

## Rezente Periglazialerscheinungen auf Cheju Dô, Südkorea

Die Insel Cheju<sup>1)</sup> liegt, der koreanischen Südküste in Sichtweite vorgelagert, am westlichen Ausgang der ca. 200 km breiten Korea-Straße (Fig. 1). Die elliptisch geformte, 1792 km<sup>2</sup> große Insel wurde durch vulkanische Vorgänge, die bis in historische Zeit wirksam blieben, aufgebaut (H. LAUTENSACH, 1935). Als Gesteine kommen Basalte und Trachyte vor, letztere besonders im zentralen Teil der Insel, wo der Krater des *Halla San*<sup>2)</sup> bis 1950 m hoch aufragt und die höchste Erhebung Südkoreas bildet.

Dieser südliche Vorposten Koreas liegt im Einflußbereich des warmen Tsaushima-Stroms (nördlicher Zweig des Kuroshio-Stroms) und weist das maritimste und winterlich mildeste Klima des Landes auf (Fig. 2). Die Hauptniederschlagszeit ist der Sommer, der unter dem Regime des SW-Monsuns steht, aber auch im Winter bleiben die Niederschläge relativ hoch, da die kontinentalen Luftströmungen über der Korea-Straße Feuchtigkeit aufnehmen können. Starkniederschläge im Zusammenhang mit Taifunen können, besonders im Herbst, häufig auftreten. Die sommerlichen Temperaturen unterscheiden sich von denen festländischer koreanischer Stationen wenig und erreichen im August als Mitteltemperatur 26,0° C in Cheju. Die Wintertemperaturen liegen um einige Grade höher als auf dem Festland (Januar-Mittel in Cheju 4,7°, an der Südküste der Insel bis 5,5°, in Taegu -1,6°, Kangnung -1,3°, Seoul -4,6° C). Fröste sind in den niederen Lagen der Insel selten, können aber in der Gipfelregion durchaus den Charakter der Wintermonate prägen. Fällt Schnee in der Küstenebene, so schmilzt er bald wieder und bildet keine geschlossene Decke. In der Gipfelregion wird der gefallene Schnee verweht, und die Schneedecke ist daher sehr ungleich. Im Kraterkessel können immerhin bis im Juni Schneeflecken angetroffen werden (A. A. PIETERS, zitiert nach H. LAUTENSACH, 1945).

Als natürliche Vegetation herrschen bis in ca. 400 m Höhe immergrüne Wälder vor. Eine sommergrüne Laubwaldstufe mit z. T. immergrünem Unterwuchs schließt sich an, und über 1550–1600 m dominiert Nadelwald (*Abies coreana* Wilson, *Taxus cuspidata*, *Juniperus Sargentii* Takeda). An der N-Seite des Gipfels endet der Baumwuchs erst am Kraterrand, in den anderen Expositionen aber setzt über 1600–1850 m eine subalpine Vegetation ein mit *Rhododendron mucronulatum* Turcz., *Empetrum nigrum* L. und *Vaccinium uliginosum* L. (H. LAUTENSACH, 1935). Der anthropo-

gene Einfluß auf der Insel war und ist sehr stark. Die natürlichen Vegetationsverhältnisse sind zwar noch erkennbar, beherrschen aber nicht mehr das Bild, da die der Landwirtschaft dienenden Flächen 49% der Gesamtfläche einnehmen. In der unteren Stufe werden Hirse, Gerste, Sojabohnen, Kartoffeln und Trockenreis angebaut. Bewässerte Reisfelder fehlen fast völlig, da das Regenwasser im basaltischen Material zu leicht versickert (H. LAUTENSACH, 1935). Auf der ganzen Insel, besonders in den unteren und mittleren Lagen, ist die Weidewirtschaft bedeutend. Mit dem Mongolenfall 1231 wurde die Pferdezucht eingeführt und heute ist ein Viertel der Insel mit Wiesen und Weiden überkleidet (W. T. SAITSCHIKOW, 1958). Die Beweidung mag mit ein Grund dafür sein, daß eine Waldbedeckung an den flacheren W-Hängen unterhalb des Gipfels des *Halla San* fehlt, doch kann durch Weideeinfluß allein die subalpine Vegetation der Gipfelkuppe nicht erklärt werden. Warum aber ist dort die Vegetation derart stark reduziert, wo doch die von der Temperatur her zu erwartende Waldgrenze erst ca. 1000 m über dem Gipfel erreicht würde?

