bei hellem Wetter am Abend Wind vom Lande (Berluft), am Morgen Seewind mit Maximum von 9-10 Uhr; diese Winde sind im Sommer stärker. Ferner treten der obere Biswind von Osten (bringt schön Wetter) und der untere Biswind vom Pfannenstiel her auf. Der eigentliche Föhn kommt von Richterswil her, der Urnerföhn von der Au (bringt schlecht Wetter) (3).

In Stäfa treten auch Bergwind-Strömungen auf, aber nicht regelmässig (im Sommer deutlicher); oft bleiben sie aber auch an hellen Tagen aus, dafür erscheint häufiger der „Bächler“ s. S. 14). In der Längsrichtung des Sees unterscheidet man Oberwind von S O. und Unterwind von NW. Die Nordwinde werden als obere und untere Bise bezeichnet. Direkt von Osten kommt der Glarnerföhn und von Süden der Urnerföhn; oft nennt aber der Fischer auch den warmen Wind von Wädenswil Urnerföhn. Ein Zeichen guten Wetters ist's, wenn am Morgen früh ein kräftiger Oberwind einsetzt und bis gegen 9 Uhr durch den Unterwind aufgehoben wird; dauert der Oberwind aber über 10 Uhr hinaus und gelangt weit seeabwärts, so ist die Wetterlage ungünstig (4).

In Feldbach kommt vom Bachtel her von 4 Uhr abends bis morgens 8 Uhr der Landwind, „Heiterwind“ und von 10-4 Uhr von Richterswil der Seewind, im Winter unregelmässiger. Auf dem See draussen weht bis 10½ Uhr der Oberwind von Osten und hierauf der Unterwind von Uerikon her (7).

In Kempraten beginnt der Seewind, „Heiterwind“, bei normaler guter Witterung im Sommer schon um 9 Uhr mit grossen Windwellen, zwischen denen sich breite Flautenstreifen befinden ; vor 11 Uhr ist er aber selten konstant. Er setzt herwärts der Ufenau an und hält bis zwei Stunden vor Sonnenuntergang durch, also im Sommer bis 6 Uhr, später nur bis 5 Uhr. Im Hochsommer aber hört er in den Mittagsstunden auf, er wird „verbrannt“. Der Landwind oder „Oberwind“ setzt eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang ein ; im Hochsommer schläft er schon etwa 1 Stunde nach Verschwinden der Sonne fast vollständig ein, um erst mit Sonnenaufgang wieder einzuspringen, und bis ca. 7 oder 8 Uhr durchzustehen. Man unterscheidet hier zwei Bisen: Oberbise oder Nordostwind, der vom Bachtel her einfällt, und Unterbise oder reiner Nordwind. Im Frühjahr und Herbst herrschen obige Winde weniger regelmässig, weil zu dieser Zeit oft tagelang der Föhn regiert, ohne dass das Wetter umzufallen braucht. Man beobachtet hier Urner-, Glarner- und Etzelföhn; während der Glarnerföhn auf gut Wetter gestimmt ist, bringt der Etzelföhn meist sofort Regen (23).

In Rapperswil beobachtet man, wie an hellen Sommertagen der Seewind („Unterwind“) von der Mitte der Seefläche gegen Rapperswil und Kempraten streicht, von morgens 9 Uhr bis abends 5 Uhr. Der Landwind, „Oberwind“ oder „Heiterwind“, weht von abends 5 Uhr bis morgens 8 Uhr vom Ricken her, im Winter weniger regelmässig. Dieser Oberwind bringt gutes Wetter: man hört die Eschenbacher Glocke. Der Unterwind von Stäfa her bringt Regen oder Schnee: man
) Die Zahl in Klammern (1) gibt den Gewährsmann an (s. Anhang S. 39).

hört die grosse Stäferer Glocke, „Seichglocke“. Ist der Bachtel hell, ist schön Wetter im Anzug ; erscheint die Kapellmauer auf dem Etzel hell-weiss, gibt es baldigst Regen (9).

In der Kapuzinerbucht zwischen Feldbach und Rapperswil unterscheiden die Segler und Fischer nach den Angaben unserer drei Gewährsmänner (7, 9 und 23) neben 3 Föhnerscheinungen noch 7 weitere typische Winde:

1. Glarnerföhn von Jona her; reicht er bis Stäfa hinunter, dann gibt es schlecht Wetter.
2. Seewind von Richterswil her, „Heiterwind" am Morgen.
3. Landwind vom Ricken her, „Heiterwind" am Abend.
4. Oberbise, Nordost vom Bachtel her, bringt schön Wetter.
5. „Grüniger" oder Unterbise, aus der Richtung von Grüningen, kalter Nordwind, bedingt schön Wetter.
6. Unterwind oder „Twärläck" von Uerikon her; wenn er stark ist und es dadurch „bächet", gibt es Regen, „'s Wetter gheit um" ; er bringt meist sehr starken Wellengang.
7. „Bächler", von Bäch her; wenn er bis Feldbach hinaufbläst, kommt schlecht Wetter.
8. Etzelföhn oder „Hinterbise" vom Etzel her, bringt bald Regen.
9. Twärwind oder „Riedwind" von Hurden her über's Ried des Frauenwinkels.
10. Urnerföhn oder „Wäggitaler" ; er kommt über den Rapperswiler Damm und ist häufiger und stärker als der Glarnerföhn.

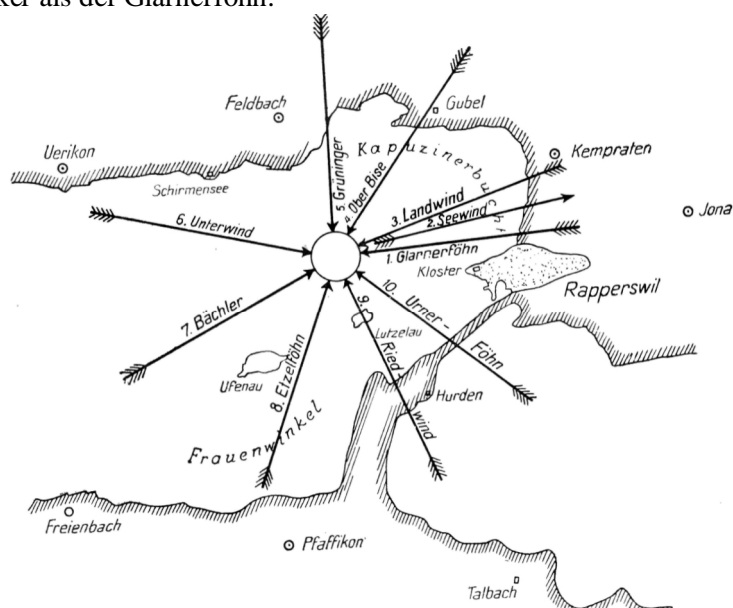


Fig. 6. Windrose von Feldbach und Kempraten.

In ganz ausgezeichneter Weise treten die Tageszeitenwinde bei dem idyllischen Kloster Wurmsbach bei Bolligen auf. Nachmittags nach 4 Uhr beginnt der Landwind ; sein Erscheinen wird als gutes Wetterzeichen betrachtet. Der Seewind (Unterwind) setzt vormittags etwa zwischen 10 und 11 Uhr ein und dauert bis 1 Uhr; die Seefläche wird durch ihn leicht gekräuselt, er macht aber keinen starken Wellenschlag. Es ist charakteristisch, dass die Richtung beider Winde nicht senkrecht zum Seeufer gerichtet ist, sondern entsprechend der ansaugenden Lachener Bucht von West nach Ost. Der Oberwind von Schmerikon wird hier „Ruscher" genannt. Neben diesem unterscheidet man noch den Föhn vom Speer her, auch Glarnerföhn genannt, und den Urnerföhn, der vom Etzel her kommt. Leichter Abendwind, schönes Abendrot und Läuten der Glocken von Nuolen (aber nicht von Lachen) sind Gutwetterzeichen; hingegen starker Föhn, Westwind und Naherscheinen der Berge künden schlecht Wetter an (10).

In Schmerikon stellen sich regelmässig beide Winde (Land- und Seewind) ein, im Sommer stärker als im Winter. Der Ruscher fällt hier über den untern Buchberg auf den See (11).

In der Bucht von Lachen-Altendorf gibt es ausgeprägte Land- und Seewinde. Der Seewind, „Heiterwind“ genannt, beginnt im Sommer um 10 Uhr, im Winter um 11 Uhr, Maximum 11-12 Uhr, Abflauen 1-2 Uhr nachmittags. Der Landwind, „Miessegger“ (nach der Anhöhe südöstlich ob Lachen benannt), weht die ganze Nacht bis morgens 7-8 Uhr. Vom Glarnerföhn, der bis zum Jonahorn kommt, verspürt man in der Lachnerbucht selbst nichts; aber der Urnerföhn oder Twärwind vom Wäggital her weht oft und stark. Wenn der Heiterwind ausbleibt und um 12 Uhr gar nicht weht, so ist schlecht Wetter in Aussicht (12).

Bei Pfäffikon weht der Bergwind ganz schief zum Ufer des Frauenwinkels; das ist bedingt durch die, zwar schwach ausgeprägten, Tälchen des Eulen- und des Staldenbaches (13).

In Richterswil vertritt der Bächler den abendlichen Landwind (s. S. 14). Ausser diesem unterscheidet man noch den Südwestwind als „Twär“ oder „Twärläck“, die Bise für Nordwind und Oberbise für Ostwind; als „Heiterwind“ wird hier der Nordwest benannt, der bei gutem Wetter den See hinaufzieht. Es werden auch zwei Föhne beobachtet, der kältere und weniger starke Urnerföhn und der warme Glarnerföhn (14).

In Wädenswil beobachtet man im Sommer leichte Seebise, die an schönen Tagen als angenehm erfrischender Wind vom See her (Richtung von Rapperswil) bläst, während abends kurz nach Sonnenuntergang, vom Berg herunter (Richtung von Schönenberg) ein kühler, oft kalt zu nennender Wind, der „Bergwind“, weht. Ziemlich stark ist hier der Südwest, der „Twärwind“, auch „Regewind“ genannt; die Glockenschläge von Schönenberg und das Geläute von Menzingen sind sichere Regenzeichen. Der „Gutwetterwind“ ist der Nordostwind, die „untere Bise“. Das Geläute von Meilen bedeutet deswegen Schönwetter (15). Auch die „obere Bise“, der Ostwind, von Rapperswil her, bringt im allgemeinen gutes Wetter; aber oft bläst er, namentlich zur Sommerszeit, ohne aufzuhellen, was daher rührt, dass in den oberen Luftschichten entgegengesetzte Strömungen verlaufen, die man übrigens oft direkt beobachten kann. Man unterscheidet in Wädenswil zwei Föhne, den Urnerföhn oder „Rigiföhn“, von Südwesten hereinbrechend, und den Schänniser- oder „Italiener-Föhn“ aus der Gegend des Walensees (16). Bei schönem Wetter weht am Vormittag gewöhnlich die obere Bise (Ostwind); gegen Mittag oder Nachmittag geht sie in die untere Bise (Nordwind) über (15) (offenbar ist diese Drehung des Windes durch die veränderte Insolation (Besonnung) bedingt, am Morgen von Osten, am Mittag von Süden her).

In Horgen tritt der Landwind regelmässig auf; sobald die Sonne hinter dem Albis verschwindet, setzt ein kühler Wind ein und strömt den Berg hinunter zum See, im Sommer stärker. Daneben unterscheidet man hier Biswind für Nordwind, wenn schwach „Küsnachter“ genannt (eigentlicher Seewind); „Reiterbise“ oder Oberwind für Ostwind und Twärwind für starken Südwest. Es treten auch beide Föhne auf (17).

In Horgen hat man folgende Wetterregel: Bei schönem Wetter weht am Morgen der Oberwind von der Au her, dann hört dieser Wind auf und wird vom Küsnachter abgelöst; jeder dieser Winde dauert etwa 2 Stunden; über den Mittag herrscht Windstille, und am Abend setzt der Landwind ein. Jeder der genannten Winde geht nicht über die Mitte des Sees hinaus (18).

In Thalwil zieht abends beim Dampfschiffsteg ein scharfer, kühler Wind nach Sonnenuntergang vom Bahnhof zum See hinunter. Die Fischer sagen, dass trotz scheinbarer Windstille das Schiffchen hinaustreibe. „Hört man in Thalwil den hohen Ton der Glocke von Langnau, so gibt es schlecht Wetter“ (19).

In Rüslikon ist der Abendwind so schwach, dass er fast nicht bemerkt wird; immerhin wird beobachtet, dass sofort nach Sonnenuntergang die Temperatur stark sinkt, wohl infolge eines leichten kühlen Abendwindes (20). Bei Kilchberg ist der Bergwind wieder ausgeprägter und stärker (21), was offenbar durch den steilern Uferanstieg bedingt ist.

Die Bucht von Zürich nimmt eine Sonderstellung ein. Trotz vielfacher Beobachtungen (22) konnte kein regelmässiger abendlicher Landwind festgestellt werden, im Gegenteil, es stellt sich

hier in der Regel eine schwache Seebrise am Abend ein (siehe Fig. 7). Ich lasse hier die Angaben der Ruderschiffchenvermieter am Utoquai folgen, die zu bestätigen ich wiederholt Gelegenheit hatte: „An hellen Sommertagen weht am Morgen ein Wind von Nordwesten her, „Riedwind“ (von Albisrieden), Schönwetterwind genannt, bis etwa gegen 10 Uhr; dann dreht er langsam gegen Nordosten ab und wird zu einem schwachen Nordostwind, „Bise“. Diese flaut am Nachmittag ganz ab, sodass fast gänzliche Windstille herrscht. Abends gegen Sonnenuntergang setzt eine Brise von

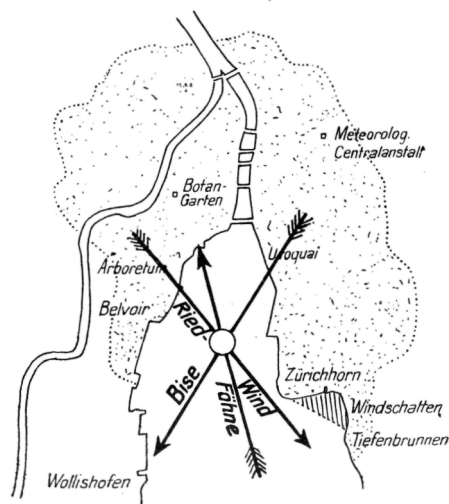


Fig. 7. Tageszeitenwinde im Becken von Zürich.

Süden gegen die Stadt hin ein, von den Schiffern „Föhne“ genannt; mit Sonnenuntergang wird dieser Wind zunächst etwas stärker, um dann nach und nach zu verschwinden: dieser Abendwind bringt die Segelboote in den Hafen von Zürich zurück.“ Den anormalen Windverlauf bei Zürich erkläre ich mir dadurch, dass das schmale Seebecken bei Zürich keinen ausschlaggebenden Einfluss auf die Luftströmungen auszuüben vermag. Es stellt sich deswegen am Morgen wie in Küsnacht der Unterwind „Riedwind“ aus dem Limmattal ein. Gegen Mittag erfolgt die Drehung nach Norden durch die bei schönem Wetter stets vorhandene Biswind-Tendenz. Am Nachmittag stört das unterdessen stark erwärmte Häusermeer der Stadt diese leichte Luftströmung und bedingt dadurch ziemliche Windstille. Gegen Abend aber steigt die Luft über der erhitzten Stadt auf und zieht die Seeluft nach Norden : „Föhne“.

Dass diese südliche Luftströmung aber ganz lokal ist, geht daraus hervor, dass in Bendlikon und Thalwil, woher der Wind zu kommen scheint, nichts davon bemerkt wird, da hier am Abend ein deutlicher Bergwind senkrecht zum Ufer einsetzt, wie in Küsnacht und Zollikon.

Die Angaben für den Riedwind stimmen mit den Verhältnissen in Tiefenbrunnen überein, wo am Morgen bei gutem Wetter stets ein von der Enge her den See schief überstreichender Wind kleine Wellen gegen das Ufer bei den Schuttanhäufungen in Tiefenbrunnen wirft; die innerste Bucht bei Kollers Haus aber bleibt, gleichsam im Windschatten, während dieses Morgenwindes unbewegt.

Ebenso sprechen für den lokalen Charakter der Winde im Seebecken von Zürich die Aufzeichnungen in der Meteorologischen Zentralanstalt. An schönen Tagen wird hier während der ganzen Zeit schwacher Nord- bis Nordost notiert und zwar in einem ganz bestimmten Gang: am Morgen nimmt die Bise etwas zu, um nachmittags ein kleines Maximum zu erreichen; gegen Abend wird sie wieder schwächer, um in der Nacht, oft bis zur Windstille, abzuflauen. Dennoch ist der Einfluss auf die tiefere Strömung klar ersichtlich; denn gerade gegen Mittag kommt auch auf dem See die Bise zur Herrschaft, während sie abends gegen die Aspiration (Ansaugung) durch die erwärmte Luft über der Stadt nicht aufzukommen vermag.

d) Allgemeine Bemerkungen.

1. Es zeigt sich, dass ausser der eben besprochenen Ausnahme der Stadt Zürich die Land- und Seewinde mehr oder weniger gleichartig ausgeprägt sind. Während aber im untern Teil des Sees Küsnacht, Thalwil, Meilen fast nur die abendliche Strömung zum See hinaus regelmässig erscheint, zeigt sich gegen Süden auch der entgegengesetzte Seewind immer deutlicher. Schon bei Herrliberg und Männedorf ist er zu beobachten; stark aber tritt er erst bei Kempraten, Wurmsbach, Lachen und Schmerikon auf. Diese Differenz rührt offenbar von der Ufergestaltung her. Während im untern Seebecken nur relativ schmale Seeufer sich vorfinden, wird das Land gegen Süden namentlich auf der rechten Seite immer flacher, sodass die grossen Deltaebenen der Jona, des Lasters und der Wäggitaller-Aa für den Seewind geeignete Aspirationsflächen bilden. So muss man im nördlichen Teil des Sees die Winde mehr als Bergwinde und im südlichen mehr als Land- und Seewinde betrachten; damit stimmt auch überein, dass die Seewinde etwa um 9-10 Uhr beginnen, um das Maximum gegen Mittag zu erreichen, und dass die Landwinde schon vor Sonnenuntergang einsetzen, während im nördlichen Seebecken die Bergwinde erst nach demselben auftreten.

