Zur Geographie des Nebels in Österreich.

Von **Fritz Hader.**

Den geographischen Raum können wir in seiner einfachsten Gestalt definieren als ein reliefiertes Gebilde, das von Teilen der Lufthülle erfüllt bezw. überlagert ist[1]. Daher beinhalten alle Erscheinungen des troposphärischen Teiles der Lufthülle sowohl physikalische und meteorologische als auch geographische Probleme. In ganz besonderem Maße gilt dies unter anderem vom Nebel. Nebel ist jene Bewölkungserscheinung, die entweder mit Teilen der festen oder flüssigen Erdoberfläche in unmittelbarer Berührung steht (Grundnebel) oder in geringem vertikalen Abstand von den tiefgelegenen Teilen der Erdoberfläche als weitgestreckte einförmige Schichtwolke (Hochnebel) auftritt.

Als Kondensationserscheinung des atmosphärischen Wasserdampfes ist Nebel streng von jener anderen bodennahen Bildung zu scheiden, die wohl nicht selten mit der Entstehung des Nebels zusammenhängt, aber in der Regel kaum als Wasserdampfkondensation anzusprechen ist, nämlich dem Dunst. Rein beobachtungstechnisch wird in der Meteorologie Dunst von Nebel dadurch geschieden, daß im letzteren die horizontale Sichtweite 1000 m nicht überschreiten darf.

Während das meteorologische Schrifttum in den letzten Jahren auch in bezug auf die mit dem Nebel zusammenhängenden Fragen anwuchs, liegt in geographischer Hinsicht m. W. erst eine einzige Untersuchung vor[2]. Es schien daher dem Verf. eine dankbare Aufgabe, die meteorologischen Forschungsergebnisse, die er in den letzten Jahren gewinnen konnte, zu einer Geographie des Nebels auszuwerten[3, 4]. Die Schwierigkeiten, die sich einer solchen Behandlung des Problems entgegenstellen, sind unverkennbar und erfordern zu ihrer Bewältigung derart umfang-

---

[1] F. Hader, Wesen, Umfang und Methoden einer geographischen Klimakunde. Zeitschr. f. Erdkunde IV, 1936.

[2] K. H. Soltau, Die geographische Bedeutung und Verbreitung des Nebels in Schleswig-Holstein und Dänemark. Breslau 1927.

[3] F. Hader, Beiträge zur Kenntnis der Nebelverhältnisse Österreichs, unter besonderer Berücksichtigung des Alpenostrandes. Diss., Wien 1936.

[4] F. Hader, Der Nebel in Österreich. Beihefte der Jahrbücher d. Zentralanst. f. Meteorologie, Wien 1937.

reiche geographische Beobachtungen, daß die folgenden Zeilen nur als ein erster Hinweis auf das vollkommene Neuland, das sich hier der geographischen Forschung erschließt, gewertet werden können.

Material und Methode. Die Grundlage für die Untersuchung der Nebelverhältnisse Österreichs bildete das im Archiv der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik erliegende Urmaterial über die Beobachtungsergebnisse der österreichischen meteorologischen Stationen, für dessen bereitwillige Überlassung ich der genannten Anstalt zu besonderem Danke verpflichtet bin.

Die räumliche Verbreitung des Nebels in Österreich wurde für den Zeitraum 1928 bis 1932 untersucht. Wie eine Voruntersuchung zeigte, sind bei einer Beschränkung der Arbeit auf weitgespannte Nebeldecken fünf Jahre vollkommen ausreichend, um ein richtiges Bild von deren räumlicher Verbreitung zu erlangen. Da für das Dasein weitgespannter Grundnebeldecken ein Höchstmaß an Kontrollmöglichkeiten durch die Analyse der Wetterlage gegeben ist, werden auch die Fehlerquellen, mit denen stets jede Einzelbeobachtung des Nebels behaftet ist, weitestgehend ausgeschaltet. Unter der sich nachträglich als berechtigt erwiesenen Annahme, daß das ganze Nebelgeschehen in hervorragendem Maße landschaftsbedingt ist, wurde Österreich in 16 Landschaftseinheiten gegliedert, deren Benennung aus der Nebeltabelle und deren Lage und Begrenzung aus der beigegebenen Karte hervorgeht. Voraussetzung für die Aufstellung einer Landschaftseinheit war, daß in ihr mindestens vier meteorologische Beobachtungsstationen zu liegen kamen, da nur dann eindeutige Ergebnisse zu erzielen waren. Jene Teile Österreichs, bei denen diese Forderungen nicht erfüllt werden konnten, mußten daher zwangsläufig aus der Untersuchung ausscheiden. In der Karte sind diese Gebiete punktiert eingetragen.

Die Grundnebeldecken wurden nach folgender Arbeitshypothese abgeleitet: Eine Landschaftseinheit wird von einer Grundnebeldecke überlagert, wenn gleichzeitig mindestens ein bestimmter Schwellenwert von meteorologischen Beobachtungsstationen dieser Einheit Nebel meldet. Der für die einzelnen Landschaftseinheiten festgelegte Schwellenwert schwankt von Einheit zu Einheit in Abhängigkeit von der geomorphologischen Gliederung und der Güte des Beobachtungsmaterials zwischen 80% und 50%. Der Minimalwert wurde nur in der Leithabucht erreicht, wo das Beobachtungsmaterial viel zu wünschen übrig ließ.

Inwieweit die in der einschlägigen Literatur aufgezeigten Ursachen der Nebelbildung auch für Österreich gültig sind, wurde durch vergleichende Untersuchungen der Verhältnisse an Tal- und auf Bergstationen klarzustellen versucht. Nach einer diesbezüglichen Voruntersuchung

suchung wurde das Nebelgeschehen in meteorologischer Hinsicht mit Hilfe der Beobachtungsergebnisse der meteorologischen Stationen des Rax-Semmeringgebietes abgeleitet. Diese Untersuchung, die sich vorwiegend indirekter Methoden bedienen mußte, stützte sich vor allem auf Temperaturverlauf, Verlauf der relativen Feuchte und auf Wind- und Bewölkungsverhältnisse als Anzeiger des Nebelgeschehens. Die drei in diesem Gebiete gelegenen Beobachtungsstationen, die sich alle um das Schwarzatal anordnen, und deren maximale Entfernung in der Luftlinie 9 km beträgt, sind folgende:

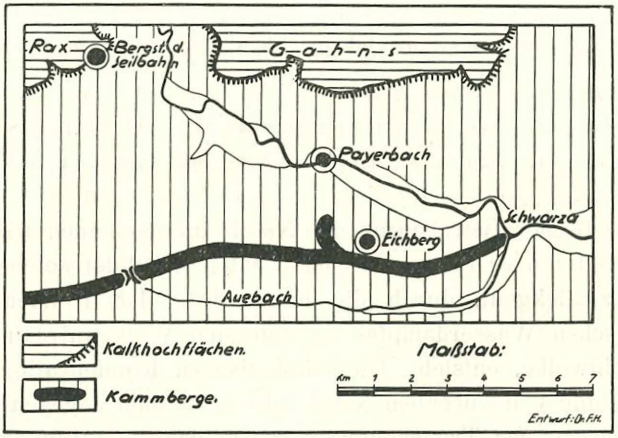


Abb. 1. Die Lage von Payerbach, Eichberg und Rax.

Payerbach, 487 m, am Fuße der Rax in einer beckenartigen Erweiterung des Schwarzatales gelegen, stellt den geomorphologischen Typus der geschlossenen Tallage dar.

Eichberg, 606 m, am nordschauenden Hang jenes vom Semmering herabziehenden Spornes gelegen, der durch den Zusammenfluß von Auebach und Schwarza gebildet wird, stellt den Typus der Talhanglage dar.

Rax, 1545 m, Bergstation der Seilbahn, am ostschauenden Absturz der Rax-Hochfläche gelegen, stellt den Typus der Berglage dar.

Zur Meteorologie und Klimatologie des Nebels.

Im Nebelgeschehen des Festlandes besteht ein grundlegender Unterschied zwischen den Erscheinungen des Tal- und Bergnebels[1]. In Tabelle 1 erkennen wir, daß der Talnebel sein Maximum im jährlichen

[1] F. Hader, a. a. O.

Gang im Winterhalbjahr erreicht, während dies beim Bergnebel im Sommer der Fall ist. Ähnliche Unterschiede ergeben sich auch im täglichen Gang, wie Tabelle 5 zeigt: Sogar während der Monate Oktober bis Jänner, der Hauptnebelzeit für die tiefgelegenen Teile Österreichs, wo in der Niederung der Nebel oft tagelang ununterbrochen währt, zeigt sich im Mittel beim Talnebel ein deutlich merkbares Frühmaximum im täglichen Gang, während der Bergnebel auch innerhalb dieses Zeitraumes sein charakteristisches Mittagsmaximum und Frühminimum aufweist.

Tabelle 1.

Der jährliche Gang des Nebels auf dem Untersberg (1692 m) und in Salzburg (429 m) (zweiundzwanzigjähriges, bzw. dreißigjähriges Mittel).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Untersbg.	11,9	12,3	14,9	12,9	14,9	15,4	14,4	12,9	13,1	10,4	6,4*	10,5	150,0
Salzburg	6,0	4,2	2,0	0,8	0,4	0,2	0,1*	0,3	2,5	6,3	6,8	7,3	36,9

Bei genetischer Betrachtung des Nebels unterscheiden wir zwischen echtem und unechtem Nebel. Echter Nebel ist solcher, der auf Vorgänge zurückgeht, durch die nur Nebel, also Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes im untersten Wolkenniveau in Gestalt einer Schichtwolke, entsteht. Die adiabatischen Kondensationsvorgänge, die zur Bildung von unechtem Nebel führen, können dagegen theoretisch in jedem Niveau der Troposphäre vor sich gehen. Durch sie entstehen die meisten Arten der Wolken, die nur dann, wenn sie irgendwie dem Relief der Erdoberfläche aufsitzen, als Nebel bezeichnet werden.