Hauptverantwortlich dafür scheint mir der Einfluß des Windes zu sein, nicht des winterlichen, der während der Ruheperiode der Vegetationsentwicklung weht, sondern der sommerliche aus Richtungen zwischen W und SE. Schon an der N-Küste in Cheju sind die Windgeschwindigkeiten deutlich höher als bei anderen Tieflandstationen Koreas (Fig. 3). An der S-Seite und besonders am isoliert aufragenden Hauptgipfel der Insel vergrößert sich der Windeinfluß demgegenüber noch stark. Verformungen an Bäumen treten in den obersten Waldarealen häufig und deutlich ausgeprägt auf und über einer Kampfzone zwischen 1500 und 1850 m wächst an Hängen, die während der Vegetationsperiode im Luv liegen, kein Baum mehr. Im Lee hingegen ist eine dichte Baum- oder Strauchvegetation (besonders *Juniperus*) bis in die obersten Lagen ausgebildet (Fig. 4). Dieses Gipfelphänomen ist am *Halla San* ebenso deutlich wie an den isoliert stehenden Gipfelkuppen Japans, die im Bereich des Sommermonsuns und der Taifune stehen.

Nicht deckend, aber stellenweise deutlich ausgeprägt fand ich im Mai 1973 im Bereich der Gipfelregion mit reduzierter Vegetation Formen, die z. T. ausschließlich auf rezente Wirkung von Frostwechseln

Dr. L. Ellenberger, Kurfürstendamm 195, 1 - Berlin 15

im Boden und den damit verbundenen Prozessen zurückzuführen sind. Andere Formen verraten eine Mitgestaltung durch periglaziale Prozesse. An der südöstlich exponierten Flanke befinden sich über 1830 m *Terrassetten* (Girlandenböden, sorted steps) verschiedenartiger Ausprägung, von denen die drei durch Fotos dokumentierten Funde beschrieben werden sollen.

**1. Lokalität** (Abb. 1): 1850 m, Hangneigung 30°, Material z. T. blockreich (bis über 60 cm Durchmesser), feineres, auch verwitterte Asche aber vorherrschend (Größenmaßstab Thommen-Höhenmesser). Die Terrassenfläche (TF) ist eine fast runde, vegetationsfreie Ebene mit einem Durchmesser von 50–70 cm. Gesteinsbruchstücke auf ihr erreichen 16 cm Durchmesser und sind oberflächlich und an der talwärtigen Seite der TF angereichert. An der Hangseite ist kein Grobmaterial vorhanden und der Grund ist gut durchfeuchtet, am Übergang zu den anderen Teilen der TF haben sich Trockenrisse bis in 4 cm Tiefe gebildet. Der vordere Terrassenhang (TH) ist 80 cm hoch, in ihn ist eine kleine Stufe eingelassen ohne deutliche Materialsortierung. Der hintere TH hängt etwas über, hier, wie auch an den Seiten der TF sind – wohl kammeisbedingte – Rasenkliffs deutlich ausgeprägt, die an der vorderen Terrassenkante (TK) nicht auftreten. Das Fehlen des Rasenkliffs an der vorderen TK weist darauf hin, daß sich ein hangabwärtiger Transport des Detritus auch in der frostfreien Periode vollzieht, z. B. im Zusammenhang mit Starkregen. Ein Block mit 25 cm Durchmesser hat sich aus dem hinteren TH gelöst und ist auf eine der nächsttieferen Stufen verfrachtet worden. Auch an anderen Stellen ist dieser TH aufgerissen, die Vegetation nicht voll deckend. Neben der beschriebenen Stufe finden sich weitere in unregelmäßigen Abständen, alle sind als Kanzeln in den zu 70% mit Vegetation bedeckten Hang eingelassen.

**2. Lokalität** (Abb. 2): 1860 m, nahe 1. Lok., Hang 28° geneigt. TF als Ellipse (Achsen 70 und 25 cm) ausgebildet. Größere Fraktionen (bis zu 10 cm Durchmesser) sind oberflächlich angereichert, in 5 cm Tiefe ausschließlich steinfreies Material. Rasenkliffs nur an einer Schmalseite der TF ausgebildet. Hinterer TH nur 32° steil, die TF bildet eine sanft in den Hang eingebettete Stufe. In der Umgebung viele ähnliche Stufen, einige mit teilweiser Vegetationsbedeckung der TF.

