

Gleiche Würm-Rückzugsstadien in den Gebirgen Mitteleuropas und Ostafrikas?

VON ADOLF ZIENERT, Heidelberg

Mit 1 Abbildung und 2 Tabellen

Zusammenfassung. Vergleiche der von B. H. BAKER gefundenen Gletscherstände am Mt. Kenya mit der Karte 1 : 25 000 des Mt. Kenya und mit den Würm-Rückzugsstadien der alpinen Gletscher ergeben interessante Anregungen für die weitere Erforschung dieses Fragenkomplexes.

Summary. B. H. BAKERS paper of 1967 concerning the geology of the Mount Kenya area contains detailed data about the moraines. Nine stages beginning with würm-terminal could be distinguished beneath the small glaciers of today. By means of an exact examination of the facts the map 1 : 25 000 shows the number of moraines known with great probability could be almost doubled by the author of this paper. All these moraines fit into BAKERS system. At the Kibo (Kilimanjaro) the system seems to be less complete (Ch. DOWNIE 1964). On the other hand the extension of the depression of the "snow-line" of each one of these stadials fits in its tendency very well into the system of the postwürm stadials of the Alps. But: for exact correlation regarding the stadials of the mountains in the east-african tropics with those of the Alps it will be necessary to examine the same problem elsewhere in the world.

Bisher scheint über die Rückzugsstadien der letzten Vereisung in tropischen Gebirgen nicht allzuviel bekannt gewesen zu sein, da man sich hauptsächlich mit der Frage nach dem Maximalstand der Gletscher beschäftigte. Als um so wertvoller und anregender dürfte sich deshalb die neue Untersuchung von BAKER über die Moränen des M. Kenya erweisen, die im Rahmen seiner „Geology of the Mount Kenya Area“ 1967 veröffentlicht wurde.

B. H. BAKER konnte, unterhalb der heute recht kleinen Gletscher des M. Kenya, Moränen von insgesamt neun Stadien unterscheiden (bei ihm und im Folgenden: IA—ID und II—VI), die manchmal noch aus mehreren Wällen bestehen. Eine genaue Durcharbeitung der Untersuchung von BAKER an Hand seiner Kartenbeilagen und besonders der schönen topogr. Karte 1 : 25 000 des Mount Kenya (nur der Bereich der Stände IA—D liegt meist außerhalb dieses Kartenblattes) ergab, daß sich allein durch die Auswertung dieses Blattes die Zahl der von BAKER gefundenen Gletscherstände nicht nur voll bestätigen läßt, sondern auch noch in von ihm wohl nicht näher untersuchten Tälern auf Grund alpiner und Mittelgebirgserfahrung in der Auswertung von Karten eine ganze Reihe weiterer Moränen mit größter Wahrscheinlichkeit auffinden läßt, die alle in die von B. H. BAKER entwickelte Gliederung der Rückzugsstadien hineinpassen (Tab. 1 und Diagramm 1; sie enthalten die Gletscherstände der 20 wichtigsten Täler des M. Kenya von NW an im Uhrzeigersinn aufgezählt).

Schaut man sich das Diagramm 1 näher an, so ergibt sich zunächst einmal, welche Moränen BAKER fand (+), und welche zusätzlich von mir auf der Karte 1 : 25 000 aufgefunden werden konnten (— und ~), außerdem der Gletscherstand von etwa 1960. Man kann daraus aber noch mehr ablesen. Die Gletscher waren dort am längsten, wo das Einzugsgebiet bis zu den Hauptgipfeln reichte, je niedriger der höchste Punkt des Einzugsgebietes, desto kürzer der Gletscher darunter. Gelegentlich kommen Ausnahmen von dieser Regel vor, und zwar da, wo die Gletscher über sonst trennende Zwischentalrücken überfließen konnten (vor allem in IA—III beiderseits vom Teleki-Tal und im Bereich des Ruguti-Tales). Eigentliche Expositionsunterschiede treten nicht auf, sind auch bei der Lage wenige km südlich des Äquators nicht zu erwarten. Es lassen sich aus dem Diagramm Durchschnittswerte für die Höhenlage der Moränen ablesen (Ausnahmen: IB und