2. Die Bergwinde sind am rechten Ufer etwas stärker, namentlich im nördlichen Seebecken, als auf der entgegengesetzten Seite, was wohl damit zusammenhängt, dass bei Schönwetterlage immer etwas Ostwindtendenz vorhanden ist, ohne dass diese während der Tagesinsolation zur Auswirkung käme.

3. Ganz allgemein werden die lokalen Winde zur Wetterprognose verwendet, wie schon die vielen Bezeichnungen „Heiterwind“, „Schönwetterwind“, „Gutwetterwind“ zeigen. Interessant ist, dass in der gleichen Kapuzinerbucht im östlichen Teil bei Kempraten der Seewind am Morgen „Heiterwind“ heisst, während im westlichen Teil bei Feldbach der abendliche Landwind diese Bezeichnung trägt; es treten eben beide Windströmungen nur bei gutem Wetter ein. Aber auch die „Regenwinde“ sind meist lokaler Natur. Überall betrachtet man die Erscheinung der „Bäche“, wenn's „bächlet“ oder „bächet“, als Schlechtwetterzeichen; denn bei Wetteränderung kommt die vorher ruhige Luft in lebhaftere Bewegung und erzeugt so die typischen kleinen Wellenbewegungen, während dazwischen einige Partien wie „Bäche“ ruhig bleiben (s. S. 19).

4. Entsprechend ihrer Entstehung wehen die Winde meist senkrecht zum Uferverlauf. Für die wenigen Stellen wo das nicht der Fall ist, konnte eine plausible Erklärung gegeben werden (Pfäffikon, Wurmsbach).

5. Von mehreren Beobachtern (Küsnacht, Horgen, Kempraten) wird hervorgehoben, dass die lokalen Küstenwinde nicht über die Seemitte gehen, was durch ihre Entstehung bedingt ist; aber oft gibt es zu anderen Zeiten auf dem See draussen Längs-Windströmungen, die das Ufer nicht erreichen (Küsnacht, Meilen, Feldbach).

III. Besondere Winde.

a) Der Bächler.

An vier Stellen treten lokale Winde auf, die den ganzen See überqueren. Der ausgeprägteste davon ist der „Bächler“. Er weht in der Hauptrichtung von B ä c h nach S t ä f a, kann aber ausnahmsweise bis Feldbach hinauf und bis Männedorf hinunter reichen. Er ist ein bei Schönwetter ast regelmässig auftretender Abendwind zu allen Jahreszeiten; aber er variiert sehr stark in Stärke, Ausdehnung und Dauer (s. Fig. 8). „Das eine Mal ist vor Bäch draussen der See nur in einem Halbkreis von 50-100 m Radius (Kurve 1) bewegt; an andern Abenden vermag der Wind bis zu Kurve 2, 3 u. 4 vorzudringen“ (4).

„Er kräuselt die Fläche des Sees in der Richterswiler Bucht oberhalb der Insel Schönenwerd“ (14). Der Wind kommt an einer ganz bestimmt lokalisierten Stelle bei Hinterbäch auf den See, während sowohl Richterswil als auch sogar schon Vorderbäch ihn kaum noch spüren. „Zumeist streicht er gegen den Stäfner-Stein, ohne ihn immer zu erreichen, geht aber auch östlich bis Brännishausen und

westlich bis Lattenberg." „Spürt man ihn bis über Uerikon oder bis Männedorf, d. h. westlich der Ziegelhütte, so deutet dies auf schlecht Wetter" (4). Manchmal weht er weit bis über die Stäferer Kirche ins Land hinein; bezeichnender Weise nennen die Seeanwohner das dabei auftretende sonderbare Plätschern der Wellen „flotschen" und den Wind selbst den „Flotschli", dabei hört man ein eigenartiges Zittern und Rauschen in der Luft. Der Wellenschlag kann ziemlich stark werden; so wird berichtet: „Im Winter 1906 auf 1907 hat der Bächler den See bis Stäfa offen gehalten, sodass die Dampfschiffe kursierten, während weiter unten die Fahrten für einige Zeit eingestellt werden mussten".

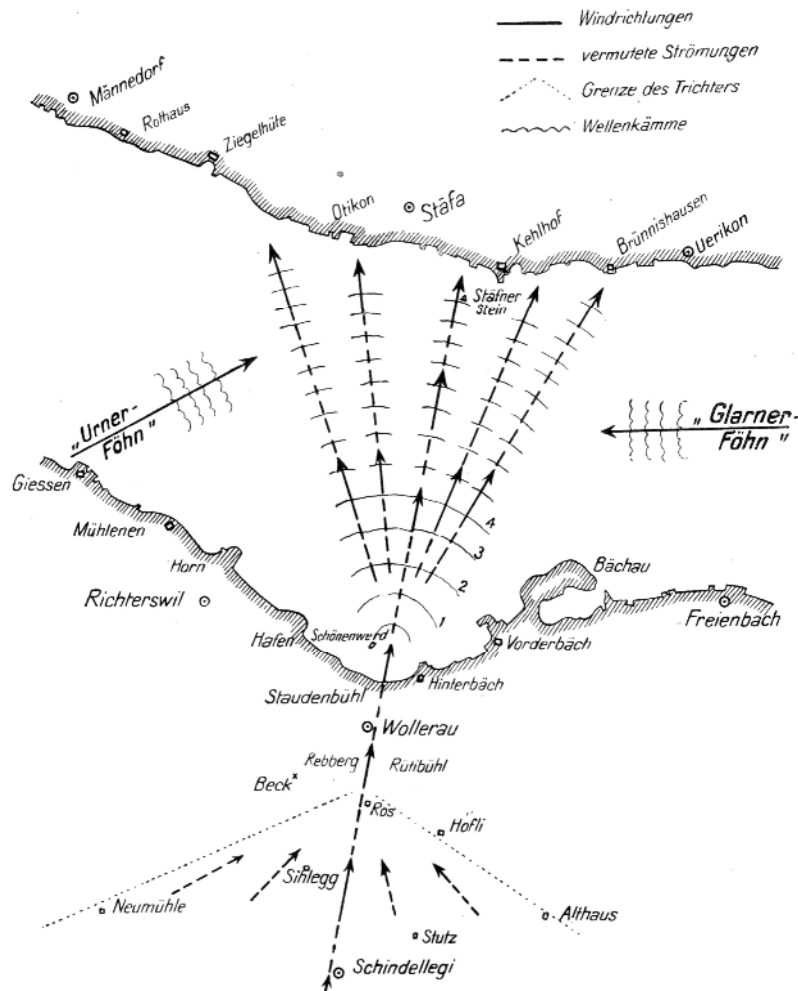


Fig. 8. Der Bächler.

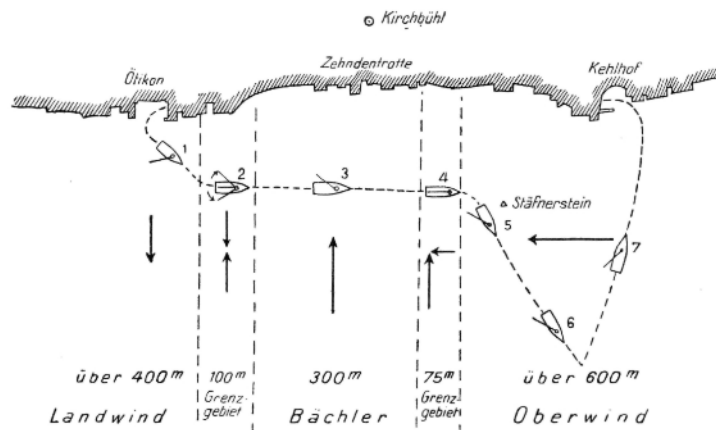
Offenbar wurde das Wasser, das schon in die Winterstagnation eingetreten war, also an der Oberfläche bereits 0° erreicht hatte, durch den Wind mit dem darunter ruhenden Wasser von 4° gemengt und so etwas erwärmt.

„Der Bächler ist ein relativ kalter Wind; so ist oft beobachtet worden, dass bei Seegeförne gewöhnlich auch die Weinreben in den Landanlagen erfrieren, aber nur bis gegen Männedorf hinunter, d. h. so weit der Bächler reicht.“

Die zeitliche Ausdehnung ist wie die örtliche Ausbreitung sehr variabel. „Oftmals ist er nur $\frac{1}{2}$ oder 1 Stunde spürbar, oft aber, bei ständigem Wetter, weht er sogar die ganze Nacht hindurch.“ — Meist ist es bei Eintritt des Bächlers über Schindellegi hell, während ob Feusisberg und Hütten Nebel lagert.

Dieser Bächler, der an hellen Tagen am obern Zürichsee regelmässig abends erscheint, im Winter stärker als im Sommer und an trüben Tagen ausbleibt, ist als ein besonders stark ausgebildeter Landwind zu betrachten, bedingt durch die Gestaltung des Geländes (s. S. 15), obschon er in Stäfa als Seewind erscheint. Während des Tages wird die Bucht von Richterswil stark erwärmt; beim Untergehen der Sonne kommt der steile Abhang südlich von Hinterbäch viel eher in den Schatten als die westlichen und östlichen Gebiete, so wird das labile Gleichgewicht hier früher und stärker gestört als anderwärts. Dass der Wind bei Stäfa oft noch bis über den Kirchbühl ins Land hinein weht, wird wohl durch die viel längere Insolation des rechten Seeufers erklärt. Die stärkere Erscheinung des Bächlers im Winter wird offenbar durch den verschiedenen Stand der Sonne bedingt; denn im Hochsommer wird die Richterswilerbucht von Nordwesten her noch fast bis zum Sonnenuntergang hinter dem Albis besonnt, sodass die Druckdifferenz nicht so gross werden kann, während im Winter die gesamte Landschaft ziemlich plötzlich in den Schatten kommt.

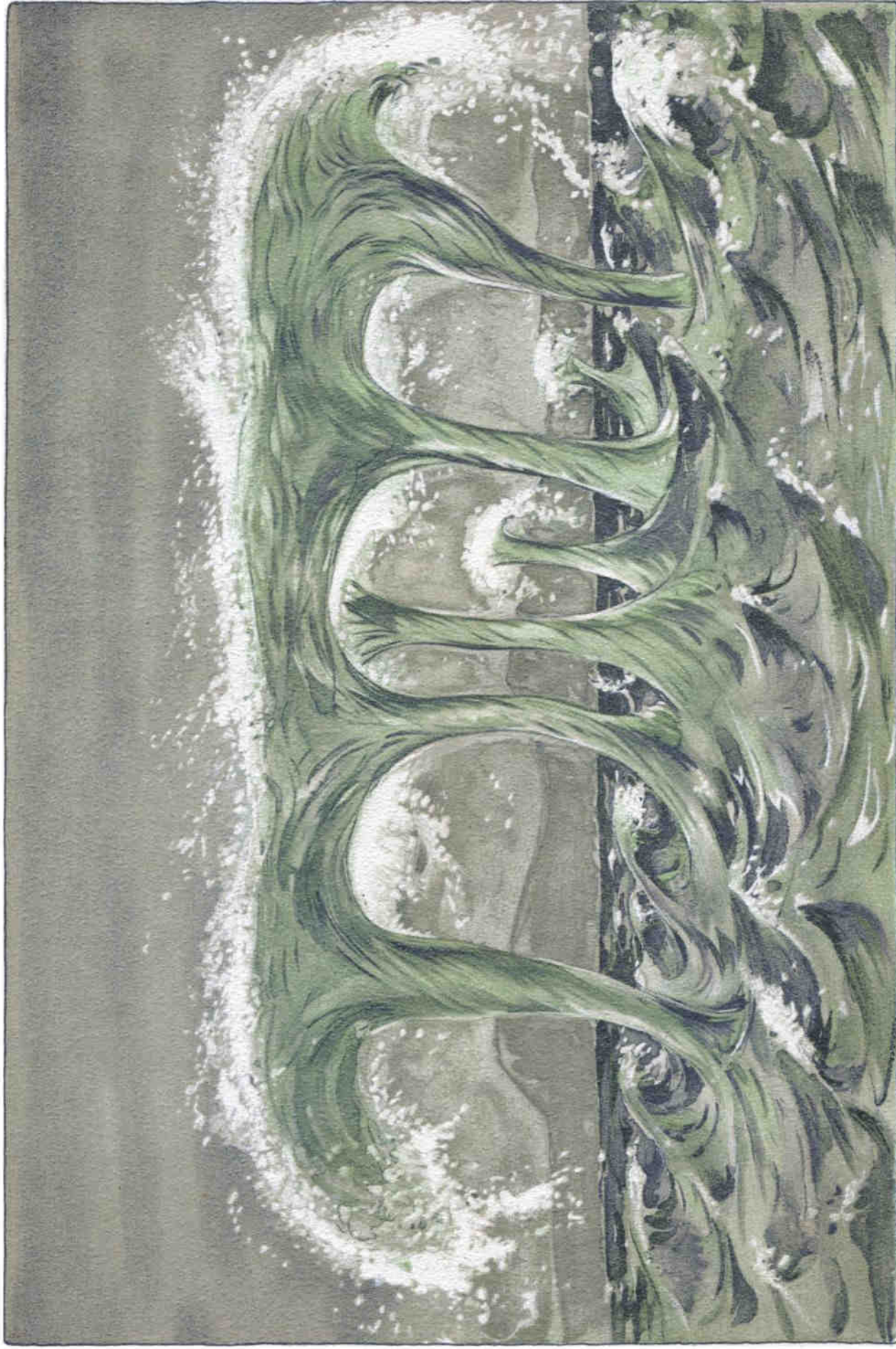
Der Bächler bildet gewöhnlich eine scharfbegrenzte Luftströmung und tritt nicht wie die normalen Abendwinde in breiter Entwicklung auf. So kann er beim Stäfner Stein ganz stark wehen, während man weder bei Ötikon noch bei Kehlhof etwas davon verspürt (es sind deswegen die Wellenkämme in unserer Zeichnung für die einzelnen Richtungen unterbrochen gezeichnet), und niemals tritt der Bächler etwa vom Lattenberg bis Brännishausen zugleich auf. Man beobachtet im Gegenteil an den nicht betroffenen Stellen den normalen abendlichen Landwind wie an dem übrigen Ufer, wenn auch nicht in besonderer Stärke. Ein typisches Beispiel eines sogenannten „Bächler-Einbruchs“ zeigen die folgenden Beobachtungen eines tüchtigen Seglers am 27. Juni 1924,



9. Bächler-Einbruch bei Stäfa am 27. Juni 1924.

abends 20.45 (Fig. 9). Er schreibt: Die Yacht fährt zuerst vom Hafen von Stäfa an der Bise (Landwind) mit Grossbaum auf Steuerbord (1), kommt dann ins Grenzgebiet (2), wo das Segel killt und von einem Bord aufs andere schlägt; sie geht auf dem genau gleichen Kurs mit Grossbaum an Backbord infolge kräftigen Bächlers (3), gerät neuerdings in ein Grenzgebiet (4) von Oberwind und Bächler und muss nachher hart am Oberwind aufkreuzen (5, 6), um in den Hafen von Kehlhof (7) zu gelangen." Wie wir der beiliegenden Zeichnung entnehmen können, hatte der Bächler an diesem Tage nur eine Breite von 300 m, was die Regel zu sein scheint.

Morgenbächler. Das Auftreten des Bächlers ist aber nicht an die Abendzeit gebunden, sondern man beobachtet nicht selten eine ganz ähnliche, oft recht starke Winderscheinung am frühen Morgen. Dieser Morgenbächler ist besonders kühl, indem die Luft die ganze Nacht Zeit hatte, sich im Einsiedler Plateau abzukühlen, um dann, durch die wärmere Luft über dem See aspiriert, auf die Seeoberfläche niederzustürzen. Meist sieht man dabei die Eitzelhöhen sowohl wie den ganzen Hang der Hohen Rone in dichten Nebel gehüllt, während ob Schindellegi sich eine relativ starke Aufhellung zeigt, indem gegen den Moränendurchbruch hin sich die Wolken in Auflösung



Beilage z. Neujahrsbl. d. Naturf. Ges. in Zürich
auf das Jahr 1926.

Reprod. Hofer & Co. AG. Zürich

Wasserhosen auf dem Zürichsee am 5. Januar 1919 morgens 9½ - 10 Uhr.

Entworfen nach der Handzeichnung eines Beobachters am rechten Ufer bei Uerikon.

leer

befinden. In der Regel beginnt dieser Morgenwind etwas vor Sonnenaufgang, vielleicht wegen Störung des Gleichgewichtszustandes und Auflockerung der höheren Luftschichten über dem See durch die erste Sonnenbestrahlung; er setzt gleich mit einem starken Stoss ein, um nachher noch etwas an Heftigkeit zuzunehmen. Mit dieser Stärke kann er 3-5 Stunden andauern, indem er fortwährend kleine Wellen über die flachen Ufer schlägt, um dann ziemlich plötzlich, ohne langes Abflauen, am frühen Vormittag um 8-9 Uhr zu endigen. Wie der eigentliche Bächler, zeigt auch der Morgenbächler alle Abstufungen bis zu einer schwachen südlichen Strömung, welche letztere oft mehrere Tage hintereinander eintritt.

