

Die heutige und ehemalige Vergletscherung im Richthofengebirge, Zentralasien.

Von Nils G. Hörner, Uppsala.

(Mit 1 Abbildung.)

Die Beobachtungen im Richthofengebirge und angrenzenden Ketten, über die ich in Kürze berichte, wurden auf ein paar orientierenden Herbstexkursionen gemacht, die ich mit Herrn Parker C. Chen im Gebirgsland zwischen dem westlichen Kansu und dem Kuku-Nor—Tsaidam-Gebiet 1930 und 1931 bei der Sven-Hedin-Expedition unternahm. Ich betone, daß es sich nur um eine übersichtliche Rekognoszierung und eine vorläufige Mitteilung handelt.

Im bereisten Gebiet erhebt sich die erste Kette, das eigentliche Richthofengebirge, steil von zirka 1500—2000 *m* ü. d. M. auf 4500—5000 *m* und mehr, einige Gipfel steigen bis gegen 6000 *m* an. Dieser stark und schroff zerschnittene Gebirgszug zeigt gut ausgebildete alpine Morphologie. Die inneren Ketten sind ebenso hoch und teilweise höher wie die erste, aber da die weiten Täler und intramontanen Ebenen, die sie trennen, schon 3000—4000 *m* und ausnahmsweise noch höher liegen, so ist die relative Höhe der inneren Kette geringer als die der ersten Kette. Stellenweise, doch keineswegs als Regel, haben diese Berge sogar Mittelgebirgscharakter mit verhältnismäßig sanftem Relief. Die erste Kette trägt zumeist Hängegletscher in wohlausgebildeten Karen, doch stellenweise auch Talgletscher. Nur Gipfel über 4400 *m*¹⁾ tragen Gletscher.

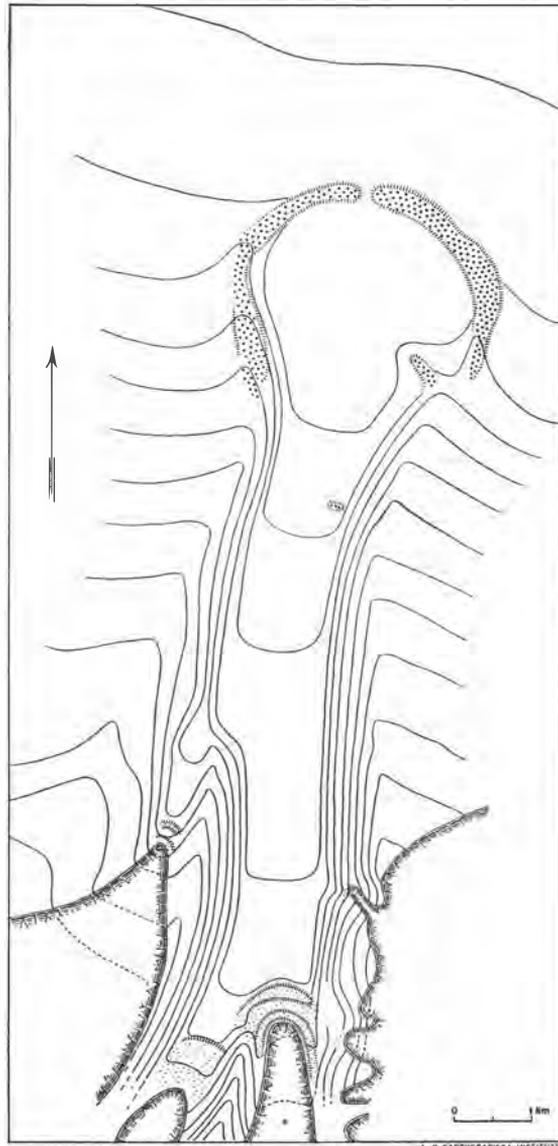
Die Vergletscherungsgrenze im Sinne Enquists liegt also für die erste, eigentliche Richthofenkette um 4400 *m*. Die untere Grenze der Gletscher schwankt je nach der Topographie; bei den besuchten Gletschern liegt sie um etwa 4000 *m*.

Die Vergletscherungsgrenze der nächsten Kette, Tolai schan, liegt nach den Messungen (ausgeführt an wenigen Tagen, deren Luftdruckverteilung vielleicht etwas zu hohe Höhenwerte ergeben hat) um 4600 *m*, auf der dritten, der Alexander-III.-Kette, um 4400 bis 4600 *m* (teilweise gemessen bei Unwetter mit starken Luftdruckschwankungen), im Mittel nach den vorliegenden Messungen über 4500 *m*.