Tabelle 1: Kenya-Moränen

Tal-No.	IA	IB	IC	ID	II	III	IV
1	9.200—9.700 ?	?	?	?	11.800	?	13.370—13.700 (3 Wälle)
2	?	?	?	?	?	12.900—13.000 (2 Wälle)	13.400
3	10.600—10.800 ?	?	?	?	12.450	13.000	?
4	?	?	?	12.300 (?=„A“)	?	13.100	? 13.500 (nur Boden)
5	11.900	12.050	12.120	12.300	12.650	13.200	? 13.700 (zwei Böden)
6	11.200—11.300 ?	—	—	11.600 (=B-D!)	12.500	13.000—13.200	13.750
7	11.100	11.300	11.700	11.900	12.500	13.050 ?	?
8	10.200—10.300 ?	10.600	10.900	11.400 (mehrere Wälle)	12.650 ?	? (in der Schlucht ?)	14.200
9	?	?	?	11.800 (?=„A“)	12.600	13.600	—
10	10.000 (n. Karte)	10.400	?	11.200—11.300	12.200	12.800—13.100	14.200—14.250
11	10.500—10.600 ?	?	11.300	11.900	12.350	?	—
12	10.300—10.400 ?	?	10.800	11.100	11.800	12.750—13.000 (Carr's Lakes)	14.000 (Thompon Tarn)
13	11.000 ?	?	?	11.900	12.800	13.400 (2 Wälle)	13.950
14	?	?	?	?	12.900	13.500	13.950 (Hidden Tarn)
15	?	?	?	?	12.900	13.500	13.800
16	11.450 ?	11.600 ?	?	12.000	12.900	?	—
17	9.700 ?	?	10.400 ?	10.700 ?	11.600 ?	12.600 ?	13.750 (Lake Höhnel)
18	10.000—10.200 ?	10.400	10.850 ?	11.200	12.400	12.900	13.570—13.750 (6 Wälle)
19	9.750 ?	?	?	11.000 ?	12.100— 12.250	12.750	13.300—13.550 (3 Wälle)
20	10.500 ?	?	?	11.250	?	12.750—12.850	?
Durchschnittswerte nach Diagramm 1:							
—	10.500			11.600	12.300	13.150	13.800
Δ in Fuß:		1.100		700	850	650	600
$\Delta/2$ in Meter:		165 m		105 m	130 m	100 m	90 m

Anmerkungen:

Die entsprechenden Moränen kann auf Grund der Höhenangabe jeder glaziologisch Geschulte unschwer in der Karte 1 : 25 000 des Mount Kenya auffinden; soweit sie in wenigen Ausnahmen dort nicht ohne Weiteres erkennbar sind, handelt es sich um einwandfrei von BAKER kartierte Moränen, z. B. IV und V im Teleki-Tal.

(Abb. 1; Höhen in Fuß)

V	VI	Gletscher-Stand 1960 = „VII“	Gipfelhöhe	Fluß oder Tal (V. = Valley)
13.900	14.400—14.600 (3 Wälle)	c. 15.000	17.058	Liki = Mackinder-V.
14.250	—	—	15.467	Liki-N
?	—	—	c. 15.000	Sirimon
?	—	—	c. 14.500	Kazita-W
14.200	—	—	c. 14.600	Kazita-E
14.300	?	—	c. 15.300	Nithi-N = Hinde-V. + Lake Ellis
—	—	—	c. 14.000	namenloses Zwischental
14.900 (Simba Tarn)	15.550 (Harris Tarn)	c. 15.700 ?	16.355	Nithi = Gorges-V.
—	—	—	15.250	Ruguti-N
?	—	—	„	Ruguti
—	—	—	„	Thuchi
14.600 (2 x, 1 x = Gallery Tarn)	15.400	—	16.355	Rupingazi = Hobley-V.
—	—	—	c. 15.100	Nyamindi-E
14.400 (Boden)	—	—	c. 15.300	Nyamindi
?	—	—	c. 15.200	Nyamindi-W
—	—	—	c. 14.100	Thego
14.200 ?	—	—	c. 15.200	Nairobi = Höhnel-V.
14.050—14.150 (2 Wälle)	14.200—14.500 (6 Wälle)	14.750—15.100	17.058	N-Naro-Moru = Teleki-V.
14.200	14.350 (2 Wälle)	14.900—15.050	c. 16.050	Nanyuki = Hausburg-V.
?	—	—	c. 14.700	Nanyuki-N
14.400	14.950	15.350		
550	400	Summe: 4.850 ft.		
80 m	60 m	Summe: ü. 730 m		

Die Höhenangaben BAKERS für viele Täler zu IA differieren etwas, Text und Ablesung auf seiner Karte ergeben z. T. verschiedene Höhenwerte; da die Karte 1 : 25 000 nicht so weit reicht, ist eine Entscheidung z. T. nicht möglich.

