

Vogesen- und Schwarzwald-Kare

Von ADOLF ZIENERT, Heidelberg

(Teil 2a unter Mitarbeit von FRITZ FEZER, Heidelberg)

Mit 5 Abbildungen im Text

I n h a l t

Einleitung	51
1) Altersgruppierung und Datierung vollausgebildeter Kare	52
2) Moränen in und unterhalb von vollausgebildeten Karen des Buntsandstein-Schwarzwaldes:	
a) Die Geländearbeit und ihre Ergebnisse	64
b) Auswertung der Ergebnisse	72
c) Ausblick auf die übrigen Mittelgebirge	74
Schrifttum	75

Zusammenfassung. Wertet man die mittlere Höhenlage der Karböden und die Exposition der voll ausgebildeten Kare graphisch aus, so ergibt sich eine klare Gliederung der Kare von Vogesen und Schwarzwald in eine Reihe untereinander vergleichbarer Gruppen. Diese vier Kargruppen a—d lassen sich den bekannten Würm-Gletscherständen des Südschwarzwaldes (Würm-Maximum, Titisee, Zipfelhof und Feldsee) parallelisieren. Als Ergebnis kann man nicht nur datieren, wann die Kare selbst letztmals voll vergletschert waren, sondern man kann auch die übrigen, mit diesen Karen in Zusammenhang stehenden Gletscherstände einordnen. Für den Nördlichen Schwarzwald konnte so bereits die Vereisungsgeschichte der Kare und Täler ab dem Würm-Maximum geklärt werden. Für die übrigen Teilgebiete reicht das vorhandene Material noch nicht aus, es läßt sich aber bereits ablesen, wo etwa nach bisher noch nicht bekannten Moränen gesucht werden sollte.

Summary. In the Vosges and the Black Forest there are many glacial cirques. Using statistical methods regarding the altitude of their floors and the exposition of the whole forms, four groups can be distinguished. Because of the parallelism between these groups and the well-known four "Würm"-stadials of the glaciers in the southern part of the Black Forest, they can be related to each other. On the second hand there is the opportunity to relate indirectly (of course only, if proved in the terrain) all other moraines connected with the fully developed glacial cirques. In this conduct the "Würm"-glacial history of the glacial cirques and the valleys in the northern part of the Black Forest could be clarified. Otherwise it is possible to guess relatively correct, where up to now unknown moraines beneath fully developed glacial cirques in the southern part of the Black Forest and especially the Vosges should be located.

Einleitung

Vogesen und Schwarzwald sind außerordentlich reich an Karen und ähnlichen Formen.

Für den Buntsandstein-Schwarzwald liegt in der Arbeit von FEZER 1957 eine zusammenfassende Darstellung vor. Von den übrigen Gebieten sind nur Teile näher untersucht; als wichtigste Arbeiten wären zu nennen: JESSEN 1918/20 für die Sandstein-Vogesen, EGGERS 1964 und FREY 1965 für die Kristallin-Vogesen, BURI 1938, ERB 1948, GIEMANN 1964, LIEHL 1934, METZ & REIN 1958, PAUL 1963, REICHEL 1960 und SCHREFFER 1931 für den Kristallin-Schwarzwald.

Die Karformen der Vogesen waren bis jetzt am wenigsten vollständig bekannt, um so vollständiger dafür diejenigen des Buntsandstein-Schwarzwaldes; der Kristallin-Schwarzwald war teilweise gut, teilweise überhaupt nicht durchgearbeitet. Um vergleichbare Unterlagen zu haben, mußte deshalb zunächst einmal die Verbreitung der Kare nach einheitlichen Gesichtspunkten festgestellt werden.

Untersucht wurden dabei nur die voll ausgebildeten Kare, entsprechend etwa den Deutlichkeitsgruppen 6—10 nach FEZER 1957. Versuchsweise waren auch die Kare der Deutlichkeitsgruppen 4 und 5 einbezogen worden, dann war aber keine klare Gliederung

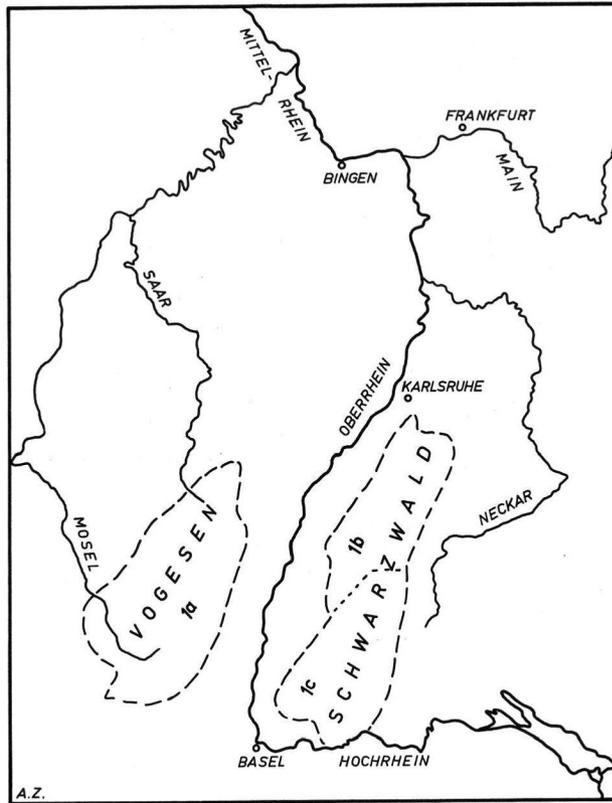


Abb. 1. (= Karte 1): Übersichtskarte zur Lage des Untersuchungsgebietes und der Detailkarten 1a—1c (= Abb. 2 + 3).

möglich. Innerhalb der vollausgebildeten Kare konnten dagegen nach der mittleren Höhe der Karböden und der Exposition unterscheidbare Gruppen festgestellt und diese untereinander und mit den bekannten Würm-Gletscherständen aus dem Südschwarzwald parallelisiert werden (s. Teil 1).

Damit ist es aber nicht nur möglich, die jeweils letzte, voll glaziale Ausformung der Kare selbst mit geringer Fehlerquote zu datieren, sondern es kann entsprechend auch die Entstehungszeit der Würm-Moränen unterhalb und innerhalb voll ausgebildeter Kare recht einfach festgestellt werden (s. Teil 2).

1) Altersgruppierung und Datierung vollausgebildeter Kare

Insgesamt wurden, einschließlich 15 etwas unsicherer Formen, 179 Kare aus beiden Gebirgen berücksichtigt (vgl. Abb. 1—3), und zwar

- 8 aus dem Buntsandstein- und Rotliegend-Gebiet der Vogesen nordwestlich der Breusch,
- 58 aus den Kristallin-Vogesen,
- 91 aus dem Buntsandstein-Schwarzwald¹⁾ und
- 22 aus dem Kristallin-Schwarzwald südlich der Kinzig.

¹⁾ Vergl. FEZER 1957; die hier geringere Zahl der Kare aus den Deutlichkeitsgruppen 6—10 ergab sich durch die, der Vogesenkare wegen notwendig gewordene, etwas schärfere Auslegung der Definitionen dieser Gruppen.

Als echte Kare wurden nur Hohlformen anerkannt, welche Rückwand, Boden und Riegel (oder Moränen) aufweisen. Karartige Talanfänge ohne deutlichen unteren Abschluß, karartige Talstufen und Karansätze, auch wenn bei diesen gelegentlich Moränen nachgewiesen waren, wurden nicht berücksichtigt. Die 15 etwas unsicheren Formen wurden als 6- (= 6 untere Grenze) eingestuft. Natürliche Seespiegel und Mooroberflächen wurden als mittlere Karbodenhöhen gerechnet, da sie ja den Auslaufhöhen und damit etwa der Oberkante der Abschlußmoränen entsprechen.

Als Kartengrundlagen dienten die neuen französischen und die deutschen Karten 1 : 25 000, von letzteren wurden vor allem die orohydrographischen Ausgaben benutzt.

In den folgenden Tabellen erscheint nach dem Namen und der Nummer des entsprechenden Kartenblattes 1 : 25 000 zunächst die laufende Nummer („Nr.“) des Kares; auf Tabelle III, für den Buntsandstein-Schwarzwald, sind die Nummern nach FEZER 1957, Tabelle 1, aufgeführt, A und B ergänzt. Es folgen die Abstände in cm vom linken („x“) und vom unteren („y“) Rand des entsprechenden Kartenblattes, der „Name“ des Kares, die Rückhöhe („Rh“) in m MH, die mittlere Meereshöhe des Karbodens („H“), die maximale Höhe der Karrückwand („h“), die Exposition der Gesamtforn („Exp.“) und die Deutlichkeitsgruppe („D“) nach FEZER, wenig verändert und ergänzt:

- 10 Kare mit rezenten, natürlichen Seen (künstlich aufgestaute zählen nicht; Kare mit solchen Stauseen wurden in diejenige Gruppe eingeordnet, der ihr Zustand vor dem Aufstau entsprochen haben dürfte), Riegel völlig erhalten, wenn auch etwas eingekerbt.
- 9 Kare mit Seen in historischer Zeit (im deutschen Sprachgebiet z. B. „See“, „Weiher“, „Wasser“), Riegel gut erhalten, Moore vorhanden.
- 8 Kare mit älteren ehemaligen Seen, Moore meist entwässert, Karböden völlig eben, Riegel recht gut erhalten, aber die Kerbe darin meist über 8—10 m tief.
- 7 Deutliche, aber wohl nicht von Seen erfüllt gewesene Kare mit unvollständigen Riegeln.
- 6 Weniger deutliche Kare, Riegel schwach bis fast fehlend, Böden flach und gestreckt, oder kreisrund aber geneigt.

Schließlich wird noch die Höhengruppe („Gr.“) angeführt, zu welcher das Kar gehört (vgl. dazu die Abb. 4-5 mit den Diagrammen I-IV).

