

## Meteorologie und Klimatologie

*E. Ekhart, Innsbruck: Neuere Untersuchungen über die tagesperiodischen Winde in den Alpen.*

Die im Sommer 1929 in Innsbruck durchgeführten Pilotaufstiege bei Talwind<sup>1</sup> boten die willkommene Grundlage zu kritischen Betrachtungen<sup>2</sup> und zur Aufstellung einer neuen Theorie der Talwinde<sup>3</sup>. Aus dieser wiederum ergab sich eine Fülle von Anregungen zur Untersuchung zahlreicher Besonderheiten der tagesperiodischen Gebirgswinde. Über die in den letzten Jahren hierüber erschienenen Arbeiten am Innsbrucker Institut für kosmische Physik soll im folgenden kurz berichtet werden\*.

A. Jelinek<sup>4</sup> benützte das im Weltkriege vom österreichischen Feldwetterdienste an der Südwestfront gesammelte Material von stündlichen Windmessungen zur Ableitung des Tagesganges der Bodenwinde an 23 Tal- und Hangstationen Südtirols. Es ergab sich überall der eindeutige Beweis für das Vorherrschen lokaler Tageswinde am Boden (Tal- bzw. Hangwinde). Die Talwinde zeigen sich ungestört entwickelt in breiten Tälern, während in engen Tälern und an den meisten Hangstationen Tal- und Hangwinde sich wechselseitig beeinflussen. Analog findet man im Mündungsgebiet eines Seitentales in ein Haupttal eine Überlagerung der Talwindssysteme beider Täler. Die Folge davon ist eine Links-(Rechts-)drehung des Windes im Laufe des Tages an orographisch linken (rechten) Hängen und bei der Einmündung orographisch linker (rechter) Nebentäler.

Mit der räumlichen Erforschung der Lokalwinde in Seitentälern beschäftigen sich zwei weitere Arbeiten. E. Ekhart<sup>5</sup> ermittelte die Schönwetterwinde im Längsschnitt eines großen alpinen Quertales mit vergletschertem Talschluß, indem er nacheinander an 3 verschiedenen Stationen des Otztales Tagesserien von Pilotaufstiegen durchführte mit dem Erfolge, daß nicht nur im U-Profil des Tales (Längenfeld), sondern auch im höher gelegenen Talstück mit V-förmigem Querschnitt (Vent) wohlentwickelte, reguläre Talwinde bis zur Höhe der seitlichen Bergzüge nachgewiesen werden konnten. Damit waren zugleich die von Jelinek aus Bodenbeobachtungen abgeleiteten Schlüsse auch nach der dritten Dimension bestätigt gefunden, die früheren gegenteiligen Ansichten<sup>6</sup> widerlegt worden.

Weiters wurde auch die seinerzeit gelegentlich der Bearbeitung der Inns-

---

\* Es sei erwähnt, daß inzwischen auch von anderer Seite (Meteor. Zentr.-Anstalt in Wien, Sonnblickverein) aerologische Untersuchungen zu dem in Frage stehenden Thema angestellt worden sind. Über die seit Einreichung des Manuskriptes (1936) vom Innsbrucker Institut angestellten Untersuchungen, die teils theoretischer, teils experimenteller Natur sind, wird eine Zusammenfassung im nächsten Bande dieser Berichte gebracht werden.

brucker Talwindpiloten ausgesprochene Vermutung erhärtet, wonach der nächtliche Talabwind eine komplexe Erscheinung darstellt, bestehend aus dem dem Talaufwind genetisch entsprechenden „oberen oder eigentlichen Talabwind“ und einer sich darunter schiebenden, durch Ausstrahlung der Luft in Bodennähe entstandenen, seichten Kaltluftströmung („Hangabwind längs der Talsohle“).

