

the recent settlement in the communes north of Potenza.

The latest stage in the spread of dispersed settlement is the land reform program that is currently in operation. This sets out deliberately to move the neediest peasants from the overcrowded villages to compact holdings. Such holdings are to be adequate to give full work to the family and maintain it at a reasonable living level. They vary in size according to the terrain. Provisions are also made for the intensification of farming so as greatly to increase yield per hectare and per holding. This is being done by the introduction of grasses and livestock and the spread of vines and olives and, where irrigation is available, by the introduction of new industrial crops. Underdeveloped large properties have been judiciously expropriated for this purpose in definite areas. These are in the areas of extensive commercial and peasant economies in Apulia-Lucania (Tavoliere, Fossa Premurgiana, and Metaponto) and the Sila Plateau and its contiguous Ionian coastlands. About 200,000 hectares in Apulia-Lucania and 75,500 in Calabria have been expropriated for redistribution as peasant holdings. In Apulia-Lucania holdings are to range from four hectares on irrigated land to 10 hectares in the hills inland, and 20 to 30 hectares on the high Murge. Quotas to make up the deficiencies of existing holdings are 2 to 3 hectares²⁴). In general, the aim is to resettle the neediest peasants in the same commune in which they live, although it is evident that the "surplus" peasants in some communes will have to be transferred to areas that have more land available. Many farms are being established

on dispersed holdings. Others are being established in small centers, where services are provided as well as the living quarters of the peasants. In other cases, farms are built adjacent to each other in regular series so as to permit the cooperative ploughing and harvesting of grain land. This method is being used in the Marchesato.

The process of dispersion has been going on slowly but steadily in the South in face of the incredible complications of ownership and tenure, and in spite of the dearth of money and education. With effective and continuous guidance, the integral land reclamation law of 1933, and now the current ten-year program of land development, bid fair greatly to expand the realm of dispersed settlement. It is abundantly evident that for over one hundred years the spread of peasant holdings has been going on simply by individual initiative, labors, and the dogged persistence of the peasant in a variety of environmental situations. The process of expansion of dispersed settlement has gone on through the desire of the peasant to own, work, and live on his land — at the worst to cultivate scattered strips far from his village, at the best to acquire an adequate holding and build his home on it and devote his energies continuously to it. In brief, the pattern of settlement in this area has no essential consistent relation either to the physical terrain or to water supply. It reflects social and economic conditions unfolding and changing through history and thereby resulting in new adjustments to the possibilities afforded by the physical milieu. The process has been slow, extremely difficult, and localized. The current program aims at facilitating such changes over wider areas, and especially in the underdeveloped areas of the extensive latifundian economies.

²⁴) See *Annuario dell' Agricoltura Italiana*, 1952, *Ist. Naz. di Econ. Agraria*, 1953, Ch. XI.

BERICHTE UND KLEINE MITTEILUNGEN

ÜBER KLIMATISCHE TROCKENTÄLER IM HIMALAYA

Ulrich Schweinfurth

Mit 2 Abbildungen

Climatically dry valleys in the Himalayas

Summary: Climatically dry valleys can be found everywhere in the Himalayas. This is not surprising in the northwestern section where the mountains rise out of the dry belt which stretches from the Middle East to Central Asia. The occurrence of climatically dry valleys is, however, astonishing in the eastern part of the Himalayas in areas where the climate in its general character is humid. There we frequently find a dry or very dry valley bottom which gradually or even more often abruptly gives rise on the

valley sides to damp or very damp forests. Observations of this phenomenon in the great river gorges in the east (by *Ward, Schäfer, Rock*), from Bhutan (by *Griffith, Ludlow*), and from Nepal (by *Williams, Polunin*) correspond very closely to those made by *Troll* in the Bolivian Andes. From his experience in South America *Troll* pointed to this phenomenon as a characteristic feature of tropical mountain regions. An explanation of the dry valley bottoms which occur simultaneously with cloud banks on both slopes at a certain height, and their connexion with a diurnal range of winds is difficult.

In 1932 *Wagner* made the first advance in this respect on the basis of observations and experiments in the Alps. He distinguished "Ausgleichswind", the main air current, "Berg- und Talwind" (mountain and valley wind) as the local development of air currents in each of the affected valleys, and "Hangwind" (valley-side wind), which is the

most interesting type within the local wind system. Part of the Hangwind produces, as a result of condensation, the cloudbanks on the valley sides, another part obviously tending towards the middle of the valley and thus descending, brings about the dryness of the valley bottom. *Troll*, after comparing this theory with his observations, stresses the combined occurrence and mutual interaction of the different constituents of the wind systems. Recently (in 1953) *Wagner's* theory was critically dealt with by *Flohn* on the basis of modern meteorological concepts.