Tabelle I
Buntsandstein- und Rotliegend-Gebiet der Vogesen
nordwestlich der Breusch

Nr.	x	y	Name	Rh	H	h	Exp.	D	Gr.
Saverne 5—6:									
1	21	6	Grafenweiher	822	605	80	ONO	8	a
Molsheim 1—2:									
2	17	32	b. Eichkopf	913	735	130	OSO	9	a
Cirey-sur-Vezouze 7—8:									
3	17	25	Lac de la Maix	812	675	80	N	10	a
4	30	23	b. Blanche Roches	918	780	80	SO	8	a
5	33	20	b. le Rond Pertuis (Rundloch)	849	700	130	NNO	9	a
6	34	19	„	849	615	40+140	O	8	a
7	32	15	Marais de la Maxe	860	635	180	NO	9	a
8	16	4	le Trou du Cuveau	892	710	140	SO	7	a

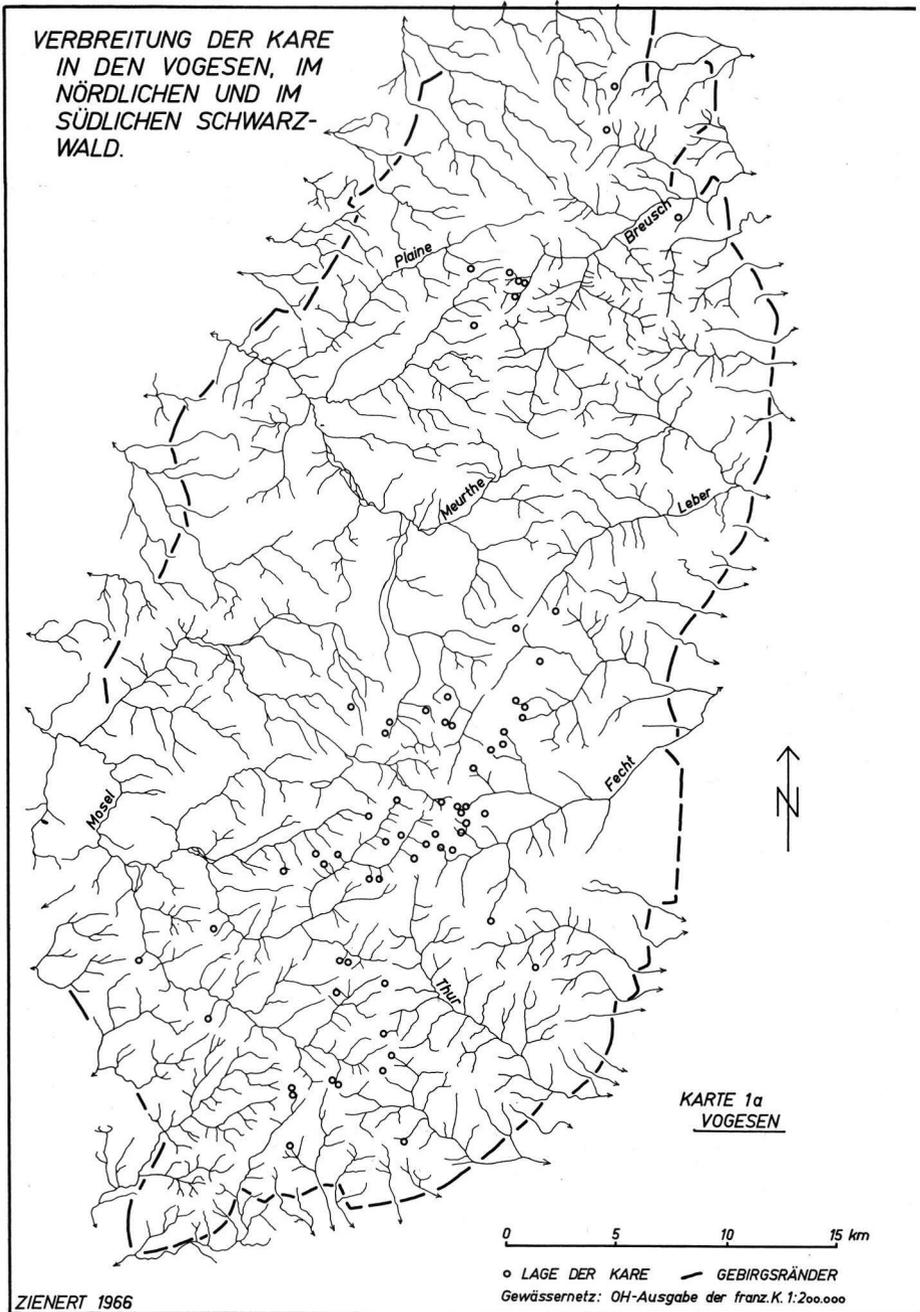


Abb. 2. Verbreitung der Kare in den Vogesen.

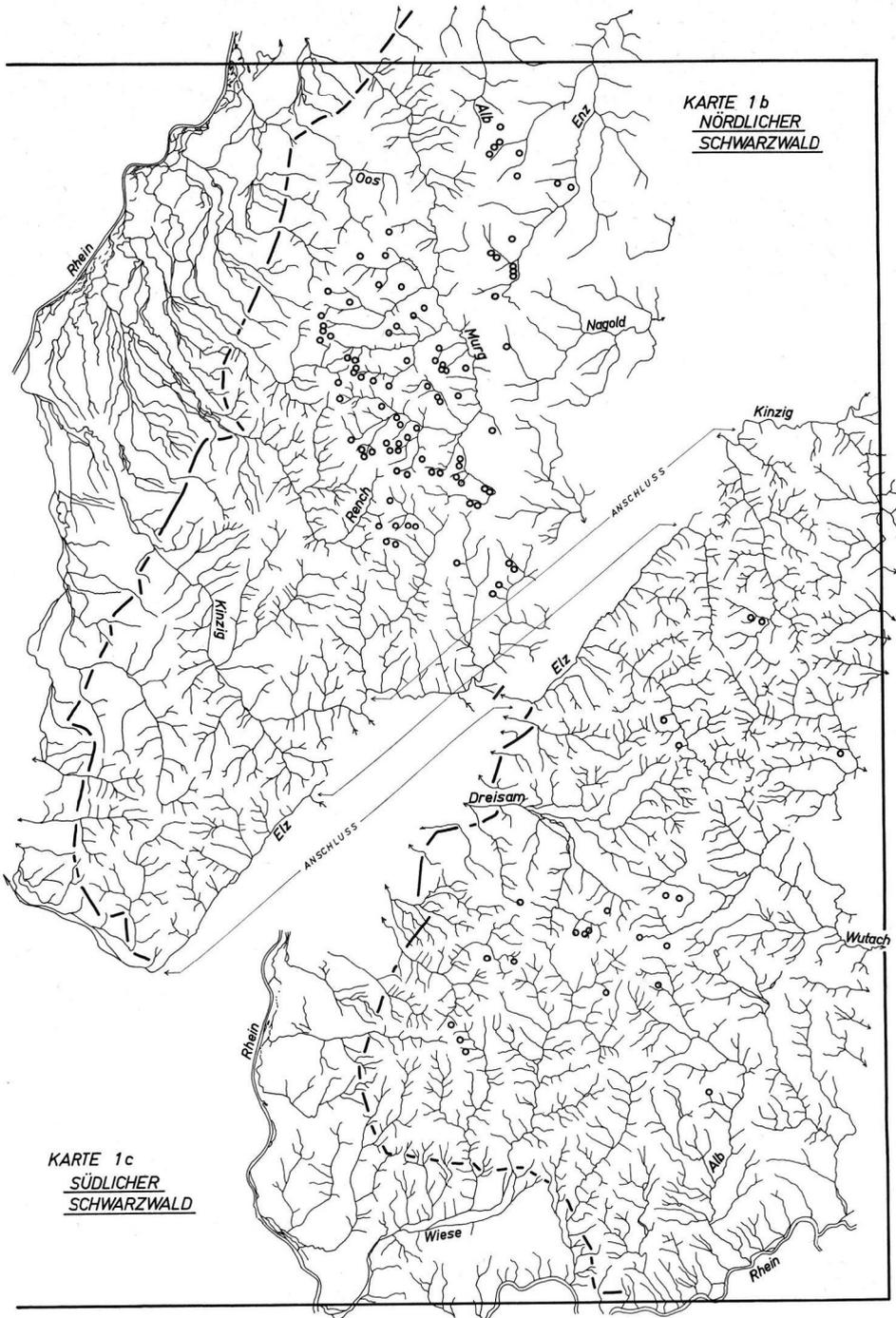


Abb. 3. Verbreitung der Kare im Schwarzwald.

Tabelle II
Kristallin-Vogesen

Nr.	x	y	Name	Rh	H	h	Exp.	D	Gr.
Molsheim 5—6:									
1	39	39	b. Hahnenberg	650	540	50	O	6—	a
Gérardmer 3—4:									
2	39	21	Gr. Brézouard-N	1219	945	150	NNO	7	c
3	25	15	b. la Closerie	1093	845	190	SO	6	b
4	33	3	Etg. du Devin (Hexenweiher)	1220	915	250	NO	9	c
Gérardmer 5—6:									
5	17	31	b. Nayemont	964	765	120	NO	6—	b
6	31	25	le Plainfaing	1024	730	230	O	8	b
7	30	21	b. l'Etang	1086	855	200	OSO	6—	b
8	44	29	Squainfaing	1101	850	200	N	9	b
9	53	33	le Lac Sec	1085	840	200	NO	9	b
10	52	23	b. Chaume de Sérichamp	1142	870	240	NO	6	b
11	53	23	„	1135	895	180	N	7	b
Gérardmer 7—8:									
12	22	29	Lac Blanc	1301	1050	210	NO	10	d
13	25	28	b. Reisberg	1272	1005	200	NO	8	d
14	24	23	Lac Noire	1305	950	320	O	10	d
15	18	19	Etg. de Truites (Forlenweiher)	1303	1055	200	SO	9	d
16	17	14	Stillenbach	1301	965	220	SSO	7	c
17	14	13	Lac Vert (Darensee)	1239	1050	160	SSO	10	d
18	7	7	Miſſheimle	1275	1105	140	SO	8	e?
Remiremont 3—4:									
19	43	15	Plainfaing-S	1026	815	140	NO	6—	b
Munster 1—2:									
20	3	19	Pré la Thia	1035	955	50	NW	8	b
21	20	32	b. Pt. Ht. Vannes	1141	965	30	WNW	8	b
22	32	38	Lac de Lispach	1126	905	70	S	9	b
23	27	22	Etang de la Cuve	1145	1015	70	NW	10—	b
24	3	16	la Basse de Faing	1052	860	150	SO	6—	b
25	9	19	la Louvière	1002	855	60	SO	6	b
26	33	24	Courtes Gouttes	1156	875	250	OSO	7	c
27	44	24	b. Pt. Artimont	1229	1095	80	O	8	e?
28	42	21	Lac de Blanchemer	1304	985	180	WNW	10	b
29	38	16	Etang de Machey	1170	985	100	NW	9	b
30	24	9	Etang de Sêchemer	1108	865	180	N	9	b
31	20	9	Lac de Corbeaux	1120	885	160	NNO	10	b
32	48	34	Faignes Forie	1304	960	170	NW	8	b
33	50	18	Seestädtle	1350	835	90	SO	6	b
34	47	19	Altenweiher	1304	920	270	SO	10—	c
Munster 3—4:									
35	1	33	(Schwarzer Weiher)	1362	1030	250	ONO	9	d
36	2	32	b. Frankenthal	1362	1020	280	NO	6—	d
37	4	33	Rothried	1362	835	320	NO	8	b
38	9	30	Gaschney(-ried)	1288	935	240	NNO	8	c
39	3	27	Schießrothried	1362	920	320	SSO	9	b
40	2	24	Fischbödle	1350	795	200	O	10—	b
Remiremont 5—6:									
41	44	24	Ancien Etg. de Fond Romey	815	575	170	NO	9	a
Remiremont 7—8:									
42	18	35	Heutitry	872	670	140	ONO	6—	a
43	14	3	Rang au Seu	750	600	100	NO	7	a
Munster 5—6:									
44	7	20	b. Eremitage d. Fr. Joseph	1108	860	220	ONO	9	c
45	10	19	b. Fondronfaing	1085	765	230	NNW	8	a
46	7	10	Larcenaire	1093	835	160	SO	7	b
47	23	11	Etang du Drumont	1200	1010	120	NNW	9	c