Zur Illustration lasse ich hier den Verlauf eines von mir genau beobachteten Morgenbächlers am Dienstag dem 13. März 1923 folgen.

Morgens 3 ½ Uhr war es noch ganz ruhig am Stäfener Ufer (6). Um 4 Uhr fing es auf einmal an heftig zu „fletschen“; dies hielt, sich zunächst noch etwas steigernd, bis 9¼ Uhr an, worauf der Wind ziemlich schnell nachliess. Am Tage vorher war der Himmel in Stäfa bewölkt, und in Einsiedeln hatte es Nebel; auch fiel hier etwas Schnee. Ueber Nacht hellte ein leichter Nordost beiderorts auf, sodass es sternklar wurde; dabei sank die Temperatur in Einsiedeln von $-0,3^{\circ}$ auf $-6,4^{\circ}$ ¹⁾, während die Seeoberfläche noch $+2^{\circ}$ aufwies, obwohl der Boden und kleine Tümpelgefroren waren. Durch den Bächler kam nun das grosse Temperaturgefälle von $8,4^{\circ}$ zum Ausgleich, er wehte „eisigkalt“ auf der Höhe der Kirche ins Land hinein; aber sobald er nachliess, taute der Boden auf. An diesem Morgen waren Feusisberg und Schönenberg durch graue Nebelwolken verdeckt und nur Schindellegi zu sehen; von dieser Stelle kam der kalte Wind auf den See hinunter. Wenn sich dabei die Luft durch das Hinunterfließen um ca. 5° erwärmte (für 100 m um V), kam sie doch noch mit $-1,4^{\circ}$, also eisigkalt, auf der Seefläche an; so ist es zu verstehen, dass an diesem Morgen durch das herangepeitschte Wasser die Seemauer ganz vereist wurde und sich daran Eiszapfen bildeten.

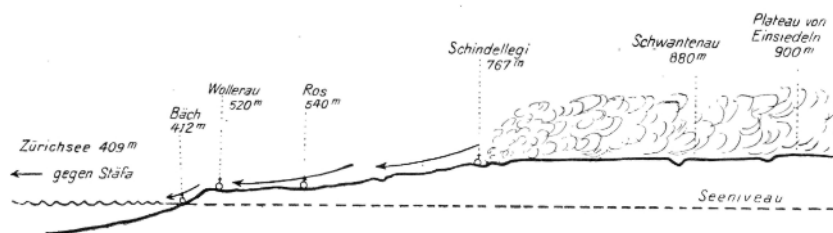


Fig. 10. Profil von Bäch über Schindellegi bis zum Einsiedler-Plateau.

Die beiden auffallenden Eigentümlichkeiten des Bächlers (wie wir sie sonst bei keinem bekannten Winde finden), nämlich nur an einer ganz bestimmten Stelle auf die Seeoberfläche aufzustossen und nur eine eng begrenzte Breite des Luftstromes aufzuweisen, müssen wir aus der Geländeformation des Ursprungsgebietes dieses Windes herzuleiten versuchen (s. Fig. 8). Die Gegend oberhalb Bäch bildet von Wollerau bis Schindellegi hinauf einen grossen, nach Norden offenen Trichter, der westlich bis zur Neumühle und östlich bis Althaus reicht; nach unten wird derselbe eingengt, westlich durch den Beckberg und östlich durch die Erhebung beim Höfli, sodass an der untern Spitze bei Ros nur eine Breite von etwa 250 in, zwischen dem Rütibühl und dem Reberg bei der obern Mühle, zum Durchlass der Luft bleibt. Wenn nun durch die Aspiration der warmen Seeoberfläche die Luft vom Bergabhang angesogen wird, sammelt sich dieselbe in der Rinne des Krebsbaches resp. dessen südlichen Seitenarmes und stürzt dann an der engen Stelle bei Ros aus dem Trichter auf die Terrasse von Wollerau hinaus, um über den steilen Hang bei der Scheidegg hinunter auf den See zu stossen. In der Tat befindet sich die Stelle, wo der Wind bei Hinterbäch in etwa 200 m Uferentfernung auf die Seeoberfläche fällt, gerade in der Fortsetzung der Linie Schindellegi-Ros-Stäfner Stein (Fig. 10).

¹⁾ Die Einsiedlerdaten verdanke ich der freundlichen Mitteilung des Herrn Pater Dr. Damian Buck.

So wird erklärlich, warum der Wind nicht, wie man erwarten könnte, weiter westlich gegen den Hafen hin, bei dem grössere Anstieg des Geländes herunterkommt, denn erst östlich vom Staudenbühl und Bück kann die Luft in der Tiefe bei Ros abfliessen. Gerät nur die Luft in dem Trichter des Krebsbaches in Bewegung, so erreicht der Wind nur etwa die Mitte des Sees; wenn aber auch die Luft aus dem Einsiedler-Plateau angesogen wird, dann kommt die Luftströmung als eigentlicher Bächler bis ans Stäferer Ufer.

Im gesamten kann man diesen typischen Wind als einen echten kalten Fallwind, eine Bora im kleinen, betrachten. Das Einsiedler Hochtal entspricht dem Karstplateau, die Bucht von Richterswil dem Golf von Triest, und selbst die Aufhellung über dem Karst fehlt nicht, sie hat ihr Analogon in der Auflösung der Nebelmassen bei Schindellegi, und die Bildung der Nebelmauer oberhalb Hütten und Feusisberg entspricht den Borawolken über dem Karst. Im Einsiedler Becken ist auch wie im Karsthinterland nichts von dieser Windströmung zu bemerken.¹⁾

b) Andere Querwinde.

Aehnliche Winde wie der Bächler, wenngleich viel schwächer ausgeprägt, sind der Etzelföhn und der Katzehölzler, von der linken zur rechten Seite des Sees ziehend, und der Grüniger, von Norden her den See überstreichend.

1. Der E t z e l f ö h n ist ein kühler Abendwind, der namentlich gegen Rapperswil weht, aber auch bis Kloster Wurtsbach und bis Feldbach streicht; „dieser Wind leckt beständig den feinen Ufersand zwischen Rapperswil und Busskirch weg“. Dieser Abendwind wird offenbar durch die starke Erwärmung der Ebene von Jona, die abends die Luft aspiriert, erzeugt;- er bringt meist schlechtes Wetter.

2. Der „Ch a t z e h ö l z l e r“ nimmt seinen Anfang im Katzenholz bei Käpfnach und streicht in nordöstlicher Richtung über den See nach Meilen, meist an schönen Tagen beobachtet.

3. Der „Grüniger“ kommt bei Feldbach von Norden her auf den See hinunter als ziemlich kalter Wind; er weht über die Ufenau gegen den Frauenwinkel, ohne die Kapuzinerbucht zu berühren; bei Grünigen weiss man nichts von dieser lokalen Winderscheinung. Der Grüniger ist das Gegenspiel zum Etzelföhn nicht nur in der Richtung, sondern auch in bezug auf die Wetter-prognose; denn während der Grüniger als ein nördlicher Abendwind gut Wetter anzeigt, tritt der Etzelföhn häufig vor Wetterumschlag auf.

c) Weitere Beobachtungen.

1. W i r b e l n d e W i n d b e w e g u n g e n in der Atmosphäre sind in unserer Seegegend relativ selten, weil die für die lokale Erwärmung nötigen Landflächen fehlen. Dennoch sind kleinere Windhosen am Seeufer im Sommer eine oft beobachtete Erscheinung; das zierliche Spiel derselben namentlich über den Strassen oder freien Plätzen, wo Staub und Blätter aufgewirbelt werden, kann manchmal auf längere Strecken verfolgt werden. Es ist oft, wie wenn die W i n d s b r a u t immer wieder neue Nahrung antreffen würde, indem sie auf einmal wieder stärker und geschlossener erscheinen kann, um erst nachher sich in einen breiter werdenden Wirbel aufzulösen. Offenbar sind die Bedingungen dieser wiederholt sogar in 3 und 4 Phasen beobachteten Wirbelbewegungen in einer Struktur der Atmosphäre bedingt, die an mehreren Stellen so sehr labiles Gleichgewicht besitzt, dass es nur eines kleinen Anstosses bedarf, um sofort auch in den dichtausgleichenden Wirbel hineingezogen zu werden, wodurch demselben immer wieder neue Kraft zugeführt wird. Alle diese Wirbel zeigen immer die gleiche Drehung von links unten nach rechts oben ins kleine Minimum hinein, entsprechend der allgemeinen Ablenkung der Winde nach rechts auf der nördlichen Hemisphäre. Ein einziges Mal beobachtete ich eine links sich drehende Windsbraut auf dem Platze vor dem Seminar. Ich erkläre mir diese anormale Drehung durch die Lage der Gebäulichkeiten. Die

¹ HANN schreibt in seinem Handbuch der Klimatologie (B. 1, S. 310): „Die Bora ist ein kalter, antizyklonaler Fallwind, der an Steilküsten vorkommt, mit denen ein kaltes Hinterland gegen ein warmes Meer abfällt.“

Luft stürzte von Süden her um die westliche Ecke des Seminars in das auf dem Platze durch Erwärmung gebildete Minimum und erhielt so Linksdrehung. Diese prächtige Naturerscheinung wirbelte Staub und selbst kleine Steine und natürlich viele Blätter weit über Haushöhe auf, begleitet von einem starken sausenden Geräusch ; so zog sie als spiralförmige Säule majestätisch über den Platz, um dann über dem Bach ziemlich schnell zusammenzubrechen.

Stärker ausgeprägte zyklonale Bewegungen zeigen sich etwa in Kombination mit dem Twärwind. So erfasste vor einigen Jahren ein solcher von Westen herkommender Sturmzyklon das schwere, festgefügte Dach des Bootshauses von Herrn BRUNNER-VOGT im Goldbach und trug es über die breite Seestrasse in die Parkanlagen hinüber, wo es unversehrt, aber in ganz verdrehter Lage wieder abgesetzt wurde.

Wenn an schwülen Sommertagen das allzugrosse Temperaturgefälle der erhitzten Atmosphäre einen Ausgleich sucht, kann man etwa am Nachmittag von einem erhöhten Standpunkte aus an den beiden Seestrassen in grosser Zahl wirbelnde Bewegungen auftreten sehen; es sieht dann aus, wie wenn die Strasse rauchen würde und die Umgebung des Seeufers bleibt für einige Zeit in eine weisse Staubwolke gehüllt. Diese letztere Erscheinung ist infolge der Teerung der Seestrassen nicht mehr so stark ausgeprägt zu beobachten.

Auf dem See draussen sind wirbelnde Bewegungen keine Seltenheit, werden aber natürlich nur von Schiffen beobachtet, namentlich im obern Becken zwischen Stäfa und Wädenswil ; meist gehen sie mit ziemlicher Schnelligkeit über den See. Der Segler sieht sie durch ein eigenartiges spiralförmiges Kräuseln der Seeoberfläche herannahen oder vorüberziehen ; meist sind sie nicht von starker Wirkung auf das Schiff. Anders verhalten sich die starken Wirbel, sogenannte "schralende Winde", die den Grossbaum einer Jacht von einem Bug den andern werfen und leicht dem Unkundigen zum Verhängnis werden ; Schwertboote und kleine Ruderboote können dabei leicht kentern, so dass wohl die meisten Unglücksfälle auf dem See diesen schralenden Wirbelwinden zuzuschreiben sind" (22).

2. Es mögen hier noch drei weitere Wunderscheinungen aufgeführt werden, die nur von aufmerksamen Seglern genau verfolgt werden können. Die erste ist eine steilabsteigende Windströmung. Unser Gewährsmann (22) schreibt: „Ein am Ufer Stehender sieht zu Zeiten auf der Seeoberfläche lebhaften Wellengang und sehr bewegtes Gewoge. Er nimmt dann an, nun sei ein recht günstiger Augenblick zum Segeln. Das ist nun nicht der Fall. Kommt gerade ein Segelboot in dies Gewoge, so bewegt es sich kaum vom Fleck ; es ist auch nicht zu steuern, denn der Wind fällt von oben in die Segel. Es ist ein Fallwind.“ — Im Gegensatz dazu stehen schwach ansteigende Winde von kleiner bis mittlerer Geschwindigkeit, die aber keinerlei Wellen auf der Seeoberfläche erzeugen; sie treiben jedoch das Boot ziemlich schnell auf vollständig glatter Wasserfläche dahin, während sonst jeder Wind mehr oder weniger deutliche Spuren auf der Seeoberfläche erzeugt.

Eine dritte Windart greift an der Wasseroberfläche nur stossweise an, sodass mehrmals ganz glatte Stellen mit stark gewellten auf weite Strecken hin abwechseln. Dies wird durch böenartige Winde verursacht; ein genaueres Studium derselben wäre sehr wertvoll, da die Ursprungsbedingungen dafür noch nicht geklärt sind und weil sie, ähnlich wie die schralenden Winde, dem Schiffer leicht unangenehm mitspielen, wegen des starken plötzlichen Wechsels in der Heftigkeit.

3. Von Wellen umgebene glatte Stellen, wie sie oben und schon früher (s. S. 14) erwähnt wurden, haben oft sonderbare längliche Formen, sodass sie von den Seeanwohnern „Bäche“ genannt werden (der „See bächet“, „es bächlet“). Diese häufige Erscheinung ist südlich von Küsnacht typischer als nördlich ; im Seebecken von Zürich selber ist sie meist durch zuviel Schiffsverkehr gestört. Am deutlichsten ist sie vor Änderung des Witterungscharakters nach der schlechten Seite hin, offenbar weil sich der Wetterumschlag durch eine kleine Windbrise anmeldet (s. S. 14). In der Regel herrschen bestimmte Richtungen vor, bei Küsnacht und Thalwil, ebenso bei Wädenswil und Stäfa häufiger quer, bei Meilen, Herrliberg und Horgen mehr längs des Ufers. Als Ursache dieser, die Seefläche oft bis zur malerischen Wirkung belebenden, Erscheinung muss wohl in den

meisten Fällen eine dünne Haut fettiger Substanz betrachtet werden; ob sie nur vom Schmieröl der Schiffe herrührt, womit die verschiedenen Richtungen stimmen würden, oder ob auch ölproduzierende Diatomeen daran teilnehmen, muss noch dahingestellt bleiben. Die wellenbesänftigende Wirkung des Öls ist ja nicht nur theoretisch aus den verschiedenen grossen Adhäsionskräften von Wasser und Öl hergeleitet, sondern auch praktisch bei Stürmen auf dem Meere vielfach mit grossartigem Erfolge angewendet worden.

Wegen seiner häufigen Windstillen nennen die Segler den Zürichsee einen ausgesprochenen *Flautensee*; in der Tat sieht man etwa, wie eine ganze Reihe von Segelbooten von einem Motorboot aus einer Flaute in eine Windströmung hinein- oder auch nach Hause gezogen wird.

4. Rauch über dem Zürichsee.

Durch den Abendwind werden, wie auf Seite 7 gezeigt wurde, manchmal streifenartige *Rauchschichten* erzeugt, die im Sommer, namentlich aber im Herbst, das abendliche Landschaftsbild typisch verändern. Dass man dies mehr auf unserem See als auf andern beobachtet, mag mit der langen Erstreckung des Zürichseebeckens und der besonders regelmässigen Ausbildung der Landwinde zusammenhängen. Es kann auch konstatiert werden, dass in den letzten Jahren diese Erscheinung häufiger auftritt als früher, was offenbar durch den fortwährenden Rückgang des Rebbaus und Ersetzung durch andere Feldfrüchte wie Kartoffeln, Bohnen usw., die Material zu „Mottfeuern“ liefern, bedingt ist. Aehnliche Rauchstreifen entstehen bei schönem Wetter aus dem sich horizontal lagernden Rauch der Fabrikamine.

Ebenfalls nur bei guter Witterung bildet sich etwa der sog. „*Heunebel*“ über dem See; dies ist im Gegensatz zu den Rauchstreifen eine gleichmässige schwach grauliche Dunstwolke, namentlich im untern Seebecken. Sie hat aber mit dem Heuen hier nichts zu tun, sondern rührt von einer gleichmässigen Verteilung der Rauchteilchen von Fabriken, Eisenbahnen und den vielen Küchenkaminen her. In dem Masse, wie die elektrische Kraft als Energiespender zur Verwendung kommen wird, dürfte diese Erscheinung seltener werden. Wenn dieselbe ganz schwach ist, so bildet sie nur einen sehr dünnen kaum sichtbaren *Dunstschleier* über der Stadt, wie man ihn häufig von Küsnacht und Zollikon aus beobachten kann. Dieser ist sicherlich auch die Ursache für die häufigere Bildung von eigentlichem Nebel im untern Seebecken. Während die *Nebel*, die im Herbste häufig am frühen Morgen über dem See lagern („*Traubenkocher*“), durch die höhensteigende Sonne in der Regel zwischen 9 und 10 Uhr bei Küsnacht aufgelöst werden, dauern diese meist noch längere Zeit über dem Hafen von Zürich an, sodass man oft aus dem Zürcher-Nebel in die besonnte südlichere Landschaft hinauffährt. Durch die gleiche zarte Dunsthülle werden wohl auch die schönen Abendroterscheinungen verstärkt, die oft von Zollikon und Küsnacht aus zu beobachten sind. Namentlich im Hochsommer, wo für diese Dörfer die Sonne über dem Limmattal untergeht, müssen die Sonnenstrahlen den dünnen Dunstschleier auf einer langen Strecke passieren, wodurch die Brechung des Lichtes stark erhöht und der Abendhimmel intensiver gefärbt wird.

Diese häufig länger andauernde Nebelbedeckung im untern Seebecken bedingt auch, dass die prächtige Erscheinung der „*Iris*“ hier öfter als im obern See beobachtet werden kann; es ist dies ein Nebelregenbogen, der vom Sonnenlicht über dem See erzeugt wird und der sich mit seinen überaus zarten Farbenkreisen in den See zu versenken scheint.

d) Der Föhn.