The aim of this paper, which is one of the fruits of a general appreciation of the regional distribution of vegetation in the Himalayas from north-eastern Afghanistan to the great river gorges in the east, is to direct attention to this phenomenon. It presents an interesting though difficult problem of the geography of high mountain regions, to the solution of which various branches of science might contribute in their specific ways.

Im Rahmen einer geographischen Betrachtung des Himalaya fallen — der Natur des Gebirges entsprechend — neben den erhabenen Gipfeln die gewaltigen, tief eingeschnittenen Täler auf, die die Hauptkette durchbrechen oder doch wenigstens die Südabdachung des Gebirges gliedern. Die vegetationskundliche Untersuchung des Gebirges vom nordöstlichen Afghanistan bis zu den meridionalen Stromfurchen, wie sie in den letzten Jahren versucht worden ist (*Schweinfurth, U.*: Die horizontale und vertikale Verteilung der Vegetation im Himalaya, Bonner Geogr. Abh., im Druck), führte zu vertiefter Kenntnis des physisch-geographischen Gesamtcharakters der einzelnen Gebirgsteile. Der Einfluß der Täler auf die räumliche Anordnung der Vegetation erwies sich dabei von besonderer Bedeutung: überraschen müssen die Verhältnisse zumal dort, wo der klimatische Charakter der einzelnen Talzüge vom klimatischen Gesamtcharakter des Gebirges abweicht, wie in den trockenen Tälern des feuchten östlichen Himalaya.

Wenn wir im nordwestlichen Himalaya in der Talsohle Trockenheit antreffen, so ist das nicht weiter verwunderlich — hier fußt das Gebirge im großen Trockengürtel, und wir sind viel eher von den feuchten Nadelwäldern in der Höhe überrascht; auch die besonders ausgeprägte Trockenheit in den Tälern von Kabul, Kunar und Indus liegt durchaus im Rahmen des hier üblichen (*Griffith 1847; Troll 1939*).

Anders liegen die Verhältnisse bereits weiter im Osten, wo das Tal des Chenab oder — besser bekannt — das Tal des Sutlej zwischen den Gegensätzen des vom Monsun beregneten äußeren Himalaya und des tibetischen Hochlandes vermittelt. Hier finden wir einen allmählichen Übergang von der Vegetation des monsunfeuchten äußeren Himalaya zur trockenen alpinen Steppe des tibetischen Hochlandes (*Gorrie 1933*).

Das Tal der Ganga läßt einen solchen Übergang zum Hochland von Tibet vermissen, viel deutlicher sind hier die drei Abschnitte der nordsüdlichen Zonierung in den äußeren, monsunfeuchten Himalaya, den mäßig feuchten inneren Himalaya mit vorwiegenden Winterniederschlägen und den tibetischen Himalaya durch die Konfiguration des Gebirges gegeneinander abgegrenzt, und doch zeigen sich im Tal der Ganga im Bereich des feuchten

äußeren Himalaya an ganz bestimmten trockenen Standorten, steilen Felsnasen und Klippen, säulenförmige Euphorbien als charakteristische Lebensform (*Heske. 1929; 1937*).

Im Tal der Karnali im monsunfeuchten äußeren Himalaya von West-Nepal finden wir bereits ganze Hangseiten mit diesen Euphorbien und anderen Species einer typischen Trockenvegetation bestanden. Tief ist das Tal eingeschnitten, hohe Temperaturen werden berichtet (*Williams 1953; 1955. Polunin 1954*). Leider wissen wir nichts vom Übergang zur alpinen Steppe des tibetischen Hochlandes, der sich im oberen Bereich des Tales der Karnali abspielen muß.

In Bhutan endlich erleben wir ein Schauspiel besonderer Eigenart. Wir sind hier im sehr feuchten östlichen Himalaya, draußen an den Vorbergen fallen erhebliche Niederschläge trotz des Regenschattens der Khasia-Berge, die N-S verlaufenden, das Land gliedernden Käme tragen in der Höhe ebenfalls feuchte, ja sehr feuchte Vegetationstypen — doch jedes Mal, wenn wir in W-E(E-W) Richtung, dem Hauptbindungsweg des Landes folgend, einen solchen Kamm überwunden, die feuchten Wälder durchschritten haben, finden wir uns wieder in einer trockenen Talstufe. Über den trostlosen Eindruck, den diese trockenen Bereiche der inneren Täler Bhutans machen, wird *Griffith 1847* — dem wir die besten Schilderungen des Landes verdanken — nicht müde, mit anschaulichen Worten zu berichten: „barren and naked“, „dried up and bleak“, „arid to the extreme“, „the most barren conceivable“. So verschieden sonst gerade in Bhutan die Vegetationsanordnung zu sein scheint, so regelmäßig ist der Wechsel zwischen einer sehr trockenen Talstufe und sehr feuchten Wäldern in der Höhe (*Griffith 1847; Ludlow 1937; 1954*).