Auf der Ritterkette zirka 200 *km* weiter im SW, der innersten der untersuchten Ketten, schwankt die Vergletscherungsgrenze zwischen knapp 4900 und zirka 5100 *m*, im Durchschnitt anscheinend zwischen 4900 und 5000 *m*. In einigen Gebirgstteilen haben sich dort bedeutende Reste relativ flacher Abtragungsebenen erhalten. Auf diesen liegen gut ausgebildete Eiskuppen und Plateaugletscher mit Eiszungen in den Tälern. Einige stärker gegliederte höhere Gebiete sind in bedeutendem Umfang in Firn und Gletscher gehüllt. Die Gletscherungen zeigen z. T. eine außerordentlich schöne Struktur, bedingt durch den Bewegungs-

¹⁾ Als Ausgangspunkt für die Höhenmessungen wurde jeweils ein lokaler Barometerstand (mit Siedethermometer) genommen. Nur ausnahmsweise konnte die Barometerablesung direkt an den kritischen Punkten vorgenommen werden. In der Regel wurden von einer barometerbestimmten Basis die Höhen trigonometrisch durch Theodolithablesungen bestimmt. Die Winkelmessungen führte in der Regel Herr Parker C. Chen durch, wogegen der Vortragende die Gletscher- und Moränenbeobachtungen sowie die morphologischen Studien machte. Die Barometerbestimmungen wurden nur mit Instrumentkorrekturen umgerechnet. Meteorologische Korrekturen könnten die Werte noch verschieben.

mechanismus (nach dem Hamberg-Philippischen Typus), teils zeigen sie, besonders in Gebieten mit stärkerem Relief, sehr auffallende Abschmelzerscheinungen mit Séraacs und andern kürzlich aus anderen Ländern beschriebenen Oberflächenformen.



Schematische Kartenskizze Khaptagai Munko, Rittergebirge. Angenäherter Maßstab (Schrittmaß, Barometerbestimmungen und klinometrische Schätzungen), 1 : 100.000, ungefähre Äquidistanz 50 m. Die Kurve an der untersten Moräne zirka 4100 m (nicht korrigierter Barometerwert). Grob punktiert: alte, verwitterte Moränen. Fein punktiert: junge Moränen, wenig oder gar nicht verwittert. Die komplizierte Detailtopographie der jungen Moränen nicht berücksichtigt.

Soviel über die heutige Vergletscherung. Nun zu den früheren, größeren Vereisungen. Diese scheinen den gleichen Charakter wie die heutige Vereisung gehabt zu haben, nur in etwas größeren Dimensionen; es war also eine typische unvollständige

Gebirgsvergletscherung. Für eine Vergletscherung der intramontanen Hochebenen fanden sich keine überzeugenden Spuren.

Die erste Kette zeigt zahlreiche apere Kare und stellenweise auch Talstrecken mit glazialer Morphologie und alten Endmoränen, wenn es auch oft vorkommt, daß die kräftige Erosion die alten Formen verwischt hat. Bei Hsiao hai-tse, zirka 50 km SSO der Stadt Suchow, liegen große, gut erhaltene alte Moränen 3100—3300 m ü. d. M., zirka 700—1000 m unterhalb der nächsten heutigen Gletscherenden und 8 km von diesen entfernt. In der näheren Umgebung der heutigen Gletscherenden liegen Systeme junger Moränen, die wiederholte Schwankungen von sehr beschränkter Amplitude anzeigen. Zur Zeit der Beobachtungen scheint das Eis gerade im Rückgang begriffen gewesen zu sein: der Eisrand war etwas von den innersten Moränen zurückgewichen, die nach dem frischen Aussehen nur wenige Jahre alt sein können. Erdfließen und Frostverwitterung wirken in diesen Gebieten sehr rasch. Zwischen den jungen Moränen, einige 100 m von den heutigen Gletscherenden und den alten, 8 km weiter, fanden sich keine Endmoränen.

Gipfel von 4200 m (wahrscheinlich auch etwas niedriger) haben apere Nischen, z. T. mit Moränen. Das Beobachtungsmaterial reicht wohl nicht zur sicheren Bestimmung der eiszeitlichen Vergletscherungsgrenze; doch muß diese in der äußersten Kette mehr als 200 m unter der heutigen gelegen haben.