Wir müssen auch die Föhnerscheinungen zu den lokalen Winden rechnen, obgleich deren Ursachen ausserhalb unseres Seegebietes liegen, denn sie erhalten durch das Gelände doch eine besondere Ausprägung. In bezug auf die Föhngebiete schreibt H. Christ in seinem Pflanzenleben der Schweiz: „Weshalb stellen wir den, dem Walensee so nahen, und im Niveau von 409 m, also 16 m tiefer als dieser gelegenen Zürichsee, nicht auch in die Reihe der bisher betrachteten Seegebiete? Einfach, weil er trotz seiner tiefen Lage durchaus der kühlen Natur des schweizerischen

Plateau angehört und eines Kontingents südlicher Typen entbehrt. Der Zürichsee liegt nicht mehr in einem steilen Alpental, dessen Wände ihn schirmen und ihm den Föhn zuführen. Nur sein östlichster, den Bergen sich nähernder Zipfel zeigt in *Asperula taurina*, *Primula vulgaris* und *Sedum hispanicum* die Nachbarschaft des Walensees und Rheintals wenigstens in einer Andeutung."

Trotz dieser Ausscheidung unseres Seegebietes aus der Reihe der typischen Föhntäler haben wir dennoch oft südliche warme Luftströmungen zu verzeichnen, die allgemein als Föhn bezeichnet werden.

Leider bestehen keine speziell auf die Zürichseegegend sich beziehenden F ö h n beobachtungen, aber aus den Aufzeichnungen der meteorolog. Zentralanstalt in Zürich über die Sichtbarkeit des Alpenkranzes geht hervor, dass im Durchschnitt im Jahre etwa 45 mal Föhnwirkung konstatiert werden kann, indem in den 50 Jahren von 1866-1915 im ganzen 2246 mal die Alpen völlig klar erschienen sind.

Lustren (5 Jahre):	1866/70	1871/75	1876/80	1881/85	1886/90
Tage mit „Alpen klar“:	313	198	233	349	324

Lustren:	1891/95	1896/1900	1901/05	1906/10	1911/15	1916/20
Tage mit „Alpen klar“:	237	121	188	161	122	95 ¹⁾

Von diesen Föhntagen fallen nach Denzler 42% auf den Frühling, je 23% auf Herbst und Winter und nur 12% auf den Sommer. Diese grosse Zahl der Frühjahrsföhntage (mehr als 2/5) ist ein wesentlicher Grund für das frühe Anbrechen des Frühlings im Zürichseetal. Allerdings sind ganz ausgesprochene Föhntage viel seltener; denn meist wird durch die grosse Verbreiterung des Föhnstroms seine Stärke sowohl als auch die Temperaturerhöhung wesentlich gemildert, sodass der Föhn im Becken von Zürich oft kaum mehr zu verspüren ist. Ja, oft hat Zürich sogar schwache nördliche Windströmungen, wenn im Linthtal oder Reusstal der Föhn weht. Für diese merkwürdige Tatsache hat in einer neuern aufschlussreichen Arbeit „Ueber den Glarnerföhn" R. STREIFF-BECKER²⁾ eine einleuchtende Erklärung gegeben. An der Bewegung der Nebel beim Ausgang des Linthtales bei Ziegelbrücke konnte er nachweisen, wie die aus dem Tale streichende warme Föhnluft über der kalten Luft des Gasters in die Höhe emporsteigt und deswegen im Alpenvorland nicht mehr beobachtet werden kann.

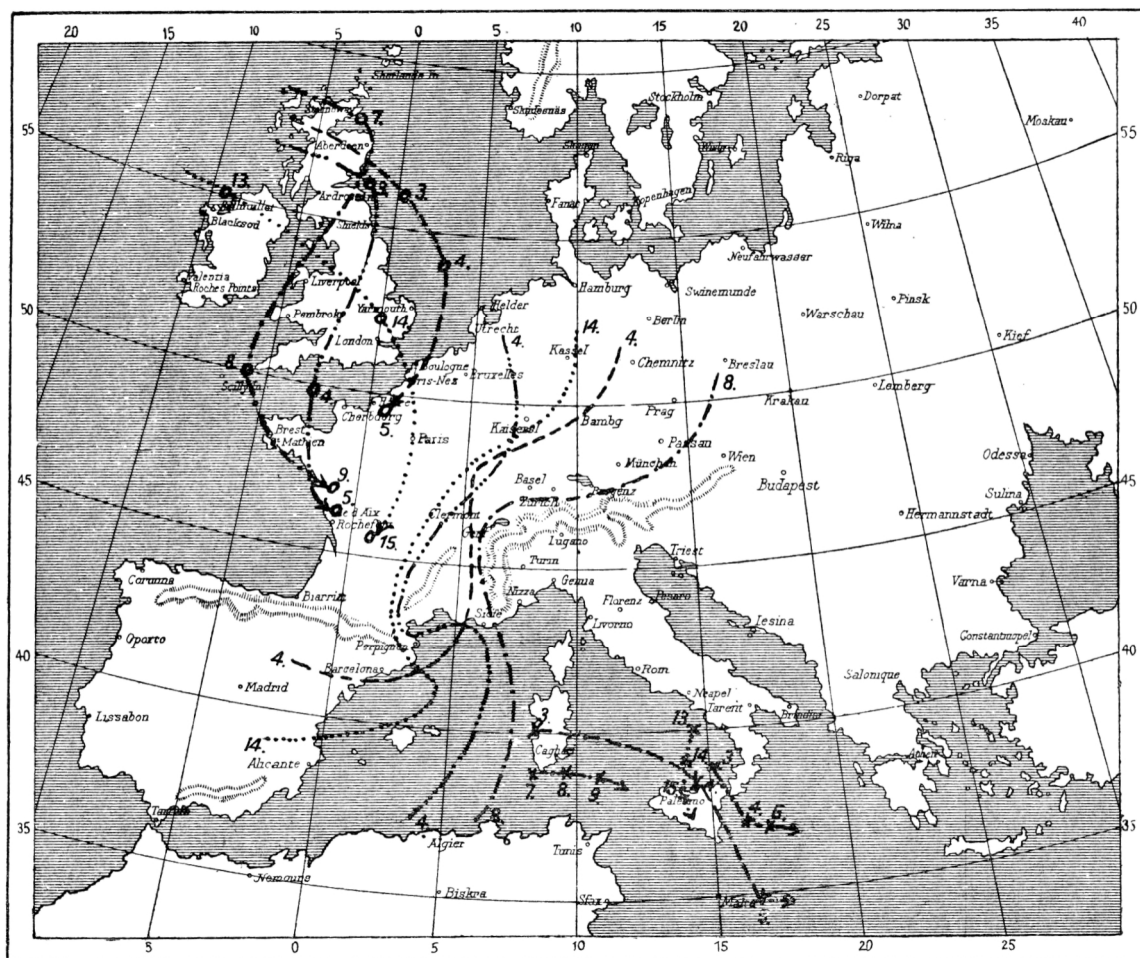
Ueber die Herkunft des Föhns äussert sich Herr Direktor MAURER im „Klima der Schweiz", S. 185 folgendermassen : „Für gewöhnlich ist es nicht der eigentliche typische Gebirgsföhn, der sich noch weiter hinaus in unserem nördlichen Alpenvorland durch seine bekannten Eigenschaften in eindringlicher Weise bemerkbar macht, sondern vielmehr die interessante Erscheinungsform des „Hochdruckföhns", d. h. der trockene, warme Luftstrom aus Antizyklonen südwestwärts des Alpengebietes, der mit leichtem, nordwärts gerichteten Gefälle nach den südwärts sich ausbreitenden Depressionen abfließt und dabei ganz die Eigenschaften des Föhns annimmt. Hervorragende Fälle dieser Art sind z. B. der 1. Januar 1883, der 27. März 1897, der 16. Januar und 29. März 1899. Der 1. Januar 1883 brachte z. B. für Zürich unter Einfluss eines solchen Antizyklonalföhns das höchste Januar-Tagesmittel von + 10,9° (Abweichung vom Normalstand + 11,8°) der 37jährigen Beobachtungsreihe (1864-1900)."

Im Gaster (Uznach), dem alten mit Kies ausgefüllten Seeboden, kennt man drei Föhnarten nämlich den eigentlichen Glarnerföhn aus dem Linthtal, der auf der rechten Talseite von Kaltbrunn her weht; er hat das Städtchen schon zweimal eingäschert; dann den „Ruscher" oder „Oberländer" auf der linken Talseite aus dem Walenseetal, er ist nicht besonders warm, und drittens den Urnenföhn, von Reichenberg herkommend; er bringt schlecht Wetter.

¹ Die fortwährende Abnahme der Tage mit klarer Alpensichtbarkeit führt Herr Direktor MAURER auf die Rauchverunreinigung der Atmosphäre von Zürich zurück (Meteorol. Zeitschrift, Heft 4, 1916).

² Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich LXX (1925), 85.

Im obern und untern Seebecken unterscheidet man überall zwei Föhnerscheinungen, den Glarner- und den Urnerföhn (siehe auch die Angaben der einzelnen Beobachter S. 9-13). Entsprechend dem Stammtal ist der Glarnerföhn der stärkere.¹⁾ Am Obersee kommt er von Uznach her auf den See und erzeugt hier in der Richtung gegen Bollingen querlaufende Wellen;



11. Vergleichende Darstellung der Druckverhältnisse bei vier typischen Föhnrinden.

1. Winterföhn 3.-5. Januar 1919 - - - -
2. 13.-15. Februar 1925
3. Herbstföhn. 7.-9. Oktober 1893 - . - . - .
4. Frühlingsföhn 3.-5. Mai 1916 - - - - - . - . - .

Wanderung der Minima o-o—o

" 760 mm Isobare x-x-x-x

Lage des Föhnknies am Tage vorher, westlich der Alpen.

die Bucht von Lachen aber lässt er unberührt. Im eigentlichen Zürichseegebiet streicht der Glarner-föhn überall in der Längsrichtung, und bei Küsnacht haben die von ihm erzeugten Wellenkämme direkt West Ost-Richtung.

Nicht so einheitlich ist das Bild, das uns der Urnerföhn bietet. Am Obersee nennt man den Wind, der zwischen Pfiffegg und Weisslegg herunterkommt, Urnerföhn, wenn er auch sicher-

¹⁾ Den ausgeprägtesten Fall von Glarnerföhn in der relativ langen 37jährigen Reihe (1864-1900) bietet der 9. Oktober 1893, an welchem Tage unter heftigem Gebirgsföhneinfluss das Temperaturmaximum in Zürich 29,0° erreichte. („Klima d. Schweiz“, S. 185).

lieh mit dem eigentlichen Urnerföhn, der von Brunnen über den Zugersee weiterstreicht, nicht zusammenhängt, sondern wie der Etzelföhn ein Abfliessen der Luft aus dem Hochplateau von Einsiedeln darstellt. Er ist entsprechend der kleinen Höhendifferenz (ca. 800 m) nicht besonders warm, teilt aber mit dem Föhn die Eigenschaft, ein häufiger Regenbringer zu sein. Am eigentlichen Zürichsee werden sehr verschiedene Windrichtungen als Urnerföhn bezeichnet, z. B. bei Feldbach der Wind vom Wäggitäl her, bei Stäfa die in gleicher Richtung wie der Bächler streichende warme Luftströmung; diese hängt wahrscheinlich über den Sattel mit dem echten Urnerföhn zusammen. In Männedorf heisst der von der Au schief über den See streichende Wind Urnerföhn, Im untern Teil des Seebeckens kommt der Urnerföhn von der Schnabellücke her und erzeugt auf dem See schief zur Längsrichtung verlaufende Wellenkämme; er ist wohl als Ausläufer des eigentlichen Urnerföhns aufzufassen.

Um die Bedingungen, welche uns den typischen Gebirgsföhn erzeugen, etwas genauer zu verfolgen, wurden für die vier starken unten aufgeführten Föhnwinde sowohl die Wanderung der Minima als auch die Verschiebung der Maxima, resp. der 760 mm Isobare, in einer Zeichnung zusammengestellt.

Bei der Vergleichung der Druckverhältnisse dieser vier Föhnperioden lassen sich einige allgemeine Züge feststellen. Erstens sehen wir, dass in allen 4 Fällen die *M i n i m a*, die von Westen über den atlantischen Ozean herankommen, zunächst zwischen Island und Schottland, also am nordenglischen Strahlungspunkt erscheinen. Anstatt aber von hier den gewöhnlichen Weg nach Osten, entweder durch die Nordsee in die Ostsee oder nach Norwegen, fortzusetzen, wenden sich alle in ziemlich scharfer Kurve nach Süden. Zwei gehen direkt zum südenglischen Strahlungspunkt im Kanal; das dritte geht über England und das vierte über die Nordsee nach Süden. Alle vier endigen sodann im Nordwesten von Frankreich, ziemlich nahe beieinander, um hier durch die zuströmende Luft ausgefüllt zu werden. — Im Gegensatz zu den Minima, welche in den beiden Tagen vor dem Föhn ziemlich grosse Strecken durchziehen, bleiben die Maxima (mit Ausnahme von No. 1) fast am gleichen Ort stehen, sodass Minimum und Maximum einander immer näherkommen. Dadurch wird das Druckgefälle stets grösser, und da zudem das Minimum zusehends noch vertieft wird, muss die Heftigkeit der Windströmung eine sehr bedeutende werden. — Das im übrigen in jedem einzelnen Falle recht verschiedene Isobaren-Kurvenbild der 4 Föhntage zeigt doch stets einen gemeinsamen Zug, nämlich das Föhn-*k n i e*. Es ist das ein knieförmig verlaufender Isobaren-Ast nordwestlich der Alpen. Dadurch wird die dem Alpenfuss entlang gehende grosse Druckdifferenz direkt markiert¹). Da dieses Föhnknie schon am Tage vor Eintritt des Föhns sich ausbildet, kann es direkt zur Föhnprognose verwendet werden.

Als Beispiel starker Föhnerscheinungen am Zürichsee wollen wir das heftigste Ereignis dieser Art in den letzten 50 Jahren am 5. Januar 1919²) betrachten und im Vergleich dazu den Föhnsturm am 15. Februar 1925 folgen lassen.

1. Der Föhnsturm am 5. Januar 1919.

Obige Karte stellt die Druckverhältnisse während dieses Föhns dar. Das Minimum, das von Schottland innerhalb 3 Tagen in den Kanal eilte, stand etwas nördlich von Paris mit der abnormen Tiefe von nur 727 mm; dadurch wurde das Druckgefälle von den Alpen her ungewöhnlich gross, sodass die heftigen Föhnstürme in den Alpentälern entstanden.

In Zürich zeigten alle meteorologischen Elemente ganz ungewöhnliche Aufzeichnungen. Die Barometerkurve fiel schon am 4. Januar morgens von 717,9 mm auf 701,6 mm, um dann am 5. Januar morgens 6½ Uhr den tiefsten Stand von 688,4 mm zu erreichen; es ist somit das Barometer innerhalb 2 Tagen um 29,5 mm gesunken.

¹ Auch die Isobarenkarte des von R. STREIFF-BECKER ausführlich geschilderten Föhns vom 26. November 1924 zeigt das Föhnknie deutlich, 1. c. S. 21.

² Das mir von Herrn Direktor Dr. MAURER in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellte reiche Beobachtungsmaterial der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt ermöglichte eine eingehende Darstellung dieses grössten bekannten Föhnsturmes.

Zu gleicher Zeit stieg mitten im Winter die Temperatur von $4,3^\circ$ auf $14,6'$, und die relative Feuchtigkeit sank bis auf 29 %. Um die grosse Erwärmung der Schweiz an diesem Tage deutlich zur Darstellung zu bringen, haben wir, neben der Normalisotherme des Januars von -2° , die 10° Isotherme des 5. Januar 1919 in die untenstehende Karte eingezeichnet.

Den Verlauf des Föhns können wir am besten an Hand eines Wärmeprofiles von Lugano bis Zürich verfolgen.