Die von BAKER als IA bezeichneten Stände im Kazita-W und im Ruguti-N dürften zu ID gehören.

Tabelle 2: Durchschnittliche Gletscheruntergrenzen und Δ -Werte

Kenya (s. Tab. 1 und Diagr. 1)					Kibo (nach DOWNIE, ergänzt)				
Stand	ft.	$\frac{\Delta}{2}$ m	Σ m	\cong Alpen m	Stand	ft.	$\frac{\Delta}{2}$ m	Σ m	\cong Alpen m
c. 1960	15.350	60	100		c. 1960	16.500	180	260	
			60	<u>100</u>					
VI	14.950	80	130					180	<u>260</u>
			140	<u>230</u>					
V	14.400	90	150		„recent“	15.300	240	350	
			230	<u>380</u>					
IV	13.800	100	165		?				
			330	<u>545</u>					
III	13.150	130	205		?			420	<u>*610</u>
			460	<u>750</u>					
II	12.300	105	170		„little“	13.700	180	260	
			565	<u>920</u>				600	<u>870</u>
ID	11.600				„main- stadial“	12.500			
(C)		ü. 165	ü. 270				225	330	
(B)			ü. 730	c. <u>1200</u>				825	<u>1200</u>
IA	10.500 ?				„main- terminal“	11.000			

Kenya-IA-D mächtige Moränen,
ab II kleinere Talmoränen

* zwischen „main“ und „little glaciation“ vulka-
nische Tätigkeit einwandfrei nachweisbar

der verschiedenen Rückzugsstadien (vergleichbare Werte unterstrichen).

Paradiso (ZIENERT 1965, ergänzt)		Ostalpen (n. KLEBELSBERG)		Ötztal-Sellrain (n. HEUBERGER 1966)	
Stand	$\Sigma \frac{\Delta}{2}$ m	Stand	$\Sigma \frac{\Delta}{2}$ m	Stand	$\Sigma \frac{\Delta}{2}$ m
c. 1950		c. 1930 !		c. 1930—1960 !	
	<u>100—175</u>		„50—80“		über <u>100</u>
hist.		Fernau usw.		hist.	
	über <u>250</u>		„100—120“		?
Valnontey		Egesen		Egesen	
	550		300— <u>400</u>		bis <u>400</u>
Epinel		Daun		Daun	
	über 1000		c. <u>600</u>		?
Aymavilles		Gschnitz		Gschnitz	
	über 1100		?		bis <u>700</u>
Fénis (+ Chatillon ?)		?*		Steinach	
	?		?	Rheingletscher	
Vorlandstände im Amphitheater		?		? Lindau-Friedrichshafen	
von Ivrea	über <u>1200</u>		c. <u>1200</u>	? Konstanz	
		Würm-Maximum		? innere } ? äußere } Jungendmoräne	
$\frac{\Delta}{2}$ 1930—1950 = 35 m ! bis 1960 wenig Änderung		* „Schlern-Flims“ dürfte überholt sein		1930—1960 bei HEUBERGER leider nicht unterschieden (vgl. Anm. zu Paradiso)	