Nr.	x	y	Name	Rh	H	h	Exp.	D	Gr.
Munster 7—8:									
48	9	32	b. Oberlauchenpaß	1314	1050	150	NNO	7	d
49	24	14	Lac du Ballon (Belchensee)	1424	985	250	N	10	c
Giromagny 3—4:									
50	42	15	b. Ballon de Servance	1216	998	180	SO	8	c/d?
51	43	12	„	1216	915	?	SSO	9	b
Thann 1—2:									
52	4	20	b. Rocher du Gouffre	1247	795	50	NNO	8	b
53	5	18	„	1247	860	40	N	7	b
54	21	19	Gr. Neuweiher	1138	820	?	SO	9	b
55	26	25	Lac de Perches (Sternsee)	1253	985	240	SO	10	c/d?
56	22	33	b. Chaume des Neufs Bois	1100	1035	60	ONO	8	d
Giromagny 7—8:									
57	40	36	Etang de Belles Filles	1127	923	180	SO	10—	c
Thann 5—6:									
58	28	34	Lachtelweiher	1074	735	130	ONO	10	b

Tabelle III
Buntsandstein-Schwarzwald

7216 Gernsbach:									
7	32	21	Seeberg	940	820	80	OSO	7	b
8A	34	23	Seemiß-S	910	785	100	ONO	9	b
8B	34	25	Seemiß-N	890	785	80	SO	7	a
9	37	30	Hirschgrasloch	890	745	110	NO	6	b
15	42	21	Wändle	870	730	100	OSO	6	a
18	41	12	Altloch	900	795	80	NO	6—	b
7217 Wildbad:									
24	4	6	Tiefengrund	835	705	100	NO	6	a
25	10	6	Sulzmiß	770	645	100	ONO	7	a
7315 Bühlertal:									
29	27	31	Mittelfeldkopf	935	815	80	NNO	8	b
34	41	38	Blindsee I	945	815	100	NO	9	b
40	38	30	Herrenwieser See	1000	835	140	ONO	10	b
49	32	18	chem.See(Seeberg,BlindseeIII)	1050	910	100	OSO	8	b
50	39	17	Nägeliskopf	975	860	80	SO	6	b
54	14	18	b. Badhütte (Pfrimmacker)	1035	915	80	O	6—	b/c?
58	21	14	Bettelmannkopf-O	1010	900	80	NO	6	c
60	12	7	Großes Muhr	1135	1055	50	NO	7	d
64	11	4	Kleiner Biberkessel	1140	1050	70	OSO	9	c
65	12	3	Großer Biberkessel	1165	995	150	ONO	8	c
66	13	1	Pommersloch	1150	1015	100	OSO	6	c
71	37	0	Diebau	990	780	170	OSO	6	a
72	38	2	Blindsee II	990	880	90	OSO	9	b
73	44	6	Schurmsee	970	800	150	O	10—	b
74	48	8	Hirschlach	950	820	100	O	6	b
7316 Forbach:									
78	33	33	Hirschbrunnen	920	750	110	O	8	a
81	28	28	Hermannsmiß	910	790	80	ONO	8	b
82	30	26	Ahorngrund	910	715	110	NO	8	a
85	36	22	Kleines Bärloch	820	690	100	ONO	7	a
86	36	20	Großes Bärloch	850	730	80	O	8	a
87	36	18	Maienstube	840	720	100	O	6	a
88	29	11	Erzbrunnen	865	735	80	OSO	6	a
7415 Seebach:									
92	10	43	Mummelsee	1165	1028	100	SO	10	c
94	19	37	Geißloch (Gaisloch)	1082	985	70	NO	6	c
95	22	36	Fischergrube	1050	920	60	NO	6	c
97	41	34	Vord. Leinkopf (Klein-Lk.)	935	800	100	OSO	7	a
101A	22	32	Seemiß	1030	930	80	OSO	9	b+

Nr.	x	y	Name	Rh	H	h	Exp.	D	Gr.
7415 Seebach:									
101B	22	31	Wildsee	1055	915	120	ONO	10	c
102	24	30	Pfälzergrub	1000	845	40	NO	6—	b
103	27	28	Pfälzerkopf-O	1010	915	80	NO	6—	c
105	23	25	Saumiß	1000	895	70	NO	8	c
108	49	24	Gfällter Kopf	850	740	80	NO	6	b
110	15	28	Ruhsteinloch	1050	845	30	NNO	8	b
114	16	21	Schweinskopf-SO(Hübsch.Pl.)	1010	915	80	ONO	6	c
116	29	18	Delle (Dölle, Telle)	960	810	100	NO	7	b
125	20	5	Mosesbrunnen	930	735	140	NO	8	b
126	23	2	Seemisse	915	760	120	ONO	8	b
127	23	0	ehem. Buhlbachsee	950	785	100	NNO	9	b
128	26	1	Bärenteich	955	755	130	NNW	8	a
129	36	13	Weiher	890	650	100	N	7	a
131	37	9	Ilgelbacher Grub	880	735	90	OSO	7	a
132	31	4	Hirschlache, Leiternstüble	940	825	90	OSO	8	b
133	33	2	Bletschermiß	930	765	90	NNW	6	a
135	44	8	Schramberger Grub	835	665	110	OSO	7	a
136	40	5	Hintere Grub	830	735	80	SO	7	a
137	37	3	Rotengießen-N	885	755	100	SSO	7	a
138	37	1	Rotengießen-S	920	680	140	ONO	8	a
7416 Baiersbronn:									
139	7	36	Hahnberger Loch	935	745	130	NO	7	b
140	4	33	Huzenbacher See	940	755	150	NO	10—	b
142	8	30	Schwarzmiß	905	700	80+60	ONO	9	a
143	7	29	Obere Rötterhardtgrube	905	810	60	NO	6	b
144	8	29	Untere „ (Kammerloch)	885	765	80	NNO	6	b
145	15	30	Seeloch	865	710	130	ONO	7	a
146	13	18	Höll	850	675	110	NO	6	a
147	4	21	Steinmisse	880	635	40+100	ONO	6	a
148	4	19	Klappermisse	880	645	100	NO	7	a
150	25	3	Saumisse	825	645	80	NO	7	a
151	31	37	Kessel	820	655	100	ONO	8	a
7515 Oppenau:									
158	37	37	Weiher	965	765	30+70	NO	9	b
159	41	37	ehem. Ellbachsee	925	770	130	NNO	9	b
161	45	40	Dellesrain	900	785	80	NO	6	b
162	32	26	Teufelsries	950	760	130	NO	7	b
166	33	17	Sumpf	915	800	80	OSO	7	a
168	27	17	Lettstädter-Höhe-N	965	770	160	NNO	7	b
170	37	16	Apsbächle	905	730	130	NNO	6—	a
171	40	16	Wasserebene	880	750	100	ONO	8	b
174	28	11	Glaswaldsee	960	835	110	ONO	10—	b
175	30	11	Seehalde	940	805	110	NO	8	b
7516 Freudenstadt:									
181	1	37	Sankenbachkessel	910	680	140	OSO	8	a
182	3	35	Weihermiß	860	755	70	NNW	9	a
183	11	39	Wörnersmiß	805	675	120	ONO	6	a
184	10	37	Maienplatz	825	685	100	OSO	6	a
186	9	34	Urschenloch	875	710	90	NNO	6	a
187	10	32	Jägersloch	875	670	100	NO	7	a
192	20	29	Franzosengrübelle	800	675	80	ONO	7	a
193	21	27	Bärenschloß	810	670	50	ONO	6	a
194	17	22	Langenwaldsee	835	700	60	NO	6	a
195	15	24	Schnakenloch	845	710	60	NO	6	a
204	7	0	alter Weiher	840	655	120	O	9	a
7616 Alpirsbach:									
213	18	31	Nonnenstein	750	615	100	NO	7	a
214	19	35	Buchbach	750	630	80	O	6	a
216	26	42	Lohmühlewald	740	600	100	NO	6—	a
217	25	44	Lohmühle	750	600	100	ONO	6	a

Tabelle IV
Kristallin-Schwarzwald

Nr.	x	y	Name	Rh	H	h	Exp.	D	Gr.
7815 Triberg:									
1	17	13	Stadtweiher Triberg	953	745	50	NO	9	b
2	14	15	Kaiserlishof-S	975	790	80	ONO	7	b
7914 St. Peter:									
3	26	23	chem. See	1020	835	140	NNO	9	b
4	31	13	Gutacher Wald (b. Hütte)	1051	825	180	SO	8	b
7915 Furtwangen:									
5	42	6	Roßdobel	1010	840	100	NO	6—	b
8013 Freiburg:									
6	15	3	Sailenmatte	1194	1005	20+160	NW	6	c
8014 Höllsteig:									
7	21	1	Büsten-SW	1115	1000	90	NO	6	c
8	26	1	Windeck-S	1200	970	80	NO	6—	c
8112 Staufen:									
9	36	1	Langmoos-S	1143	915	150	NO	9	c
8113 Todtnau:									
10	2	27	Küstelwald	1121	930	50+80	NO	6	c
11	11	27	Glashofweiher	1187	970	170	NNW	8	c
12	35	36	Mooshof (Katzensteig)	1264	1025	140	NNO	7	c
13	39	34	Wittenbach-SW	1320	1115	140	NNO	6	d
14	39	36	Wittenbach-N		980	80—250	NNO	6	c
15	2)		Angelsbach-S	1320	1080	200	NO	8	d
16	46	11	Zimmerwinkel	1217	1045	80	N	6	c
8114 Feldberg:									
17	10	32	Feldsee	1460	1109	280	O	10	d
18	20	27	Wanne	1308	1095	120	NNO	7	d
19	15	14	Scheibenlechtenmoos	1349	1097	240	SO	9	c
8212 Wies:									
20	39	42	Nonnenmattweiher	1224	913	220	ONO	9	c
21	41	37	Seilemoos	—	895	260	ONO	6—	c
8214 St. Blasien:									
22	31	16	Klosterweiher	1056	945	60	SO	9	b

Wertet man die Lage und Verteilung der Kare der Tabellen I bis IV allein nach Höhe und Exposition aus (mittlere Höhe der Karböden und Exposition der Gesamtform), so ergeben sich die Diagramme I-IV (= Abb. 4-5). Man kann dort einige auffällige Ähnlichkeiten feststellen, vor allem zwischen den Diagrammen I, II und III. Das Diagramm IV dagegen fällt etwas aus dem Rahmen, was nicht nur an der relativ geringen Zahl der vollausgebildeten Kare im Kristallin-Schwarzwald liegt, sondern auch an ihrer weiten Streuung sowohl der Höhe als auch der Exposition nach, während z. B. die wenigen Kare auf Diagramm I eine klare Zuordnung zu einer einzigen Gruppe erkennen lassen. Auf Diagramm II kann man zwanglos drei Gruppen (a, b, d), sehr wahrscheinlich noch eine vierte (c) und vielleicht auch noch eine fünfte (e) unterscheiden, auf Diagramm III zumindest zwei (a, c), sehr wahrscheinlich aber insgesamt vier (a-d). Die hier nur als „wahrscheinlich“ bezeichneten Gruppenuntergrenzen wurden in den Diagrammen II-IV gestrichelt, die sicheren als durchgehende Linien eingezeichnet.