Im Tal des Tsangpo (Brahmaputra) gelangen feuchte Vegetationstypen tief in das Innere des Gebirges, aber sobald wir die eigentliche Schlucht (bei Gyala, 2835 m) verlassen, befinden wir uns in der Talsohle in einem trockenen Bereich, der in der Höhe — nach dem tibetischen Hochland, dem Inneren des Kontinentes zu ansteigend — von feuchten Vegetationstypen begrenzt wird. Obwohl durch einen breiten Übergang zum Hochland ausgezeichnet, erwähnen wir das Tsangpotal doch in diesem Zusammenhange, da es uns den Übergang zu den drei nordsüdlichen Stromfurchen des Salwin, Mekong und Yang-tse-kiang anzudeuten geeignet erscheint (*Ward 1924—1926; Ludlow 1944*).

Ähnlich dem Tsangpo-Tal scheint das Tal des Salwin einen breiten Übergang zum tibetischen Hochland zu besitzen und ein durchgehender Zusammenhang zwischen der trockenen Talstufe des Salwin-Tales mit ihrem Dornbusch und der alpinen Steppe des tibetischen Hochlandes zu bestehen. Im Oberlauf von Mekong und Yang-tse-kiang dagegen scheinen feuchte Nadelwälder die trockene Talstufe in der Höhe abzuschließen, die trockenen Bereiche der Täler damit rings von feuchten Vegetationstypen umgeben zu sein (*Ward 1935—1936; Schäfer 1938*).

Im Tal des Lohit und seiner beiden Quellflüsse Rongtö Chu und Zayul Chu sehen wir wieder besonders klar die trockene Talstufe überall in feuchte Höhenwälder übergehen (*Ward* 1934, I; II; 1941, 1950).

Wir haben die genannten Täler hier herausgestellt, weil wir mit diesen Beispielen auch die Übergänge, gleichsam „Typen“ andeuten wollten, die uns unter den klimatisch trockenen Tälern des Himalaya begegnen. Ein Ergebnis unserer Bemühungen um die kartographische Darstellung der gefundenen Vegetationstypen, wie sie der Vegetationskarte (1 : 2 Mill. von *Schweinfurth*) zu entnehmen ist, scheint uns auch gerade darin zu liegen, die Verhältnisse in den einzelnen Tälern einmal „sichtbar“ gemacht zu haben, denn erst dann ist es möglich, das Phänomen im Zusammenhang zu sehen und zu würdigen. Am deutlichsten treten die klimatischen Trockentäler natürlich dort in Erscheinung, wo wir sie dem klimatischen Gesamtcharakter des Gebirges nach am wenigsten erwarten würden, und das ist im feuchten Osten des Himalaya.

Allen diesen Tälern sind tageszeitliche Winde gemeinsam: von morgens 10, 11 Uhr — auch später — (*Ward* 1913, 265; *Rock* 1947, 317 u. a.) ab weht ein Luftstrom talauf, der sich zum Sturm, ja Orkan steigern und auf schmalen Felsleisten, wie sie häufig in so tief eingeschnittenen Schluchten auftreten, dem Reisenden gefährlich werden kann. Stets ist der Wind tagsüber talauf gerichtet und legt sich erst gegen bzw. nach Eintritt der Dunkelheit. Von einem Luftstrom, der nachts talab gerichtet ist, wird nur selten berichtet, wohl weil er sich weniger bemerkbar macht (*Ward* 1913; *Schäfer* 1938; *Rock* 1947).

Ein anderes Charakteristikum dieser Täler sind die Wolkenbänke, die regelmäßig beidseits an den Hängen auftreten, über der Talsohle aber ein Band blauen Himmels offenlassen (*Ward* 1913, 265, 268; *Schäfer* 1938, 20, 30 u. a.). Auf der Talsohle selbst regnet es selten. Im Bereich der Wolken- und Nebelbänke an den Hängen fallen heftige Niederschläge und herrscht dauernd hohe Luftfeuchtigkeit. Wir stellen hier eine lokale Stärkung und Schwächung der Niederschläge fest, die in einer trockenen Talstufe und sehr feuchten Vegetationstypen darüber erkennbar sind (vgl. z. B. *Ward* 1913; *Schäfer* 1938).

