

Die Rolle der Eiszeit in Nordwestiran.¹⁾

Von Hans Bobek, Berlin.

(Mit 2 Abbildungen.)

Die Erforschung der iranischen Wüstenbecken hat gezeigt, daß sie in geologisch junger Zeit von ausgedehnten Seespiegeln bedeckt waren, deren Wellenschlag die hier und dort vorhandenen Uferterrassen und Kliffs geschaffen hat. Es lag nahe, diese Erscheinungen mit der Eiszeit nördlicherer Gegenden in Verbindung zu bringen, der demnach hier eine oder eine Reihe von Pluvial- oder Fluvialperioden mit offenbar bedeutend gesteigerten Niederschlägen zu entsprechen schienen. Aus den angrenzenden Gebirgen fehlten bis in die jüngste Zeit sichere Beobachtungen, ob und in welchem Umfang sie vergletschert gewesen waren. Ich hatte auf zwei Reisen, 1934 und 1936, Gelegenheit, solche Untersuchungen in den nordwestiranischen Gebirgen anzustellen, über deren Ergebnisse ich heute berichten möchte.

Gegenwärtige Vergletscherung war für Iran lange in Abrede gestellt, trotzdem schon 1885 Sjögren einen Gletscher auf dem Savälan in Azerbeidjan gefunden hatte. 1933 entdeckte A. Desio mehrere kleine Gletscherchen in der Zardähkukette westlich Isfahan und 1934 stellte ich in der Tachte Suleimangruppe nordwestlich Tähran, in der das Älbursgebirge, abgesehen vom Vulkan Dämavänd, wahrscheinlich kulminiert, mehrere Kargletscher und einen Zungengletscher von rund 3 km Länge fest. Die Schneegrenze liegt etwas unter 4000 m. Auch am Dämavänd gibt es zwei Gletscher, auf der Ost- und Nordseite. Der zweite bestimmt die Schneegrenze zu rund 4400 m. Die größere Höhe ist auf Rechnung der südlicheren und östlicheren, vor allem aber mehr binnenwärtigen Lage zu setzen. Der Versuch, die bisher bekannten Schneegrenzwerte im weiteren Rahmen Vorderasiens auf einer Karte zusammenzuordnen, zeigt, daß die 4000-m-Linie in weitem Bogen vom Älbursgebirge über Savälan, Ararat und westlich des Urmiasees entlang des Zagrosgebirges bis zum Zardähkuk verlaufend das zentrale Trockengebiet umrandet, über dem man sich die ideale Schneegrenzfläche hochaufgewölbt denken muß.

In der Eiszeit bildete die Tachte Suleimangruppe wie vielleicht noch ein bis zwei andere hohe Gruppen des Älbursgebirges ein kleines Vereisungszentrum, außerhalb dessen oder deren es nur noch vereinzelte Kargletscher gab. Die Tachte Suleimangruppe entsandte aus zahlreichen Karen drei Talgletscher nach N und O. Endmoränen sind nur für den Dalirgletscher erhalten geblieben (2100 m) und bestimmen seine Länge zu 13 km. Diese muß für die andern beiden Gletscher geschätzt werden, wobei man sich leider auch nicht auf eine klare glaziale Talformung stützen kann. Das wichtigste Element sind die Kare. Aus ihnen ergibt sich die Schneegrenze zu höchstens 3300 m. Die auffälligste Erscheinung ist das völlige Fehlen der Vergletscherung auf den Südflanken der Hauptwasserscheide, trotzdem sie weithin 800—1000 m über die Schneegrenze der Nordflanke aufragt und den Formen nach zur Aufnahme von Gletschern gleich geeignet ist. Es ist ausgeschlossen, daß die starke Sonnenstrahlung allein diesen Unterschied bewirkte. Dagegen spricht u. a., daß der nach N vorgeschobene Hauptgipfel Alamkuk (4850 m) allseits von Gletschern