Die Gruppenuntergrenzen zeigen dabei einen für alle vier Teilgebiete typischen Verlauf. Die tiefsten Stellen liegen, nur wenig durch die etwas unterschiedlichen orographischen Gegebenheiten in den beiden Gebirgen verschieden, zwischen NO und O. Nach beiden

²⁾ Auf dem Meßtischblatt nicht erkennbar; vergl. ERB 1948, S. 65 und die Karte 1 : 10000 auf S. 66.

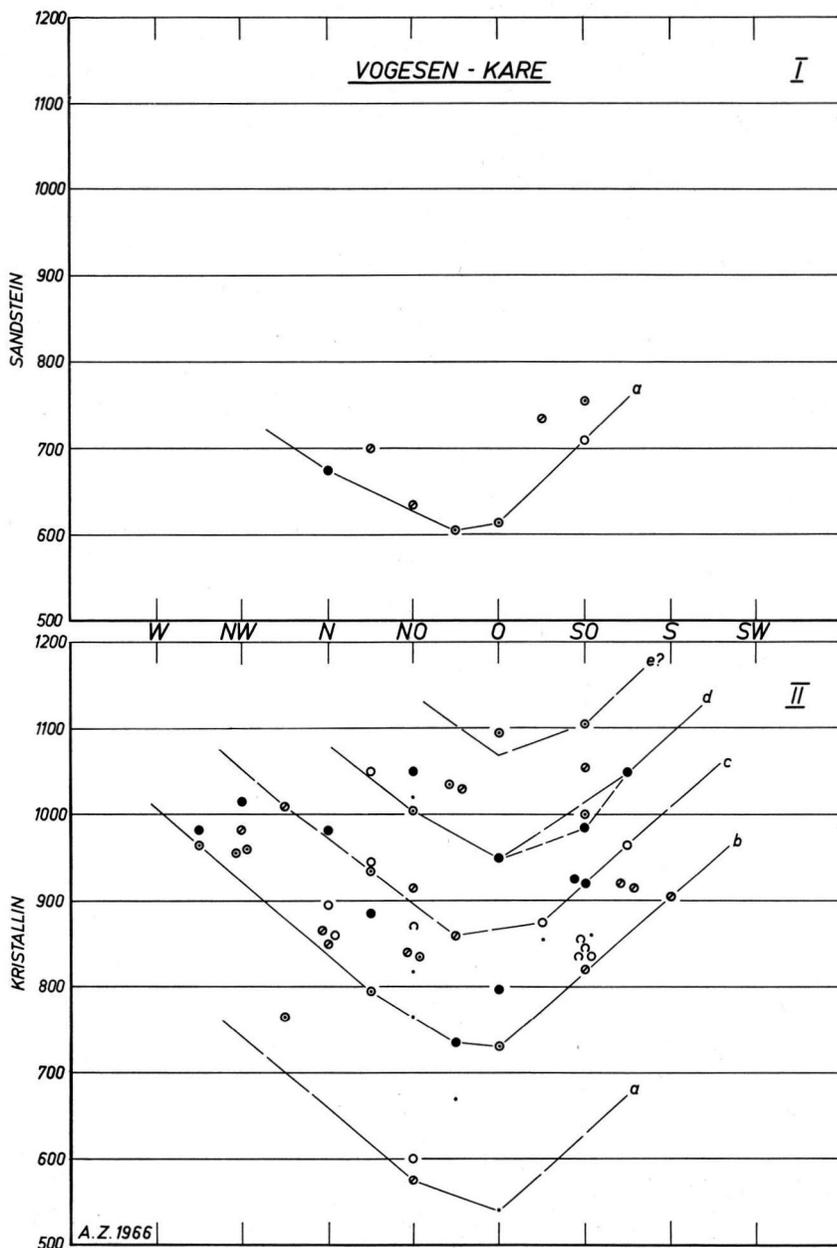


Abb. 4. Diagramme I—II, Höhenlage (in m MH) und Exposition voll ausgebildeter Kare in den Vogesen. Signaturen für die Deutlichkeitsstufen siehe Abb. 5!

Seiten zu steigen sie stark an. Zur Berechnung des Durchschnittswertes für die Höhenlage der jeweiligen Gruppenuntergrenze kann man am einfachsten die von FEZER 1957 vorgeschlagene Methode anwenden. Man geht dabei vom tiefsten Punkt dieser Untergrenze jeweils 90° nach links und rechts, liest die Werte dort ab und nimmt, falls sie nicht ganz übereinstimmen, den Mittelwert aus beiden.

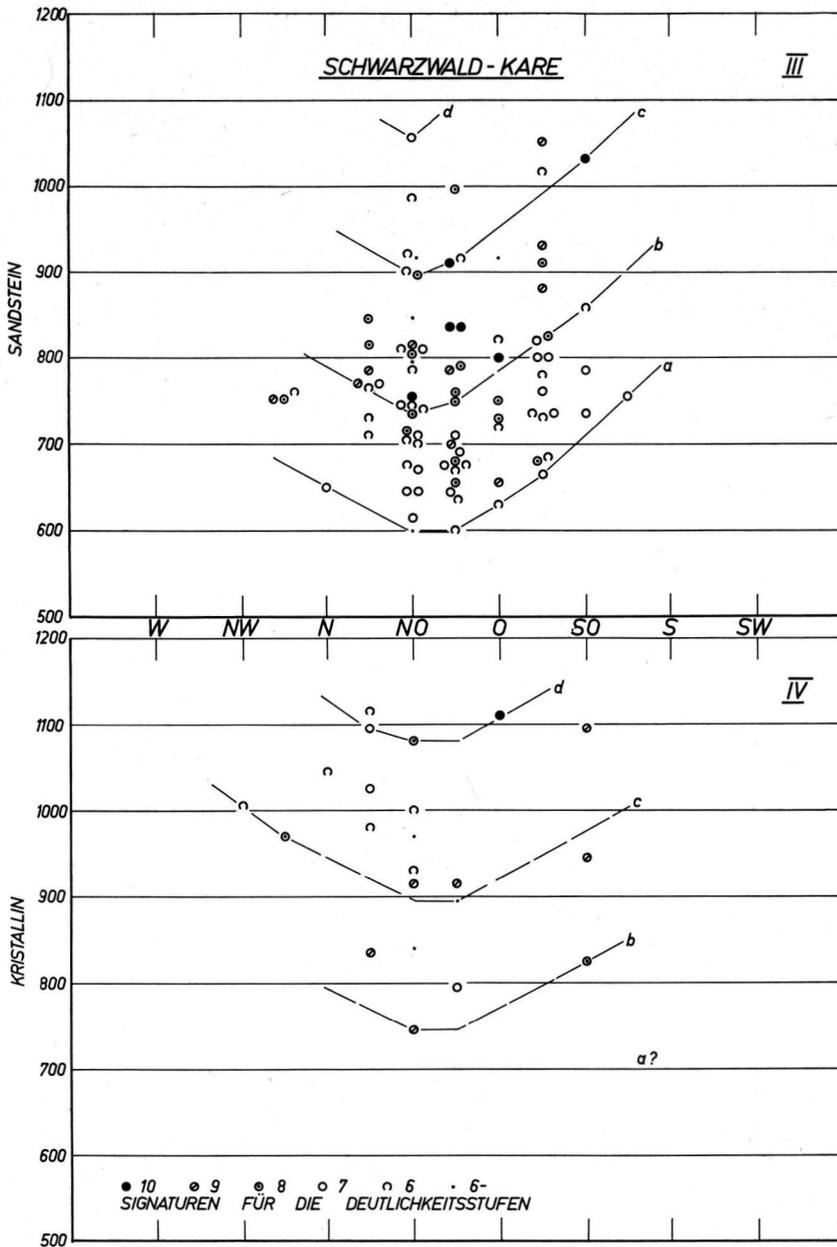


Abb. 5. Diagramme III—IV, Höhenlage (in m MH) und Exposition voll ausgebildeter Kare im Schwarzwald.

In den Sandstein-Vogesen nordwestlich der Breusch (Diagramm I) gibt es nur eine Kargruppe (a). Die mittlere Höhe ihrer Untergrenze liegt bei etwa 710-720 m.

In den Kristallin-Vogesen (Diagramm II) gehören der untersten der fünf Gruppen nur fünf Kare an, die Berechnung des Mittelwertes für die Untergrenze der Gruppe a stößt also auf einige Schwierigkeiten. Legt man aber einen ähnlichen Verlauf

der Gruppenuntergrenze zugrunde wie bei den höhergelegenen Kargruppen, so kommt man auf etwa 680-700 m. Bei den Kargruppen b-d ergeben sich Werte von 870-880 m, etwa 980 m, und etwa 1100 m. Für die etwas fragliche oberste Gruppe (e) kann man sie nur abschätzen, und sie dürfte vielleicht bei etwa 1200 m liegen.

Im **Buntsandstein-Schwarzwald** (Diagramm III) ergeben sich einige Schwierigkeiten bei der Berechnung der mittleren Höhenlage der Gruppenuntergrenzen wegen der geringeren Variationsbreite in den Expositionen. Unter Zugrundelegung eines den Verhältnissen in den Vogesen einigermaßen ähnlichen Verlaufes dieser Grenzen nach außen zu ergeben sich für die vier Kargruppen a-d von unten nach oben: 700-720 m, etwa 860 m, etwas über 1000 m, und, allerdings wird diese Gruppe nur durch ein einziges, voll ausgebildetes Kar (Nr. 60) repräsentiert, 1100-1150 m.