**3. Lokalität** (Abb. 3): 1870 m, ca. 300 m von 1. und 2. Lok. entfernt, lokale S-Exposition. Stufenfolge deutlich ausgeprägt. Hangneigung 26°, TF bis 3 m breit und ca. 60 cm tief, verschiedenartig geformt. Größere Fraktionen (bis 15 cm Durchmesser) überall auf der TF, gegen den vorderen TH angereichert. Feinmaterial ab 4 cm Tiefe deutlich überwiegend, nur die größeren Trümmer stecken mit ihrer Unterkante bis zu 8 cm tief im Boden. Durch Rasenkliffs stellenweise deutliche Abgrenzung gegenüber dem vegetationsbedeckten Hang. Gegen W gehen die Stufen an einer steileren Hangpartie in eine Schar von Kanzeln über.

Am östlichen Kraterrand wurden bei 1930 m an einer 7–10° steilen Hangpartie Ansätze zu *Steinstreifen* gefunden (Abstand der Grobmaterialbänder 10–15 cm, Sortierungstiefe bis 4 cm), an zwei flachen Stellen fanden sich Feinerdeinseln. Im Kraterkessel nahe dem Westufer des Sees fallen mehrere Blöcke (bis 80 cm Durchmesser) auf, drei davon haben einen bis zu 20 cm hohen Stauchwulst aufgeschoben. Zwei engumgrenzte *Bültenfelder* (Aufwölbungen 30–70 cm) finden sich an flachen Stellen des Kessels. Terrassetten sind innerhalb des Kraters (Abb. 4) z. T. flächendeckend ausgebildet, deutlicher noch an der westlichen Abdachung der Gipfelkuppe. Wie weit Schuttdecken, die in sich nicht differenziert sind, rezent solifluidal bewegt werden, konnte nicht festgestellt werden.

Die Erwähnung dieses bescheidenen periglazialen Formenschatzes bestätigt und ergänzt die Beobachtungen von D. J. KIM (1970). Er ortet auf Grund der Funde eine Untergrenze der «Strukturbödenerscheinungen» in einer Höhe von 1800–1850 m und stellt diese Aussage in krassen Gegensatz zu C. TROLL (1944), der in seiner Kartenskizze hier – geschlossen aus Beobachtungen in Japan – eine Untergrenze von ca. 3000 m verzeichnet.

Ist es richtig, aus den erwähnten Formen auf eine periglaziale Stufe am Halla San zu schließen, wie D. J. KIM es vertritt? Wenn ja, so sollte sie auch an anderen Bergen Südkoreas nachweisbar sein und zwar mit noch tiefer gelegener Untergrenze. Um dies zu klären, wurden die Berge *Chiri San*<sup>3)</sup> und *Odae San*<sup>4)</sup> aufgesucht. Die mittleren Januar-Temperaturen sind hier 4° bzw. 6° niedriger als beim Halla San zu veranschlagen. Zwar finden sich lokal Risse an steilen, grasigen Hängen (Prozesse bedingt durch Kammeis und fließendes Wasser?) in verschiedenen Höhen über

1200 m, aber eigentliche Periglazialformen treten nicht auf. Die Berge sind, außer an Bachläufen und steilen, teilweise verrutschten Hängen, deckend mit höheren Sträuchern und/oder Bäumen bekleidet. Ein Gipfelphänomen wie am Halla San gibt es nicht, Windverformungen an Ästen und Zweigen sind schwach oder gar nicht ausgebildet, auch ist der Einfluß von Starkregen wegen dem selteneren Auftreten von Taifunen geringer (W. T. SAITSCHIKOW, 1958).

Rezente Periglazialerscheinungen in größerer flächenhafter Ausdehnung gibt es in Südkorea nur an der Gipfelkuppe des Halla San auf Cheju Dô, von hier ausgehend läßt sich eine periglaziale Stufe an südkoreanischen Bergen nicht verfolgen. Wie sieht es an Bergen aus, die zwar nicht über die wärmemangelbedingte Waldgrenze aufragen, aber deren Gipfelvegetation in ähnlicher Weise wie am Halla San reduziert ist? Beispiele lassen sich in *Japan* leicht finden. (L. ELLENBERG, 1974, K. KITAZAWA, 1969, T. KOAZE, 1958, M. TAKEBE, 1973 u. a.):

- *Hachibuse Yama* (1928 m), 36°07' NB, aus Andesiten aufgebaut, z. T. mit Tephra bedeckt. Vorkommen von Treppenböden, Formen der ungebundenen Solifluktion (Steinstreifen, Steinringe) über 1650 m.