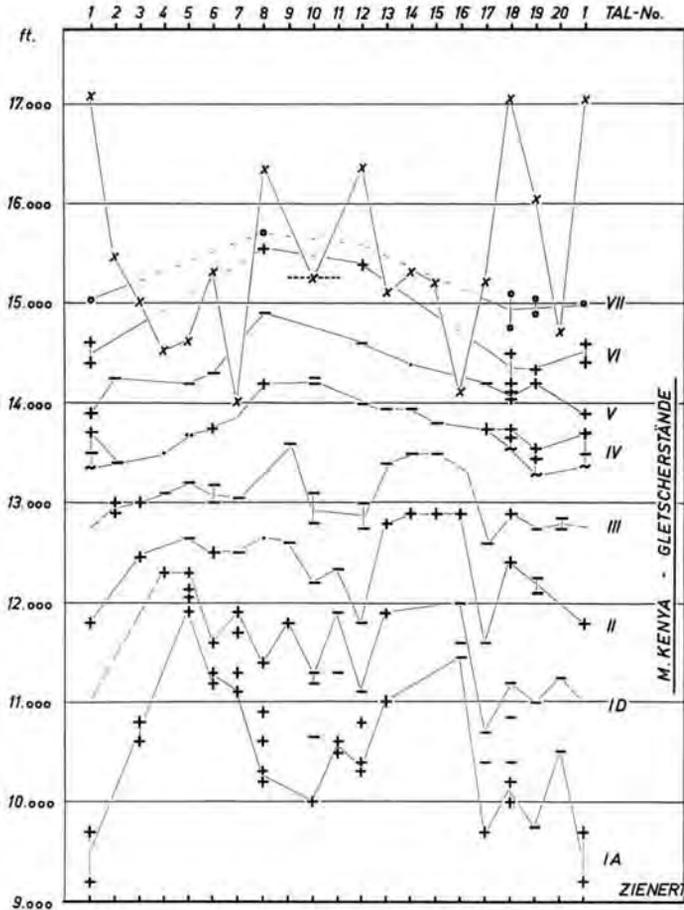


Abb. 1. Gletscherstände der Haupttäler des Mount Kenya (Tab. 1).

+ Moränen nach BAKER 1967; = Moränen nach der topogr. Karte 1 : 25 000, herausgesucht vom Verfasser; o Eis c.1960 = „VII“; x höchster Gipfel der Gletscher-Umrandung; • nur Böden erkennbar, keine Wälle; † bei IA: verschiedene Angaben bei BAKER, sonst: verschiedene, zumindest höchste und tiefste Werte für einen Stand (soweit darstellbar); Tal-No. siehe Tabelle 1, ebenso die genauen Höhenzahlen.

IC, die bisher nur in einem Teil der Täler nachgewiesen oder wahrscheinlich gemacht werden konnten). Aus diesen Durchschnittswerten kann man die durchschnittlichen Δ - (= Differenz-) Werte zwischen den Höhen der Moränen der verschiedenen Gletscherstände berechnen. $\Delta/2$ ergibt dann die jeweilige Veränderung in der Höhenlage der Schneegrenze, ohne daß man auf die leider immer noch meist recht problematische Berechnung der jeweiligen Schneegrenze einzugehen braucht (die Einordnung der einzelnen Moränen in die Gliederung der Gletscherstände ergibt sich ja zwanglos aus dem Diagramm selbst).

Vergleicht man nun die $\Delta/2$ -Werte vom M. Kenya mit den aus Mitteleuropa (vor allem den Alpen) bisher bekanntgewordenen Werten für die Schneegrenzdepression der einzelnen Würm-Rückzugsstadien gegenüber heute, so ergeben sich überraschende Parallelen (Tab. 2). Zum besseren Vergleich habe ich dort die Gesamtdepression von über

730 m am Kenya (Diagr. 1) und von 825 m am Kibo (ähnlich aus einem Diagramm berechnet nach den Angaben bei Ch. DOWNIE 1964) jeweils auch auf den „alpinen Normalwert“ von 1200 m umgerechnet; entsprechend wurden die übrigen Zahlen behandelt.

Der Vergleich der Verhältnisse am M. Kenya mit denjenigen des Alpengebietes ergibt:

VI entspricht nicht nur nach der Tabelle, sondern auch in der Natur völlig den historischen Moränen unseres Gebietes (Details siehe bei BAKER).

V dürfte unserem Egesen entsprechen. Der Wert ist etwas niedriger als in meinem Westalpen-Untersuchungsgebiet. Die entsprechenden ostalpinen Werte sind zur Zeit laufenden Änderungen unterworfen, nähern sich aber immer stärker meinen Werten aus dem Paradiso und dem M. Blanc (vgl. z. B. H. HEUBERGER 1966); die noch bei R. VON KLEBELSBERG 1948/49 veröffentlichten Werte sind sicher viel zu niedrig.

IV dürfte dem Daun entsprechen. Von hier ab sind aus topographischen Gründen meine Westalpen-Werte nicht mehr vergleichbar, dafür sind für Daun als Durchschnittswerte diejenigen von R. VON KLEBELSBERG gut gesichert und von H. HEUBERGER 1966 bestätigt.

III käme dann dem Gschnitz gleich und

II dem Steinach im Sinne von H. HEUBERGER 1966.