Durch Pilotierungen auf der Zunge des Hintereisferners und auf dem Gepatschferner<sup>7</sup> wurden erstmalig der räumliche und zeitliche Aufbau und die Struktur des Gletscherwindes erfaßt. Bemerkenswert war insbesondere die Feststellung, daß über dem „Kaltluftkissen“ des im Mittel etwa 200 m mächtigen Firnwindes der Talaufwind aufgleitet. Die horizontale Reichweite des Gletscherwindes ist im Gegensatz zu den Angaben H. Tollners<sup>6,8</sup> sehr gering, wenige Kilometer vom Zungenende hat sich die kalte Firnluft bereits mit der wärmeren Talluft völlig vermischt.

Der Erforschung der lokalen Windverhältnisse in alpinen Seitentälern mit V-förmigem Profil (Kauertal, Vikartal, Halltal, Wattental) dienten zahlreiche aerologische Messungsreihen, die E. Moll<sup>9</sup> im Sommer 1933 durchführte und bearbeitete. Wesentlich war auch hier wieder die mit Jelineks Ergebnissen übereinstimmende Feststellung, daß in allen untersuchten Tälern Lokalwinde mit Tagesperiode sich ausbilden. Beim Nachtwind der Täler fand auch Moll wieder die erwähnte Doppelschichtung; nur in seichten Tälern reduziert sie sich, wie insbesondere auch Vergleiche mit Beobachtungen im mitteldeutschen Bergland lehrten, auf eine einzige Komponente, nämlich den unteren Kaltluftabfluß.

Schon Moll hatte gelegentlich von Windmessungen im Vikartal die seitlichen Hangaufwinde mittels gefesselter Pilotballone zu sondieren versucht und dabei ein keilförmiges Anwachsen der Schichtdicke längs des Hanges von unten nach oben gefunden. Eine Untersuchung, die besonders diese lokalen Winde im Querschnitte eines Tales (Inntal) berücksichtigte, stellte später T. Zuchristian<sup>10</sup> an. Auf Grund dreijähriger (1929—31) Windregistrierungen auf dem Kamme der Nordkette (Hafelekar), sowie Terminbeobachtungen an zwei weiteren Höhenstationen bei Innsbruck (Patscherkofel und Seegrube) wurde hier mit voller Deutlichkeit gezeigt, daß das Wechselspiel der Hangauf- und Hangabwinde auch im Mittel noch die Windverhältnisse an Hangstationen maßgeblich beeinflusst. Eine Trennung der Beobachtungen nach Wittertypen (schöne Tage, trübe Tage, Föhntage) ermöglichte es, den Einfluß derselben auf die Winde am Hafelekar zu studieren mit dem bezeichnenden Resultat, daß sich die Wirkung der lokalen Winde in Hangnähe immer nachweisen läßt.

Hatten sich die bisherigen aerologischen Untersuchungen der lokalen Gebirgswinde vornehmlich auf Einzelfälle an ausgewählten — meist Schönwetter- — Tagen beschränkt, so gaben die seit 1930 am Innsbrucker

Flughafen regelmäßig für flugtechnische Zwecke angestellten Höhenwindmessungen Gelegenheit, die Windverhältnisse im Mittel eines längeren Zeitraums (1931—34) zu bearbeiten (E. Ekhart<sup>11</sup>). Dies geschah auf Grund von nahezu 1300 Aufstiegen (je zur Hälfte früh und mittags) nach den verschiedensten Gesichtspunkten hin: Häufigkeit der Windrichtungen, skalare Geschwindigkeit, Luftversetzung in den einzelnen Höhenstufen, wobei nach Möglichkeit überall jährlicher und täglicher Gang gesondert behandelt wurde\*. Auch die in neuerer Zeit verschiedentlich aufgeworfene Frage der Beziehungen zwischen Ober- und Unterwind wurde an Hand des Innsbrucker Aufstiegsmaterials ausführlich diskutiert. Schließlich führte ein Vergleich der gleichzeitigen Windbeobachtungen an der festen Station Hafelekar und in der freien Atmosphäre im gleichen Niveau zu der die Untersuchungsergebnisse T. Zuchristians vollauf bestätigenden Feststellung, daß auf dem Bergkamme die Hangwinde — z. T. auch die Talwinde — von ebenso ausschlaggebender Bedeutung für die Gestaltung der mittleren Windverhältnisse sind, wie die Talwinde im Tale.