- *Kirigamine* (1925 m), 36°07' NB, Andesiten mit Tephralagen. Ausgeprägte Treppenböden über 1800 m, zwei Drittel der Formen an sommerlich windexponierten Hängen, TF der Treppenböden bis 150 cm tief, Sortierung bis ca. 8 cm unter der Oberfläche.

- *Kampû San* (355 m), 39°55' NB, stark windexponierter Vulkankegel mit großen, unbewachsenen Flächen. Steinstreifen zwischen 250 und 280 m Höhe an 20° geneigtem Hang, Steinpolygone bei 340 m (Maschenweite des Netzes 10 cm, größere Komponenten bis 2 cm, Sortierungstiefe ca. 4 cm).

- *Iwate San* (2041 m), 39°51' NB, Periglazialformen über der Waldgrenze, aber auch innerhalb des Waldgürtels, dort lokal im Bereich von Fumarolen, z. B. bei 1180 m über Amahari Onzen. Dort Reduktion der Vegetation, Ausbildung von Girlandenböden mit sichelartig angeordneten Vegetationskanten an Hängen mit 10 bis 30° Neigung.

- *Hayachine San* (1914 m), 39°33' NB, paläozoische Gesteine, großenteils massiger Serpentin. Am S-Hang stellenweise im blockreichen Substrat Steinpolygone

mit Durchmessern unter 25 cm, einige Vorkommen von Treppenböden.

- *Apoi Dake* (811 m), 42°06' NB, Serpentine. An der S- bis SW-Flanke unregelmäßig angeordnete, meist als Kanzeln ausgeprägte Treppenböden, Sortierungstiefe maximal 6 cm.

- *Meakan Dake* (1503 m), 43°23' NB, Vulkankegel. Bremsblöcke bei 1200 m, Steinstreifen deutlich über 1230 m (Streifenabstand 10 cm, Feinmaterial mit Komponente unter 5 mm Durchmesser auf die obersten 3 cm beschränkt).

- *Rausu Dake* (1661 m), 44°05' NB, Vulkan. Periglazialformen über der Waldgrenze, aber auch an Stellen mit Fumarolentätigkeit innerhalb der Waldstufe bei 800 m an der S-Flanke, dort Steinpolygone mit 15-25 cm Durchmesser und bis zu 5 cm tief reichender Sortierung.

Somit kann festgestellt werden, daß die tief gelegenen Periglazialformen am Halla San kein Unikum darstellen, sondern regelhaft an Bergen Ostasiens auftreten, an denen die Vegetation stellenweise stark reduziert ist, sei es durch Einfluß von Wind oder Fumarolentätigkeit. Die spätherbstlichen bis spätwinterlichen Temperaturverhältnisse reichen in diesen Fällen aus, daß sich ein periglazialer Formenschatz entwickeln kann. Konstruiert man eine theoretische Untergrenze dieser Formen, so liegt diese innerhalb des oberen Waldgürtels. Sie charakterisiert keine Untergrenze einer periglazialen Stufe von der Art, wie sie in Europa erkannt wurde. Der stark ausgeprägte thermische Jahresgang im subtropischen und gemäßigten Ostasien erlaubt die Entwicklung von periglazialen Erscheinungen während der kalten Jahreszeit auch an Standorten, an denen der Wald noch voll entwickelt sein könnte, wenn ihm nicht besondere Faktoren, z. B. der Wind, entgegenstünden. Für das Auftreten von Periglazialerscheinungen ist die Art der Vegetationsbedeckung wesentlich wichtiger als die Höhenlage (und damit der thermischen Verhältnisse) als in Mitteleuropa oder tropischen Hochgebirgen. Eine Ausführung und Erklärung dieses Befundes ist geplant.