Schwierig wird es für die Stände IA—D, hier muß man von unten her versuchen, weiterzukommen. IA ist ja wohl gleich dem Würm-Maximum, dürfte also unserer Äußeren Jugendmoräne entsprechen. Sollte IB der Inneren Jugendmoräne, IC und ID den weiteren Vorland-Rückzugsstadien z. B. des Rheingletschers und des Gletschers der Dora Báltea bei Ivrea entsprechen? Diese Fragen müssen leider z. T. offen bleiben, und zwar einzig und allein deswegen, weil Vieles innerhalb der Äußeren Jugendmoränen bei uns noch nicht genügend geklärt ist, während man es jetzt vom M. Kenya kennt. Eine reine Gebirgs-, ohne Vorland-Vergletscherung bietet hierzu natürlich auch manche Vorteile; leider sind unsere Mittelgebirge für ähnliche Untersuchungen zu niedrig (A. ZIENER 1967).

Interessante Ergebnisse zeitigt auch der Vergleich mit den von Ch. DOWNIE veröffentlichten Ergebnissen aus dem Bereich des Kilimandscharo (leider sind diese nicht so exakt wie diejenigen von B. H. BAKER vom Kenya):

Die Moränen der „main glaciation“ umfassen von „main-terminal“ bis „main-stadial“ etwa den Höhenbereich von Kenya-IA bis ID. Die „little glaciation“ scheint zunächst nicht recht zu passen. Vorher liegt aber eine eindeutig feststellbare vulkanische Tätigkeit des Kibo. Man braucht sich also nur vorzustellen, daß diese Aktivität das Eis weitgehend wegschmolz, so daß die Gletscherkappe sich später erst wieder auf den allmählich auskühlenden, neuen Fördermassen frisch bilden mußte, und schon hat man eine einfache Erklärung dafür, daß der etwas geringere Depressionswert gegenüber heute trotzdem Kenya-II entsprechen dürfte. III und IV scheinen am Kibo zu fehlen, ob aus vulkanischen Gründen, oder nur scheinbar mangels entsprechender Beobachtungen, bleibt unklar. Die „recent glaciation“ am Kibo entspricht zumindest Kenya-V, wahrscheinlich außerdem auch noch VI. Ch. DOWNIE erwähnt zwei Hauptphasen und bis vier Einzelmoränen; nähere Angaben fehlen leider weitgehend.

Faßt man zusammen, so paßt Vieles fast zu gut zusammen. Es dürfte aber zumindest doch die Möglichkeit bestehen, daß hier bei uns und in Ostafrika der Rückgang der Würm-Gletscher durch völlig oder zumindest weitgehend paralleles Verhalten der Rückzugsstadien unterbrochen wurde. Und ein solcher Gleichklang der Entwicklung mitten in den Tropen und bei uns wäre doch wirklich ein überraschendes Ergebnis, das eine Nachprüfung auch in anderen Tropengebirgen lohnen dürfte.

Schrifttum

- BAKER, B. H.: Geology of the Mount Kenya Area. - Geological Survey of Kenya, Report **79**, 1967.
- DOWNIE, Ch.: Glaciations of Mount Kilimanjaro, northeast Tanganyika. - Bull. geol. Soc. America **75**, 1-16, 1964.
- HEUBERGER, H.: Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. - Wissensch. Alpenvereinshefte **20**, 1966.
- KLEBELSBERG, R. v.: Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. 2 Bde. 1948/49.
- WOLDSTEDT, P.: Eiszeitalter. 3 Bde. 1954-65.
- ZIENERT, A.: Gran Paradiso - Mont Blanc: Prähistorische und historische Gletscherstände. - Eiszeitalt. u. Gegenw. **16**, 202-225, 1965. - - Vogesen- und Schwarzwald-Kare. - Eiszeitalt. u. Gegenw. **18**, 51-75, 1967.

Mount Kenya 1 : 25 000, DOS 302 (Sonderblatt), 3. Aufl. 1965.

Mount Kenya 1 : 5 000, nur die Gipfelregion, DAV und ÖAV, aufgenommen 1963, o. J.

Mauskript eingeg. 26. 1. 1968.

Anschrift des Verf.: Dr. A. Zienert, 69 Heidelberg 1, Theodor-Körner-Straße 3, ab November 1968: Gerbodoweg 7.