Alle diese Untersuchungen erbrachten mit unwiderleglicher Deutlichkeit den einheitlichen Beweis, daß die Windverhältnisse im Gebirge ihr eigenartiges Gepräge von den lokalen, mit der Tageszeit meist ihren Richtungssinn und ihre Stärke wechselnden Luftströmungen erhalten. Die Täler haben ihre in der Regel tagsüber talauf, nachts talab wehenden Eigenwinde, die Talwinde, gleichviel, ob es sich um ein Haupt- oder Nebental, um ein Längs- oder Quertal handelt; unabhängig von der Profilform („U“ oder „V“), Länge und Steilheit des Tales; gleichgültig, ob der Talschluß vergletschert oder eisfrei ist. Ebenso entwickeln sich an den Berghängen selbständige Windsysteme, die Hangwinde, die gleichfalls eine weitgehende Unabhängigkeit von Orographie, Topographie und Exposition zeigen. Aber nicht nur das: Auch die Wetterverhältnisse spielen für die Entwicklung der lokalen Gebirgswinde nur eine untergeordnete Bedeutung; sie beeinflussen höchstens die Intensität, Höhererstreckung oder den zeitlichen Ablauf, selten aber vermögen sie das Eigenleben der Lokalwinde ganz zu unterdrücken, ihre Existenz verrät sich fast immer noch in einem tageszeitlichen Unterschied der Windrichtung oder -stärke. Womit natürlich nicht gesagt ist, daß nicht die durch die Großwetterlage bedingte Allgemeinströmung unter entsprechend günstigen Bedingungen orts- und zeitweise in die Täler und bis zu den Hängen durchzugreifen vermöchte.

Vergleichende Betrachtungen der in den verschiedenen Untersuchungen niedergelegten Ergebnisse lehrten schließlich noch, daß die Phasenzeit des

---

\* Von besonderer Bedeutung war hiebei der eindeutige Nachweis für die Existenz des oberen Astes der Talwindzirkulation („Kompensationsstrom“).

täglichen Ganges der Lokalwinde in enger Beziehung steht zur Größe der beteiligten Luftmassen; da kleinere Luftmassen leichter auf äußere Impulse (wie Strahlungsänderungen u. dgl.) reagieren als größere, so vermindert sich der Phasenunterschied des Windganges gegen den Sonnenumlauf auf Hängen gegenüber Tälern, in engen Tälern wieder gegenüber breiten. Auch macht es die verschieden große Trägheit der Luftmassen verständlich, warum sich auf Hängen und in kleineren Tälern Störungen in der normalen Entwicklung des Lokalwindes (z. B. thermische Querkirkulationen in V-Tälern) leichter bemerkbar machen, als in großen, breiten Tälern.