Wegen der geringen Zahl der Kare im **Kristallin-Schwarzwald** (Diagramm IV) ist schon die Gruppierung dieser Kare schwer durchzuführen, noch schwerer lassen sich Gruppenuntergrenzen ziehen. Versucht man es einmal unter Zugrundelegung eines ähnlichen Verlaufes dieser Grenzen wie in den anderen Gebieten und unter Zuhilfenahme regionaler Gesichtspunkte, so ergeben sich die in Diagramm IV eingezeichneten Grenzen. Fünf der sechs Kare der untersten Gruppe (hier b; wie sich aus dem Vergleich ergibt, fehlt die Gruppe a in diesem Gebiet) liegen zwischen Kandel und Triberg bzw. südöstlich Furtwangen, also im „Mittleren Schwarzwald“, das sechste im Hotzenwald. Für diese Gruppe kommt man auf eine mittlere Höhe der Untergrenze von etwa 850 m. Weiter läßt sich als oberste die Feldsee-Gruppe ausscheiden (d; sie umfaßt die Kare Nr. 13, 15, 17 und 18; Kar Nr. 19 soll nach ERB 1948, S. 66, im „Feldsee-Stadium“ nicht mehr voll vergletschert gewesen sein, das würde hier gut passen). Für sie ergibt sich eine mittlere Höhe der Untergrenze von etwa 1150 m. Die Gruppe c schließlich, also der Rest der Kare aus dem Südschwarzwald, dürfte eine mittlere Höhe der Untergrenze von etwa 1000 m aufzuweisen haben. So kann man, wenn auch mit Vorbehalt, doch auch hier zu einer einigermaßen befriedigenden Gliederung kommen.

Im Vergleich ergibt sich, unter Weglassung der nur einmal und selbst da etwas unsicher vorhandenen Gruppe e, das folgende Bild:

Gruppe	I	II	III	IV
d	—	c. 1100	1100—1150	c. 1150
c	—	c. 980	c. 1000	c. 1000
b	—	870— 880	c. 860	c. 850
a	710—720	680— 700	700— 720	—

Auffällig ist dabei das Fehlen der Gruppe a in IV, während sich das Fehlen der Gruppen b-d in I wohl vor allem aus der relativ geringen Höhe dieses Gebietes zusammen mit den dort herrschenden Gesteinsverhältnissen erklärt. Die geringe Zahl der Kare der Gruppe a in II mag sich teilweise durch die große Ausdehnung der Vogesen-Gletscher im Würm-Maximum erklären lassen. Ob sich das gänzliche Fehlen der Gruppe a in IV ähnlich erklären ließe? Oder sollten nur die entsprechenden Vorformen gefehlt haben? In großen Teilen der Vogesen fehlen aber entsprechende Kare auch dort, wo (zumindest bisher) keine großen Gletscher nachgewiesen werden konnten. Vermutlich spielte doch die Kar-Ungunst der Kristallin-Gebiete die größte Rolle, also der Mangel an entsprechenden Vorformen.

Versucht man eine zeitliche Einordnung der hier unterschiedenen Kargruppen, wenigstens in Form einer relativen Chronologie, so stehen als Vergleichsmöglichkeit nur die besonders durch ERB 1948 und REICHEL 1961 bekannt gewordenen Würm-Gletscherstände des Südschwarzwaldes, vor allem seiner Ostabdachung, zur Verfügung: Würm-Maximum, Titisee-, Zipfelhof-, und Feldsee-Stadium. Aus den übrigen drei Gebirgstteilen (I-III) fehlen bisher entsprechende Untersuchungen (auf sonst undatierte

Würm-Moränen aus dem Nördlichen Schwarzwald, vgl. FEZER, GÜNTER & REICHELT 1961, wird im Teil 2 noch einzugehen sein).

Alle jüngeren Bearbeiter lehnen doch wohl mit Recht ab, daß sich die heutigen Formen der vollausgebildeten Kare bereits in der Riß-Eiszeit oder früher entwickelt hätten. Die tiefstgelegene Kargruppe a dürfte also dem Würm-Maximum entsprechen. Die Gruppe d dagegen entspricht dem Feldsee-Stadium, ihr gehört der Feldsee ja selber an. Man gewinnt dadurch einen oberen und einen unteren Fixpunkt.

Übrig bleiben zwei dazwischenliegende Kargruppen (b und c) und zwei dazwischenliegende Gletscherstände (Titisee- und Zipfelhof-Stadium). Was liegt also näher, als die Kargruppe b dem Titisee-Stadium und die Gruppe c dem Zipfelhof-Stadium gleichzusetzen? (Selbstverständlich dürften die vollausgebildeten Kare nicht allein in derjenigen Zeit entstanden sein, auf welche die Gruppierung hindeutet; in dieser Zeit wurden sie aber letztmals voll glazial ausgeformt.)

Sollten diese Parallelisierungen stimmen, und sehr vieles spricht dafür, so müßten doch wohl die Differenzwerte zwischen den mittleren Höhen der verschiedenen Kargruppenuntergrenzen den Differenzwerten zwischen den mittleren minimalen Höhen der verschiedenen Gletscherstände entsprechen (vgl. Tabelle V). In Tabelle V werden die durchschnittlichen Höhendifferenzen zwischen den verschiedenen Kargruppenuntergrenzen bzw. den Gletscherständen als Δ bezeichnet. Da die Änderungen der Schneegrenzhöhe nur etwa die Hälfte dieses Wertes ausmachen, wird gleich nur $\Delta/2$ aufgeführt.

Tabelle V

Vergleich der mittleren Höhen der Kargruppenuntergrenzen mit den mittleren Höhen der Gletscherenden vom Ibach bis zum Feldsee im Südschwarzwald (in Klammer jeweils darunter der tiefstgelegene Karboden bzw. das tiefste Gletscherende).

Gruppe	I	$\frac{\Delta}{2}$	II	$\frac{\Delta}{2}$	III	$\frac{\Delta}{2}$	IV	$\frac{\Delta}{2}$	Gletscher-Stadium	$\frac{\Delta}{2}$
d	—		c. 1100 (950)		1100—1150 (1055)		c. 1150 (1080)		Feldsee	1100
	?		60		50—75		75			60
c	—		c. 980 (860)		c. 1000 (895)		c. 1000 (895)		Zipfelhof	980 (900)
	?		50—55		70		75			55
b	—		870—880 (730)		c. 860 (735)		c. 850 (745)		Titisee	870 (820)
	?		90—95		70—80		?			85
a	710—720 (605)		680—700 (540)		700—720 (600)		—		Würm-Max. ³⁾	700 (530)

Nach Tabelle V dürften die hier entwickelten Gesichtspunkte im allgemeinen ausreichen, lokale Formen und Formengruppen in den Vogesen und im Schwarzwald zu datieren oder zumindest untereinander zu parallelisieren. Ob man auch in anderen Gebieten damit weiterkommen kann, wird erst noch zu untersuchen sein.

Das in Teil 1 dieser Untersuchung entwickelte Gruppierungs- und Datierungs-Schema soll selbstverständlich nicht Selbstzweck sein, sondern nur ein wichtiges Hilfsmittel. Es soll z. B. das Auffinden bisher nicht beachteter Moränen unterhalb von voll ausgebil-

³⁾ Der Durchschnitt bei Berücksichtigung aller bisher bekanntgewordenen Gletscherenden des Südschwarzwaldes beträgt 670 m, das tiefste Ende liegt bei 470 m.

deten Kare erleichtern, die Datierung von Moränen eventueller Rückzugsstadien innerhalb der Kare soll dadurch ermöglicht werden, und die Geländearbeit soll möglichst auf aussichtsreiche Gebiete konzentriert werden können (außerhalb davon müßten dann eigentlich Stichproben an verdächtigen Stellen genügen). Die letzte Entscheidung über die Einordnung der Kare und Moränen muß allerdings immer den Geländebefunden vorbehalten bleiben!

Als erste Probe für die Verwendbarkeit der Ergebnisse aus Teil 1 soll nun in Teil 2 dieser Untersuchung geprüft werden, ob man im Nördlichen Schwarzwald im oben angeführten Sinn weiterkommen kann. Eine Reihe von Würm-Moränen weit unterhalb von Kare aus dem Gebiet von der Hornisgrinde bis zum Murgtal wurde schon früher kartiert und veröffentlicht (FEZER, GÜNTER & REICHELT 1961), bisher aber nicht datiert.

Freundlicherweise erklärte sich, nach einer vorläufigen Skizze von mir für das Folgende, Herr Dr. FEZER bereit, am Teil 2a mitzuarbeiten. Er stellte dazu nicht nur all sein z. T. bisher unveröffentlichtes Material von früher zur Verfügung, sondern beteiligte sich (trotz vieler anderweitiger Verpflichtungen für ihn) auch an der Geländearbeit und der Formulierung ihrer Ergebnisse; außerdem war er so freundlich, auf der Göttinger Deuqua-Tagung 1966 kurz über die wichtigsten Ergebnisse zu berichten. Dafür möchte ich ihm auch hier sehr herzlich danken.

2) Moränen in und unterhalb von vollausgebildeten Kare des Buntsandstein-Schwarzwalde

a) Die Geländearbeit und ihre Ergebnisse.

Vor allem unterhalb der zu den Gruppen b-d gehörenden Kare des Nördlichen Schwarzwalde, z. T. aber auch innerhalb dieser Kare, und bei einer Reihe von aus verschiedenen Gründen verdächtigten Kare aus der Gruppe a haben wir nach weiteren Moränen gesucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle VI zusammengestellt und in der zugehörigen Ergänzungsliste detailliert und erläutert. Die Höhenzahlen in der Tabelle bezeichnen die Lage der jeweiligen Endmoränen, auch bei den Kare (also nicht wie in Tabelle III die mittlere Höhe der Karböden). Bei aus mehreren Wällen bestehenden Stadialmoränen wurde (Ausnahmen Herrenwieser See und Teufelsries) nur die tiefstgelegene davon in der Tabelle aufgeführt. Außerdem enthält die Tabelle als Höhenziffern in . . . Karböden nicht mehr voll ausgebildeter Teilkare (meist sind in diesen die Karböden wesentlich deutlicher als die Endmoränen, oder die Höhe beider ist gleich) oder Moränen mitten auf den großen Karböden, dazu die entsprechenden $\Delta/2$ -Werte. ? hinter einer Ziffer bedeutet etwas fraglich (Fehlergrenze im allgemeinen unter ± 10 m), ?? sehr fraglich.

Die Geländearbeit wurde dadurch erleichtert, daß die Höhenabstände zwischen den 1961 von FEZER, GÜNTER & REICHELT veröffentlichten Moränen einigermaßen mit den in Tabelle V gewonnenen übereinstimmten und deshalb in ähnlichen Abständen unter den übrigen, höher gelegenen Kare ebenfalls Moränen zu erwarten waren. Einige dieser Moränen ließen sich auf Grund dieser Überlegungen bereits auf den topographischen Karten erkennen und die Lage der anderen wenigstens abschätzen. Anschließend wurden alle im Gelände aufgesucht und kartiert, soweit sie nicht schon früher von FEZER genügend genau kartiert, z. T. aber noch nicht veröffentlicht worden waren. In den Talstrecken zwischen den Moränen der Tabelle VI waren nirgends Endmoränenwälle aufzufinden, gelegentlich aber Eisrandterrassen, Seiten- und Mittelmoränen (zu Nebengletschern); diese sind in der Ergänzungsliste zur Tabelle VI aufgeführt.