¹⁾ Der Vortrag war von Lichtbildern begleitet. Vergleiche die inzwischen erschienene ausführliche Abhandlung gleichen Titels in der Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd. XXV, 1937. Dort auch ein Verzeichnis der Literatur.

umgeben war. Erklärlich wird diese Erscheinung nur bei Berücksichtigung der heutigen Klimaverhältnisse: Über der von N herein drängenden feuchtkalten kaspischen Luft weht im Sommer beständig ein warmer und äußerst trockener Oberwind aus S und SW. Er muß auch während der Eiszeit geweht haben, sonst ist die Gletscherfreiheit der Südflanken nicht zu erklären.

In dieselbe Richtung weist auch das starke Ansteigen der diluvialen Schneegrenze nach S, mit wachsender Entfernung vom klimascheidenden Hauptkamm, auf 3600 bis 3700 *m*. Dabei halten sich die vereinzelt Kargletscher streng an die Nordflanken. Hätte in unserm Gebiet ein überwiegendes Westwindregime geherrscht, wäre dieses Ansteigen analog der heutigen Schneegrenze nicht verständlich. Sie ist es nur, wenn die Hauptfluvseite der Niederschläge damals wie heute im N lag.

Nebenbei mag hier angemerkt werden, daß es in Gebirgen mit gegensätzlichen Klimaverhältnissen der beiden Flanken unmöglich ist, eine sogenannte mittlere klimatische



Aufn. H. Bobek.

Bild 1. Die vergletscherte Nordflanke der Tachte Suleiman-Gruppe im Elbursgebirge, Nordiran. Der Särtschalgletscher erstreckt sich vom Fuß der 650 *m* hohen Nordwand des Alamkuh (4823 *m*) 3—4 *km* lang talab und endet vollständig schuttbedeckt in 3600 *m*. Die lokale Schneegrenze liegt in 4000 *m*.

Schneegrenze zu errechnen. Dies ist nur in Gebirgen mit regional einheitlichem Klima möglich. Ferner sei auf das Problem hingewiesen, das sich daraus ergibt, daß auf sonst unvergletscherten Kämmen nicht selten isoliert ein größerer Kargletscher lag, dessen tiefe Schneegrenze anscheinend auch zur Vergletscherung der benachbarten Bergteile hätte führen müssen, wo die Voraussetzungen zur Gletscherbildung nicht ungünstiger liegen. Hier wird man vielleicht an die Selbstverstärkung von Gletschern durch die Schaffung einer Art Lokalklimas mit gesteigerter Kondensation denken müssen.

Die Verfolgung der diluvialen Schneegrenze über das Binnenhochland hinweg zum südöstlichen Randgebirge ist in Azerbeidjan möglich. Bei Ardebil erhebt sich der gewaltige Vulkanstock des Savälan (etwa 4500 *m*), dessen junger Andesitkegel heute einen Gletscher trägt, während die sommaartigen Randhöhen bedeutende Vergletscherungsspuren aus der Eiszeit aufweisen. Aus ihnen scheint sich eine Schneegrenze von etwa 3300 *m* zu ergeben, während sie heute bei rund 4100—4200 *m* liegen dürfte. Das Vulkanmassiv des Sähänd liegt mitten im Binnenland S von Täbriz. Trotz seiner Höhe von 3695 *m* trägt es keine Glazialspuren, obwohl seine alte Zerschneidung auch im Gipfelbereich genügend Mulden

bereitgestellt hatte. An dem glazialen Charakter einer von H. Rieben beschriebenen karartigen Nische in rund 3200 *m* Höhe hege ich größte Zweifel (1). Die diluviale Schneegrenze hat sicher noch über den höchsten Mulden des Sähänd, also über 3500 *m* gelegen, höchstens abzüglich einer inzwischen erfolgten Hebung des Gebirges, die weder sicher zu belegen, noch abzustreiten ist. Im kurdischen Grenzgebirge W des Urmiasees fanden sich dagegen zahlreiche Glazialspuren, Kare und Karansätze, namentlich am Scheidandagh (3610 *m*), der zu den höchsten Gipfeln gehört. Sie lassen ebenso wie weitere Kargebirge auf türkischem Boden die diluviale Schneegrenze zu 3000—3300 *m* ansetzen, während die heutige Schneegrenze in dem nicht weit entfernten Djeludagh (4050 *m*) in gleicher Nordexposition in rund 3900 *m* liegt.¹⁾