Der Vorgang, dem der echte Nebel seine Entstehung verdankt, ist der der nächtlichen Wärmeausstrahlung der Erde, der, Luftmassen mit hohem Feuchtigkeitsgehalt vorausgesetzt, über dem Weg der Ausbildung einer Temperaturinversion und Unterschreitung des Taupunktes in den bodennahen Luftschichten sogenannten Strahlungsnebel schafft. Voraussetzung für die ungehinderte Wärmeausstrahlung ist nicht nur ein Minimum an Bewölkung oberhalb der im Entstehen begriffenen Nebelschicht, sondern auch nahezu vollkommene Windstille. Letzterer Zustand bleibt dann auch nahezu unverändert im bereits gebildeten Nebel erhalten und stellt somit ein untrügliches Kennzeichen für echten Nebel dar.

Auf die große Bedeutung der nächtlichen Wärmeausstrahlung für die Entstehung der echten Nebel des Festlandes hat besonders W. Georgii[1] hingewiesen. Nun kann aber diese Ausstrahlung auf verschiedene Weise

[1] W. Georgii, Die Ursachen der Nebelbildung. Ann. d. Hydrogr. u. marit. Met. 1920.

vor sich gehen, so daß wir dann zu einer ganzen Reihe verschiedener Strahlungsnebel gelangen, wie sie in der Tat Georgii in ein umfassendes System einordnet, die aber doch alle das gemeinsame Merkmal aufweisen, an eine Temperaturinversion gebunden zu sein. Es sei daher bemerkt, daß die in die Literatur eingegangene Bezeichnung „Strahlungsnebel" nur in beschränktem Maße zutreffend ist und besser durch den Ausdruck „Inversionsnebel" ersetzt werden sollte. Denn nicht die Strahlung ist es eigentlich, die den Talnebel bedingt, sondern erst die Erscheinung der Temperaturumkehr in der bodennahen Luftschicht. Die Entstehung von echtem Nebel muß stets im kältesten Teil bei einer gleichen Feuchtigkeitsgehalt aufweisenden Luftmasse vor sich gehen. Extrem ausgedrückt, müßte beim Fehlen einer Temperaturumkehr die Nebelbildung in die höchsten Teile der Troposphäre verlegt werden, in der selbstverständlich nur ausgesprochene Wolken entstehen können, aber niemals die Sonderspecies Nebel.

Unter Anlehnung an die Georgii'schen Anschauungen bezüglich der Ursachen der Nebelbildung können wir zwei Hauptarten des Inversionsnebels feststellen:

1. Grund- und Bodennebel.

Georgii bezeichnete diesen Typus ursprünglich als Senkungsnebel. Seiner Entstehung geht eine klare Nacht voraus, in der sich, bedingt durch starke Wärmeausstrahlung der Erdoberfläche, über den Weg der Isothermie eine Bodeninversion ausbilden konnte. Bei genügendem Feuchtigkeitsgehalt der dem Erdboden unmittelbar auflagernden Luftschicht bildet sich nun, am Erdboden beginnend und aufwärts wachsend, im unteren Teil der Inversion eine Nebelschicht, die bis zu jener Höhenlage emporreicht, wo der Taupunkt gerade noch erreicht wird. Es kommt dort gewissermaßen zu einem Totlaufen der Kondensation, was das Fehlen einer deutlich ausgeprägten Nebeloberfläche zur Folge hat. Der Nebel geht mehr oder minder kontinuierlich in die nebelfreie Luft über.

Solche Grundnebel stellen in der Regel lokale Gebilde dar, die selten mächtiger als 100 m werden. Beschränkt sich die Nebelbildung auf kleinste geomorphologische Hohlformen bezw. Erdstellen mit landschaftlich bedingtem Feuchtigkeitsüberschuß, wie etwa nasse Wiesen oder Moore, wobei die vertikale Nebelmächtigkeit kaum Manneshöhe erreicht, dann sprechen wir von Bodennebel.

2. Nebeldecke.

Einen wesentlich dauerhafteren Typus als die meist nur als Morgennebel auftretenden Grund- und Bodennebel stellen die mehr wetterbe-

dingten Nebeldecken dar. Diese sind jene Art der Inversionsnebel, die Georgii ursprünglich als die eigentlichen Strahlungsnebel bezeichnete. Die Nebeldecke verdankt ihre Entstehung einer Höheninversion, die sich in der Regel durch wetterbedingte Luftschichtungen ausbildet. An der Basis der Inversion, also dem kältesten Teil der Luftmasse, sammelt sich alle darüber befindliche Luftverunreinigung an, so daß sich bereits vor Sonnenuntergang ein ausgedehnter Dunsthorizont ausbildet. Dieser Dunsthorizont übernimmt nun an Stelle des Erdbodens die Funktion des ausstrahlenden Mediums, wodurch sich im Laufe der Strahlungsnacht eine Hochnebeldecke ausbildet. Ihr Wachstum geht von oben nach unten vor sich, u. zw. ebenfalls so weit, bis die Lufttemperatur gerade mit dem Taupunkt identisch ist, wo es dann ebenfalls, nur in umgekehrter Bewegungsrichtung als beim Grund- und Bodennebel, zum Totlaufen der Kondensation kommt. Wenn wir trotzdem bei Hochnebel eine untere Begrenzungsfläche zu sehen vermeinen, so ist dies nur eine Projektionserscheinung, die durch die menschlichen Augen bedingt erscheint. Der Mangel einer solchen unteren Begrenzungsfläche bei dieser Art von echtem Nebel wird besonders bei Bergwanderungen deutlich erkennbar, wenn wir allmählich in eine solche Nebeldecke hineintauchen. Dagegen weist die Nebeldecke eine deutlich ausgeprägte Oberfläche auf, da diese, an die Basis der Höheninversion gebunden, die Ausgangsfläche für die Nebelbildung darstellt.

Verläuft die Temperatur mit der Höhe zwischen der Basis der Inversion und der Erdoberfläche nahezu isotherm oder wird sie im Laufe der Nacht zu einem solchen Verlauf durch Scheinleitung gebracht, so kann die Wasserdampfkondensation den Erdboden erreichen. Auf diese Weise entsteht dann die Grundnebeldecke, deren räumliche Verbreitung wir in Österreich im späteren besprechen werden und die also nicht einen hypothetischen Begriff darstellt, sondern reell im Gesamtnebelgeschehen als besondere meteorologische Erscheinung auftritt.

Charakteristisch für den Vorgang bei der Nebelbildung ist, daß bei beiden Arten des Inversionsnebels jeweils Temperaturzunahme und Wachstum des Nebels gleichsinnig verlaufen. Bei Grundnebel erfolgen beide nach aufwärts, bei der Nebeldecke nach abwärts. In allen Fällen ist oberhalb des echten Nebels die bekannte Tatsache der Temperaturzunahme zu beobachten, wie auch die Skizze in Abb. 2 veranschaulicht.

Die zweite Gruppe von Nebeln, die unechten Nebel, von denen gewöhnlich in der Literatur nur die Mischungsnebel behandelt werden, verdanken ihre Entstehung eigentlich in viel größerem Maße dem Aufgleiten einer nahe dem Taupunkt befindlichen Luftmasse und der damit verbundenen adiabatischen Abkühlung. Das Aufgleiten, wie das rela-

tiv seltenere Mischen zweier Luftmassen, hat stets Windbewegung zur Folge, so daß das Kennzeichen der unechten Nebel in den mitunter sehr lebhaften Winden gegeben ist, die diese stets begleiten. Wie schon erwähnt, werden diese Kondensationserscheinungen des atmosphärischen Wasserdampfes als Nebel nur merkbar, wenn sie in unmittelbarer Nähe des Erdbodens zur Ausbildung gelangen.

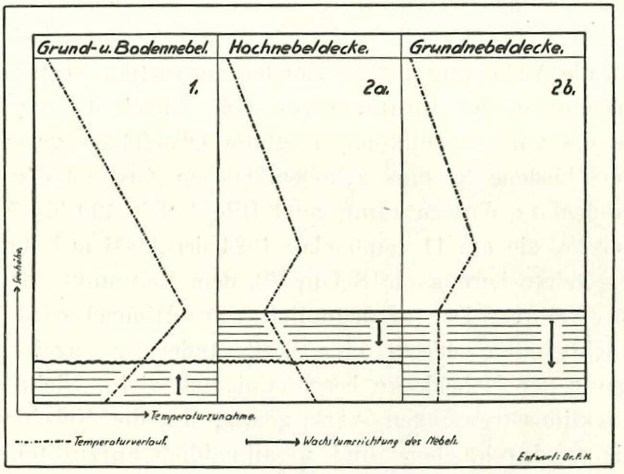


Abb. 2. Die Entstehungsmöglichkeiten für Inversionsnebel.

Aufgleitvorgänge können zwei gänzlich verschiedene Ursachen haben: Einmal sind sie durch das Wettergeschehen im Bereich der Fronten bedingt, zum andern Mal durch den geomorphologischen Bau der Landschaft. Wetterbedingte Aufgleitnebel sind der ganzen Erdzone der wandernden Luftdruckdepressionen eigen, während die landschaftsbedingten nur in Erdräumen mit ausgeprägtem Hochrelief, wie wir es etwa in den Alpen besitzen, ständig in Erscheinung treten.

Soweit es sich beim Bergnebel nicht um Inversionshochnebeldecken handelt, in die die Berggipfel hineinragen, sind es vorwiegend die landschaftsbedingten Aufgleitnebel, die das Nebelgeschehen der Berge bestimmen. Hervorragenden Anteil an der Entstehung der Bergnebel hat der Talwind, dem besonders das mittägige Maximum im täglichen Gang dieser Nebel zuzuschreiben ist. Aber auch die allgemeinen Gradientwinde. wie sie durch die Wetterlage bedingt sind, haben am Nebelgeschehen der Berge ziemlichen Anteil, was schon daraus hervorgeht, daß bei Berg-

nebel die mittleren Windstärken wohl am häufigsten auftreten, aber auch die größten Windstärken nicht fehlen[1 2].

Im Nebelgeschehen der Niederung machen sich landschaftsbedingte Aufgleitnebel meist als Hochnebeldecken bemerkbar und nur die wetterbedingten erreichen manchmal den Erdboden. So betrug im Zeitraum 1928/32 der Anteil der Aufgleitnebel an den weitgespannten Grundnebeldecken in Österreich ungefähr 10%.