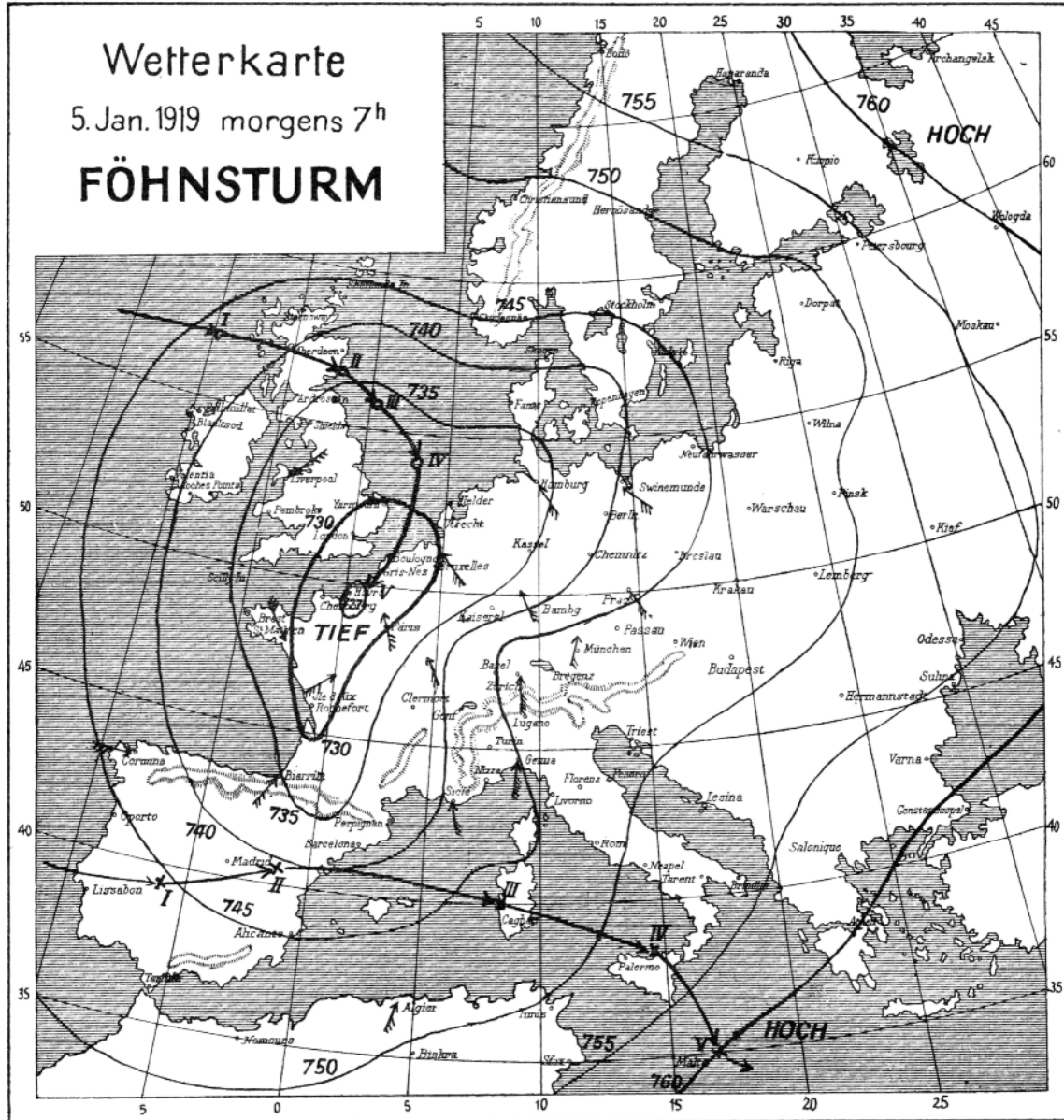


Fig. 12. Wetterkarte für den 5. Januar 1919, morgens 7 Uhr.

Zusammengestellt nach dem Bureau Central, Paris, dem Bollettino Meteorico, Roma und dem Wetterbericht der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich.

→○→○ -Wanderung des Minimums vom 1. bis 5. Januar.

→x→x -Wanderung des Maximums, resp. der 760 mm Isobare, vom 1. bis 5. Januar.

Die Fiederung der Windpfeile gibt die Stärke des Windes an; so weist der Pfeil quer zur Alpenscheide (Richtung Zürich) die zweitgrösste Windstärke auf. Die Isobaren 740 mm und 745 mm zeigen in der Nähe der Alpen das typische Föhnknie.

Temperaturen vom 2.-6. Januar 1919.

Orte	Höhe	2. Januar	3. Januar	4. Januar	5. Januar	Maximum	6. Januar
Lugano	271 m	3,2°	3,1°	1,4°	8,7°	11,0°	4,4°
Gotthard	2114 m	- 7,1 °	- 7,9°	- 5,7°	- 3,7°		- 5,8°
Andermatt	1444 m	- 1,9°	- 2,5°	- 0,7°	+0,1°		- 1,0°
Altdorf	454 m	1,9°	5,9°	10,1°	6,2°		3,9°
Luzern	453 m	3,4°	3,6°	4,7°	7,0°	13,5°	2,8°
Zürich	409 m	5,7°	4,3°	6,0°	7,3°	14,6°	2,6°

Wir sehen, dass die Steigerung der Temperatur schon am 3. und 4. Januar begann, um dann am 5. Januar morgens ihr Maximum zu erreichen. Altdorf hatte die Hauptwirkung schon am 4. Januar, während in Zürich der Föhn erst um Mitternacht recht einsetzte, aber schon am 5. Januar, 6½ Uhr morgens, die Temperatur auf 14,6° steigerte.

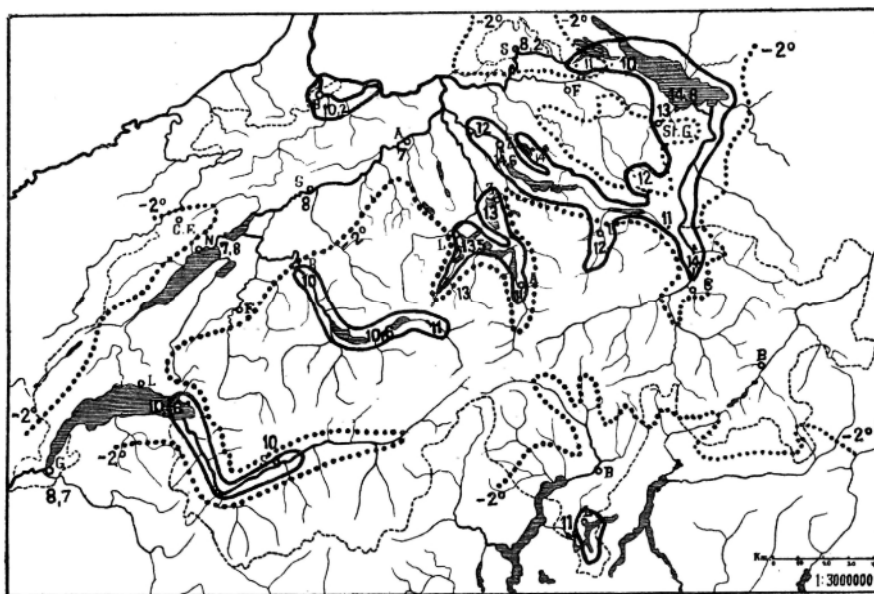


Fig. 13. Isothermen-Karte am 5. Januar 1919.

..... Normal-Isotherme des Januar von -2°. ----- Isotherme des Januar von +10° am 5. Januar 1919.

Die Zahlen bedeuten Ortstemperaturen.

Durch die Föhnwirkung wies am 5. Januar 1919 das gesamte schweizerische Mittelland eine Temperatur-Erhöhung von 8°-10° auf (Solothurn von -1,4° auf 8°, Schaffhausen von -2,1° auf 8,2°). In den Föhntälern aber stieg die Temperatur um 12°-14° und in Zürich gegenüber dem Januarmittel sogar um 16° (von -1,4° auf 14,6°). Für kurze Zeit ist Zürich wohl der wärmste Ort von ganz Europa gewesen, denn es notierten am gleichen Tage (am 5. Januar 1919) Madrid 12°, Barcelona 14°, Monaco 13°, Florenz 13° und Rom 14°.

Die instruktive Karte zeigt auch deutlich, wie ebenfalls das alte Reusstal über den Zugersee und das alte Linthtal über den Greifensee durch den Föhn temperiert werden.

Die Heftigkeit des Föhnsturms kann am besten aus den Aufzeichnungen des Windgeschwindigkeitsmessers der Meteorologischen Zentralanstalt (s. S. 26) ermessen werden.

Das Diagramm zeigt deutlich, dass die Geschwindigkeit des Windes bis 24 m/sek. erreichte und dass der Wind stossweise auftrat, wodurch die zerstörende Wirkung wesentlich vergrößert wurde. Herr Direktor MAURER bemerkt dazu:

„Dieses Diagramm erst ergibt einen ungefähren Begriff von den kolossal tumultuarischen Vorgängen im freien Luftmeer. Wie muss das erst gewesen sein in den komplizierten, relativ engen Tal-furchen der langen Föhntäler, wo die Windgeschwindigkeit per Sekunde sicher 30 in, wenn nicht mehr erreicht haben mag.“

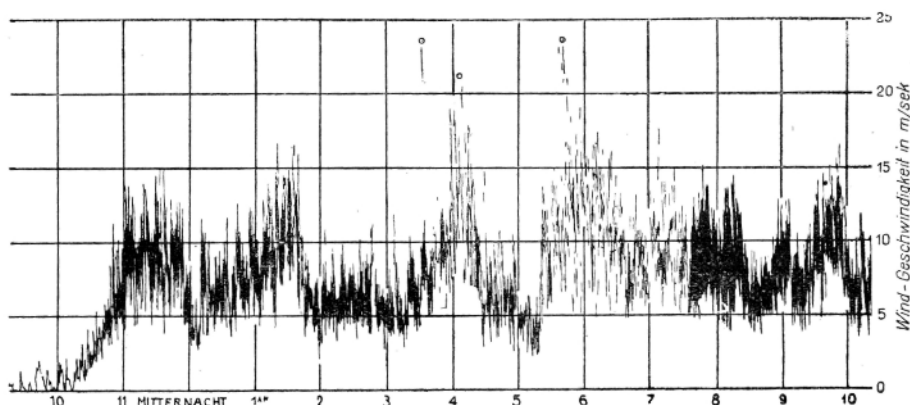


Fig. 14. Diagramm (von abends 10 Uhr bis morgens 10 Uhr) des Föhnsturms vom 4./5. Januar 1919. Aufgenommen von der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich.

(Schweiz. Bauzeitung Band 73, 1919, No. 6)

Leider ist das Diagramm infolge Leerlaufens der überanstrengten Schreibfeder gegen den Morgen des 5. Januar hin, etwas zerrissen, sodass die höchsten Ausschläge nicht mehr vollständig registriert erscheinen. Die auf dem Original noch deutlich wahrnehmbaren, am höchsten stehenden Spuren der violetten Tinte sind aber auf unserer Kopie des Registrierstreifens durch drei kleine Kreise verzeichnet worden. Das Nachfüllen der Feder erfolgte 7½ Uhr.

Die zerstörende Wirkung dieses Föhns auf unsere Wälder war geradezu katastrophal und zwar im ganzen Alpenvorland. So schreibt Professor BADOUX: „Cet ouragan du 5 janvier 1919 est, au demeurant, le plus destructeur de tous ceux dont nos forêts ont jamais eu à souffrir.“¹⁾ Und Forstinspektor M. MOREILLON¹⁾ sagt: „Aucun phénomène perturbateur ne fut mentionné.“ Die Neuen Zürcher Nachrichten schreiben am 6. Januar 1919: „Sogar grosse Waldkomplexe wurden kreuz und quer zusammengerissen“. Der gesamte Waldschaden betrug nach der Zusammenstellung von Professor BADOUX 817,550 m³.

Wenn wir die Schätzung von Oberförster HESS für das Oberhasli zugrunde legen, so belief sich der gesamte Wert des Schadenholzes auf 23,5 Millionen Franken.

Aber auch sonst wurde viel Schaden angerichtet. So berichtet der Bote der Urschweiz am 7. Januar 1919: „Die Wucht der tollen Wellen war so titanenhaft, dass die Wehrsteine am Quai in Brunnen wie Holzblöcke gehoben wurden. Des rasenden Sees unbändige Sturzwellen verwandelten die ganze Promenade vor dem Hotel Adler in eine richtige Steinwüste.“



Fig. 15. Die Trümmer des Eitzelturms (vergleiche Fig.S.38).

An unserm See sind namentlich zwei grössere Schäden zu verzeichnen, der Einsturz des Turms auf dem Etzel (s. S. 38) und das Einreissen der Quaimauer in Zürich. Über diese letztere Zer-

¹⁾ Journal forestier suisse 1920. III. S. 41.

Störung haben wir von dem Tiefbauamt der Stadt Zürich in zuvorkommender Weise folgende wertvolle Angaben erhalten: „Der in Frage kommende Sturm hatte zur Folge, dass die Quaimauer am Alpenquai auf eine Länge von 65 m von der schweren Deckplatte samt Geländer entblösst wurde. Die etwas vorstehende Platte wurde durch den heftigen Wellenschlag nach und nach gelockert und schliesslich in den See gerissen. Leichtere Beschädigungen und Verschiebungen fanden auch auf der übrigen über 100 in langen Strecke statt. Die Chaussierung hinter der Quaimauer wurde auf einer Fläche von ca. 200 m² weggespült. Stärkere Verheerungen richtete der Sturm am Zürichhorn an. Dort wurden nicht allein die Deckplatten, sondern auch einzelne Stellen der Mauer und des dahinter liegenden Terrains bis zu einer Tiefe von 5 m weggerissen. Beim Hafendamm Riesbach ist der ganze abgebogene, 2 m breite, gemauerte Kopf an der südlichen Einfahrt zum Hafenbecken, der auf einer Pfahlkonstruktion aufgesetzt war, in einer Länge von 15 m umgeworfen worden. Der gesamte entstandene Schaden betrug 38,000 Franken.“

Auch der Zugangssteg zum Boothaus des Zürcher Jachtclubs wurde demoliert, indem der äussere Brückenpfeiler eingedrückt wurde. Die Wiederherstellungskosten beliefen sich auf rund 15,000 Franken¹⁾.

Wasserhosen.

Dieser gewaltige Föhnsturm erzeugte auf dem Zürichsee zwischen Richterswil und Stäfa eine ganze Reihe von Wasserhosen, welchen wir nun unsere Aufmerksamkeit zuwenden wollen. Zuerst lasse ich die anschauliche Schilderung dieser einzigartigen Naturscheinung durch zwei Augenzeugen folgen.

a) Beobachtungen am rechten Ufer von Uerikon aus durch E. FIERZ, Lehrer:

"Samstag den 5. Januar, zirka um 9 Uhr, setzte vom Etzel her ein warmer Föhnwind ein, der zuerst schwach wehte, aber bald mit jeder Minute stärker wurde. Nach Verlauf von etwa einer halben Stunde war der Wind zu fabelhafter Stärke angewachsen. Unbefestigte Fensterläden wurden einfach ausgehoben. Etliche Bäume, die dem unmittelbaren Anprall des Windes ausgesetzt waren, wurden entwurzelt. Kamine wurden an zwei Orten beschädigt, und da und dort fielen Ziegel von den Dächern herunter.

Der See zeigte besonders die Gewalt des Windes. Vor dem Dörfchen Freienbach fuhr der Wind mit grosser Wucht in den See, wühlte das Wasser auf und trieb in der Föhnrichtung gewaltige, schaumbedeckte Wellen vor sich her. Der Gischt der Wogen wurde aufgetrieben und trübte die Luft. Vor Bäch hatte der Wind schon so viel Macht auf das Wasser, dass es ihm möglich war, es in kreiselförmigen Gebilden emporzutreiben. In einer Sekunde hatte eine vom Gischt weisse Säule eine Höhe von wohl 10 m erreicht und trieb mit einer enormen Geschwindigkeit in nördlicher Richtung gegen Stäfa hin. Die gleiche Wasserhose, stets ihr Bild etwas verändernd, hielt sich etwa 20 Sekunden lang; wenn diese aber dann schnell in sich zusammensank, hatten sich etliche neue schon wieder hinter ihr gebildet und trieben ebenfalls sehr schnell nordwärts. Die Säulen waren auf der Windseite infolge des Luftdruckes etwas eingebogen (Titelbild). Oben wurde das Wasser weithin verstäubt und verhinderte dadurch ein klares Sehen.

Eine Säule kam gewöhnlich etwa bis gegen die Mitte des Sees, eher weniger weit. Infolge des vielen aufgetriebenen Wassers war es unmöglich, Schönenwerd zu sehen, auch Richterswil wurde zeitweilig verdeckt. Die Reihe der Wasserhosen bot ein wildes, sehr schönes und stets wechselndes Bild; darum ist es ziemlich schwer, sie mit dem Stift auf das Papier zu bringen.

Man sah die Wasserhosen etwa eine Viertelstunde lang. Ich möchte keine präzise Angabe gemacht haben, wenn ich die Zahl der Wasserhosen, die ich gesehen habe, auf ungefähr 30 angebe. Ihre Höhe betrug etwa 7-10 m.

Die grossen Wellen schleuderten noch an unserm Ufer das Wasser bis 10 m weit ins Land hinein. — Wie gross die Macht des Sturmes war, bezeugt der Sturz des Etzelturmes. Zufällig

¹ Freundliche Mitteilung des Jachtclub Zürich.

konnte ich zusehen, wie er schwankte und dann auf unsere rechte Seite hinüberstürzte ; das mochte etwa um 11 Uhr herum gewesen sein."

b) Beobachtungen am linken Ufer von Richterswil aus durch O. MÜLLER, Lehrer:

„Am Morgen des 5. Januar 1919 herrschte am obern Zürichsee ein furchtbarer Sturm. Ich stand auf dem Platze vor der reformierten Kirche in Richterswil und betrachtete die weissen Wellen des Sees. Noch nie hatte ich in der Bucht von Richterswil-Bäch so grosse Wellen gesehen. Plötzlich sah ich hinter dem Inselchen Schönenwerd, wie sich eine riesige Wassersäule (1) auftürmte (s. Fig. 17). Sie trieb gegen das Ufer hin, indem ihre Höhe bald zu- bald abnahm. Etwa 1 m vor

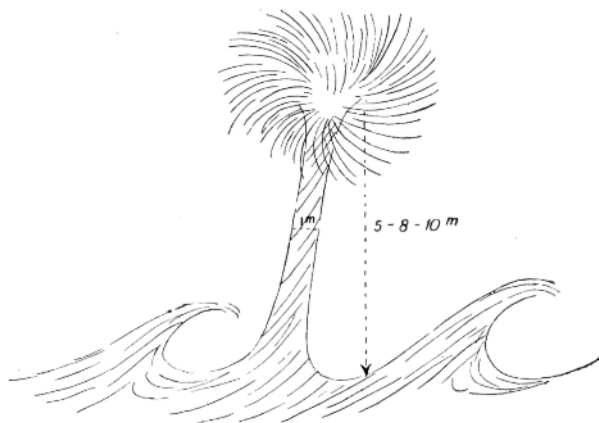


Fig. 16. Einzelne Wasserhose nach der Handzeichnung des Beobachters in Richterswil.

dem Ufer sank sie in sich selbst zusammen. Ihre grösste Höhe mochte etwa 7 m betragen haben und ihr mittlerer Durchmesser 1 m. Oben weitete sich die Säule schirmförmig aus, und das Wasser spritzte nach allen Seiten auseinander. Die Säule sah ungefähr aus, wie ein Bündel gedrehter Weidenruten (Fig. 16). Sie bewegte sich sehr rasch vorwärts; denn sie hielt sich nur etwa eine Viertelsminute in der Höhe und legte in dieser Zeit doch eine beträchtliche Strecke zurück. Noch war die erste Säule nicht zusammengebrochen, so erhob sich eine zweite (2) von etwa 5 m Höhe. Als auch diese verschwunden war, ging es etwa 2 Minuten, bis eine dritte Wasserhose (3) sich auftürmte, die wohl gleich gross war, wie die zweite. Nach kurzer Zeit wälzte sich eine vierte, (4), die mit etwa 10 m die grösste war, dem Ufer zu. Diese war noch lange nicht am Strand angekommen, als sich schon eine fünfte (5) Wassersäule von etwa 6 m Höhe erhob. Mit dieser Wasserhose war das Naturschauspiel vorbei; es dauerte ungefähr von 9 Uhr 30 Minuten bis 9 Uhr 45 Minuten.