*Schriften-Nachweis:*

- <sup>1</sup> Ref. diese Berichte, Jhg. 42 (1931), S. 196—198.
- <sup>2</sup> A. Wagner: Hangwind — Ausgleichsströmung — Berg- und Talwind. Met. Zeitschrift 1932, S. 209—217.
- <sup>3</sup> Ders.: Neue Theorie des Berg- und Talwindes. Ebenda, S. 329—341.
- <sup>4</sup> A. Jelinek: Untersuchung periodischer Tageswinde in Südtirol. Beitr. z. Phys. d. fr. Atm. 21 (1934), S. 223—244.
- <sup>5</sup> E. Ekhart: Neuere Untersuchungen zur Aerologie der Talwinde: Die periodischen Tageswinde in einem Quertale der Alpen (Pilotierungen im Ötztale). Beitr. z. Phys. d. fr. Atm. 21 (1934), S. 245—268.
- <sup>6</sup> H. Tollner: Berg- und Talwinde in Österreich. Beiheft 1 d. Jahrb. der Zentral-Anstalt f. Meteor. u. Geodyn. Wien, 1931, S. 91—112.
- <sup>7</sup> E. Ekhart: Über einige Gletscherwindmessungen in den Ötztaler Alpen. Zeitschr. f. Gletscherkunde 22 (1935), S. 217—222.
- <sup>8</sup> H. Tollner: Gletscherwinde in den Ostalpen. Met. Zeitschr. 1931, S. 414—421.
- <sup>9</sup> E. Moll: Aerologische Untersuchung periodischer Gebirgswinde in V-förmigen Alpentälern. Beitr. z. Phys. d. fr. Atm. 22 (1935), S. 177—199.
- <sup>10</sup> T. Zuchristian: Ergebnisse der Windregistrierungen auf einer Kammstation (Hafelekar, 2265 m). Met. Zeitschr. 1935, S. 177—182.
- <sup>11</sup> E. Ekhart: Die Windverhältnisse über einer inneralpinen Station (Verarbeitung der Innsbrucker Flugwetterpiloten 1931—34). Beitr. z. Phys. d. fr. Atm. 23 (1936), S. 165—194.

*Sr. Fr. Innerebner: Über den Einfluß der Exposition auf die Temperaturverhältnisse im Gebirge (Meteor. Zeitschr. 1933, S. 337—346).*

Dreijährige meteorologische Beobachtungen an sechs Stationen im Innalquerschnitt (Patscherkofel, Igls, Innsbruck, Hungerburg, Seegrube, Hafelekar) bilden die Grundlage der Untersuchung. Es wurden die Temperaturen am Nord- und Südhang in gleicher Seehöhe, sowie die Temperaturgradienten längs beider Hänge miteinander verglichen und die Abhängigkeit von der Tageszeit und Bewölkung untersucht.

Die Temperatur ist auf der Nord- und Südseite praktisch gleich — abgesehen von engbegrenzten Lokaleinflüssen, die gesondert untersucht wurden. So wurde in Igls (Talstation der Seilbahn) in klaren Winternächten ein lokal begrenzter Kaltluftsee festgestellt; ferner zeigen die Temperaturen im Institut in Innsbruck am Abend schöner Sommertage einen

merklichen Stadteinfluß (die durch die Stadt erwärmte Luft wird durch den Talaufwind aus Ost an das Institut herangeführt). Das Temperaturgefälle längs der Hänge ist nie so exzessiv wie in der freien Atmosphäre über einer Ebene; daraus kann eine stärkere Durchmischung der Talluft erschlossen werden.

*A. Jelinek: Schlaganfall und Wetter.* (Bioklimatische Beiblätter 1936, Seite 63—66.)

Ein von Priv.-Doz. Dr. med. Scharfetter und Dr. med. Seeger medizinisch geprüftes, 331 Apoplexiefälle umfassendes Material aus Innsbruck für den Zeitraum 1927—1931 wurde daraufhin untersucht, ob sich Nachweise für einen Einfluß des Wetters auf die Auslösung von Schlaganfällen ergäben. Auf die hiebei angewandten statistischen Methoden kann hier nicht eingegangen werden.

Die Bearbeitung führte zu folgenden Hauptergebnissen:

1. Apoplexien treten mit Vorliebe im Gefolge kräftiger Wetterwechsel auf; zu Zeiten mit ausgeglichenerem Witterungsgepräge sind Apoplexiefälle weitaus seltener.

2. Jahreszeitlich sind Unterschiede feststellbar insofern, als immer das dem saisonmäßigen Normalverlauf konträre Wettergeschehen Apoplexieauslösend wirkt, das sind im Sommer die Kälterückfälle, im Winter die Wärmeeinbrüche.

3. Ein Einfluß des Innsbrucker Föhns auf den Eintritt von Schlaganfällen besteht in keinem Stadium.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1938

Band/Volume: [45\\_46](#)

Autor(en)/Author(s): Ekhart E.

Artikel/Article: [Meteorologie und Klimatologie. 22-26](#)