Was die Auflösung des Nebels anlangt, so ist sie bei den unechten Nebeln ausgesprochen wetterbedingt und wird meist durch das Eindringen eines neuen, nebelfeindlichen Luftkörpers bewirkt. Bei den echten Nebeln geht die Auflösung mit der Entstehung vertikal verlaufender Konvektionsströmungen der Lufthülle vor sich. Durch diese wird bei der Nebeldecke die vorerst vollkommen glatte Oberfläche gewellt und oft auch in verschiedene Niveaus gehoben. Diesen Zustand der Auflösung, der oft stundenlang dauern kann, zeigt Bild 1. Die 400 bis 500 m mächtige Nebeldecke, die am 11. September 1934 den 2006 m hohen Freschen umbrandete, zeigte bereits um 8 Uhr 30, dem Zeitpunkt der Aufnahme, eine starke Wellung. Der ursprünglich klare Himmel wird bereits von hohen Schichtwolken bedeckt, eine Wetteränderung anzeigend, die auf die Auflösung der Nebeldecke beschleunigend wirkt. Nicht immer sind diese Konvektionsströmungen stark genug, um die Nebeldecke bis zu ihrer Basis zu durchlöchern und so allmählich aufzulösen. Besonders zu Zeiten stabiler winterlicher Hochdruck-Wetterlagen beschränken sie sich auf eine Auflockerung bezw. Auflösung der obersten Nebelschichten. Dagegen reichen diese Austauschströmungen fast immer aus, die seichten Grund- und Bodennebel bereits im Laufe der späten Morgenstunden aufzulösen.

Die räumliche Verbreitung der Grundnebeldecken in Österreich. Die beigegebene Karte, die die räumliche Verbreitung weitgespannter Grundnebeldecken in Österreich im Jahresmittel der fünfjährigen Reihe 1928/32 zeigt, ist derart konstruiert, daß das Jahresmittel der Tage mit Nebeldecke sowohl durch verschiedenartige Schraffur als auch durch die Größe der Säule hervorgeht, die in der betreffenden Landschaftseinheit wurzelt. Die Säule stellt die Anzahl der Tage mit Nebeldecke im Jahresmittel dar. Welche Jahreszeit die Hauptnebelzeit in den verschiedenen Landschaftseinheiten ist und deren genaues Jahresmittel der Tage mit Nebeldecke geht besonders aus der

[1] F. Hader, Der Nebel in Österreich, Tabelle 9.

[2] H. Dreyling, Das Auftreten von Bergnebel in Abhängigkeit von der Windrichtung. Reichsamt f. Wetterdienst, Wiss. Abh. II, Berlin 1936.

Nebeltabelle hervor, die die prozentische Verteilung des Jahresmittels auf die einzelnen Jahreszeiten zeigt.

Die Karte läßt auf den ersten Blick erkennen, daß wir bezüglich der weitgespannten Grundnebeldecken in Österreich zwischen dem nebelreichen Osten und dem nebelarmen Westen unterscheiden müssen. Das größte Jahresmittel an Tagen mit Nebeldecke finden wir auf der Böhmischen Masse, hinter dem allerdings das der Mur-Mürzfurche nur um

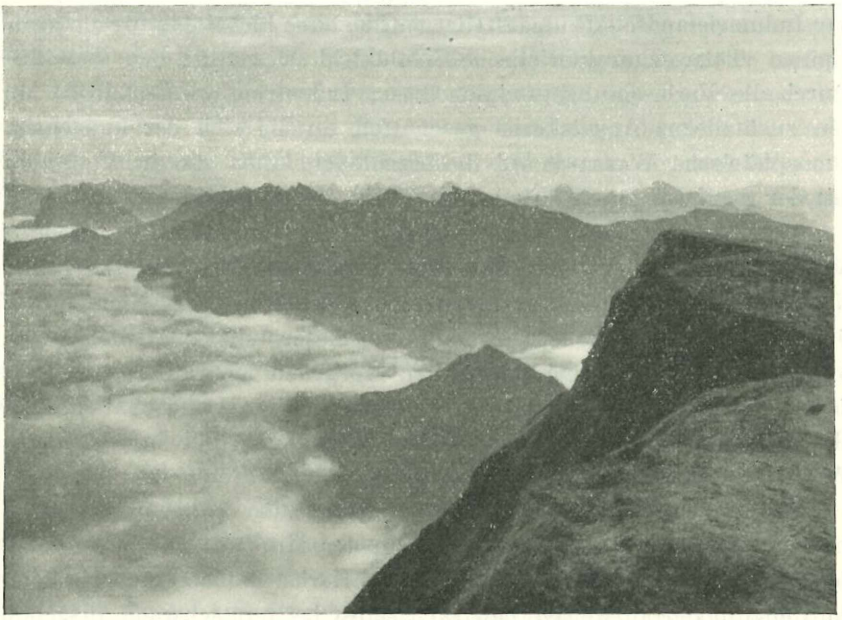


Bild 1. Blick vom Freschen (2006 m) nach ESE auf den südlichen Flyschzug Vorarlbergs. Aufnahmedaten: 11. Sept. 1934; 8 Uhr 30 vorm. Phot. Dr. N. Lichtenecker, Wien.

Die Oberfläche der 400 bis 500 m mächtigen Inversionsnebeldecke, die im Zeitpunkt der Nebelbildung vollkommen glatt war, wird mit wirksam werdender Sonneneinstrahlung durch aufkommende vertikale Austauschströmungen gewellt. Nicht immer durchlöchern diese Strömungen die Nebeldecke bis zu ihrer Basis und führen so ihre allmähliche Auflösung herbei, sondern beschränken sich bei stabilen Nebelwetterlagen auf eine Auflockerung und Auflösung der obersten Nebelschichten. Dies hat dann besonders in den Mittagsstunden ein Rücksinken der Nebeloberfläche zur Folge. Die bereits über den Beobachtungsort hinweggezogenen hohen Schichtwolken deuten häufig die Nähe neuer Luftmassen an, die nicht selten zu einer wetterbedingten Auflösung des Inversionsnebels führen.

Geringes zurückbleibt. Die Ursache für den Nebelreichtum der Böhmischen Masse ist in deren relativ großen mittleren Seehöhe zu suchen, durch die Nebeldecken, die das ganze außeralpine Gebiet Österreichs als

Hochnebel bedecken, früher zu Grundnebeldecken werden, bezw. als eine Art Aufgleitnebel in Form des für die Böhmische Masse charakteristischen Nebeltreibens in Erscheinung treten. Anderseits wirkt sich aber auch die der Hochfläche eigene thermische Benachteiligung günstig auf die Bildung von Inversionsnebel aus.

Im Gegensatz hiezu ist der Nebelreichtum der Mur-Mürzfurche auf ganz andere Faktoren zurückzuführen. Vor allem muß hiebei des Umstandes gedacht werden, daß dieser Teil Österreichs wohl am stärksten zur Industrielandschaft umgestaltet wurde, ohne hiebei das für die großen alpinen Täler charakteristische Waldkleid wesentlich zu beseitigen. Durch die Verbrennungsprodukte dieser Industrien werden große Mengen zusätzlicher Ansatzkerne geschaffen, an die sich der kondensierte atmosphärische Wasserdampf niederschlagen kann, die in Verbindung mit der geringen Durchlüftung des Tales die Nebelbildung begünstigen.

Wie aus der Nebeltabelle eindeutig hervorgeht, ist die eigentliche Nebelzeit der Herbst, der infolge seiner extremen Verhältnisse für den Nebelreichtum der Mur-Mürzfurche allein maßgebend ist. Nicht unwichtig ist dabei die Tatsache, daß es sich in dieser Landschaft nahezu ausschließlich um kurzlebige, nur in den Morgenstunden auftretende Nebeldecken handelt, während diese in den benachbarten Landschaften, in der Grazer Bucht mit dem oststeirischen Hügelland und im Semmering-Wechselgebiet, häufiger den ganzen Tag über währen[1].

Berücksichtigen wir alle diese Umstände, so können wir die Ursachen für die häufige Nebelbildung in der Mur-Mürzfurche in folgendem finden: Die Wälder, die während des Herbstes noch eine stets höhere Luftfeuchtigkeit aufweisen, bewirken selbst bei nur schwach ausgebildeten Temperaturinversionen der bodennahen Luftschicht Frühnebelbildung, für die die durch Industrien geschaffene Luftverunreinigung unbedingte Voraussetzung ist. Würde diese fehlen, so wäre während des Herbstes das Nebelgeschehen dieser Landschaft kaum wesentlich anders als das der anderen großen alpinen Waldtäler. Im Winter, wo der Feuchtigkeitsüberschuß des Waldes nicht mehr vorhanden ist, bleiben trotz der weiterhin bestehenden Luftverunreinigungen die Nebelverhältnisse dieser Landschaft in normalen Grenzen. Ein Zeichen, daß nur das Zusammenwirken der drei Faktoren: herbstliche Temperaturinversion, hohe relative Feuchte und starke, industriell bedingte Luftverunreinigung, die Entstehung zahlreicher kurzlebiger Grundnebeldecken bewirkt.

In der Mur-Mürzfurche haben wir somit ein sehr schönes Beispiel, wie ein wirtschaftsgeographisch begünstigter Erdraum aus dieser Eigen-

[1] F. Hader, a. a. O. Nebeltabelle II.