Angeregt durch die Arbeiten *Trolls* 1929, 1952, der tageszeitliche Winde als ein Merkmal gerade tropischer Gebirge bezeichnet, haben wir bei der Bearbeitung der Vegetationsverhältnisse im Himalaya den Trockentälern und den damit verbundenen Erscheinungen, wo immer sie sich zeigten, besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Die Übereinstimmung der Schilderungen von *Ward*, *Schäfer* und *Rock* (meridionale Stromfurchen), *Griffith* und *Ludlow* (Bhutan), *Williams* und *Polunin* (Nepal), um nur diese zu nennen, die sich alle auf die Verhältnisse im „tropischeren“ östlichen Teil des Himalaya beziehen, mit den von *Troll* 1929, 1952 angeführten Beobachtungen aus den tropischen Anden-Tälern ist auffallend.

Troll 1952, 140 sieht die beste Erklärung für das Phänomen der klimatisch trockenen Täler in der Theorie der Berg- und Talwinde von *Wagner* 1932 I, II — modifiziert für die jeweils herrschenden be-

sonderen Verhältnisse. Für den Himalaya würde dies besagen: die tageszeitlichen Winde sind Luftströmungen, die durch das Gebirge selbst im Zusammenhang mit dem Tagesgang der Temperatur hervorgerufen werden, in Sonderheit lokale Veränderungen des großräumigen Luftaustausches zwischen der indischen Ebene und dem tibetischen Hochland, die hier am deutlichsten als Berg- und Talwind empfunden werden (*Troll* 1952; *Wagner* 1932 I; II).

Auf Grund alpiner Erfahrungen stellt *Wagner* fest: Ungeschwächter Talwind kann sich nur einstellen, wenn die Luftmasse als Ganzes in das Tal einströmt und die notwendige vertikale Bewegung auf diejenigen Teile des Talquerschnittes beschränkt bleibt, wo örtliche Energieumsätze — starke tageszeitliche Erwärmung, insbesondere der bodennahen Luftschicht, bei alltäglicher Luftauflockerung mit folgenden konvektiven Luftbewegungen — die dafür notwendige Arbeitsleistung decken, d. h.: wo die dynamische Abkühlung beim Aufsteigen durch Wärmezufuhr kompensiert wird — das wäre dann der „Hangwind“ —, zum anderen die dynamische Erwärmung beim Abstieg durch Wärmeentzug ihren Ausgleich findet. Nach *Wagner* ist dieses an die Hänge gebundene Windsystem erwiesen; an Tagen mit Berg- und Talwind ist an den steilen Hängen von Gebirgstälern auch der Hangwind, tagsüber in der Falllinie aufsteigend, beobachtet worden (vgl. *Troll* 1952), ebenso das Abströmen bei Nacht — also ein in sich geschlossenes Zirkulationssystem, wobei der Hangwind die Kondensation erzeugt. Ein Teil des hangaufstreichenden Windes biegt über der Talmitte zurück und führt zu einer Abwärtsbewegung der Luft über der Talmitte, die Austrocknung zur Folge hat. Das Ergebnis sehen wir in den Wolkenbänken an den Hängen und dem Band klaren, wolkenlosen Himmels über der Talmitte. Bei geringerer Höhe der das Tal begrenzenden Hänge besteht stets die Möglichkeit des Überfließens von Luftmassen und damit die Verringerung der Wirkung auf die Talsohle (*Troll* 1952, 140—141).

Diese Zusammenhänge finden sich schon in den Alpen angedeutet, sind aber in den tropischen Hochgebirgen noch viel klarer entwickelt (*Troll* 1952). Je stärker dabei die hangaufwärtssteigende Komponente ist, desto kräftiger ist auch der über der Talmitte zurückbiegende Teil entwickelt, und desto ausgeprägter ist dann auch die Trockenheit der Talsohle. *Troll* 1952, 141 macht darauf aufmerksam, daß die von *Wagner* 1932, I in der Theorie gesonderten Fälle — Ausgleichswind, Hangwind, Berg- und Talwind — nach seinen Beobachtungen in den Anden gekoppelt auftreten und spricht bereits die Erwartung aus, daß ähnliche Verhältnisse im Himalaya vorliegen dürften.

Der „Ausgleichswind“ zwischen der indischen Ebene und dem Hochland von Tibet — als Folge der Hebung von Flächen gleichen Druckes über der Ebene gegenüber dem Gebirgshang — ist nach der klassischen, bisher üblichen Vorstellung der großräumige Luftaustausch auf breiter Front, der über den Pässen des Himalaya rein entwickelt und von großer Heftigkeit ist (*Sirachey* nach *Hann* 1915, p. 445-446; auch *Blanford* 1889, 36). Dieser älteren