Bei diesem Sturm wurden meines Wissens in der Gemeinde Richterswil zehn Bäume entwurzelt und zur selben Zeit der Etzelturm umgeweht."

Nach diesen Schilderungen und einigen anderen Mitteilungen muss man sich den Vorgang etwa so vorstellen : Durch Zusammentreffen eines starken Ostwindes (Glernerföhn) und eines wohl noch stärkeren Urnerföhns in der Gegend der kleinen Insel Schönenwerd bei Richterswil (Aufprallstelle des Bächlers) wurde am 5. Januar 1919 das Wasser durch die orkanartige Schnelligkeit der Luftbewegung so stark aufgepeitscht und in wirbelnde Bewegung versetzt, dass eigentliche Wasserhosen entstanden. Von dem Treffpunkt der beiden Windrichtungen wanderten nacheinander 5 genau beobachtete Wassersäulen in südlicher und östlicher Richtung¹) gegen das linke Ufer, um hier aus Mangel an Wasser in Windhosen überzugehen, die aber noch an Bäumen und Häusern

¹ Weg nach Süden 400 m in 15 Sek., also in 1 Sek. = 27 m.

zerstörende Wirkung ausübten. Wohl zu gleicher Zeit, oder gleich nachher (die beiden Beobachter konnten wegen des neblig zerspritzten Wassers das entgegengesetzte Naturschauspiel nicht sehen), zogen eine grosse Zahl (etwa 30) Wasserhosen nacheinander von Schönenwerd mit rasender Schnelligkeit¹⁾ in nördlicher oder nordwestlicher Richtung gegen das rechte Seeufer. Oft waren

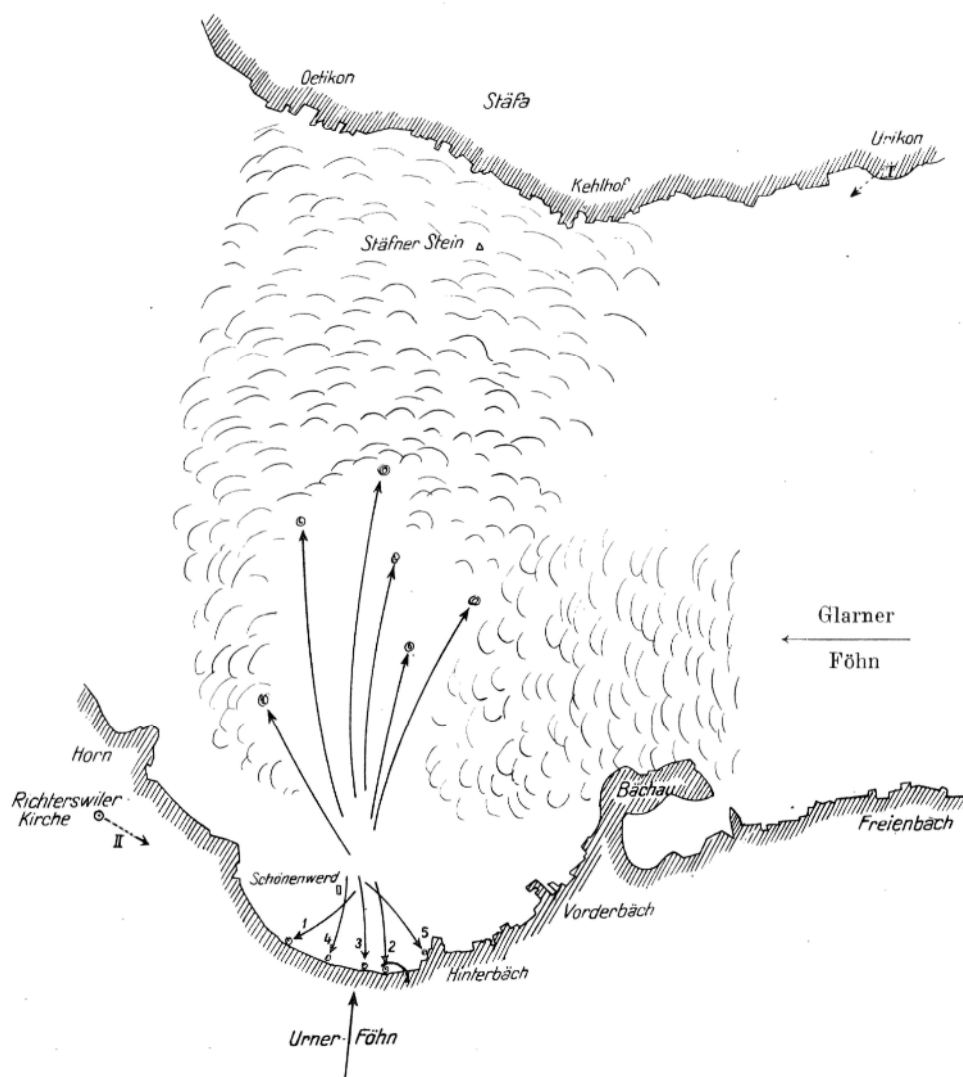


Fig. 17. Wasserhosen bei Richterswil
am 5. Januar 1919, morgens 9½-10 Uhr.
→ Windrichtungen; →° Bahnen der Wasserhosen
→ Blickrichtungen der Beobachter 1 und 11.

5 bis 6 solcher Gebilde zugleich auf dem aufgeregten See zu sehen. In ihrer schnellen Wanderung sie meist die Mitte des Sees, wo sie in sich zusammenbrachen, aber als Luftwirbel noch bis ans Stäfer Ufer gelangten, und da noch Dächer und Kamine beschädigten.

Wenn man die Bahnen der Wasserhosen, wie sie von Richterswil aus genau verfolgt wurden und von Urikan aus ungefähr angegeben werden konnten, in die Karte einträgt (s. Fig. 17), so bemerkt man, dass diese in ihrer Gesamtheit auch wieder eine Art Wirbel darstellen, indem die Wasser-

¹⁾ Weg nach Norden 1100 m in 20 Sek., also in 1 Sek. = 55 m.

posen zuerst direkt nach Süden, dann nach Südosten, Nordosten, und zuletzt nach Nordwesten spiraling im Sinne des Uhrzeigers fortgeschleudert wurden. Damit stimmt auch eine Notiz von Stäfa, die angibt: „Dass der Schaden nicht grösser wurde, ist namentlich dem Umstande zuzuschreiben, dass die Stossrichtung des Orkans nicht direkt nordwärts gerichtet war, sondern wesentlich nach NW. (Richtung seewärts) abgedreht wurde". (Zürichsee-Zeitung 1919, Nr. 4.)

e) Die Grosstrombe am 20. Juli 1884.

Ganz anderer Art war die grossartige Naturerscheinung, die am 20. Juli 1884 Sonntag morgens 9 Uhr von allen obern Zürichseegemeinden aus beobachtet worden ist. Mein Gewährsmann (14) schreibt : „Eine gewaltige Wasserhose, weit über 100 m hoch, zog langsam von der Bucht von Richterswil nach Uerikon und dauerte etwa $\frac{1}{2}$ Stunde ; zwei schwächere, dünnere folgten bei eigentümlich bewölktem Himmel." Die gleiche Erscheinung beschreibt CARL EGLI, Lehrer im Institut Stäfa, in einem Briefe¹⁾ wie folgt: „Bei relativ kühlem, ruhigem, nicht gewitterhaftem Wetter bildete sich auf glattem See unter einer grossen, dunklen, ziemlich tief hängenden Wolke ohne besondere Eigenschaften eine typische, nach unten zugespitzte Säule, deren Fuss ein bouquetartiger, dampfender Strudel war, ähnlich wie ein SEGNER'sches Wasserrad. Deutlich sah man die Tropfen in links gewundenem Schraubengang." Den Beginn hatte Herr EGLI nicht beobachtet, dagegen denjenigen der nach 10-12 Minuten sich bildenden zweiten. Er fand von oben statt. Deutlich war jetzt eine röhrenförmige Konstruktion erkennbar. Die Hose riss unten ab und schwebte wie ein Faden frei in der Luft. Höhe der beiden, nach hinterliegenden, Hügeln 500-600 Meter."

Die beiden Wasserhosenarten entsprechen vollständig den zwei zuerst von A. WEGENER²⁾ scharf auseinandergehaltenen Arten der Grosstromben und Kleintromben. Denn während die gewaltige, majestätische Wassersäule vom Jahre 1884 langsam auf dem ruhigen See von Richterswil nach Uerikon wanderte³⁾, schossen die viel kleineren Wasserhosen 1919 mit sehr grosser Schnelligkeit auf dem ganz aufgeregten See dahin, um bald wieder in sich selbst zusammenzusinken. Auch die Ursachen sind ganz verschieden ; bei der Grosstrombe erzeugte ein Wolkenzapfen von oben her die Wassersäule; die Kleintromben aber wurden durch das Zusammentreffen zweier fast senkrecht zueinander verlaufender Föhnstürme verursacht.

(s. Tabelle auf S.31).

Wir müssen die Wasserhosen auf dem Zürichsee als eine ganz ausnahmsweise Naturerscheinung bezeichnen, denn es wird in dem Verzeichnis von Prof. FRÜH (loc. cit.) ausser der oben beschriebenen vom 20. Juli 1884 nur noch eine Grosstrombe aus dem Jahre 1586 am 16. Juli erwähnt, und auch von den Kleintromben finde ich nur noch eine weitere sichere Notiz in den Memorabilia Urbis et Agri Tigurini von H. BLUNTSCHLI, nämlich : „Am 16. Jenner 1739 haben insonderheit auch in dem Zürichsee-gebiet grosse fast unerhörte Windstürme einen unsäglichen Schaden verursacht. Die Wirbelwinde auf dem Zürichsee hatten eine seltene und staunenswerte Wirkung, indem das Wasser nicht nur weit und hoch über die Bord getrieben und lang gehalten wurde, als ob es nicht mehr zurückfliessen wollte, und der See nun so viel angewachsen wäre; sondern auch zu verschiedenen Malen eine nicht geringe Last des Wassers, in Form einer Säule aufgehoben und von dem ungestümen Winde fortgetrieben wurde" (bei Zollikon). Es scheint, dass bei uns die Grosstromben eher im Hochsommer und die Kleintromben eher im strengen Winter vorkommen.

¹ Vierteljahrsschrift der Naturforsch. Ges. Zürich 1884, S. 267.

² Wind- und Wasserhosen in Europa, von Prof. Dr. A. WEGENER 1917.

³ Aehnlich wie die wundersame Wasserhose auf dem Zugersee am 19. Juni 1905, welche von Prof. FRÜH so trefflich geschildert worden ist (Jahresbericht der Geograph.-Ethnogr. Gesellschaft in Zürich 1906/07, S. 105).

Um den Gegensatz besser hervortreten zu lassen, wollen wir die wichtigsten Angaben einander gegenüberstellen.

Wasserhosen zwischen Richterswil und Stäfa.

	Kleine Wasserhosen am 5. Januar 1919	Grosse Wasserhosen am 20. Juli 1884
1. Zahl	etwa 35, gleichzeitig 4-6 gleichzeitig sichtbar	nur 3
2. Höhe der Säulen	5-10 m	etwa 500-600 m
3. Form	Wassersäule von ca. 1 m Durchmesser	hohle nach unten zugespitzte Säule
4. Zeitdauer einer Säule	ca. 20 Sekunden	etwa 1/, Stunde
5. Bewegung	sehr schnell bis 55 m in der Sekunde	ganz langsam
6. Wetter	äusserst starker Wind hohe Wellenbildung	See ganz ruhig
7. Ursache	Zusammenstoss zweier orkanartiger Winde auf dem See	Bildung durch einen röhrenartigen Wolken- zapfen von oben

2. Föhnsturm am 15. Februar 1925.

Dem oben ausführlich beschriebenen Föhnsturm ähnlich war das grosse Unwetter, das am 15. Februar dieses Jahres in der ganzen Nord-Ost- und Zentralschweiz wütete. Wenn es auch nicht zur Bildung eigentlicher Wasserhosen kam, wurde doch der See in furchtbare Aufregung gebracht. Die Zürichsee-Zeitung schreibt in Nr. 38¹⁾ darüber:

„Der Föhnsturm im obern Teile des Zürichsees bot gestern Sonntag, 15. Februar, dem Freund von Wind und Wellen manches interessante, eindrucksvolle und zum Teil seltene Bild. Der erste, lokalisierte Einbruch des Föhns erfolgte zirka 9 Uhr morgens über Etzel-Schindellegi; anfänglich schien er Richtung nach Nordwest nehmen zu wollen, vor und oberhalb Stäfa, im Frauenwinkel und Gubel war der See noch ruhig, als es an der Bächau und vor Richterswil bis in die Mitte des Sees bereits Gischt warf. Von 10-12 Uhr war die hauptsächliche Stossrichtung ziemlich direkt Süd-Nord, mit böigen Zwischenspielen und tobendem Aufruhr auf den farbigen Wellen. Zu vier Malen konnte der Schreibende prächtige „Wasserträgeten“ beobachten, Gischt- und Wasserhosen von ansehnlicher Höhe und Durchmesser, die, etwas näher dem linken als dem rechten Ufer, Hunderte von Metern weit über die Wellen stoben. (Mit dem Fernglas glaubte man eine Drehung der Gischtsäulen im umgekehrten Uhrzeigersinne feststellen zu können.)

Um 13 Uhr frischte der Wind nach langer Atempause auf und mag um ½ 14 Uhr seine maximale Kraft eingesetzt haben, diesmal in der allgemeinen Richtung Südost nach Nordwest (sog. Glarnerföhn). Mit unheimlicher Wucht fauchte er denen, die ihm Front machten, ins Gesicht, und der aufgewühlte See, taubweiss über blaugrün, mit breiten Wellenbergen von über 1 Meter Höhe bot auf dem ernsthaften Hintergrund der Rapperswiler Burg und des klotzigen Etzelberges ein überwältigendes Bild elementarer Wildheit und unverdorbener Heimatkraft. Die mächtigen Wellen, die sich an den Haken-brachen, und die selbst die Tüchel verdutzten, warfen Spritzwogen über 10 und mehr Meter hin, und wo die soliden Vorlagsteine fehlten, da wurden festgemachte Boote in scheinbar wettersichern Ecken erbarmungslos gefüllt und auf Grund gesetzt. Am Land ver-

¹ Nr. 38. 1925, „Föhnstürme und -Unwetter im Schweizerland“

schaffte der unbändige Kumpan da und dort den Glasern Arbeit und erprobte sich im Ausheben von Jalousieläden, Umwerfen von Zäunen usf. Seit dem denkwürdigen Januartag vor Jahren, da der Etzelturm energisch und formlos über den Haufen geblasen wurde, hat der Föhn hier oben kein ähnliches, schönes Wind- und Wellenfest mehr abgehalten."

Auch im untern Seebecken bei Zürich kam der See in grössten Aufruhr. Aehnlich wie am 5. Januar 1919 wurden gegen Mittag und später über die Quaibrücke und -mauern mächtige Wasserwogen geworfen, welche die Passanten zeitweilig völlig durchnässten; die Temperatur stieg über 18° Celsius im Schatten. Die zerstörende Gewalt des Wellenganges war an diesem Tage allerdings weitem nicht so stark, wie am 5. Januar 1919, da diesmal der See in einem Tiefstand sich befand. Das Anemometer der Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich zeigte als grösste „Windgeschwindigkeit am Mittag mehr als 16 Sekundenmeter an."¹⁾

Wie der Sturm an andern Orten wütete, geht aus folgender Notiz²⁾ hervor :

„Im A p p e n z e l l e r l a n d führte der Südostwind schon seit Samstag abend, 14. Februar, das Regiment mit einer sturmartigen Heftigkeit, die dem Orkan vom Januar 1919 nichts nachgab. Am Sonntag früh zwischen 4 und 7 Uhr erreichte die Windstärke den Höhepunkt. Die Häuser wurden durch die gewaltigen Windstösse geradezu erschüttert; zahlreich stürzten die Dachziegel auf die Strasse. Die elektrische Beleuchtung war Sonntag morgens 4 Uhr unterbrochen; mit grossem Unbehagen erwartete man die Tageshelle. Der angerichtete Schaden ist gross. Im Dorf Appenzell ist kaum ein Haus, das nicht mehr oder weniger beschädigt ist. Vor allem sind die Ziegeldächer überall aufgerissen, Fensterscheiben zertrümmert, Dutzende von Kaminen eingestürzt und Garten- und Feldbäume entwurzelt. Der Oberbau des neuen Scheibenstandes ist vollständig vom Erdboden verschwunden und das grosse Kamin der Ziegelei Buschauer bis zur Hälfte abgebrochen. Die Bezirksstrasse nach Kau, welche teilweise durch Waldgebiet führt, ist kreuz und quer mit Tannen belegt."