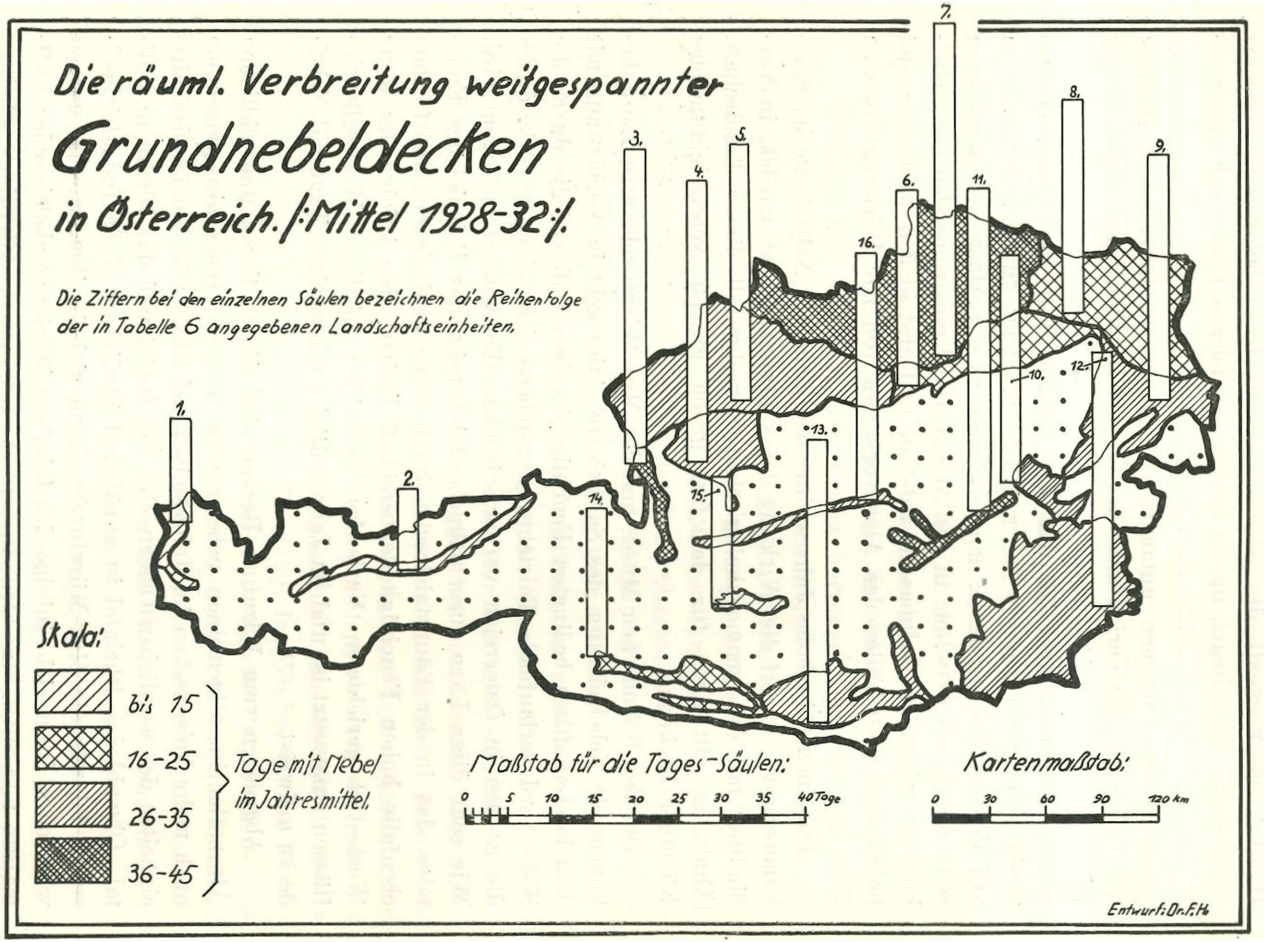
schaft heraus verkehrsgeographisch ungünstige Verhältnisse schafft. Wie wir später besprechen werden, gehören die geomorphologischen Hohlformen innerhalb des Alpenrandes zu den nebelärmsten Gebieten Österreichs. Eine Regel, die in diesem besonderen Falle vom wirtschaftenden Menschen durchbrochen wurde.

Was die Vorländer anlangt, so sind sie im Jahresmittel ziemlich nebelreich, wie die Verhältnisse der Grazer Bucht mit dem oststeirischen Hügelland, der Leithabucht, des Karpaten- und des Alpenvorlandes zeigen. Bemerkenswert ist, daß der östliche Teil des Alpenvorlandes wesentlich nebelärmer als der westliche ist. Dies dürfte unter anderem auf die Stauwirkung durch den Nordostsporn der Alpen zurückzuführen sein, der die als Ostwinde in das Alpenvorland einströmenden zur Nebelbildung neigenden Luftmassen aufstaut und erst in den westlicher und höher gelegenen Teilen des Alpenvorlandes voll zur Wirkung kommen läßt.

Das immerhin hohe Jahresmittel der Tage mit Nebeldecke im Salzkammergut geht auf die Wirkung der zahlreichen Seen zurück, in Verbindung mit der geomorphologischen Kesselgestalt dieser Landschaft. Ähnliches gilt auch für den fast gleich großen Nebelreichtum des Kärntner Beckens.

Der der Böhmischen Masse und der Mur-Mürzfurche ziemlich nahekommende Nebelreichtum des Salzach-Quertales geht in Verbindung mit dem landschaftlich bedingten Feuchtigkeitsüberschuß auf die durch die Süd—Nord verlaufende Talrichtung gegebene Schutzlage zurück, durch die es den in Österreich vorherrschenden Westwinden entzogen wird. Wie sehr diese Lage ausschlaggebend ist, zeigt das Beispiel des Ennstales, das in der Längstalstrecke durch seine zahlreichen Moorflächen ebenfalls hohen Feuchtigkeitsüberschuß besitzt, aber infolge des mehr West—Ost gerichteten Verlaufes wesentlich häufiger Westwettereinflüssen ausgesetzt ist und im Jahresmittel auch weniger Tage mit Nebeldecke aufweist.

Abgesehen vom Kärntner Becken sind die mittleren und südlichen Alpentäler im allgemeinen nebelarm zu nennen. Immerhin weisen sie noch mehr Nebeldecken im Jahresmittel auf als die beiden Landschaftseinheiten des westlichen Österreichs, das Inntal und das Rhein- und Illtal. Obwohl das Rheintal in annähernd ähnlichem Maße Industrielandschaft ist wie die Mur-Mürzfurche, kann sich in ihm, wie im ganzen westlichen Österreich, infolge der föhnigen Wirkung absteigender Luftmassen nur selten eine Grundnebeldecke behaupten. Allerdings scheinen sich, soweit Beobachtungen und Mitteilungen diesbezüglich verwertbar sind, im Rheintal häufiger niedrige Hochnebeldecken auszubilden, die


Die räuml. Verbreitung weitgespannter
Grundnebeldecken
in Österreich. /: Mittel 1928-32 :/.
Die Ziffern bei den einzelnen Säulen bezeichnen die Reihenfolge der in Tabelle 6 angegebenen Landschaftseinheiten.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
Skala:
bis 15
16-25
26-35
36-45
Tage mit Nebel im Jahresmittel.
Maßstab für die Tages-Säulen:
0 5 10 15 20 25 30 35 40 Tage
Kartenmaßstab:
0 30 60 90 120 km
Entwurf: Dr. F. H.

Nebeltabelle.

(Tabelle 6.)

Fortl. Nr.	Benennung der Landschaftseinheit	Jahres-mittel	Prozentische Verteilung auf die Jahreszeiten			
			Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
1	Rhein- u. Illtal	12,2	37,6	16,4	3,4	**42,6%**
2	Inntal	9,6	30,6	4,2	6,2	**59,0%**
3	Salzach-Quertal	37,2	**38,2**	17,2	10,8	33,8%
4	Salzkammergut	33,2	**48,8**	11,5	3,6	36,1%
5	Alpenvorland, westl. Teil	30,2	31,8	7,3	4,7	**56,2%**
6	Alpenvorland, östl. Teil	23,3	30,2	5,2	3,5	**61,1%**
7	Böhmische Masse	39,2	**46,0**	11,9	3,1	39,0%
8	Karpatenvorland	25,2	**50,0**	8,0	1,6	40,4%
9	Leithabucht	29,0	**51,6**	10,5	2,7	35,2%
10	Semmering-Wechselgebiet	27,2	**41,1**	20,6	5,9	32,4%
11	Mur-Mürzfurche	38,2	17,3	10,0	16,2	**56,5%**
12	Grazer Bucht mit d. oststeir. Hügelland	29,8	**54,5**	8,7	0,7	36,1%
13	Kärntner Becken	33,4	40,6	5,4	4,4	**49,6%**
14	Oberes Draugebiet	17,4	32,2	27,5	2,3	**38,0%**
15	Oberstes Murtal	14,8	23,0	8,1	24,4	**44,5%**
16	Enns-Längstal	29,2	24,6	13,0	21,2	**41,2%**

dann besonders im November und Dezember die Talsohle vom Sonnenlicht absperren.

Landnebel und alpiner Talnebel. In der klimatologischen Literatur ist es üblich eine Zweiteilung des Nebels in Land- und Seenebel durchzuführen[1]. Hiebei dient als Unterscheidungsmerkmal der einander komplementär ausgebildete jährliche Gang beider Nebelarten. Während der Nebel auf den Weltmeeren ein sommerliches Maximum aufweist, besitzt der Landnebel ein winterliches. Wenn wir aber den jährlichen Gang des Landnebels in größeren Landschaftseinheiten verfolgen, so erkennen wir, daß sein jährlicher Gang durch das Relief der Landschaft stark beeinflußt wird. Tabelle 2 zeigt, daß wir in Österreich in bezug auf die weitgespannten Grundnebeldecken zwischen dem eigentlichen Landnebel und jenem auf den Alpenkörper beschränkten Typus zu unterscheiden haben, den wir als alpinen Talnebel bezeichnen wollen.

Tabelle 2.

Der jährliche Gang des Landnebels und des alpinen Talnebels, dargestellt in fünfjährigen Gruppenmitteln (1928—1932).