Tabelle VI

Höhenlage der Moränen in und unterhalb von vollausgebildeten Karen des Buntsandstein-Schwarzwaldes (für viele Details siehe die Ergänzungsliste):

Nr.	Name	d	$\Delta/2$	c	$\Delta/2$	b	$\Delta/2$	a
7	Seeberg					805	(40)	730?
8A	Seemiß-S					780	(45)	690?
8B	Seemiß-N					-785-	-20-	740
9	Hirschgrasloch					740	(60)	620?
18	Altloch					790	(60)	670
24	Tiefengrund					-715-	-50-	615
29	Mittelfeldkopf			-830-	-15-	800	(35)	730
34	Blindsee I			-810-	-40-	730	(50)	630?
40	Herrenwieser See			-850-	-30-	790	(35)	725?
					-10-	830	(50)	725?
49	ehem. See (Seeberg)					900	(70)	760?
50	Nägeliskopf					850		?
54	Pfrimmacker			900	(50)	800?	(45)	710
58	Bettelmannskopf-O			885	(40)	810?	(50)	"
60	Großes Muhr	-1040-	-35-	970??	(75)	815	(70)	680
64	Kl. Biberkessel	2 x -1060-	-50-	960?	(85)	790	(40)	710?
65	Gr. Biberkessel			970??	(90)	"	"	"
66	Pommersloch	-1060-	-30-	1000	(60)	880	(70)	740?
72	Blindsee II					870	(60)	750?
73	Schurmsee					795	(50)	695
74	Hirschlach					810	(60)	690
78	Hirschbrunnen					-735-	-35-	670?
81/ 82	Hermannsmiß/Ahornsgrund			-800-	-10-	780	(45)	690
86	Großes Bärloch					-725-	-20-	680
92	Mummelsee			1030		?		?
94	Geißloch			975	(70)	830?	(50)	730
95	Fischergrube -NW			915	(60)	790	(30)	730
	-Mitte			900	(55)			
101A	Seemiß			910	(50)	810		640
101B	Wildsee			890	(50)	785	(70)	"
102	Pfälzergrub			-910-	-35-	840		"
103	Pfälzerkopf-O			-910-	-35-	840		"
105	Saumiß			895	(70)	750?		"
108	Gfällter Kopf					730	(40)	650
110	Ruhsteinloch			-860?-		825	(50)	725
111	(Vogelskopf)			-885-	-30-	825	"	"
114	Schweinskopf-SO (Hübscher Platz)			900	(60)	780	(50)	675
116	Delle -N					820	(60)	
	-S					805	(50)	700
125	Mosesbrunnen			-745-		740	(20)	700?
126	Seemisse			-765-		750	(40)	670
127	Buhlbachsee					785	(55)	"
131	Ilgenbacher Grub					-770-	-20-	730
132	Hirschlache					810	(35)	740
138	Rotengießen-S					-670-	-10-	650
139	Hahnberger Loch					730	(45)	640
140	Huzenbacher See					740	(40)	660
142	Schwarzmiß					-790-	-50-	690
143/4	Röterhardtgruben (Kammerloch)					-800-	-55-	690

Nr.	Name	d	$\Delta/2$	c	$\Delta/2$	b	$\Delta/2$	a
148	Klappermisse					-640-	-20-	600
158	Weißer			-790-	-15-	760	(50)	660
159	Ellbachsee					750	(30)	690
160	(Wüstes Teich)					-780-	-60-	660
161	Dellesrain					770		?
162	Teufelsries					-760-740-		715
166	Sumpf					-810-	-10-	790
168	Letztstädter-Höhe-N					750	(30)	690
170	Apsbächle					-740-	-20-	695
171	Wasserebene			-760-	-10-	740	(20)	700??
174	Glaswaldsee					815	(40)	735
175	Seehalde					800	(35)	„
181	Sankenbachkessel							670
182	Weißer-O- -W-Zipfel -O- „					755	(40) (50)	680 650

Ergänzungsliste zur Tabelle VI, mit kurzen Einzelbeschreibungen

Moränen der einzelnen Stadien exakt kartiert oder sonst zusammenfassend beschrieben von (angeführt zu Beginn jeder Einzelbeschreibung):

F FEZER 1957.

Fu FEZER, unveröffentlichte Kartierungsergebnisse vor und deshalb unabhängig von der vorliegenden Arbeit.

Fz FEZER im Laufe dieser Untersuchung.

FGR FEZER, GÜNTER & REICHELT 1961.

gK geol. Karten 1 : 25 000 (Blatt 7315 Bühlertal nach amtlicher Lichtpause).

Z nach den durchschnittlichen Höhendifferenzen zwischen den Kargruppen (vgl. Tabelle V) ungefähre Lage abgeschätzt, verdächtige Stellen soweit möglich nach den topogr. Karten herausgesucht und dann alles, gegebenenfalls korrigierend, im Gelände aufgesucht und kartiert, oder zumindest bisherige Kartierungen kontrolliert und ergänzt durch ZIENERT 1966.

ZF dasselbe, aber Geländearbeit zusammen mit FEZER.

7 Seeberg. **b** = gK + Fu + Z, **a** = Z. Die **b**-Moränen sind überall deutlich, aber auf größerer Felsplattform entwickelt. Die eisrandterrassenartige linke Seitenmoräne von **a** stürzt über den Ostrand der Plattform ab. Direkt unterhalb davon liegt im engen Talgrund die wenig deutliche **a**-Endmoräne. Die rechte Seitenmoräne (vgl. gK-„Schürze“) ist weiter talauf wenig links vom Bach angedeutet, es besteht aber keine Verbindung von ihr zur Endmoräne hin (Gegenhang zu steil, Tal zu eng).

8 A Seemiß-S. **b** = gK + Z, **a** = Z. Die **b**-Moränen sind sehr deutlich; die Endmoräne (noch auf der auch hier auftretenden Felsplattform) ist etwas geschlängelt, besonders östlich der Forststraße. Von **a** sind nur beiderseits des bald wieder versickernden Karbaches zwei Wälle den Hang hinunter erkennbar, die unten allmählich auslaufen. Der südliche Wall ist länger als der nördliche und schwingt bei 690—680 m nach N aus. Zwischen den beiden Wällen liegt eine deutliche Rinne in Moränenmaterial, nördlich davon nur Blockstreu.

8 B Seemiß-N. **b** = F + Z, **a** = Z. **b** (auf der gK zu tief verzeichnet) ist als deutlicher, mehr breiter als langer Boden mit steiler Außenseite aus Moränenmaterial erkennbar mitten auf dem N-Teil der mit 8A gemeinsamen Felsplattform. Unterhalb der Haarnadelkurve der Forststraße liegt dann ein deutlicher, kleiner **a**-Boden. Die südliche Seitenmoräne ist recht gut entwickelt, oben geht sie in die sehr deutliche Mittelmoräne zu 8A über (für das oberste Stück vgl. gK).

9 Hirschgrasloch. **b** = gK + Z, **a** = Z. Alles sehr steil, trotzdem ist viel, aber meist wohl verrutschtes Moränenmaterial bis unterhalb von 600 m zu finden. Die **b**-Moränen sind mehr als Gefällsknick erkennbar. Die **a**-Endmoräne ist rechts, bei 615—620 m, angedeutet.

18 Altloch. **b** = gK + Fu, **a** = Fu. Der große, etwas geneigte Karboden aus **a** ist nach unten zu nicht deutlich begrenzt, dafür liegt mitten auf ihm eine deutliche Endmoräne aus **b**.

24 Tiefengrund. **b** = Z, **a** = gK + Z. **b** liegt ganz im SW des großen Karbodens, die linke Hälfte der Moräne ist deutlich, ab der Mitte (Weg) keine Fortsetzung mehr zu erkennen. Unter dem großen, etwas längs gewellten Karboden aus **a** folgen zunächst (zwischen den „Mo-

ränen“ der gK) noch zwei kleinere Böden. Nochmals darunter ist der Endboden aus **a** entwickelt, z. T. kuppig, in der Mitte mit geringer Gegensteigung. Die Außenseite der **a**-Endmoräne ist sehr steil; davor liegt noch weit hinunter eine Schüttung von Moränenmaterial.

29 Mittelfeldkopf. **c** = Z, **b** = gK + Z, **a** = Z. **c** liegt in NO-Exposition mit sehr deutlicher, außen sehr steiler Endmoräne. Der Boden ist klein und geneigt (Unterkante etwa 15 m über dem völlig ebenen **b**-Boden). Die **b**-Endmoräne ist durch eine Gegensteigung am N-Ende des Karbodens deutlich. Darunter folgt ein schmaler **a**-Zipfel, etwas abgedrängt durch ein linkes Nebenkar aus **a** (dessen Moräne etwa bei 750 m).

34 Blindsee I. **c** = Z, **b** = gK-„Schürze“ + Z, **a** = Z. Auf dem W-Teil des großen Karbodens liegt ein kleinerer aus **c**, etwa zweimal breiter als lang. Seine Moräne ist rechts und in der Mitte deutlich, im N liegt nur Material. Wenig außerhalb davon ist noch ein zweiter, flacherer Wall parallel zum ersten erkennbar (gK). **b** reicht über die Kante des großen Karbodens hinaus bis auf etwa 730 m und endet dort mit deutlicher Endmoräne. Wenig darunter ist noch eine zweite angedeutet. **a** ist vor allem an einer kleinen Verebnung (mit ganz junger Pflanzung) erkennbar, darunter folgt der steile Außenabfall der Endmoräne.

40 Herrenwieser See. **c** = gK + F, S. 20, **b** = gK + Z, **a** = Z. Die schmale Wanne 15 m über dem Seespiegel und direkt unter der steilen Karwand dürfte nach FEZER aus **c** stammen; die entsprechende Verebnung geht aber auch, sogar noch über die große Ostmoräne hinaus, weiter, ist also wohl weitgehend gesteinsbedingt (Z). Für den großen Seeboden vermutete FEZER bereits 1957 „Titisee-Stadium“, das ist **b**! Die zugehörige Abschlußmoräne ist deutlich, im O aber einmal unterbrochen. Ein schmaler Gletscherzipfel reichte zeitweilig ganz im N, den Bach entlang, bis auf etwa 790 m hinunter. Von **a** sind im NO die rechte Seitenmoräne und ein kurzes, endmoränenartiges Wallstück zwischen dieser und dem schmalen **b**-Zipfel im N, noch auf der schwach nach N geneigten Felsplattform, sehr deutlich zu erkennen (der S-Teil der rechten Seitenmoräne, südlich der Unterbrechung, ist für **b** und **a** gemeinsam). Dann stürzt aber alles, die rechte Seitenmoräne und eine (?) Mittelmoräne unterhalb des endmoränenartigen Wallstückes, über die NO-Kante der Verebnung ab. Rippen bleiben dadurch auf dem Steilhang bis ins Tal erkennbar, Endmoränenwall im Tal ist aber keiner zu finden. Dort herrscht starke fluviale Überarbeitung, besonders auch unterhalb des schmalen **b**-Zipfels den Bach entlang. Vermutlich wurde durch die in **a** sehr große Breite der über die Kante abstürzenden Gletscherzunge (mit Sérac-Zone?) die Ausbildung einer Endmoräne mit verhindert. Auch scheint in **a** eine immer stärkere Reduzierung der zunächst nach N bis NO gerichtet gewesenen Gletscherbewegung auf den schmalen N-Zipfel zu sein.