Das Bild, das wir von diesem zweiten Föhnsturm erhalten, wird in schöner Weise ergänzt durch den Vergleich der synoptischen Karten (s. Fig. 11). Das Minimum rückte den Alpen noch näher als am 5. Januar 1919 ; aber das Föhnknie war nicht so scharf ausgeprägt.

3. Hochdruckföhn.

Wie schon S. 21 angeführt wurde, tritt bei uns häufiger als der eigentliche Gebirgsföhn der Hochdruckföhn" auf. In der Tat sucht man in den Wetterberichten meist umsonst nach Föhnangaben in Altdorf oder Glarus, wenn wir deutliche Föhn temperatur-Erhöhung am Zürichsee beobachten; es wird auch zugleich hoher Luftdruck notiert, während bekanntlich der Gebirgsföhn (s.auch S. 33) stets einen niederen Druck im Alpenvorland zur Bedingung hat. Zum Vergleich der Druckverhältnisse während des Hochdruckföhns sind in nebenstehender Karte für die von Direktor MAURER im Klima der Schweiz", Seite 185, verzeichneten 4 typischen Hochdruckföhntage die 765 mm-Kurven in ihrem Verlaufe eingetragen. Es zeigt sich, dass in allen 4 Fällen über dem gesamten Alpenland und über einem grossen Teil des übrigen Mitteleuropa eine Antizyklone lagerte mit einem relativ hohen Drucke. Diese rückte in den vorangehenden Tagen nach und nach vom Mittelmeer gegen Norden vor, während das Minimum ziemlich stabil im nordenglischen Strahlungspunkt zwischen Irland und Schottland verblieb. Das Kurvenbild des Hochdruckföhns zeigt in gewissem Sinne das Widerspiel desjenigen des typischen Gebirgsföhns, indem auch eine knieförmige Ausbildung der Isobaren von 765 mm sich einstellt; aber dieselbe ist entgegengesetzt, nämlich mit der schärfern Krümmung nach Osten gerichtet und verläuft ziemlich viel nördlicher. Aus der gemeinsamen Situation der Föhnlagen können wir leicht den langsam absteigenden nach Norden abfliessenden Luftstrom herleiten, der beim Niedersinken sich erwärmt und deswegen trocken und warm erscheint, wie der eigentliche Gebirgsföhn. Weil aber das Minimum nicht sehr stark

¹ Mitteilungen von Herrn Direktor MAURER.

² Föhnstürme und Unwetter im Schweizerland, in Nr. 38 Zürichsee-Zeitung 1925.

ausgeprägt und zudem vom Maximum ziemlich weit entfernt ist, tritt der Wind nicht so heftig auf, entsprechend dem kleinen Druckgefälle.

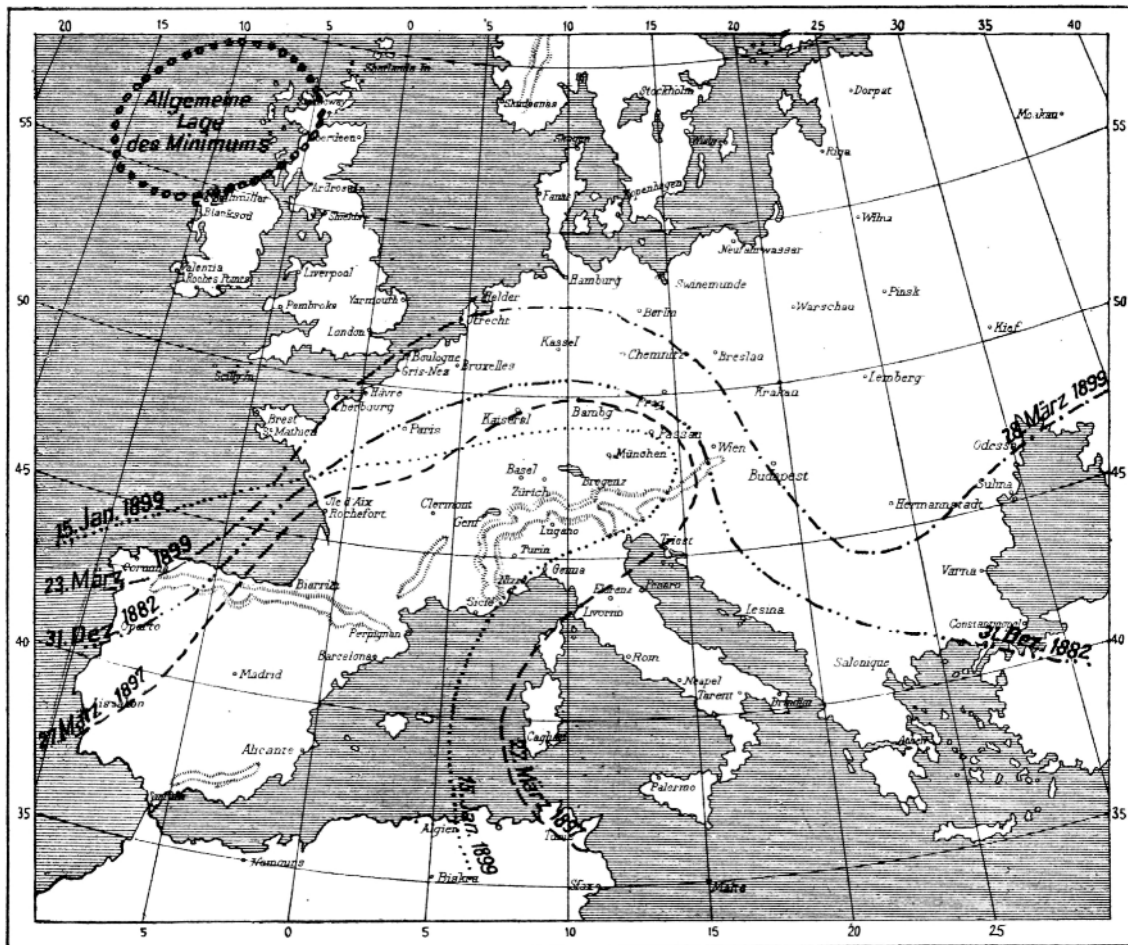


Fig. 18. Vergleichende Darstellung der Luftdruckverteilung bei Hochdruckföhn.
Verlauf der 765 mm-Isobare der vier Föhnperioden
1. Föhn vom 31. Dezember 1882 und 1. Januar 1883
2. 26. und 27. März 1897 - - - - -
3. 28. 29. 1899 - . - . -
4. 15. 16. Januar 1899
Ungefähre Lage des Minimums während allen vier Föhnperioden ooooo

Es sind deswegen die beiden Föhnarten trotz ihrer ganz ähnlichen Wirkung auf Pflanzen und Menschen in ihren Erscheinungsformen sehr verschieden, wie aus untenstehendem Vergleich klar ersichtlich ist:

Gegenüberstellung von Gebirgsföhn und Hochdruckföhn.

	Gebirgsföhn	Hochdruckföhn
1. Barometerstand	tief	hoch
2. Temperaturerhöhung	sehr stark	nicht so stark
3. Dauer	nicht lange	längere Zeit
4. Heftigkeit	starker Wind, stossweise	fast windstill
5. Ausdehnung	mehr lokal	weit ausgedehnt
6. Bewölkung	Föhnmauer, etwa nach Norden abziehende Wolken	blauer Himmel, etwa Altokumulus in der Ferne

7. Wetterkarte	Gebirgsföhn	Hochdruckföhn
a) Minimum	den Alpen nahe (Nordfrankreich)	den Alpen fern (Schottland)
b) Maximum	südlich der Alpen	über den Alpen
c) Föhnknie	westlich der Alpen	östlich der Alpen
8. Wetterprognose	meistens bald Regen	fortdauernd schön

Hochdruckföhn kann, wenn eine in Annäherung begriffene Depression zunehmenden Einfluss gewinnt und das Maximum sich nach Süden verschiebt, allmählich auch in typischen „Bergföhn“ übergehen. Die zuerst mehr lokal auftretende Hochdruckstörung erfährt dann durch das Minimum Verstärkung und breitet sich allmählich über den ganzen nördlichen Alpenfuss aus. Dieser Übergang verlängert dann oft die gute Föhnwetterlage. In solchen Fällen kann zugleich mit dem Südföhn auch Nordföhn am Südfuss der Alpen für kurze Zeit auftreten.

IV. Einfluss der lokalen Winde auf das Klima des Seeufers.

In seinem Pflanzenleben der Schweiz schreibt H. CHRIST S. 77: „Es zeigt sich deutlich, dass grosse Wasser ein lokales Klima in milderndem, die südliche Vegetation begünstigendem Sinne schaffen. Dieser spezifische Charakter der Seegelände zeigt sich bei allen Schweizerseen in grösserem oder geringerem Grade.“

a) Die Milde des Seeklimas.

Die Milde des Klimas wird für unsern See durch nachstehende meteorologische Daten belegt. 1.

	Mittlere Temperaturen			
	Juli	Januar	Jahr	Jahresschwankung
für Frauenfeld	17,9	1,8	8,1	19,7°
• Winterthur	18,0	1,8	8,1	19,8
• Zürich	18,4	1,4	8,5	19,8
• Wädenswil	18,0	1,2	8,6	19,2

Es ist also die Jahrestemperatur am Zürichsee um $0,4^{\circ}$ - $0,5^{\circ}$ höher und die Winterextreme um $0,4^{\circ}$ - $0,6^{\circ}$ kleiner als in Winterthur; auch die Wärmeschwankung im Jahr ist wenigstens für Wädenswil gemildert. Nach Direktor MAURER ist Zürichs Julitemperatur überhaupt $+ 0,4^{\circ}$ höher als die Durchschnittsberechnung ergibt, wodurch Zürich den Föhnstationen nahe rückt, welche für den Juli folgende positive Abweichungen zeigen : Chur $0,3^{\circ}$, Zernetz $1,0^{\circ}$, Seewis $0,4^{\circ}$, Gersau $0,3^{\circ}$, Gurtellen $0,5^{\circ}$, Thun $0,3^{\circ}$.

2. Frosttage, an denen morgens oder abends die Temperatur unter 0° sinkt, kommen in Zürich 84 und Winterthur 87,4 Tage vor, während die Zahl der Wintertage, an denen die Mitteltemperatur des Tages den Gefrierpunkt nicht übersteigt, in Zürich und Winterthur gleich gross ist, nämlich 57.

3. Für das mildere Klima des Seegebietes spricht auch sehr deutlich die Pflanzenwelt. Ein Vergleich über das Vorkommen einiger wärmeliebender Bäume in Zürich und Winterthur zeigt folgendes:

Baumart und Heimat	Zürichsee	Winterthur ¹⁾
1. Araucaria imbricata Pavon Schlangenfichte Chilenische Schmucktanne	am rechten und linken Ufer in Parkanlagen	ein Versuch in der Stadtgärtnerei ist misslungen
2. Sequoia gigantea Torreg Mamutbaum Sierra Nevada, Californien	fast in jedem grossen Seedorf ein oder mehrere Exemplare	gedeiht ordentlich, leidet aber in einzelnen Jahren durch Frost
3. Cedrus atlantica Maneiti, Atlas Libani Loudon, Libanon, Deodara Loudon, Himalaja	am ganzen Seegestade alle drei Arten	mehrere Anpflanzungen schon misslungen, nur Cedrus at- lantica glauca hort.
4. Aucuba japonica Thunb. japanische Aukuba Insel Hondo, Japan	gedeiht am ganzen Seeufer	kann an geschützten Orten an- gepflanzt werden, friert aber immer wieder zurück
5. Castanea sativa Miller Edelkastanie Südfuss der Alpen	häufig: Zürich, Küsnacht, Schirmensee, Horgen, Bocken, Wädenswil	kein grösserer Baum
6. Ficus Carica L. Feigenbaum Mittelmeergegenden	Zürich, Küsnacht (verwildert) Herrliberg, Schirmensee, Wädenswil	nirgends angepflanzt, nur Kübelpflanzen
7. Prunus Laurocerasus L. Kirschlorbeer Mittelmeergegenden Kaukasus	überall am Seeufer ²⁾	sehr gefährdet, nirgends grosse Gebüsch

b) Temperierende Wirkung des Sees.

Für die temperierende Wirkung des Sees auf seine Ufer kommen in Betracht die Reflexion der Sonnenstrahlen, die Nebelbildung und die Winde :

1. Die Stärke der Reflexion der Sonnenstrahlen an der Seeoberfläche hat L. DUFOUR³⁾ am Genfersee gemessen; er machte folgende Beobachtungen.

Sonnenhöhe	zirka	4°	7°	16°
Reflektierte Wärme in Prozenten der direkten Sonnenwärme		68%	40-50%	20 — 30%

Diese Einwirkung macht sich somit namentlich bei tiefem Sonnenstande, also am Morgen und Abend geltend; so wird ihre Wirkung gerade durch die bald nachher auftretenden Berg- und Seewinde abgelöst und unterstützt. Doch darf die Bedeutung dieser Reflexionsstrahlen nicht überschätzt werden, da bei Sonnenaufgang zunächst überhaupt nur 2 % der gesamten Sonnenstrahlen, die einen weiten Weg durch die absorbierenden Atmosphärenschichten machen müssen, auf der Erdoberfläche ankommen, während zur Mittagszeit in unsern Breiten etwa 75 % gemessen werden.

2. Wenn auch die Beobachtungen über die Nebelbildung leider nur spärlich sind, dürfen wir doch die Nebel als ein wesentliches, milderndes Element des Seeklimas betrachten. Der Zürichsee gehört zwar trotz seiner häufigen Nebel nicht zu den nebelreichsten Gebieten der Schweiz,

¹ Freundliche Mitteilung von Prof. Dr. B. KELLER, a. Rektor in Winterthur.

² Der Kirschlorbeer liefert am See den Maßstab für die Strenge des Winters; in mittelmäßigem Winter bleibt er ganz unbeschädigt; in strengen Wintern frieren einzelne Blätter ab, in sehr harten Wintern werden die Blätter ganzer Aeste braun (dies kann auch durch zu grosse Trockenheit bedingt sein).

³ L. DUFOUR, „Recherches sur la réflexion de la chaleur solaire à la surface du lac Léman“, Bulletin Soc. vaudoise des sciences naturelles, vol. 12, 1873

wie die Jurasenke und der westliche Teil des Bodensees mit mehr als 50 Nebeltagen im Jahr: doch hat er durchschnittlich an mehr als 35 Tagen Nebelbedeckung, während schon das Gaster weniger als 20 Nebeltage aufweist.

Während den vielen Tagen, an denen über dem Seegestade im Herbst und Winter das Nebelmeer ruht, kann sich das Land nicht wesentlich unter 0° abkühlen. Wohl lagern dann Kaltluftseen über den Niederungen, während man schon in 700-800 in Höhe bei fast sommerlicher Wärme und blauem Himmel den schönen Kranz der Alpenkette über dem prächtig wogendem Nebelmehr ununterbrochen sehen kann. Aber der Mangel der Besonnung am Tage wird am See mehr als aufgehoben durch die schützende Nebelhülle während der Nacht, gerade in der kältesten Jahreszeit, und wenn auch der Zürichsee diese Temperierung mit dem übrigen tiefer gelegenen Gelände teilt, so bietet dieselbe doch gegenüber den Höhen am Albis und am Pfannenstiel, sowie im Zürcher Oberland eine wertvolle Milderung der winterlichen Abkühlung.

3. Als wichtigstes Moment der Klimamilderung sind aber sicherlich die lokalen Winde anzusprechen. Zwar spricht man gewöhnlich von dem „kühlen“ Abendwind, aber dies wird hauptsächlich durch die Bewegung der Luft bedingt, denn der Wind ist zunächst kaum 1° kälter als die Umgebung (vor und hinter dem Hause gemessen) und die Differenz wird mit der Zeit noch kleiner. Es fliesst im Gegenteil (s. S. 6) die warme Seeluft in der Höhe von ca. 40--70 in gegen das Land hin ab und bedingt so ein Warmhalten des untern Seeabhangs. Dadurch wird bewirkt, dass am Morgen das Land am See nicht so stark abgekühlt ist, wie in der seewindfreien Landschaft. So zeigen die Terminbeobachtungen im Januar:

	7 Uhr vormittags	1 Uhr nachmittags	9 Uhr abends
Zürich	-2.7°	0.2°	-1.6°
Winterthur	-3.1°	0.3°	-2.1°
	} 0.4°	} 0.1°	} 0.5°

Es ist also das Seeufer, obschon es beinahe gleiche Mittagstemperatur wie Winterthur aufweist, am Abend und am Morgen fast ½° wärmer.

4. Da die Pflanzenwelt der empfindlichste Gradmesser der Milde des Klimas ist, wurden zur genauen Feststellung der Grösse der Seewirkung während vier Jahren Beobachtungen über das Anbrechen des Frühlings gemacht, indem das erste Aufblühen unserer Fruchtbäume (Aprikose, Pfirsich, Kirsche, Birne und Apfel) an verschiedenen Orten genau festgestellt wurde. Leider können hier der Kürze halber nur die Hauptergebnisse aufgeführt werden. Gegenüber dem See (Küsnacht) zeigen die Landstationen folgende Verspätung der Blütezeit: Uster 2Tage, Dachelsen 4 ½ Tage, Winterthur 5 ½ Tage und Niederweningen 10 Tage. In Küsnacht mit grosser Seefläche und zwei Föhnströmungen beginnt der Blühet zuerst, in Uster mit kleinem See und Glarnerföhn zieht der Frühling 2 Tage später ein, in Dachelsen ohne See aber mit starkem Urnerföhn beträgt die Verspätung etwa 4,5 Tage, in Winterthur mit nur schwacher Föhnwirkung erblühen die Fruchtbäume noch einen Tag später, und in Niederweningen, das durch die Lägern ganz gegen den Föhn abgeschlossen ist, hält der Frühling 10 Tage später als am See seinen Einzug. Unter Berücksichtigung der Höhenunterschiede der Beobachtungsorte wird durch die Wirkung des Sees etwa 3 ½ Tage und durch den Föhneinfluss etwa 4 Tage Verfrühung des Erblühens der Fruchtbäume bedingt.