	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Landnebel	29,0	28,9	8,0	8,9	1,9	1,9	0,6	0,4	3,3	8,3	25,6	33,2
alpiner Talnebel	16,8	16,5	6,7	10,3	3,9	3,5	3,2	3,0	7,2	11,2	15,5	23.2
Differenz	12,2	12,4	1,3	—1,4	—2,0	—1,6	—2,6	—2,6	—3,9*	—2,9	10,1	9,3

Beide Nebelarten sind vorwiegend Inversionsnebel, also echte Nebel, und weisen als solche ein winterliches Maximum im jährlichen Gang auf. Doch ist dieses beim Landnebel wesentlich stärker ausgeprägt als beim alpinen Talnebel, wogegen das sommerliche Minimum, das beim Landnebel im Mittel stets nahe bei Null liegt, beim alpinen Talnebel in allen Fällen wesentlich größer als Null ist. Daraus ergibt sich, daß der jähriche Gang des Landnebels wesentlich extremer verläuft als der des alpinen Talnebels.

Landnebel finden wir außerhalb der Alpen im Alpenvorland, in den Landschaften des Alpenostrandes, auf der Böhmischen Masse und im Karpatenvorland; innerhalb der Alpen aber auch im Kärntner Becken. Der alpine Talnebel bleibt, wie schon sein Name sagt, auf die inneralpinen Täler beschränkt. Mit der Angabe der Verbreitung beider Nebelarten haben wir auch schon die Erklärungsmöglichkeit für die verschieden ausgebildeten jährlichen Gänge angedeutet: Die Luftmassen der außeralpinen Landschaften stehen in weit größerem Maße mit der

[1] W. Köppen, Land- und Seenebel. Ann. d. Hydrogr. usw. 1916 u. 1917.

Großwetterlage im Zusammenhang als die der inneralpinen Gebiete. Daher bilden sich in den ersteren zur Zeit der klimabedingten Hauptnebelzeit häufiger Nebel als in den abgeschlossenen Tälern des Alpenkörpers. Bedingt durch die häufigere Luftruhe in den letzteren, werden aber auch während der warmen Jahreszeit häufiger Temperaturinversionen durch nächtliche Wärmeausstrahlung hervorgerufen und so nicht selten Nebel gebildet, was dann den ausgeglicheneren jährlichen Gang des alpinen Talnebels zur Folge hat.

Wie sehr der Einfluß des Reliefs der Nebelwetterlage zumindest ebenbürtig zur Seite steht, geht deutlich aus der Tatsache hervor, daß innerhalb der fünf Jahre 1928—1932 kein einziges Mal alle sechzehn Landschaftseinheiten, in die Österreich gegliedert wurde, gleichzeitig unter Nebel lagen, obwohl nicht selten die Wetterlage darnach angetan war. In Tabelle 3 wird gezeigt, mit welcher Wahrscheinlichkeit während eines Monats eine bestimmte Anzahl von Landschaftseinheiten gleichzeitig unter Nebel liegt. Wir erkennen, daß in der Regel eine Grundnebeldecke auf eine Landschaftseinheit beschränkt bleibt und das Maximum von elf Landschaftseinheiten nur selten erreicht wird.

Tabelle 3.

Prozentische Wahrscheinlichkeit, daß eine bestimmte Anzahl von Landschaftseinheiten gleichzeitig unter einer Grundnebeldecke liegt (1928—1932).

	Anzahl der Landschaftseinheiten										
Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
J	12,9	16,8	7,7	7,1	3,2	5,2	1,3	1,9	0,6	1,3	
F	20,7	8,6	4,8	2,9	0,7	0,7					
M	18,1	7,7	3,8	2,6	3,9	1,9	0,6				
A	17,3	4,0	0,7	0,7							
M	17,4	3,2		0,6							
J	12,6	2,7	0,7								
J	9,1	1,3	0,6								
A	17,4	9,0	3,2		0,6						
S	19,3	10,0	8,7	3,3	1,3	1,3	1,3	0,7			
O	16,8	7,7	11,6	7,1	6,5	3,9	3 2	1,3	1,3		
N	16,0	12,0	9,3	9,3	4,7	6,0	4,0	0,7	0,7	0,7	1,3
D	22,6	13,5	5,8	3,9	5,2	5,8	1,3	2,8	0.6		0,6

Landschaftliche Einwirkungen auf die Bildung des Nebels. Nicht nur die weitgespannten Nebeldecken, sondern auch

das lokale Nebelgeschehen ist stark landschaftlich bedingt. Der Einfluß der Landschaft kann dabei so weit gehen, daß der jährliche Gang des Talnebels ein sommerliches Maximum erhält. Dieser Typus, den wir nach dem Ort, für den diese Beobachtung vom Verfasser erstmalig bearbeitet wurde, als Tamswegtypus bezeichnen wollen, verdankt seine Entstehung der Überlagerung von Inversionsnebel und strahlungsbedingtem Flußnebel. Beide Arten gehören der Gruppe der echten Nebel an. Der Tamswegtypus tritt im Nebelgeschehen überall dort auf, wo kleine hochgelegene und gut umschlossene Becken oder enge Talstrecken ganz unter dem Einfluß des sie durchströmenden Flusses stehen, wie dies eben bei Tamsweg der Fall ist. Während der normale Inversionsnebel sein Maximum im jährlichen Gang während des Winterhalbjahres erreicht, tritt dieses beim Flußnebel, unter Beibehaltung des den echten Nebel charakterisierenden Frühmaximums im täglichen Gang, bereits im Spätsommer ein.

Der Grund hiefür ist darin zu suchen, daß der stets vorhandene Feuchtigkeitsüberschuß der die Wasseroberfläche überlagernden Luftschicht ausreicht, um in ihr durch die nächtliche Wärmeausstrahlung allein, ohne jede Inversion, Nebel zu bilden. Solche Strahlungsnächte machen sich nun bereits im Spätsommer bemerkbar, zur Zeit des größten Feuchtigskeitsgehaltes der bodennahen Luftschicht, und schaffen so das sommerliche Maximum im jährlichen Gang des Flußnebels. Durch die bei der Flußnebelbildung freiwerdende Kondensationswärme werden aber leichte Luftströmungen zwischen Fluß und ufernahem Land ausgelöst, die bei kleinräumigen Landschaften bewirken, daß die Flußnebel über dieses ausgebreitet werden und so das normale Inversionsnebelgeschehen des festen Landes überlagern.

Bekannt ist in Österreich der sogenannte „steirische Nebel". Mit ihm ist im Volksmund der Nebelreichtum der Grazer Bucht gemeint, bei dem es sich ziemlich häufig um Aufgleitnebeldecken handelt, die, bedingt durch Wettereinflüsse aus dem Mittelmeer, an dem die Grazer Bucht halbkreisförmig umschließenden Alpenostrand gestaut werden. Bei solchen Wetterlagen bleibt die nördlich davon gelegene Leithabucht meist nebelfrei, da in sie nur absteigende Luft eindringt, in der sich der Nebel auflöst. Über dem Semmering und den anderen Übergängen zwischen den beiden Landschaften hängt an solchen Tagen stets eine Nebelzunge in die Leithabucht hinein. Das Aussehen der Landschaft an solchen Tagen zeigt das Bild 2, in dem eine solche Nebelzunge aus der Grazer Bucht über das Preiner Gscheid in die Leithabucht hinüberreicht.

Hier dürfte vielleicht das Nebelgeschehen auch in namenkundlicher Hinsicht aufschlußreich sein. Trotz aller Versuche von philologischer Seite

sind wir uns bis heute noch nicht klar, was das Wort „Semmering" eigentlich bedeutet. N. Lichtenecker wies den Verfasser darauf hin, daß dieser Name nach Steinhauser „entweder aus slov. čemêrnik ‚Griesgram, Giftschüppel als Anspielung auf die üble Laune der Fußgänger, die den Sattel in früheren Zeiten auf schlechten Wegen zu übersetzen hatten, oder als Ableitung von slov. čemerika ‚Nießwurz, Schneerose' zu erklären sei (Jhb. f. Landeskunde von Niederösterreich, 1932, S. 10). Nach Lichtenecker komme eine mit der „Schneerose" zusammenhängende Deutung aus pflanzengeographischen Gründen nicht in Frage und die andere sei besser so zu erklären, daß der Paß selber als Griesgram bezeichnet worden sei, da — ganz abgesehen von der Nebelhäufigkeit des Mürztals — besonders dem von NE emporsteigenden Wanderer häufig eine vom Sattel herabhängende Nebelzunge entgegensehe.

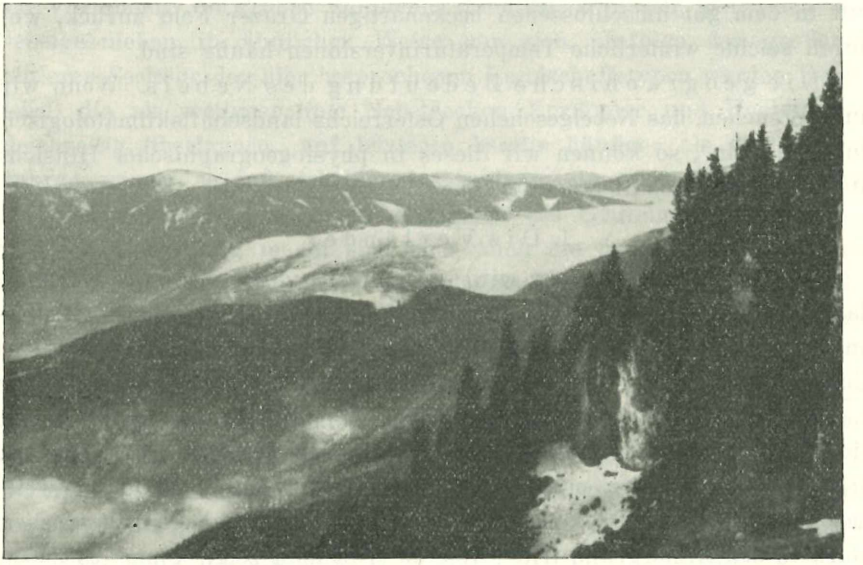


Bild 2. Blick nach SSE auf das Preiner Gscheid (1070 m) der Rax-Hochfläche. Aufnahmedaten: 27. Dez. 1932; 9 Uhr vorm.
Phot. F. Spitaler, Neunkirchen.