49 ehem. See. **b** = gK, **a** = Z. Direkt in der Verlängerung des linken Karrandes scheint eine stark verflachte **a**-Seitenmoräne bis in den Talgrund zu reichen, der eigentliche Abschluß dürfte aber erst weiter im N, in der Verlängerung der linken **a**-Seitenmoräne aus Nische 48 liegen. Dort gibt es einen das Tal weitgehend sperrenden Wall, welcher den Bach stark nach rechts abdrängt, dahinter eine deutliche Rinne, gefolgt von Schwemmfächern mit vielen alten Bachrinnen.

50 N ä g e l i s k o p f. **b** = gK, **a** nicht zu erkennen (Fu).

54 P f r i m a c k e r. **c** = gK, **b** = Z, **a** = gK(?) + FGR, genau kartiert Z. **c** wäre laut Teil 1 dieser Arbeit = **b** — oberste Grenze, als etwas unsichere Karform (6—) aber auch nicht mit voller Sicherheit einzuordnen. **b** ist nur als wenig deutliches Wallstück links vom Bach erkennbar, darüber liegt eine vermoorte, zungenbeckenartige Talbodenweitung. **a** (zuständig für die Nischen 53—58, **b** für 54—57) ist sehr deutlich entwickelt. Die äußere linke Seitenmoräne bis Endmoräne erstreckt sich als völlig einheitlicher, über 300 m langer und doppelt vorgewölbter Wall schräg zum Tal; ihre weithin etwa 5 m hohe Außenseite ist, z. T. wohl wegen Unterspülung durch den durch sie abgedrängten Bach aus dem Studentenloch, sehr steil. Der innere Wall ist unterbrochen, zwei längere Teilstücke schauen aus dem Schwemmfächer des Wolfstritt-Baches heraus. Dieser Bach quert die äußere Seitenmoräne nahe ihrer Ansatzstelle an den nördlichen Talhang. Unterhalb der **a**-Moränen gibt es deutliche Sanderbildungen im Staubereich oberhalb der **a**-Moränen aus dem Hundsbachtal (= Kar 60). In die obere, wohl früher auf die Höhe der sperrenden Gletscherzunge eingestellt gewesene Terrassenfläche ist ein etwa halb so langer, jüngerer Trichter (Trompetentälchen) eingesenkt. (Z).

58 B e t t e l m a n n s k o p f - O. **c** = gK, **b** = Z, **a** siehe 54. Im für die **b**-Moränen in Frage kommenden Gebiet liegt viel Moränenmaterial, Wall ist aber keiner zu erkennen (alles zu steil).

60 Großes Muhr. **d** + **c** = gK + F + Z, **b** = Z, **a** = gK(?) + FGR-Probe 23 + Fu. **d** ist im SW des großen Karbodens gerade noch voll ausgebildet, der Karboden vermoort und wesentlich breiter als lang. Die 5—8 m hohe Außenseite der Abschlußmoräne ist sehr steil. **c** wird von weniger deutlichen, breiten Wällen noch auf dem großen Karboden gesäumt, die dann plötzlich über die Felskante in eine steile Schlucht abstürzen. Dort konnte sich kein Wall halten, der Höhenwert ist deshalb nur interpoliert. Am Zusammenfluß der Bäche von Unterstmat und aus dem Großen Muhr liegt viel Moränenmaterial, aber nur rechts vom Bach ist ein kurzer, deutlicher **b**-Wall erkennbar. Die **a**-Moränen liegen bereits im Haupttal (Rückstau-Sander davor vgl. 54), auf dessen linker Seite ein kleines Wallstück erkennbar ist.

64 Kleiner Biberkessel. **d** + **c** = gK + Z, **b** = FGR-Probe 21 + Z, **a** = Z. **d** besteht aus zwei kleinen, durch deutliche Wälle abgetrennten Karböden im SW und W des großen **c**-Bodens. Der nördlichere davon birgt das einzige, noch einigermaßen intakte, kleine Moor, das aber leider auch seit Jahren entwässert wird. Von den **c**-Moränen sind das Ansatzstück an die sehr deutliche Mittelmoräne zum rechts anschließenden Großen Biberkessel und große Teile der linken Seitenmoräne erkennbar, in der Steilstrecke unterhalb des Kares findet man aber keinen Endmoränenwall, der Höhenwert für Tab. VI ließ sich deshalb nur abschätzen. Bei 830 m MH ist rechts vom rechten Bach des gewölbten, blockreichen Talbodens eine Mittelmoräne zu einem Seitengletscher erkennbar. Die **b**-Moränen sind rechts vom Bach deutlich (drei dicht hintereinander liegende Teilwälle, hinter dem vordersten davon bricht ein kleiner Seitenbach von rechts durch). Von **a** ist nur ein isolierter Buckel erhalten im Zwickel zwischen dem Talbach und einem rechten Nebenbach.

65 Großer Biberkessel. **c** in der steilen Schlucht unterhalb des nach vorn sehr verengten und in dieser Enge fast waagrecht austreichenden Karbodens kaum zu lokalisieren, Höhenwert deshalb nur interpoliert (Z), **b** + **a** siehe 64.

66 Pommersloch. **d** = Z, **c** = gK + Z, **b** = FGR-Proben 16+17 + Z, **a** = Z. Ganz oben, wenig unterhalb des Sattels zum Großen Biberkessel, ist ein kleiner, den Hang entlang gestreckter **d**-Boden erkennbar. **c** ist sehr deutlich, die schräg zum Tal verlaufende Abschlussmoräne vor allem im O gut erhalten; Boden und Moräne werden im S zerschnitten. Besonders deutlich ist **b** entwickelt. Zwischen den beiden Endmoränen liegt ein Boden, in ihm geht zur Zeit ein schmaler Entwässerungsgraben bis in den Geschiebelehm der Füllung. Die Außenseite der äußeren Moräne ist sehr steil und etwa 15 m hoch, sie liegt fast quer zum Tal. Unterhalb vom Beilharzbrunnen ist dann noch ein Stück linke **a**-Seitenmoräne erkennbar, eine deutliche Endmoräne aber nicht erhalten. Trotzdem kann der Gletscher nicht viel tiefer gereicht haben, da die **a**-Moränen aus dem Kar 94 wenig weiter talab völlig unbeeinflusst im Talgrund liegen.

72 Blindsee II. **b** = gK, **a** etwas fraglich (Z), am Steilhang viel Moränenmaterial, aber kein Wall erkennbar.

73 Schurmsee. **b** = gK + Z, **a** = Z. **a** recht deutlich, **b** sehr deutlicher Wall oberhalb breiten Moränengeländes (Felsplattform?). Schwierig zu erklären ist die einmalige Form des Kares mit seinem in der Längsrichtung 8-förmigen Grundriß. Sollte die westliche, heute bewaldete Hälfte in **c** noch zumindest verfringt gewesen sein? Wall ist zwischen den beiden Karteilen keiner zu erkennen, auch wenn die gK beiderseits der Einengung Moräne verzeichnet, ein Gefällsknick ist aber vorhanden.

74 Hirschlach. **b** = gK + Z, **a** = Z. **b** ist z. T. sehr deutlich. Die **a**-Endmoräne liegt am Zickzackweg, unterhalb des deutlichen Gefällsknickes folgt noch viel Schüttungsmaterial.

78 Hirschbrunnen. **b** = gK + Z, **a** = Z. Nach Teil 1 dieser Untersuchung gehört der große Karboden zu **a** — obere Grenze. Die Größe der Felsplattform, auf welcher der Boden entwickelt ist, scheint aber zu starker, lokaler Begünstigung geführt zu haben. Nach den Geländebefunden war der große Boden auch in **b** noch weithin vergletschert. Die zugehörigen Moränen sind sehr deutlich entwickelt und umschließen z. B. wenig unterhalb der Forststraße innerhalb des Endmoränenbogens auch noch einen kleinen, vermoorten Tümpel. Die weniger deutlichen **a**-Moränen folgen in relativ kurzem Abstand darunter beiderseits vom Talgrund.

81 Hermannsmiß. **c** = Fu + Z, **b** + **a** = gK + Z. Die **c**-Verebnung ist sehr klein, ohne richtigen Wall. Der mittlere Teil der **b**-Endmoräne ist als isoliertes Wallstück am O-Rand des **b**-Bodens erhalten. In **a** stürzte das Eis nicht nur über den Steilhang nach NO bis O hinunter ins Tal (am ganzen Hang Moränenmaterial), sondern auch schräg den oberen Karhang entlang nach SO ins Kar 82 hinein. Dieses wird zwar durch einen Wall noch auf der den Boden des Kares tragenden Felsplattform umschlossen, das Moränenmaterial reicht aber, trotz recht geringen Gefälles auch außerhalb des eigentlichen Karbodens, noch recht weit darüber hinaus.

86 Großes Bärlösch. **b** + **a** = gK + Fu. Der Gletscher reichte in **a** über den großen Karboden hinaus, in **b** bildete sich dann die Moräne mitten auf dem großen Karboden.

92 Mummelsee. **c** = gK + FGR-Proben 1 + 2 + Z, **b** (= gK-„Schürze“?) + **a** fraglich (Z + ZF). Die Formen von **c** sind sehr deutlich, die Endmoräne links mächtig und doppelt, rechts (im Bereich des Hotels usw.) durch Baumaßnahmen stark gestört. **b** und **a** müßten in sehr steilem Gelände liegen, dort ist aber nur verstreut Material, es sind jedoch keine Wälle nachweisbar. Sollten die FGR-Proben 3 + 4 zu 92-**a** gehören und ihr Material nicht aus der Nische östlich vom Bustert stammen, so müßte zwischendrin eine Absturzzone mit weiter unten erfolgter Regeneration des Gletschers angenommen werden, so tief liegen diese Proben, noch dazu in sehr ungünstiger Exposition (S-Hang).