Auf der innersten der untersuchten Ketten sind die alten Vereisungsspuren z. T. gut erhalten; das flachere Gelände und die schwächere Wassererosion waren der Erhaltung günstig. Auch hier sind die jüngsten Moränensysteme auf wenige 100 m außerhalb des heutigen Eisrandes beschränkt. Diese rezenten und subrezentten Moränen sind von den „eiszeitlichen“ durch eine ganz oder fast ganz endmoränenfreie Strecke getrennt. Das veranschaulicht eine grobschematische Kartenskizze von Khaptagai Munko im Rittergebirge. Die alten Endmoränen (zirka 4100 m ü. d. M.) liegen dort zirka 12 km außerhalb der heutigen Gletscherenden. An einigen Orten fanden sich ein paar Generationen solch tiefer Moränen.

Die gut erhaltenen Spuren größerer Vergletscherung dürften alle von der letzten Eiszeit herrühren. Eventuelle ältere Spuren scheinen allgemein durch gewöhnliche Erosion und besonders durch Solifluktion, die hier eine sehr große Rolle spielt, verwischt zu sein. (Selbst Steinhaufen, die von den Tibetanern künstlich aufgerichtet wurden, scheinen bereits durch Erdfließen verändert zu sein.)

Dafür, daß ältere quartäre Vergletscherungen der Landschaft einen wesentlich anderen Charakter verliehen hätten, fanden sich keine sicheren Anzeichen. Das moränenähnliche Material, das ich wesentlich tiefer als die alten Moränenwälle gefunden habe, dürfte eher durch Solifluktion entstanden sein. Ähnliche Bildungen findet man auch in Gegenden, die unmöglich vergletschert gewesen sein konnten.

Ein Parallelisierungsversuch zwischen Vergletscherungsspuren und Flußterrassen wird dadurch erschwert, daß die Gebirgshebung in diesem Gebiet noch sehr spät und wahrscheinlich bis heute angedauert hat.

Es wäre zwar wünschenswert, die höheren Strandlinien der abflußlosen Seen mit Endmoränen zu verbinden, aber nicht einmal bei den höchsten besuchten Seen (zirka 4000 m) reichen die Endmoränen bis zu dem früheren Strand. Wenn somit keine direkte Konnektion möglich ist, so scheint doch eine gewisse Vergleichung wahrscheinlich. Es dürfte die große Ausdehnung der abflußlosen Seen (das sogenannte Pluvial der Wüsten) der großen Gebirgsvergletscherung entsprechen, wenigstens gewissen Phasen derselben.

Zumindest wurde ein Wechsel trockener und feuchter Perioden wahrgenommen, besonders im tieferen Teil des von Gletscherwasser gespeisten Wüstenflusses Su-o-ho, wo deutliche Phasen äolischer Erosion mit feuchten Perioden fluviatiler Erosion wechseln. Das deutet auf einen Wechsel von Glazial- und Interglazialzeiten, wenn auch die älteren Formen im Gebirge verwischt sind.

Fassen wir zusammen über die ehemalige Vergletscherung und deren Klimazeugnisse im Richthofengebirge:

1. Die gut erhaltenen Spuren älterer Vergletscherung, die von sehr bescheidenem Ausmaß war, scheinen der letzten Eiszeit anzugehören. Ältere Spuren sind in der Regel verwischt. Nichts spricht für eine viel größere ältere Vergletscherung. Die relativ kleinflächige Vergletscherung im Richthofengebirge und in den Nachbarketten weicht von der viel größeren der weiter westlichen Gebirge, wie andere Forscher feststellten, ab.

2. Die Abschmelzung nach der letzten Eiszeit bis zu den jungen, rezenten und sub-rezenten Moränen hat wenig Spuren hinterlassen und kann daher unmöglich sehr lange gedauert haben. Späte Klimaschwankungen waren, wie die Moränen zeigen, von beschränktem Umfang. Das spricht entschieden gegen eine bedeutende fortschreitende junge Austrocknung Innerasiens. Vieles, was an den Wüstenflüssen und an ihren Mündungsgebieten als Spur weit stärkerer Wasserzufuhr in historischer Zeit gedeutet wurde, erweist sich bei näherer Untersuchung als Ergebnis von Flußablenkungen und Lageänderungen von Seen.

Diskussion.

Tanner erinnert an Pencks Vortrag und erhofft eine ähnliche Synthese für die ganze Erde. Büdel betont die Schwierigkeit der Erkennung von oft ganz zerstörten Altmoränen.