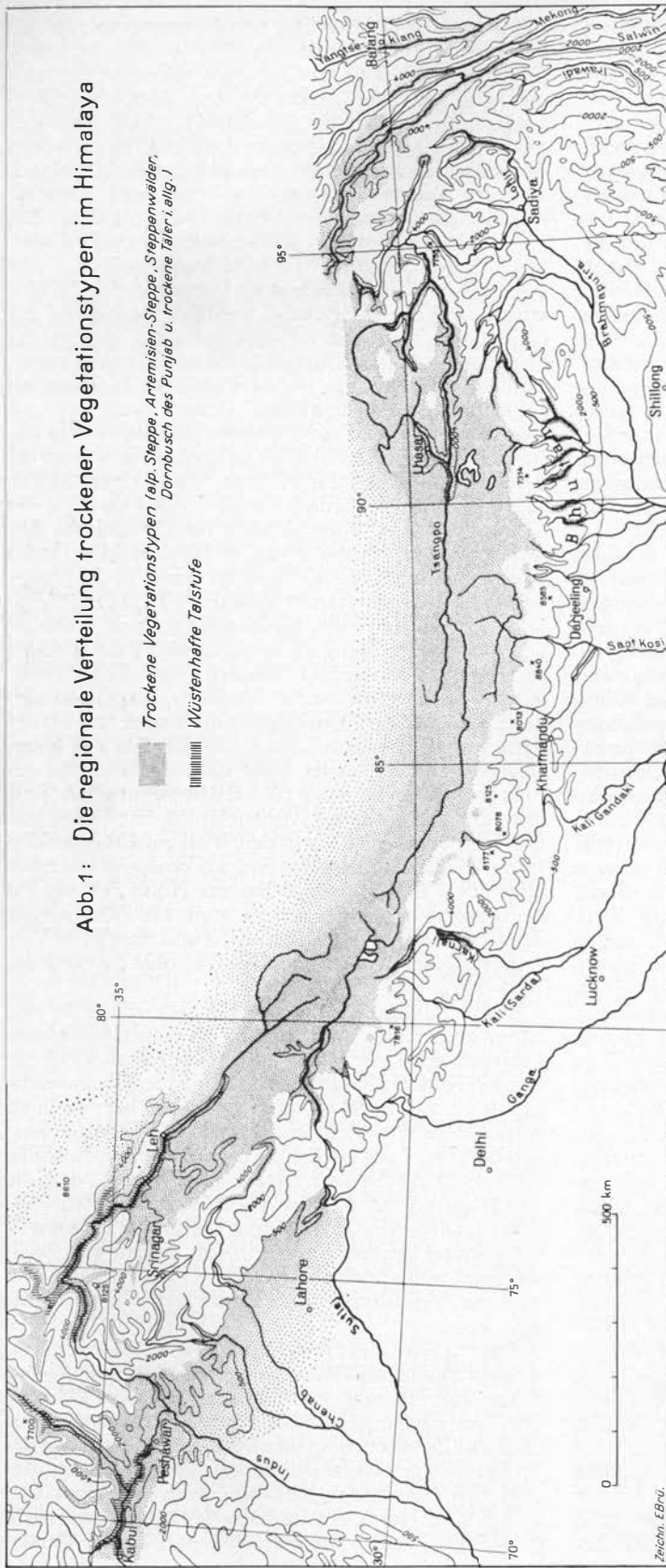


Abb. 1: Die regionale Verteilung trockener Vegetationstypen im Himalaya

Trockene Vegetationstypen (alp. Steppe, Artemisien-Steppe, Steppenwälder, Dornbusch des Punjab u. trockene Täler Talig.)
 Wüstenhafte Talstufe

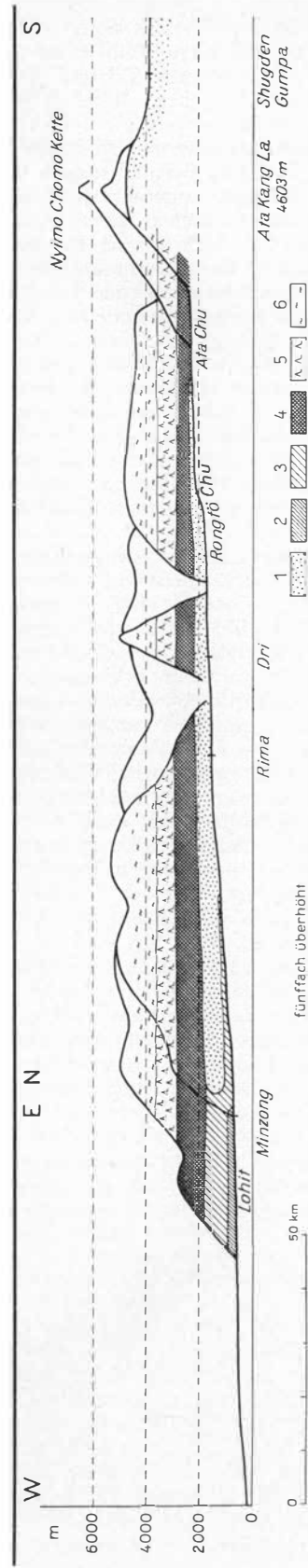


Abb. 2: Längsprofil durch das Tal des Lohit (Zayul).