Abb. 1 Kanzelartig ausgeprägte Stufe, 1850 m

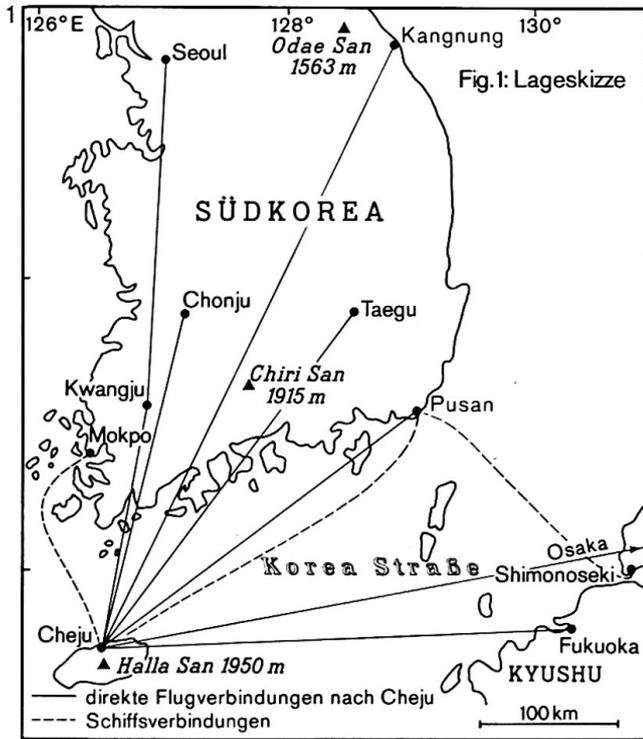
Abb. 2 Terrassette, 1860 m

Abb. 3 Terrassettenfolge, 1860 m

Abb. 4 Kraterkessel des Halla San. Aufnahme vom höchsten Punkt des Kraterrandes (1950 m) nach E. Rechts sind an den Hängen Terrassetten zu erkennen

Fig. 1 Lageskizze der Insel Cheju

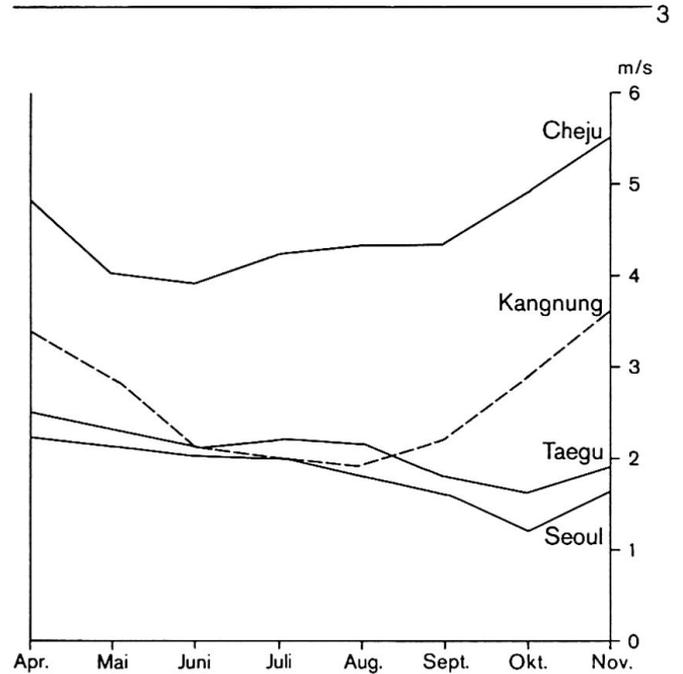
Fig. 2 Klimadiagramm von Cheju, Taegu und Kangnung (nach W. T. Saitschikow, 1958)



2

Fig. 3 Windgeschwindigkeiten während der Sommermonate in Cheju, Taegu, Kangnung und Seoul (nach W. T. Saitschikow, 1958)