Wir sehen also eine Aufwölbung der diluvialen Schneegrenze über dem Binnenhochland. Im Zardähkuh lag sie nach A. Desio in 3350—3400 *m*, also nur wenig höher als in dem fast vier Breitengrade nördlicher liegenden Tachte Suleiman, aber mehr als 200 *m* tiefer als an der Binnenseite des Älbursgebirges.



Aufn. H. Bobek.

Bild 2. Vereinzelt Kar auf der Nordseite einer, mehr binnenwärts gelegenen Kette des Elbursgebirges (Afzalkuh, 3940 *m*).

Wir haben damit für die Eiszeit in entsprechend tieferer Lage, aber darum nur um so klarer ausgeprägt, denselben Verlauf der idealen Schneegrenzfläche, wie er für heute anzunehmen ist. Daraus ist meines Erachtens der Schluß zu ziehen, daß auch damals schon im Prinzip der gleiche Gegensatz von feuchten Rand- und sehr trockenen Binnengebieten bestanden hat wie heute. Eine nur mäßige Niederschlagsabschirmung durch die hohen Randgebirge bei einem allgemein viel feuchteren Klima — als welches eigentlich nur ein immerfeuchtes Zyklonalklima in Betracht kommt — scheint mir den Tatsachen nicht gerecht zu werden. Es scheint mir vielmehr notwendig, anzunehmen, daß schon in der Eiszeit in Iran im großen und ganzen derselbe atmosphärische Mechanismus geherrscht hat, der noch heute Vorderasien beherrscht — nur daß die Temperatur bedeutend abgesenkt war. Die eiszeitliche Depression der Schneegrenze beträgt im Mittel 800 *m*, was etwa 4—5° Temperaturerniedrigung gleichkommt.

Der Einfluß der Vergletscherung auf die Gebirgsformen ist entsprechend ihrer Verbreitung räumlich sehr beschränkt. Am besten sind die Karformen entwickelt, die durchaus

¹⁾ Anmerkung während der Korrektur: Auf meiner Bereisung der zentralkurdischen Hochgebirge im Vilajet Hakari (Djulamerik) im Sommer 1937 konnte ich eine überraschend reiche gegenwärtige und eiszeitliche Vergletscherung feststellen, woraus erheblich tiefere gegenwärtige und eiszeitliche Schneegrenzlagen in diesen Randketten zu folgern sind.

an den alpinen Typus anklingen. Von einer Verwischung durch die postglaziale Verwitterung kann im allgemeinen keine Rede sein. Auf die nicht seltenen pseudoglazialen Formen kann hier nicht näher eingegangen werden.