Die Nebeldecke, die aus der Grazer Bucht in die Täler der Südabdachung des Semmering-Wechselgebietes hineinreicht und deren glatte Oberfläche noch kaum Auflösungsmerkmale aufweist, wird durch das Preiner Gscheid und die anderen Talsättel dieses Gebietes von der nördlich gelegenen Leithabucht abgeschirmt. Infolge adiabatischer Erwärmung der über das Preiner Gscheid nordwärts strömenden Luft wird die relative Feuchte stark herabgesetzt und damit ein weiteres Vordringen des Nebels unmöglich. Im Vordergrund zeigen sich einige Nebelfetzen, die sich in der absteigenden Luft behaupten konnten und nun im rasch fortschreitenden Auflösungsstadium als kleine Cumulus-ähnliche Gebilde vom Hang wegziehen. Die im Bilde festgehaltene Nebelsituation ist für das Semmeringgebiet typisch, so daß sie vielleicht auch in namenkundlicher Hinsicht aufschlußreich sein kann (vgl. Text).

Innerhalb der Grazer Bucht nehmen die Nebel der Stadt Graz eine ganz besondere Stellung ein. Diese Grazer Nebel gehören besonders während des Winters zu fast alltäglichen Erscheinungen. Es handelt sich dabei meist um sehr dünne und niedrige Nebel, die das Grazer Feld, eine beckenartige Erweiterung des Murtales, erfüllen, wobei der 100 m über die Talsohle aufragende Grazer Schloßberg in fast allen Fällen über dem Nebel liegt. Ähnlich wie in der Mur-Mürzfurche spielt auch hier die Verunreinigung der Luft mit zusätzlichen Kondensationskernen, bedingt durch die Großstadt Graz, in Verbindung mit der über dem Fluß stets größeren Luftfeuchtigkeit eine große Rolle. Daß diese Nebel dann so häufig auftreten, geht auf die Ansammlung von Kaltluft in dem gut umschlossenen beckenartigen Grazer Feld zurück, wodurch seichte winterliche Temperaturinversionen häufig sind.

Die geographische Bedeutung des Nebels. Wenn wir nun versuchen, das Nebelgeschehen Österreichs landschaftsklimatologisch zu behandeln[1], so können wir dieses in physiogeographischer Hinsicht auf sechs Landschaftstypen beziehen:

1. Die Vorländer.

Dieser Landschaftstypus wird in Österreich durch das Alpenvorland, das Karpatenvorland und die Landschaften des Alpenostrandes (Leithabucht, Grazer Bucht mit dem oststeirischen Hügelland) vertreten. Charakteristisch für die Vorländer ist ihre schon erwähnte günstige Lagebeziehung zu großen Landschaftseinheiten mit Flachrelief, wodurch sie vom Großwettergeschehen unmittelbar erfaßt werden. So kommt es, daß die Vorländer ziemlich häufig Schauplatz der Ausbildung weitgespannter Nebeldecken sind, gegenüber denen das lokale Nebelgeschehen stark in den Hintergrund tritt[2]. Wie die Tabelle 4 zeigt, kommt es neben den Grundnebeldecken ziemlich gleich häufig zur Ausbildung von Hochnebeldecken.

Tabelle 4.

Tage mit weitgespannten Grund- und Hochnebeldecken in der Grazer Bucht im Zeitraum 1929—IV 1935.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Tage mit													
1. Grundnebeldecke	36	9	9	2	0	0	0	1	5	11	43	31	147
2. Hochnebeldecke	37	9	8	1	0	1	0	5	5	19	14	45	144

[1] F. Hader, Wesen, Umfang und Methoden einer geogr. Klimakunde.
[2] F. Hader, Der Nebel in Österreich.

Durch diese Verhältnisse wird der Lichtgenuß der betreffenden Landschaften bedingt, der während des Winterhalbjahres ziemlich häufig auf diffuses Licht beschränkt bleibt. Gemäß einer fehlenden landschaftlichen Modifikation sind die Vorländer das Verbreitungsgebiet des Landnebels mit seinem extrem ausgebildeten winterlichen Maximum im jährlichen Gang.

2. Die Hochflächen.

Für diesen Landschaftstypus findet sich in Österreich nur in der Böhmischen Masse ein Vertreter, allenfalls noch in gewisser Hinsicht in der Buckligen Welt des Semmering-Wechselgebietes. Entsprechend den den Vorländern im großen ähnlichen Reliefverhältnissen, geht auch das Nebelgeschehen in ähnlicher Weise vor sich. Infolge der größeren mittleren Seehöhe der hier besprochenen Landschaftstypen werden Hochnebel, die als weitgespannte Nebeldecken Vorländer und Hochflächen gleichzeitig überlagern, auf letzteren bereits häufiger als Grundnebel wahrgenommen, so daß sich hier das zahlenmäßige Verhältnis zwischen den beiden Nebelerscheinungen zugunsten des Grundnebels verschiebt. Wie schon erwähnt, macht sich aber auch die der Hochfläche eigene thermische Benachteiligung in zusätzlicher Grundnebelbildung bemerkbar; ebenso, bedingt durch die größere Seehöhe, treffen wir auf diesem Landschaftstypus häufiger Aufgleitgrundnebel in Form von Nebeltreiben an. Zu all dem kommt, daß alle Nebel wesentlich häufiger den ganzen Tag über währen als in den Vorländern. Wenn wir ferner die stärkere Zernagung der Hochfläche durch tiefeingeschnittene Täler in Betracht ziehen, so erkennen wir, daß durch dieses gegenüber den Vorländern wesentlich ausgeprägtere Kleinrelief die lokale Nebelbildung das ganze Jahr über stark begünstigt wird.

Aus allen diesen Gründen ist der Lichtgenuß der Hochflächen vor allem während des Winterhalbjahres als noch mangelhafter zu bezeichnen als in den Vorländern, da infolge der ziemlich häufig auftretenden Grundnebel auch das diffuse Licht stark herabgesetzt wird.

Spätere Ausführungen vorwegnehmend, können wir das Nebelgeschehen auf den Hochflächen in anthropogeographischer Hinsicht dahingehend interpretieren, daß der Nebel in diesen Landschaften in keiner Hinsicht menschlichen Werken förderlich erscheint. Besonders stark tritt hier die durch die bodennahen Kondensationserscheinungen bedingte verkehrsgeographische Benachteiligung in Erscheinung. Bietet die Hochfläche schon kraft ihrer Bodengestaltung dem Fremdenverkehr, zum Beispiel, wenig Anziehungspunkte, so wirkt sich auch in dieser Hinsicht der unerwünschte Nebelreichtum nur in negativer Weise aus, da hie-

durch dieser Erdraum auch in heilklimatischer Beziehung nicht in Frage kommt, die ja mit dem Fremdenverkehr in vielen praktischen Belangen zusammenfällt.

3. Die Becken im Bereiche des Alpenrandes.

Dieser Typus ist in Österreich, unter anderem etwa durch die Becken von Semriach, Passail und Puchberg vertreten und gehört zu den nebelärmsten Gebieten des Bundesstaates. Gemäß ihrer Lage innerhalb des Alpenrandes, also durch Bergzüge, bzw. Sättel bereits von den Vorländern gut geschieden, werden sie den unmittelbaren Einflüssen der Großwetterlage entzogen. Von welcher Seite immer die einer Nebelwetterlage entsprechenden Winde in diese geomorphologischen Hohlformen eindringen, sie können es jederzeit nur als absteigende Luftbewegung bewerkstelligen. Eine solche hat aber stets adiabatische Erwärmung zur Folge und damit Auflösung eines etwa bereits bestehenden Nebels. Ein schönes Beispiel für die Schutzlage dieser Becken zeigt auch das Bild 3. Am 28. Oktober 1934 lagen alle außeralpinen Landschaften Österreichs unter einer Nebeldecke, die über die flachen Sättel, die das Becken von Puchberg und die anderen Hohlformen innerhalb dieses Teiles des Alpenrandes von den Vorländern trennen, nicht vorstoßen konnte, so daß diese Landschaften den ganzen Tag über nebelfrei blieben.

Diese nebelklimatische Begünstigung bringt wohl anderseits den Nachteil mit sich, daß die Becken infolge der in ihnen stagnierenden Luftmassen, die ihrer ganzen Zusammensetzung nach nicht zur Nebelbildung neigen, der ungehemmten nächtlichen Wärmeausstrahlung der Erde ausgesetzt sind, was nur zu oft kalte Tage bedeutet. Es bilden sich dann die auch für andere Gebiete charakteristischen, aber hier fast immer nebelfreien Kaltluftseen, die in ihrer Wirkung nur durch etwaige absteigende Luftbewegungen gemildert werden. Anthropogeographisch kommen daher diese Landschaften auf keinen Fall als Agrargebiete mit spätherbstlicher Ernte in Betracht, da ihnen ein natürlicher Frostschutz in fast allen Fällen mangelt. Aber anderseits läßt sich die durch diese Nebelarmut bedingte verkehrsgeographische Begünstigung nur schwer ausnützen, da z. B. der Flugverkehr, der hier in bodenklimatischer Hinsicht seine idealen Flugplätze finden würde, in der Morphologie der Beckenumrandung und damit im Bergnebel ziemlich schwere Behinderungen zu bewältigen hätte.