1 trockene Vegetationstypen (Steppenwald und alpine Steppe).
 2 tropischer immergrüner Regenwald, 3 tropischer immergrüner Bergwald.
 4 untere Stufe: immergrüner Laubwald,
 5 obere Stufe: Rhododendron-Koniferen-Wald, 6 alpine Stufe.

Auffassung gegenüber sieht *Flobn* 1955 die Ursache für den großräumigen Luftaustausch in thermisch betriebenen Zirkulationssystemen. In den Durchbruchstätern entwickelt sich während des Tages ein verstärkter lokaler Wind, ein „echter Talwind“ (nach *Wagner*), verbunden mit typischen, hangauf gerichteten Luftströmungen, deren Wirkung sich in den Kondensationsgürteln zeigt und deren über der Talmitte absteigender Ast in der Trockenheit der Talsohle seine Wirksamkeit sichtbar werden läßt (*Troll* 1952, 141).

Die in der Literatur für die Verhältnisse im Himalaya gefundenen Angaben scheinen geeignet, die Ansichten von *Wagner* 1932 I, II und *Troll* 1952, 140—141 zu bestätigen und zu unterstreichen (vgl. auch allgemein *Hann-Süring* 1951, 546—556). Für die rein meteorologische Deutung und die Ableitung der lokalen Windsysteme aus dem großräumigen Luftaustausch sind die Ansichten von *Flobn* 1955 von großem Interesse. Die Schwierigkeiten, die dem Verständnis der großräumigen meteorologischen Zusammenhänge entgegenstehen, wenn, wie im vorliegenden Falle, lediglich Bodenbeobachtungen verfügbar sind, liegen auf der Hand und werden auch von *Flobn* 1955, 201 hervorgehoben. Vom geographischen Standpunkt bilden Orographie, Wind und Trockenheit ein einheitliches Phänomen (*Troll* 1952), das uns auch hier die obengenannten Täler unter diesem gemeinsamen Gesichtspunkt zusammenfassen ließ, obwohl die Ausprägung verschieden stark und die Vegetation floristisch keineswegs einheitlich ist.

Wenden wir uns nun wieder der Vegetation zu, so nehmen die Täler mit breiter Verbindung zum tibetischen Hochland eine besondere Stellung ein; sie gewähren der alpinen Steppe, sonderlich dem Dornbusch des Hochlandes die Möglichkeit, tief in den trockenen Talstufen herabzusteigen: Indus, Sutlej, Tsangpo, Salwin, weniger Mekong und Yangtse-kiang. Diese Täler stehen unter dem floristischen Einfluß des Hochlandes im N, gewähren aber auch den Trockenheit liebenden Elementen aus südlichen Bereichen die Möglichkeit, in das Innere des Gebirges und des Hochlandes hinaufzusteigen, was zu interessanten floristischen Begegnungen führt.

Das Tal des Lohit und seiner Quellflüsse ist in seiner Vegetation verhältnismäßig gut bekannt und steht in mancher Hinsicht den meridionalen Stromfurchen nahe.

Sehr viel schwieriger ist es für uns, eine Vorstellung von den Verhältnissen in den Tälern Bhutans und Nepals zu bekommen, liegen doch aus diesen Gebieten nur wenige und sehr dürftige Angaben über Vegetation und Flora vor. Ein Grund dafür mag auch in der Armut der natürlichen Vegetation zu suchen sein. Denken wir an die dichte Bevölkerung mancher dieser Täler (Bhutan!), so werden wir nicht fehlgehen in der Annahme, daß auch der menschliche Einfluß eine nicht unwesentliche Rolle spielt bzw. gespielt hat, wenn wir uns auch im einzelnen kein Bild vom Ablauf des Wechselspiels zwischen Mensch und Natur zu machen in der Lage sind und auf Vermutungen angewiesen bleiben.

Die vorliegende Darstellung gründet sich auf sorgfältige Literaturstudien; sie versucht, auf ein

besonders komplexes Phänomen der Hochgebirgsgeographie hinzuweisen, das bisher der Aufmerksamkeit weithin entgangen zu sein scheint. Die vegetationskundliche Bearbeitung des Himalaya hat hier zu neuen, interessanten Feststellungen geführt, die verdienten, bei zukünftigen Feldforschungen berücksichtigt zu werden.

Literatur-Auswahl

(ausführliche Literaturangaben in *Schweinfurth, U.*: Die horizontale und vertikale Verteilung der Vegetation im Himalaya. Bonner Geogr. Abh., im Druck).

Blanford, H. F.: A practical guide to the climate and weather of India, Ceylon and Burmah and the storms of Indian seas. London 1889.