Fig. 4 Gipfelpartie des Halla San



4

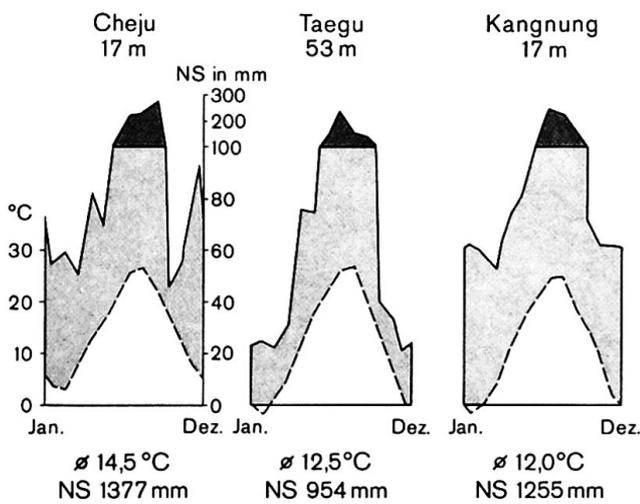
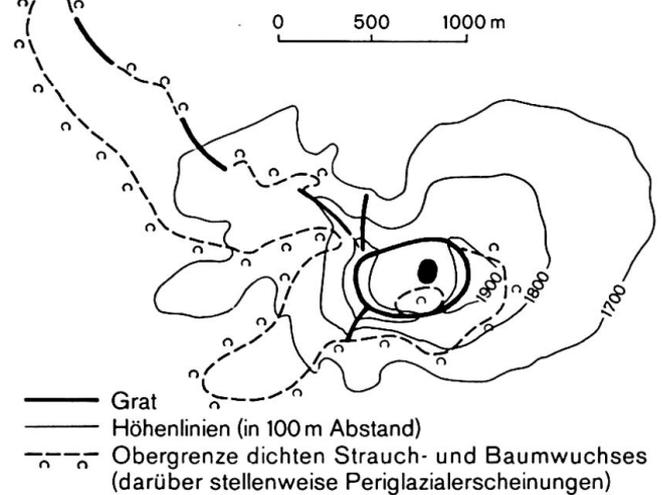


Fig. 4: Gipfelpartie des Halla San



## Anmerkungen

- 1) geschrieben auch Chaejudo, Je-Ju-Do, Tshedju-Do (Dschu, Ju = Bezirksstadt, Dô = Insel), jap. Saishû Tô, im westlichen Sprachgebrauch ursprünglich port. Ilha-dos-Ladrones, seit 1648 nach einer damaligen Segelschiffgattung von den Holländern Quelpart benannt.
- 2) geschrieben auch Hanno-san, Halljo-san, Hallyô-san, jap. Hanra-san, Kanra San (= Milchstraßenberührungsspitze), Gipfel bei 33°22' NB und 126°32' EL.
- 3) Chiri San, Chii San, Jiili San, Tschii San (= Mystischer Berg), 1915 m, 35°20' NB, kristalline Massengesteine, Route von E über Hauptgipfel nach NW.
- 4) Odae San, Odâ San, Godai-san (= Fünf-Höcker-Berg), 1563 m, 37°41' NB, kristalline Gesteine, z. T. metamorph, Besteigung von S.

## Literatur

- H. ARAKAWA (ed.) (1969) *Climates of Northern and Eastern Asia - World Survey of Climatology, Vol. 8* - Amsterdam, London, New York
- L. ELLENBERG (1974) *The periglacial stage in Europe and Japan - a comparison* - Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, No. 9, p. 53-65
- D. J. KIM (1970) *Über die Strukturbödenerscheinungen auf dem Halla-San* - Dept. of Geography, College of Lib. Arts and Sci., Seoul National University, No. 1, p. 3-11 (koreanisch mit deutscher Zusammenfassung)
- K. S. KIM (1968) *Cheju-do* - in: Westermann Lexikon der Geographie, Bd. 1, p. 637-638, Braunschweig
- K. KITAZAWA (1969) «Strukturböden am Kirigamine, 2. Teil» (übersetzter Titel) - Research Groupe of Earth Science of Suwa Educational Kyoikukai Primary School Teachers, p. 61-92 (japanisch)
- T. KOAZE (1958) «Verbreitung rezenter und fossiler Periglazialerscheinungen in Japan» (übersetzter Titel) - Manuskript, Meiji University, Tokyo (japanisch)
- H. LAUTENSACH (1935) *Quelpart und Dagelet. Vergleichende Landeskunde zweier koreanischer Inseln* - Wiss. Veröff. Mus. f. Länderkunde Leipzig, p. 177-206
- H. LAUTENSACH (1945) *Korea. Eine Landeskunde auf Grund eigener Reisen und der Literatur* - Leipzig
- W. T. SAITSCHIKOW (1958) *Korea* (Übersetzung der russischen Ausgabe von 1951) - Berlin
- M. TAKEBE (1973) «Einige Feststellungen und Erwägungen zur Periglazialmorphologie in Zentraljapan» (übersetzter Titel) - Dept. of Geography, Osaka University of Education, Geographical Report No. 12, p. 39-59 (japanisch)
- C. TROLL (1944) *Strukturböden, Solifluktion und Frostklimate der Erde* - Geol. Rundschau, 34, p. 545-679