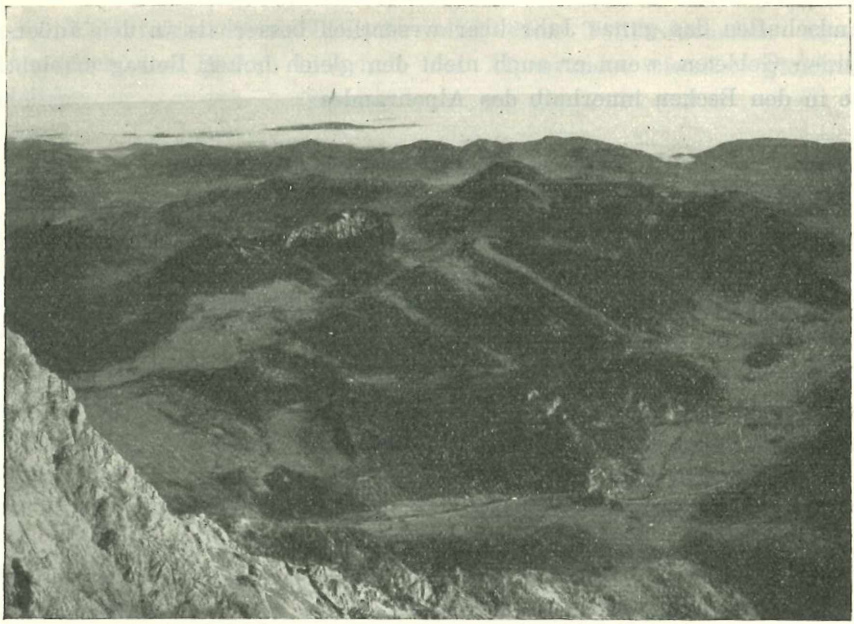


Bild 3. Blick vom Schneeberg (Kaiserstein, 2061 m) nach NNE. Aus dem Nebel aufragend der Hohe Lindkogel (847 m), dahinter der Anninger (675 m). Aufnahmedaten: 28. Okt. 1934; 10 Uhr 30 vorm.
Phot. Dr. N. Lichtenecker, Wien.

Eine Grundnebeldecke, die den ganzen Tag das gesamte außeralpine Gebiet Österreichs überlagerte, konnte in die Becken innerhalb des Alpenrandes nicht eindringen. Die niedrigen Sättel, wie z. B. der von Grünbach-Klaus, der das Becken von Puchberg um kaum 100 m überhöht, reichten aus, um die absteigenden Luftmassen derart zu erwärmen, daß es zur Auflösung aller vordringenden Nebelschwaden kam. Ein Beweis für die nebelklimatische Begünstigung dieser Landschaften.

4. Die inneralpinen Täler und Becken.

Dieser Landschaftstypus ist der eigentliche Vertreter des bereits besprochenen alpinen Talnebels. Die Ausgeglichenheit des jährlichen Ganges dieses Nebels wird hier noch verstärkt durch die landschaftliche Modifikation der lokalen Nebel, die ziemlich häufig dem Tamswegtypus zugehören, so daß das Gesamtnebelgeschehen in großräumiger Hinsicht gegenüber den außeralpinen Gebieten nicht nur nebelärmer, sondern auch gleichförmiger erscheint. Was den täglichen Gang des Nebels in den inneralpinen Tälern und Becken anlangt, so handelt es sich in den meisten Fällen nicht nur bei den lokalen Nebeln, sondern auch bei den Nebeldecken um Kondensationserscheinungen, die sich bereits in den späteren Morgenstunden auflösen. Daher ist auch der Lichtgenuß in diesen

Landschaften das ganze Jahr über wesentlich besser als in den außeralpinen Gebieten, wenn er auch nicht den gleich hohen Betrag erreicht wie in den Becken innerhalb des Alpenrandes.

5. Die Terrassen und Talhänge.

Terrassen und Talhänge stellen eigentlich keinen besonderen Landschaftstypus dar. Wenn sie aber dennoch als eigene landschaftsklimatologische Einheit ausgeschieden werden, so geschieht dies deshalb, weil sie die nebelklimatisch begünstigsten Teile der Täler und Becken sind.

Tabelle 5.

Der tägliche Gang des Nebels während der Hauptnebelzeit der Niederung an Stationen in verschiedener geomorphologischer Lage, ausgedrückt in Prozenten der Tagessumme (Oktober—Januar 1930—1934).

Lage	Station	7	14	21 Uhr
Talgrund	Payerbach	**37,9**	30,4	31,7%
Talhang	Eichberg	**42,2**	24,8	33,0%
Gipfel	Rax	31,6	**36,4**	32,0%

Diese nebelklimatische Begünstigung geht auch an dem Beispiel Eichbergs aus Tabelle 5 hervor, wo wir erkennen, daß sogar während der Hauptnebelzeit der Talhang ein wesentlich ausgeprägteres Frühmaximum im täglichen Gang des Nebels aufweist als der Talgrund. Dies hängt mit den Auflösungserscheinungen des Nebels zusammen, wie wir sie an anderer Stelle besprochen haben. Diese nehmen mit Tagesanbruch von der Nebeloberfläche aus ihren Ausgang, so daß Terrassen und Talhänge zu einem früheren Zeitpunkt nebelfrei werden als der Talgrund. Auch die Erscheinung des Rücksinkens der Nebeloberfläche im Laufe des Tages bei ganztägig währenden Nebeln wird in gleicher Weise wirksam. Nicht zu vergessen sind auch die lokalen Grundnebel, die als seichte Gebilde meist überhaupt höhere Hangpartien und Terrassen nicht erreichen.

Neben der Tatsache, daß diese Teile der geomorphologischen Hohlformen des Alpenkörpers bereits dem Kältesee des Talgrundes entrückt sind, kommt vor allem die nebelklimatische Begünstigung dieser Landschaftsteile in Betracht, die sie als siedlungsgeographisch bevorzugte Gebiete erscheinen lassen. Der jährliche Gang des Nebels auf den Talhängen und Terrassen ist dem der Hauptlandschaft entsprechend, also meist der des alpinen Talnebels. Im täglichen Gang macht sich dagegen, wie erwähnt, ein stets wesentlich ausgeprägteres Frühmaximum

geltend. Infolge dieser Tatsache sind diese Teillandschaften nebelklimatisch den Becken innerhalb des Alpenrandes ziemlich gleichzustellen.

6. Die Gipfelregion.

Abweichend von allen bisher besprochenen Landschaftstypen geht das Nebelgeschehen in der Gipfelregion vor sich. Der jährliche Gang des Nebels weist ein sommerliches Maximum auf, im täglichen Gang tritt an die Stelle des Frühmaximums das mittägige Maximum, das aber stets nur sehr schwach ausgeprägt ist. War der Nebel in den bisher besprochenen Landschaftstypen eine mehr oder minder periodische Erscheinung, so tritt er in der Gipfelregion vollkommen unperiodisch auf, wobei infolge des dem Berg charakteristischen Nebeltreibens jeder zusammengehörige Nebelfall in zahlreichere Einzelfälle zerlegt erscheint, die durch nebelfreie Zwischenräume von meist kurzer Dauer getrennt werden. Zum weiteren Unterschied von den anderen Landschaftstypen besteht in der Gipfelregion das ganze Jahr über die ziemlich große Wahrscheinlichkeit, daß Nebel auftritt. Dieser Umstand macht so einen Teil jenes Erscheinungskomplexes aus, den man in alpinistischen Kreisen als Gefahren der Alpen zusammenfaßt.

* * *

Würdigen wir nun abschließend die besondere anthropogeographische Bedeutung des Nebels, so müssen wir in positiver Hinsicht vor allem des durch den Nebel bedingten Wärmeschutzes gedenken. Wohl zeigten diesbezügliche Untersuchungen des Verfassers[1], daß ein Tag mit Nebel stets kälter ist, als ihm thermisch im Monatsmittel zukäme, aber wir sprechen dennoch mit Recht von einem durch den Nebel bewirkten Wärmeschutz, da, wenn die Luftmasse nicht zur Nebelbildung neigen würde, die nächtliche Wärmeausstrahlung an solchen Tagen einen wesentlich höheren Betrag erreichen würde und damit einen bedeutend kälteren Morgen im Gefolge hätte. Der Wärmeschutz ist daher bei Nebel stets dann gegeben, wenn der Taupunkt bei positiven Temperaturen liegt, also besonders während des Herbstes. Diese Tatsache muß stets berücksichtigt werden, wenn wir etwa die Weinbaugebiete Österreichs in ihrer geographischen Bedingtheit würdigen wollen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß in den donaunah gelegenen Teilen Oberösterreichs die dort während des Herbstes besonders häufigen Nebel als „Krautnebel" bezeichnet und von der Bevölkerung mit Recht

[1] F. Hader, Der Nebel in alpinen Landschaften. Meteor. Zeitschr. 1937.

für das Zustandekommen spätherbstlicher Ernten als unerläßlich angesehen werden.

Neben diesen die menschliche Wirtschaft fördernden Einflüssen weist der Nebel aber besonders während des Winters, wenn er in Begleitung von Winden auftritt, die gefährliche Erscheinung der Rauhreifbildung auf. Unter dem meist ziemlich beträchtlichen Gewicht der an allen Gegenständen haftenden, zu Eis erstarrten Nebeltröpfchen brechen Bäume nieder, reißen Leitungsdrähte usw. In solchen Fällen kommt es nicht nur zu Schäden in den Obstkulturen und in der Pflanzenwelt überhaupt, sondern es ergeben sich auch Störungen im Nachrichtendienst und in der Versorgung mit elektrischem Strom, welch letztere sich nicht nur wirtschaftlich, sondern auch verkehrstechnisch auswirkt, z. B. bei elektrisch betriebenen Eisenbahnen.

Abgesehen von den Bergnebeln, die ziemlich häufig und ausgiebig Rauhreif verursachen, sind es vor allem die Nebeldecken, die in der Niederung rauhreifbildend in Erscheinung treten. Der strahlungsbedingte Grund- und Bodennebel, als Produkt einer Bodeninversion, tritt als lokale Erscheinung fast ausschließlich bei Windstille auf und kann daher nichts zur Entstehung von Rauhreif beitragen. Ähnliches gilt auch für die Grundnebeldecken im Innern des Alpenkörpers, die sich meist in stagnierenden Luftmassen bilden. Dagegen erscheint das außeralpine Gebiet mit seinen häufiger wetter- und windbedingten Nebeldecken äußerst rauhreifgefährdet. Besonders gilt dies für jene Landschaften, die im Winter die meisten Nebel aufweisen, also, wie die Nebeltabelle zeigt, vor allem die Böhmische Masse, das Karpatenvorland, die Leithabucht, das Semmering-Wechselgebiet und die Grazer Bucht mit dem oststeirischen Hügelland. Ziemlich geschützt vor Rauhreif erscheinen dagegen die Teile des Alpenvorlandes, wo der meiste Nebel bereits im Herbst auftritt, also noch zur Zeit positiver Temperaturen. Wie wir früher besprachen, finden wir, abgesehen von den Berggipfeln, die meisten windbewegten Nebel auf der Böhmischen Masse, so daß diese Landschaft, als die nebelreichste Österreichs, gleichzeitig auch am rauhreifgefährdetsten erscheint.