Flobn, H.: Zur vergleichenden Meteorologie der Hochgebirge. Archiv f. Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie; Serie B: Allg. und biol. Klimatologie, Band 6, 3. Heft, 193-206; 1955.

Gorrie, R. M.: The Sutlej Deodar, its ecology and timber production. The Ind. For. Rec. (Silvicult. Ser.), XVII, part iv, 1933.

Griffith, W.: Journals of Travels in Assam, Burma, Bootan, Afghanistan and the neighbouring countries. Calcutta 1847.

Hann, J. von: Lehrbuch der Klimatologie. 3. Aufl. Leipzig 1915.

Hann, J. von — *Süring, R.*: Lehrbuch der Meteorologie. 5. Aufl., 2. Bd.: Luftbewegungen etc. Leipzig 1951.

Heske, F.: Beitrag zur Kenntnis der Waldzonen des West-Himalaya. Acta Forest. Fenn., 34, 1929.

Heske, F.: Im heiligen Land der Gangesquellen. Neudamm 1937.

Ludlow, F.: The birds of Bhutan and adjacent territories of Sikkim and Tibet. The Ibis, Jan. 1937.

Ludlow, F.: The birds of South-Eastern Tibet. The Ibis, 1944.

Ludlow, F.: Briefliche Mitteilungen über Ost-Bhutan. 12. X. 1954.

Polunin, O.: Briefliche Mitteilungen über Nepal, 15. 6. und 24. 11. 1954.

Rock, J. R.: The ancient Na — Khi kingdom of Southwest China. Cambridge, Mass, 1947.

Schäfer, E.: Ornithologische Ergebnisse zweier Forschungsreisen nach Tibet. Journ. f. Ornithologie 1938, 86. Jg.

Thomson, Th.: Western Himalaya and Tibet; a narrative of a journey through the mountains of Northern India during the years 1847/48. London 1852.

Troll, C.: Reisen in den östlichen Anden Boliviens. PM 1929, 180—188.

Troll, C.: Der Nanga Parbat als Ziel deutscher Forschung. Z. Ges. f. Erdk. Berlin, 1938, 1—26.

Troll, C.: Das Pflanzenkleid des Nanga Parbat. Begleitworte zur Vegetationskarte der Nanga Parbat-Gruppe (NW-Himalaya), 1: 50 000. Wiss. Veröff. Dt. Mus. f. Länderkde., N. F. 7, 151—180; Leipzig 1939.

Troll, C.: Die Lokalwinde der Tropengebirge und ihr Einfluß auf Niederschlag und Vegetation (Studien zur Vegetations- und Landschaftskunde der Tropen III). Bonner Geogr. Abh., H. 9, 124—182. 1952.

Wagner, A.: Hangwind — Ausgleichsströmung — Berg- und Talwind. M. Z. 49, 209, — 217. 1932 (I).

Wagner, A.: Neue Theorie des Berg- und Talwindes. M. Z. 49, 329—341. 1932 (II).

Ward, F. Kingdon: The land of the blue poppy. Cambridge 1913.

Ward, F. Kingdon: The valleys of Kham. G. J. 56, 183—195. 1920.

Ward, F. Kingdon: Mr. F. Kingdon Ward's eighth expedition in Asia. The Gardener's Chronicle (3rd series), Band 75—79, 1924—1926.

Ward, F. Kingdon: Plant hunting on the edge of the world. London 1930.

Ward, F. Kingdon: A plant hunter in Tibet. London 1934 (I).

Ward, F. Kingdon: The Himalaya east of the Tsangpo. G. J. 84, 369—379; 1934 (II).

Ward, F. Kingdon: A sketch of the vegetation and geography of Tibet. (The Hooker Lecture). Proc. Linn. Soc., 148th sess., pt. 3, 133—160. London 1935—1936.

Ward, F. Kingdon: Assam adventure. London 1941.

Ward, F. Kingdon: Tibet as a grazing country. G. J. 110, 60—76, 1947.

Ward, F. Kingdon: The Lohit valley in 1950. Proc. Linn. Soc., London, vol. 164, pt. 1, 2—8. 1953.

Williams, L. J. H.: The 1952 Expedition to Western Nepal. J. Royal Hort. Soc., vol. 78, Part 9, p. 323—337. 1953.

Williams, L. H. J.: Briefliche Mitteilungen über das Tal der Karnali. 19. 3. 1955.