V. Gesundheitliches.

Die durch die Winde bedingte Milde des Klimas unserer Seegegend ist ebenfalls für die Gesundheit des Menschen von Bedeutung, wenn wir auch nicht, wie in vielen Küstenstrichen der Tropen, den Seewind den „Doktor“ nennen können.

Die Schweiz geniesst die Vorteile des gemässigten Klimas; der Mensch ist weder der erschlaffenden Sommerhitze der südlichen Länder ausgesetzt, noch muss er unter der langandauernden grossen Winterkälte der nördlichen Landstriche leiden, sondern er kann unbehelligt von diesen thermischen Extremen seiner Arbeit obliegen. Aber auch in bezug auf Kontinental- und Meerklima

kommt der Schweiz in der gemässigten Zone eine Mittelstellung zu, denn sie ist nicht der durch die Nähe der weiten Wasserflächen bedingten, zu grossen Gleichmässigkeit der Temperatur ausgesetzt, noch treten die starken Wärmeunterschiede des Innern der Kontinente auf. Zudem ist durch genaue Berechnungen festgestellt worden, dass durch die relativ häufigen, ziemlich regelmässig verteilten Niederschläge der Aufstiegsregen, die uns die warmen Westwinde bringen, das schweizerische Mittelland eine um etwa 2° höhere Mittel-Temperatur des Jahres als normal besitzt, so dass dieselbe fast die gleiche ist, wie wenn unser Land am Meere gelegen wäre.

In diesem so begünstigten Landstreifen zwischen Alpen und Jura ist unser Seegebiet noch besonders bevorzugt dank der lokalen Winde, wie oben gezeigt worden ist. Nicht nur der Pflanzenwuchs findet hier vorzügliche Bedingungen, sondern auch dem Menschen ist dieses Klima sehr

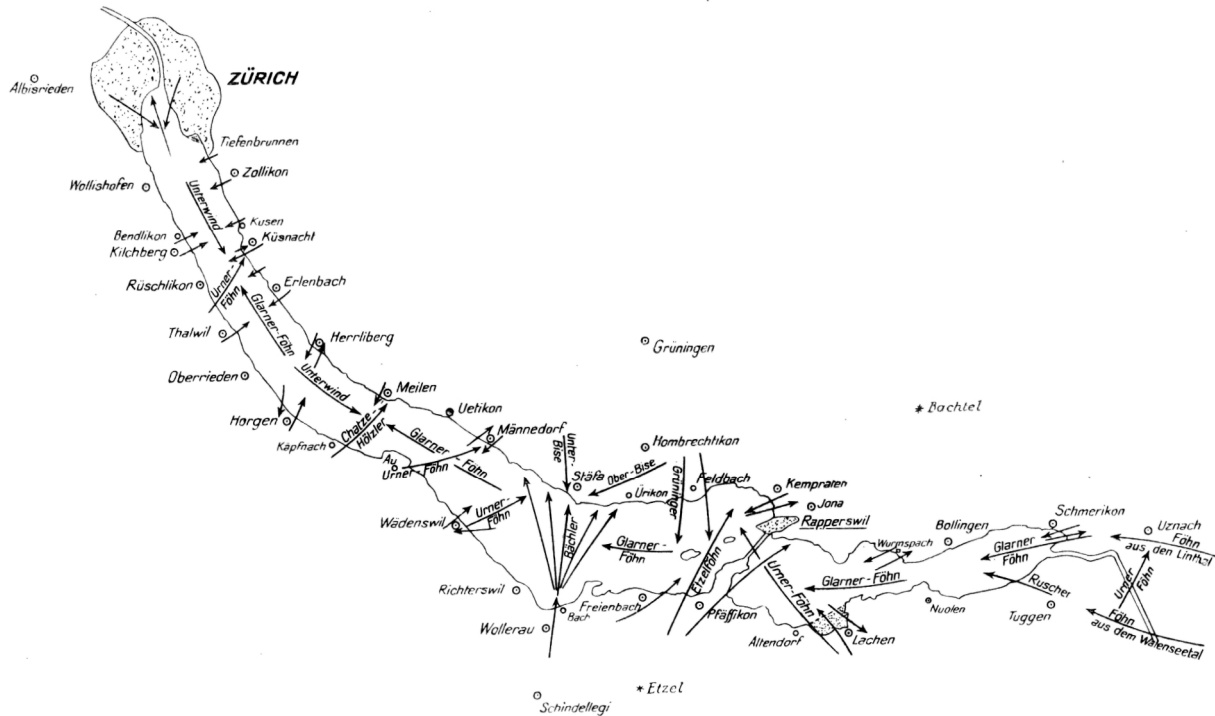


Fig. 19. Karte des Zürichsees.

zu tr ä g l i c h . Herr Prof. Dr. med. HUGUENIN erachtete das östliche Ufer unseres Sees, speziell Küsnacht, als geeignet für solche, die zu Tuberkulose neigen, weil die nördlichen Winde, wenn sie stark auftreten, über Küsnacht hinwegblasen. Es ist denn auch auffallend, wie viel weniger die Wohltat der neuerrichteten Tuberkulose-Fürsorgestellen am rechten Ufer in Anspruch genommen wird, als am linken (zum Teil ist dies auch durch die grössere Zahl der Fabrikarbeiter am linken Ufer bedingt).

Die lokalen Winde sind ebenfalls von einiger gesundheitlicher Bedeutung. An heissen Sommerabenden bringen sie willkommene Erfrischung und Erholung von der drückenden Schwüle des Tages. Im Winter aber bedingen sie eine empfindliche Abkühlung, die dem Wanderer auf der Seestrasse unangenehm mitspielen kann. Die einseitige kalte Luftströmung führt bei längerer Dauer leicht zu einer katarrhalischen Halsentzündung, welche eine Mittelohrentzündung zur Folge haben kann, die manchmal mit ihren bekannten Komplikationen einen ganz schlimmen Verlauf nimmt. Auch für den abendlichen Spaziergänger, der bergwärts gehen will, ist der fortwährende Bergwind bei Disposition zu Katarrh gefährlich. Ebenso ist es ungesund, nach Sonnenuntergang in den Gärten zu sitzen, wenn man nicht im Schutze eines bergwärts gelegenen Gebäudes ist.

Wie in allen Föhntälern ist am Zürichsee die Einwirkung des Föhns auf die Gesundheit recht fühlbar, besonders weil er bei uns etwa an 45 Tagen beobachtet wird. Rheumatiker leiden infolge der warmen, trockenen Luft weniger an Gliederschmerzen als z. B. im Unterland, während Herzranke, namentlich solche mit Arterienverkalkung, und ebenso Leute mit empfindlichem Nervensystem die Föhnwirkung unangenehm verspüren; bei den letztern tritt leicht durch die drückende Hitze Benommenheit und „Föhnkopfwel“ auf, das sie oft ganze Nächte nicht schlafen lässt. Da aber der eigentliche Gebirgsföhn, wie oben ausgeführt wurde, bei uns nur relativ schwach auftritt, so sind diese unangenehmen Begleiterscheinungen hier weniger stark als in den eigentlichen Föhntälern.

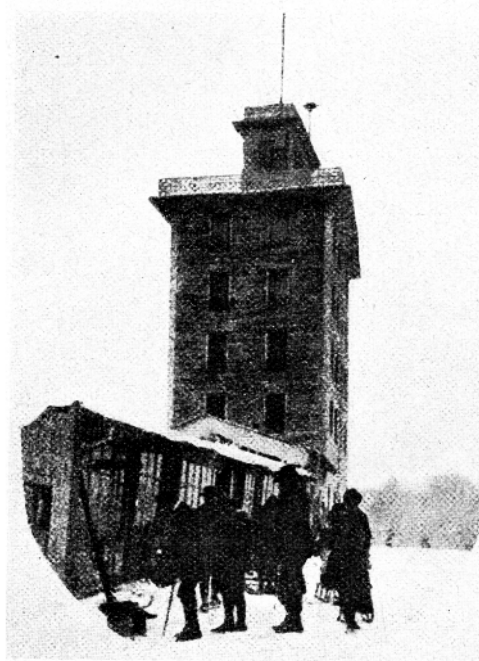


Fig. 20. Der 20 in hohe Etzelturm,
der anlässlich des Föhnsturmes vom 5. Januar 1919 zerstört wurde (s. S. 26).
(Schweiz. Illustrierte Zeitung 1919, No. 3).

Anhang.

Vorliegende Arbeit konnte nur durchgeführt werden durch die freundliche Mithilfe einer grossen Zahl von Beobachtern. Ich spreche denselben auch hier meinen herzlichsten Dank für ihre bereitwillige Mitarbeit aus.

a) Gewährsmänner für Windbeobachtungen:

In Herrliberg	Herr	†C. DÄNDLIKER-FIERZ, zur Treu (1).
• Meilen		0. VÖGELI, Lehrer (2).i
• Männedorf		E. BRINGOLF, Sek.-Lehrer (3).
• Stäfa		†G. ÖTIKER, a. Sek.-Lehrer (4).
•		TH. GUT, Redalztor (5).
		K. RÜDENAUER, Gärtner (6).
• Feldbach :		D. BURKHARD-ABEGG, Rebbaukommissär (7).
• Rapperswil		† LITSCHER, Stadtförster (8).
•		† SCHUBIGER, Lehrer in Kempraten (9).
• Wurmsbach		P. BERNHARD-PETER, Verwalter (10).
• Schmerikon		FR. MELI, Lehrer (11). 'A.
• Lachen		†DÜGGELIN, Kantonsingenieur (12).
• Pfäffikon		F. HIESTAND, Lehrer (13).
• Richterswil		G. AMMANN, Sek.-Lehrer (14).
• Wädenswil		C. SCHWEITER, Sek.-Lehrer (15).
•		Dr. A. OSTERWALDER, Adjunkt (16).
• Horgen		R. BRÄM, Sek.-Lehrer (17).
•		FR. GUT, Goldschmied (18).
• Thalwil		E. ZEHNDER, Sek.-Lehrer (19).
• Rüslikon		P. SIMMEN, Sek.-Lehrer (20).
• Milchberg		C. STEIGER-KIRCHHOFER (21).
• Zürich		K. THEILER, Sek.-Lehrer (22).
• Kempraten		Dr. K. GWALTER, Fürsprech (23).

b) Für die phänologischen Beobachtungen:

In Uster	Herr	A. HECKER, Sek.-Lehrer.
• Dachsein		W. HESS, Lehrer.
• Winterthur	Frl.	L. KELLER, Lehrerin.
• Niederweningen		A. GABATHULER, Gartenbaulehrerin.

Im fernem verdanke ich bestens die wertvollen Angaben der Herren Prof. Dr. C. SCHRÖTER, Prof. Dr. Hans SCHINZ und Prof. Dr. R. KELLER, a. Rektor in Winterthur. Besonders Dank schulde ich Herrn Direktor Dr. J. MAURER, der mir nicht nur das weitschichtige Material der Schweiz. Meteorol. Zentralanstalt in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt, sondern mir auch mit seiner reichen Erfahrung manchen trefflichen Rat gegeben hat. — Herzlichen Dank spreche ich auch der Graphischen Anstalt HOFER & Co., A.-G. aus, die die grosse Freundlichkeit hatte, das eindrucksvolle Titelblatt in Farbendruck für den vorliegenden Zweck kostenlos herzustellen.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	3
I. Allgemeine Winde	3
II. Land- und Seewinde	
a) Beobachtungen bei Küsnacht	4
b) Verallgemeinerung für Küsnacht	8
c) Beobachtungen in andern Seegemeinden	9
d) Allgemeine Bemerkungen	14
III. Besondere Winde	
a) Der Bächler	14
b) Andere Querwinde	18
c) Weitere Beobachtungen	18
d) Der Föhn	20
1. Föhn am 5. Januar 1919	23
Wasserhosen	27
2. Föhn am 15. Februar 1925	31
3. Hochdruckföhn	32
IV. Klimatische Wirkungen der Winde	
a) Die Milde des Seeklimas	34
b) Temperierende Wirkung des Sees	35
V. Gesundheitliches	36
Anhang	39

	Preis Fr. Rp.
77	H.Fritz: Kosmische Physik. Auf 1875..... 1,20
78	A.Weilenmann: Luftströmungen. Auf 1876..... 1,20
79	C.Mösch: Wohin und warum ziehen unsere Vögel. Auf 1877..... 0,60
80	R.Billwiller: Joh. Kepler. Auf 1878..... 1,20
81	C.Keller: Der Farbenschutz in der Thierwelt. Auf 1879..... 1,20
82	G.Schoch: Künstliche Fischzucht. Auf 1880..... 1,20
83	G.Aasper: Gesellschaften kleiner Thiere. Auf 1881..... 1,20
84	Alb.Heim: Ueber Bergstürze. Auf 1882..... 1,20
85	C.Schröter: Die Flora der Eiszeit. Auf 1883..... 1,20
86	J.Jäggi. Die Wassernuss. Auf 1884..... 1,20
87	H.Fritz: Die Sonne. Auf 1885..... 1,20
88	C.Schröter: Der Bambus, Auf 1886..... 1,80
89	C.Mösch.- Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. Auf 1887..... 1,20
90	R.Billwiller: Die Meteorolog. Station auf dem Säntis. Auf 1888..... Vergriffen -,-
91	C.Cramer: Bau und Wachsthum des Getreidehalmes. Auf 1889..... Vergriffen -,-
92	Ed.Schär. Das Zuckerrohr. Auf 1890..... 1,80
93	Alb.Heim: Geschichte des Zürichsees. Auf 1891..... Vergriffen -,-
94	A.Lang: Geschichte der Mammutfunde. Auf 1892..... Vergriffen -,-
95	A.Forel: Die Nester der Ameisen. Auf 1893..... Vergriffen -,-
96	J.Jäggi: Die Blutbuche zu Buch am Irchel. Auf 1894..... 2,40
97	J.Pernet: Hermann von Helmholtz. Auf 1895..... 2,40
98	Alb.Heim (unter Mitwirkung von Léon du Pasquier und F.A.Forel): Die Gletscherlawine an der Altels am 11. Sept. 1895. Auf 1896..... 3,60
99	C.Schröter: Die Schwebeflora unserer Seen (Das Phytoplankton). Auf 1897..... Vergriffen -,-
100	F.Rudio. Zum hundertsten Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft, C.Hartwich: Das Opium als Genussmittel. Auf 1898..... 3,60
101	Ulr.Grubenmann: Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündner oberland. Auf 1899..... Vergriffen -,-
102	G.Lunge: Beleuchtung sonst, jetzt und einst. Auf 1900..... Vergriffen -,-
103	C.Schröter: Die Palmen und ihre Bedeutung für die Tropenbewohner. Auf 1901..... Vergriffen -,-
104	K.Hescheler: Sepia officinalis L. Der gemeine Tintenfisch. Auf 1902.....
105	A.Weilenmann: Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie nach Marconi. Auf 1903..... 3,-
106	Hans Schinz: Schweizerische Afrika-Reisende und der Anteil der Schweiz an der Erschliessung und Er- forschung Afrikas überhaupt. Auf 1904..... 3,60
107	Alb.Heim: Neuseeland. Auf 1905..... 3,60
108	K.Bretscher: Zur Geschichte des Wolfes in der Schweiz. Auf 1906..... 3,-
109	M.Rikli- Kultur- und Naturbilder von der spanischen Riviera. Auf 1907..... 3,60
110	Alb.Heim: Der Bau der Schweizeralpen. Auf 1908..... 3,-
111	K.Hescheler: Der Riesenhirsch. Auf 1909..... 3,-
112	Th.Herzog: Reisebilder aus Ost-Bolivia. Auf 1910..... 3,-
113	Arn.Heim: Ueber Grönlands Eisberge. Auf 1911..... 3,-
114	Alfr.de Quervain: Aus der Wolkenwelt. Auf 1912..... 3,-
115	P.Arbenz: Ueber Karrenbildungen. Auf 1913..... 3,-
116	Otto Schlaginhaufen: Die wichtigsten fossilen Reste des Menschengeschlechts. Auf 1914..... 3,-
117	Leo Wehrli: Der versteinerte Wald von Chemnitz. Auf 1915..... 3,-
118	Arnold Heim: Auf dem Vulkan Smeru auf Java. Auf 1916..... 3,-
119	M.Rikli: Eine Frühlingssfahrt nach Kreta. Auf 1917..... 2,50
120	U.Grubenmann: Dr. David Friedrich Wiser. (1802-1878). Lebensbild eines Zürcher Mineralogen, Auf 1918..... 3,-
121	M.Düggeli. Die Schwefelbakterien, Auf 1919..... 3,50
122	Ernst Blumer: Geschichte des Erdöls. Auf 1920..... 4,20
123	H.Brockmann-Jerosch: Surampfele und Surchrut. Ein Rest aus der Sammelstufe der Ureinwohner der Schweizeralpen. Auf 1921..... 4,20
124	Albert Heim. Die Mythen. Auf 1922..... 4,20
125	O.Schneider-Orelli. Die Reblaus und unser Weinbau. Auf 1923..... 4,20
126	H.Greinacher. Bausteine der Atome. Auf 1924..... 4,50
127	Gustav Kruck. Das Kraftwerk Wäggital. Auf 1925 Vergriffen..... -,-

Alle diese Neujahrsblätter können, soweit sie nicht als vergriffen bezeichnet sind, durch die Buchhandlung von Beer & Cie. in Zürich bezogen werden.

1926

Druck von Gebr. Fretz A. G., Zürich.