Verkehrsgeographisch stellt der Nebel eines der gefährlichsten Hindernisse dar. Talnebel wirkt besonders verkehrshemmend auf die Donauschiffahrt und zwingt nicht selten zur Fahrteinstellung. Da die Flußnebel, als strahlungsbedingte Erscheinungen, das Maximum im täglichen Gang in den Morgenstunden erreichen [1] und in ihrer Verbreitung fast immer lokal beschränkt sind, wirken sie sich in den selten-

[1] F. Hader, a. a. O.

sten Fällen als tagelange Verkehrsbehinderung aus. Bemerkenswert ist, daß die Donaunebel, soweit sich das vorliegende Beobachtungsmaterial diesbezüglich auswerten läßt, im oberösterreichischen Anteil der Donaustrecke, besonders unterhalb Passau, wesentlich häufiger sind als im niederösterreichischen Anteil.

Während für den in festen Bahnen geleiteten Landverkehr der Talnebel in den meisten Fällen kaum ein nennenswertes Hindernis darstellt, konnte sich der Luftverkehr erst in den allerletzten Jahren durch Ausbau der F.-T.-Einrichtungen einigermaßen von den im Talnebel steckenden Gefahren befreien. Diese bestehen vor allem darin, daß dem Flugzeugführer alle Sicht zum Erdboden genommen ist und damit jedes Landungsmanöver gefährlich wird. Die Gefahr des Zusammenstoßes mit Aufragungen der festen Erdoberfläche bleibt aber für den Flugverkehr auch weiterhin in bezug auf die Hochnebeldecken und die Bergnebel bestehen. Wir erkennen darin auch in dieser Hinsicht eine Erdgebundenheit des Flugverkehres, die ziemlich gerne unterschätzt wird.

Fluggeographisch sind daher in nebelklimatischer Hinsicht die außeralpinen Gebiete als die flugfreundlicheren anzusehen, da in ihnen wohl ein größerer Reichtum an weitgespannten Grundnebeldecken festzustellen ist, aber anderseits wenigstens die Bergnebel gemieden werden. sowie das Hochrelief des Alpenkörpers. Innerhalb des außeralpinen Gebietes Österreichs stellt sich, abgesehen von der Böhmischen Masse, die Grazer Bucht mit dem oststeirischen Hügelland infolge ihrer zahlreicheren Aufgleit-Hochnebeldecken, also des steirischen Nebels, noch als die relativ flugfeindlichste Landschaft dar.

Während nun der Bergnebel menschlichen Zugriffen entrückt ist, hat es der Mensch in der Hand, in gewissem Maße das Talnebelgeschehen zu beeinflussen. Früher wurde schon die nebelvermehrende Tätigkeit des Menschen durch Industrie und Hausbrand besprochen. Eine Verminderung des Nebelreichtums einzelner Landschaften kann nur durch anthropogene Beseitigung landschaftsbedingter Feuchtigkeitsüberschüsse der Luft erfolgen. Dies geschieht in Österreich erst seit den letzten Jahren in größerem Umfang durch Flußregulierungen und Trockenlegung nasser Landschaftsteile. In der Tat zeigt sich bereits, daß besonders der lokal bedingte frühherbstliche Nebelreichtum etwa des Ennstales oder des Marchgebietes nach der Regulierung der Gewässer wesentlich abgenommen hat. Es wird daher durch solche anthropogene Eingriffe nicht nur der Wirtschaftsboden vergrößert und die Nährfläche verbessert, sondern gleichzeitig, wenn auch ungewollt, der vorwiegend

wirtschafts- und verkehrsfeindliche Nebel in der Häufigkeit seines Auftretens geschmälert.

Über den Rahmen dieser Arbeit weit hinausgehend, den Nebel in seinem Auftreten über die ganze feste Erdoberfläche verfolgend, muß dieser aber auch in geopsychischer Hinsicht gewertet werden: Wenn es auch in erster Linie die spärliche Nährfläche der Berge im Gegensatz zur meist üppigen Fülle der Nährfläche der Niederung ist, die den freiheitsgewohnten Bergbewohner nur zu oft im Laufe der Geschichte zum siegreichen Widerpart des im Überfluß abgestumpften Tieflandbewohners werden läßt, so spielt doch neben vielen anderen klimatischen Einflüssen das immer gleiche Talnebelgeschehen eine durch Generation unmerklich wirkende, aber um so nachhaltigere Rolle. Wie viel anders muß im Unterbewußtsein dieses Nebelgeschehen auf den in der Tiefe des Tales lebenden Menschen wirken, als auf den Bergbewohner, der über dem Talnebel lebend sein Auge freiheitstrunken durch die klare Luft von Gipfel zu Gipfel schweifen lassen kann. Für ihn verbinden sich so die Begriffe „Fern" und „Nah" zu einem Verwandtschaftsgefühl und lassen vielleicht unbewußt den Gedanken an eine Schicksalsgemeinschaft der Bergler entstehen, die von jener anderen der Bewohner der fruchtbaren Tiefe durch eine deutlich sichtbare Talnebeldecke geschieden ist.

Wichtigere Literatur:

Berenyi, D., Der Nebel in Debrecen und in Ungarn. Veröff. d. geophysikalischen Inst. d. Universität Debrecen, Debrecen 1935.

Georgii, W., Die Ursachen der Nebelbildung. Ann. d. Hydr. u. marit. Meteorologie 1920, Hamburg.

Hader, F., Der Nebel in Österreich. Beihefte der Jahrbücher d. Zentralanst. f. Met., Wien 1937 (z. Zt. im Druck).

Hellmann, G., Der Nebel in Deutschland. Sitz.-Ber. d. preuß. Ak. Wiss., Berlin 1921.

Hüttig, R., Über Talnebelbildung im Grazer Bergland. 43. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines, Wien 1935.

Koch, H. G., Die Saaletalnebel bei Jena. Meteorol. Zeitschr. 1935.

Köppen, W., Land- und Seenebel. Ann. d. Hydr. u. marit. Meteorolog. 1916 und 1917.

Peppler, W., Ein Beitrag zur Kenntnis des Nebels, besonders in Süddeutschland. Das Wetter 1924, Leipzig.

— Studie über die Aerologie des Nebels und Hochnebels. Ann. d. Hydr. u. marit. Meteorologie 1934, Hamburg.

Soltau, K. H., Die geographische Bedeutung und Verbreitung des Nebels in Schleswig-Holstein und Dänemark. Veröff. d. Schleswig-Holsteinischen Universitätges. Nr. 7, Breslau 1927.

Streun, G., Die Nebelverhältnisse der Schweiz. Ann. d. Schweizer meteor. Zentralanstalt 1899, Bern.

Wegener, K., Die Ursachen der Nebelbildung. Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorologie, 1922, Hamburg.

Willet, H. C., Fog and haze, theire causes, distribution and forecasting. Monthly — Weather Review 1928, Washington.

Die geologische Karte der Glocknergruppe von Cornelius und Clar.

Von **Norbert Lichtenecker.**

Eine landschaftliche Besonderheit der Hohen Tauern ist die Erscheinung, daß an ihrer Nordabdachung die steilere Flanke der Gipfel gegen Süd, an ihrer Südabdachung gegen Nord gekehrt ist. Dazwischen liegt eine Zone ziemlich symmetrisch geformter Erhebungen, die aber nicht immer genau mit der Hauptwasserscheide zusammenfällt. Auch im Bereiche der Glocknergruppe ist dies nur annähernd der Fall.

Dem aufmerksamen Beobachter wird rasch klar, daß der Verlauf der Schieferungsflächen des Gesteins die Ursache ist, warum die Hörner ihre Steilseite stets dem Innern des Gebirges zukehren: Hier liegen diese Schieferungsflächen ziemlich horizontal, gegen die Ränder sind sie aber immer stärker hinabgebogen. Dergestalt bietet die Glocknergruppe das Bild eines weitgespannten Gewölbes, dessen steile Flanken sich mit den wesentlich flacheren Abfällen der Gipfelflur verschneiden.

Das weithin sichtbare ungestörte Schieferungsgewölbe täuscht eine einfache Tektonik vor. Daß der Aufbau der Glocknergruppe aber kompliziert genug ist, weiß man freilich schon geraume Zeit. Gleichwohl machte sich gerade hier recht unangenehm der Mangel einer genaueren geologischen Aufnahme fühlbar. Diesem begegnet — und zwar in der entschiedensten Weise — die „Geologische Karte des Großglocknergebietes" 1:25.000, die über Auftrag des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins in den Jahren 1928—1932, bzw. 1934 von dem Wiener Geologen H. P. Cornelius in gemeinsamer Arbeit mit seinem Grazer Fachkollegen E. Clar fertiggestellt worden ist.

Nachdem in den letzten Jahren die Alpenvereinskarten der Lechtaler und Algäuer Alpen, des Kaisergebirges und des Gesäuses nach den überaus ins einzelne gehenden Aufnahmen O. Ampferers einen geologischen Aufdruck erhalten hatten, wurde nun durch den Alpenverein auch die Schaffung der ersten modernen großmaßstabigen geologischen Karte der österreichischen Zentralalpen ermöglicht. Die beiden Autoren haben der Karte ein Erläuterungsheft beigegeben, das, für einen größeren Leserkreis bestimmt, nur die wichtigsten, für das Verständnis der Karte unbedingt nötigen Angaben enthält; ungern vermißt man darin ein typisches Profil, dafür aber vermittelt ein kleines Übersichtskärtchen dem Leser einen raschen Überblick über die tektonische Auffassung der beiden Bearbeiter der Karte. Diese Skizze orientiert auch darüber, daß Cornelius die Nordhälfte der Glocknergruppe, Clar den Südteil und den Raum längs der neuen Glocknerstraße kartiert hat.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1937

Band/Volume: 80

Autor(en)/Author(s): Hader Fritz

Artikel/Article: Zur Geographie des Nebels in Österreich. 53-79