WINDORIENTIERTE SEEN UND WINDABLAGERUNGEN IN PERIGLAZIALEN GEBIETEN NORDAMERIKAS

Erwin Schenk

Mit 3 Abbildungen

Wind orientated lakes and eolian deposits in periglacial regions of North America

Summary: This article reports the discovery in Alaska by Black and Barksdale (1945 and 1949) of many thousand wind orientated lakes. The water which collects in the melt-water filled depressions of the permanently frozen ground is moved in a certain direction by constant winds and undercuts the banks when thawed, so that elongated and shallow lake basins develop. Since their direction does not, however, coincide with the direction of winds which prevail today during the annual thaw period the explanation must lie with wind directions and wind effects during the Pleistocene period. Eolian deposits which are found in these lake regions also lead frequently to this idea. Lake formations in formerly periglacial areas previously found and discussed by Johnson, Cabot, Cook, Obruchew and others acquire on this basis a new possibility of interpretation. These discoveries may also be stimulating and important for the interpretation of Pleistocene landforms in northern and eastern Europe.

Erst vor 40 bis 50 Jahren haben wir gelernt, den Formenschatz der nicht vergletscherten mitteleuropäischen Landschaften auch diluvialmorphologisch zu deuten und in ihnen die Auswirkungen und die Formenentwicklungen des Klimas der Eiszeiten zu erkennen. Den entscheidenden Anstoß in der Entwicklung dieser geomorphologischen Forschungsrichtung gab der Internationale Geologenkongreß 1910 in Stockholm. Durch ihn und eine Exkursion nach Spitzbergen wurden die Geologen

aller Welt bekannt gemacht mit den eindrucksvollen Strukturphänomenen des Frostbodens und den großartigen Wirkungen der Solifluktion im Landschaftsbild der Polarwelt. Die Entwicklung des Verkehrs hat seitdem die heutigen periglazialen und subnivalen Gebiete der Erde beträchtlich zugänglicher gemacht, und auch die Technik und Wirtschaft ist in Bereiche vorgedrungen, die ihr sonst aus klimatischen Gründen verschlossen waren. Damit wurden auch Geologen für längere Zeiten und in häufiger Wiederholung in solche Gebiete gebracht, die zur wirtschaftlichen und verkehrsmäßigen Erschließung eingehende Studien erforderten. Erst vor 10 bis 20 Jahren wurden die Strukturböden und Solifluktionsphänomene der Hochgebirge der Tropen eingehender studiert und allgemeiner bekannt. Erst vor wenigen Jahren fielen im Gebiet der Dauergefrorenis von Nordamerika vom Flugzeug aus bzw. durch das Luftbild Seen auf (Abb. 1), die nicht weniger der Landschaft das Gepräge geben als jene imposanten Solifluktionsformen, wie die Steinstreifen, Steinringe und Eiskeilnetze, Strangmoore usw. der periglazialen Bereiche.

Der amerikanische Geologe Douglas Johnson berichtet erstmals 1942 über tausende von mehr oder weniger gleichgerichteten Seen im Küstengebiet von Carolina, den Carolina-Bays. Ähnliche Beobachtungen aus Sibirien teilte Obruchew (1940) mit. Er fand sie an der jungen Küstenebene am Ochotskischen Meer, im Tal des Penzhina und Anadyr. Robert F. Black entdeckte dann 1945 erstmals in der Küstenebene im nördlichen Alaska Schmelzwasserseen und Senken, deren Erstreckungsrichtung seiner Meinung nach durch vorherrschende Winde bestimmt worden ist. Cabot beschreibt die Seenbildungen an Hand von Luftaufnahmen (1947). Im Jahre 1949 berichten Black und Barksdale über weitere Entdeckungen von windorientierten Seen und Hopkins über Schmelzwasserseen und Auftausenken in Alaska.

1. Windorientierte Seen in Alaska

Das Gebiet, in dem die windorientierten Seen im nördlichen Alaska auftreten (Abb. 2), hat eine Ausdehnung von über 25 000 Quadratmeilen. Es dehnt sich aus von ungefähr 69,5° nördlicher Breite bis zur Küste des arktischen Ozeans zwischen 145° und 164° westlicher Länge. Die Seen erstrecken sich in der Richtung von N 9° W bis N 21° W. Die durchschnittliche Richtung liegt bei N 12° W (s. Abb. 1 u. 2). Abweichungen über 5° sind selten. Die Abweichungen von der durchschnittlichen Richtung mit weniger als 3° herrschen vor. Die Seen bilden kleine Tümpel von nur wenigen Metern in Länge und Breite, erreichen aber auch Ausdehnungen von mehr als 15 km Länge und 4—5 km Breite. Sie haben elliptische und rechteckige Formen, sie sind ovoid und dreieckig, haben gleichmäßige Zigarrenform oder sind auch unregelmäßig zusammengesetzt (Abb. 1). Ihre Tiefe beträgt im allgemeinen 0,5—5 m, nur in Einzelfällen bis 20 m. Ein Teil von ihnen hat flache Strand- und Uferänder, ein anderer Teil ringförmige Seichtwasserrandstreifen, die ein tieferes Zentrum umschließen. Wieder andere haben steile