Von den alten Gletschertälern der Tachte Suleimangruppe strahlen verfestigte und wieder zerschnittene Talverschüttungen aus. An zwei Stellen gibt es auch mächtige Nebentalverbauungen. Gleichartige Terrassenbildungen kommen aber auch in ehemals unvergletscherten Talgebieten vor. Viele und gerade die mächtigsten (z. B. 150 m im Becken von Rustamabad im Säfidrud-Durchbruch) knüpfen sich wohl an Zonen tektonischer Einmündung. In geringerer Mächtigkeit reichen sie aber auch hoch in die Talwurzeln empor und finden Gegenstücke in verfestigten Hangverschüttungen. Sie können nur durch eine klimatisch bedingte Störung der Schuttabfuhr erklärt werden, die offenbar mit dem Zeitpunkt der Vergletscherung zusammenfiel. Eine solche Verschüttung kann nicht durch eine Vermehrung der Wasserführung, die vielmehr zur Erosion geführt hätte, sondern nur durch eine Verminderung derselben im Verhältnis zur Schuttlieferung herbeigeführt worden sein. Da an eine absolute Verminderung der Niederschläge gegenüber der Postglazialzeit, in der die Aufschüttungen wieder zerschnitten worden sind, schwerlich gedacht werden kann, bleibt nur übrig, eine bedeutende Steigerung der Schuttlieferung im Zusammenhang mit dem Herabsteigen der Schneegrenze anzunehmen. Daran anknüpfend sei auf die starken Bodenflüßerscheinungen im Bereich der heutigen Schneegrenze hingewiesen.

Am Urmiassee wurde schließlich die Frage höherer diluvialer Seespiegel an einigen Stellen untersucht. Ohne daß ein abschließendes Urteil bis jetzt möglich wäre, so zeigen doch die bisherigen Ergebnisse, daß aus den mehrfach vorhandenen Terrassen — es kommen auch tektonische Treppenschollen vor — auf die Höhenlage älterer Seespiegel nicht geschlossen werden kann. Die Terrassen begleiten Täler und konvergieren gegen den See hin. Sie sind das Abbild ungleich aufgewölbter und entsprechend zerschnittener Bolsonränder. Die diluviale Ausdehnung des Sees dürfte zusammenfallen mit der Erstreckung des flachen, häufig noch von Salztümpeln durchsetzten Ufergestades, das ungefähr in der 1350-m-Linie an höheres Land anstößt und in dessen Bereich hie und da niedrige Strandmarken zu sehen sind. Demnach wäre der eiszeitliche Seespiegel rund 50 m über dem heutigen zu suchen und sein Areal gegenüber dem heutigen annähernd verdoppelt. Einen Abfluß besaß er nicht.

Die Frage, wie dieser und die übrigen alten Seespiegel der iranischen Binnenbecken mit der Vorstellung relativer Trockenheit, jedenfalls aber nicht wesentlich gesteigerter Niederschläge zur Eiszeit zu vereinigen sind, habe ich an dem Wasserhaushalt des Urmiassees zu prüfen versucht, indem ich von dem von Wojeikoff errechneten und seither mehrfach bestätigten Wert von 1085 mm für die Jahresverdunstung am Kaspi ausging und die Werte für den heutigen und diluvialen Urmiassee einzusetzen trachtete. An dieser Stelle kann ich auf diese recht komplizierten Rechnungen nicht eingehen, sondern nur feststellen, daß sich die geschilderte Ausdehnung des Sees durchaus befriedigend mit der eiszeitlich (um etwa 30%) verringerten Verdunstung und einer mäßigen, der gleichen Ursache entspringenden Vermehrung des Zuflusses (um 3—4%) erklären läßt, ja daß im Gegenteil jede wesentliche Steigerung der Niederschläge zu Schwierigkeiten führt. Ihre Vermehrung auch nur auf das Doppelte (v. Ficker nimmt in den Westpamiren das Dreifache an) (2) hätte den See unbedingt zum Überfließen gebracht, wofür in der Natur auch nicht das leiseste Anzeichen zu finden ist.

Irgendwelche sichere Anzeichen für eine wiederholte Vergletscherung habe ich nicht gefunden.

Literaturhinweise.

1. H. Rieben, Contribution à la géologie de l'Azerbeïdjan Persan. Bulletin Soc. neuchâteloise des Sciences naturelles, Tome 59, 1935, S. 52.
2. H. v. Ficker, Die eiszeitliche Vergletscherung der nordwestlichen Pamirgebiete. Sitzungsber. d. Preuss. Ak. d. Wiss., Phys.-math. Kl., 1933.