94 Geißloch. **c** = gK + Z, **b** = FGR-Probe 18 + Z, **a** = Z. Von **c** ist der z. T. versumpfte Boden (in N-Exposition) sehr deutlich, rechts auch die Endmoräne (Gegensteigung). In dem steilen Tal darunter folgt eine mächtige, stark gewölbte Talfüllung, mitten darin die Bachkerbe. Die **b**-Wälle sind, trotz sehr vielen Materials in der schmalen Schlucht, an zwei verschiedenen Stellen nur angedeutet. Die **a**-Endmoräne liegt bereits im Haupttal, etwa 200 m talab der

nicht ganz den Haupttalboden erreichenden **a**-Moränen aus Nische 93, und völlig unbeeinflusst vom Gletscher 66 her (siehe dort). Nur Reste einer Talfüllung oberhalb der das Tal einst abknickend sperrenden Gletscherzunge aus 94 sind feststellbar.

95 **Fischergrube**. **c** = gK + Z, **b** + **a** = Z. Der eine **c**-Boden füllt nur den Mittelteil der Nische 95, nordwestlich davon gibt es noch ein zweites Teilkar. Beide weisen jeweils einen unteren Boden innerhalb des Endmoränenbogens auf und weiter oben noch einen zweiten. Beim nordwestlichen Teilkar ist dieser obere der Hauptboden, beim anderen Teilkar dagegen handelt es sich um eine (z. T. noch doppelte) deutliche Verebnung den Hang entlang. Die durchgehende Höhe spricht für Gesteinsbedingtheit. Das nordwestliche Teilkar ist das deutlichere (kleiner Gletscherschliff im Bachbett an der Straße), das fast kreisrunde andere besitzt nur recht verwaschene Außengrenzen. **b** ist unterhalb vom Zusammenfluß der Nischenbäche an einer Wegkurve wenig deutlich entwickelt (viel Material). Die **a**-Moräne ist oberhalb der Forststraße links deutlich, rechts liegt nur Material. Das steile Talbodenstück zwischen **b** und **a** ist relativ breit ausgebildet und blocküberstreut.

101A **Seemiß**. **c** + **b** = Z, **a** siehe 101B. Nach Teil 1 dieser Arbeit müßte 101A noch zu **b** — obere Grenze gehören. Die Kartierungsergebnisse lassen aber kaum eine andere Deutung zu, als daß dieses Kar auch noch in **c** voll vergletschert war. Vielleicht wirkte das noch vollere Kar 101B auf die Gesamtexposition von 101A wie eine leichte N-Drehung. Außerdem könnte durch den Nachbargletscher eine zusätzliche, geringe Abkühlung bewirkt worden sein; oder beides wirkte zusammen.

Die wenig südlich des vermoorten Bodenteiles liegende **c**-Mittelmoräne zu 101B ist sehr deutlich entwickelt, Endmoräne und linke Seitenmoräne werden nur aus flachen Wällen gebildet, in ihrem Bereich gibt es aber viel Moränenmaterial (FGR-Probe 15; auf der gK ist viel zu wenig verzeichnet). Auch die rechte **b**-Seitenmoräne (Mittelmoräne zu 101B) ist sehr deutlich. Die linke Seitenmoräne wird vom Legerbächle gequert, setzt sich aber auch jenseits des Baches, an den Hang geklebt, fort. An die gut erkennbare Endmoräne schließt nach außen noch eine starke Materialstreu (auf Felsplatte?) an. Unterhalb vom Palmloch (Nische 100) quert die **a**-Seitenmoräne dieses Nebentälchen und ist auch an dessen Gegenhang noch kurz, eisrandterrassenartig, erkennbar. Im Palmloch selbst liegt eine doppelte Endmoräne bei 790—800 m, eine weitere bei 870 m (Z).

101B **Wildsee**. **c** = gK + Fu + Z, **b** = FGR-Proben 8 + 9 + Z, **a** = FGR-Probe 14 + Z. **c** besteht aus einem inneren Wall, als Seeabschluß, bei 910 m und einem sehr deutlichen und bis gegen 890 m reichenden äußeren. Von **b** ist die linke Seitenmoräne sehr deutlich (Mittelmoräne zu 101A), die rechte weniger, die Endmoräne doppelt entwickelt. Ihr äußerer Bogen ist stark nach S umgeknickt, der innere, weniger deutliche, liegt gerade in der Biegung. Die **a**-Endmoränen kann man an zwei Teilstücken erkennen, einem linken bei 640 m (FGR-Probe 14) und einem rechten 300 m weiter talauf.

102 **Pfälzergrub**. **c** = Z, **b** = gK + Z, **a** siehe 101B. Die **c**-Verflachung ist wesentlich gesteinsbedingt. **b** besteht aus einem deutlichen Wall. In Höhe der Verlängerung der (?) Felsplatte vor **b** von 101A gibt es auch hier eine kräftige Materialschüttung.

103 **Pfälzerkopf-O**. **c** = Z, **b** = FGR-Karte + Z, **a** siehe 101B. Die **c**-Verflachung ist wesentlich gesteinsbedingt. Unterhalb der recht deutlichen **b**-Moränen ist noch eine breite Schüttung entwickelt. In der nur wenig veränderten Quellnische nordwestlich 103 ist zur Zeit ein schöner Gletscherschliff aufgeschlossen, von welchem ein ganzes Wegstück abgerutscht sein muß (Lücke im alten Forstweg).

105 **Saumiß**. **c** = gK, **b** = gK-„Schürze“ + Z, **a** siehe 101B. Der **c**-Boden ist wesentlich breiter als lang entwickelt auf einem viel größeren, **b** in zwei Wällen in einer steilen Talstrecke erkennbar. Zwischen **c** und **b** liegt viel Material. Die Höhendifferenz ist hier so groß, da sich zwischen beiden Stadien die Größe des Einzugsgebietes ungewöhnlich stark veränderte.

108 **Gfällter Kopf**. **b** = gK, **a** = Fz. Die **a**-Endmoräne ist rechts angedeutet, wodurch der Talbach an der Einmündung eines Nebenbaches auf die „falsche“ Seite abgedrängt wird.

110 **Ruhsteinloch** und 111 **Vogelskopf**. 110: **c** = F + Z, **b** = gK + F (S. 38 + K. 5) + FGR-Probe 25 + Z, **a** = FGR-Karte + Z. 111: **c** = gK + Z, **b** = Z, **a** siehe 110. Insgesamt sehr seltsames Gebilde. 110-**b** stellt das zentrale Kar dar, 111 liegt kragenartig und etwas umgreifend links daneben. Nach rechts schließt die (wie 111) unvollständig entwickelte Nische 112 an. In **a** griff das damals allen drei Nischen gemeinsame Firnfeld dadurch ins Rotmurggebiet über, 112 floß immer dorthin ab. **c** ist nur in der Nische 111 wirklich deutlich entwickelt. Hierzu gehören vor allem die drei mit nur wenigen Metern Höhenabstand schräg übereinander liegenden, kleineren Böden und einige Moränenstücke zwischen und rechts neben diesen Böden zwischen den beiden vom Ruhstein aus zunächst nach W verlaufenden Fahrstraßen. 110-**c** ist weniger deutlich, wahrscheinlich hing hier eine Zunge bis zum Westteil des „a₂-Bodens“ (F, K. 5) hinunter. **b** dagegen ist in 110 dreifach entwickelt: ein schwacher Wall schließt den großen Boden im N ab, je zwei weitere erstrecken sich auf beiden Seiten weiter talab bis wenig oberhalb vom Zusammenfluß eines kleinen, rechten Nebenbaches mit dem Karbach. 111-**b** schließt,

jenseits der mächtigen und z. T. etwas in der Längsrichtung gestuften Mittelmoräne zwischen beiden, direkt nach NW an. Vor allem der linke Teil der Endmoräne ist dort sehr mächtig entwickelt. In **a** erreichte die gemeinsame Gletscherzunge etwa 720 m MH. Die äußere rechte Seiten- bis Endmoräne ist sehr mächtig entwickelt (die besonders steile Außenseite im N wird dabei vom Bach, der von der Darmstädter Hütte kommt, unterschritten), innen ist etwas tiefer und weniger gebogen noch eine zweite Moräne bis Eisrandterrasse ausgebildet bis darangeklebt. Im Zwickel zwischen beiden, südlich der Brunnenstube, liegt eine kleinere Verflachung, von welcher es innerhalb der zweiten Moräne auf beiden Seiten der bis über 10 m tiefen Bachschlucht Fortsetzungen gibt.

114 Schweinskopf-SO. **c** = gK + ZF, **b** = gK-„Schürze“ + ZF, **a** = ZF. Der Boden von **c** ist stark quergestreckt, die Wälle sind deutlich. **b** besteht aus einem recht steilen, kleinkuppigen Moränengelände. **a** liegt unterhalb vom Rotmurg-Jägerhaus als linke Seiten- bis Endmoräne, deutlich entwickelt. Das obere Ende dieses Moränenbogens wird vom Mönchsgrundbach durchbrochen, außerdem durch dessen Schwemmkegel zum Hang hin verbreitert. Auf der rechten Talseite gibt es Verflachungen, aber keinen Wall.

116 Delle. **b** = gK + Fu, **a** = ZF. **b** besteht aus zwei Kleinkaren auf großem Boden, die Wälle beim südlichen sind recht deutlich, die Mittelmoräne zwischen beiden sehr deutlich. **a** liegt als vor allem links sehr hoher Wall wenig unterhalb der „Schürze“ der gK. Die Materialschüttung reicht noch weiter hinunter.

125 Mosesbrunnen. **c** = ZF, **b** = gK + ZF, **a** = gK-„Schürze“ + ZF. Der kleine **c**-Boden, mit (?) Toteisloch, liegt im SW des großen. Sein etwa 5 m hoher Außenabfall ist steil. Die **b**-Moränen sind sehr mächtig entwickelt, weniger deutlich ist der zugehörige Boden (starke fluviatile Überformung durch den schräg hindurchlaufenden Talbach). Die große Abschlußmoräne quert den Bach von rechts, schräg zum Tal. An ihrer Innenseite links vom Bach ist eine breite Eisrandterrasse mit insgesamt vier Wällen ausgebildet, die zum Hang hin immer stärker verschüttet sind (Seiten-Schwemmfächer). Die linke Seitenmoräne quert den Bach wiederum nach links. Östlich vom Bach ist sie doppelt entwickelt und mit den zwei innersten Wällen auf der Eisrandterrasse verbunden. Oberhalb davon liegt eine bis über 10 m mächtige Schuttfüllung im Tal. Sie dürfte auf die Oberkante des in **b** quer zum Tal verlaufenden Gletschers aus dem Mosesbrunnen eingestellt gewesen sein. Diese Talfüllung wird vom Bach sehr tief zerschnitten, so tief, daß dort auf 200—300 m Länge herrliche, 5—8 m hohe Gletscherschliffe ganz frisch zum Vorschein kommen. Der Bach hat die alte Felssohle gerade wieder erreicht, wodurch es zu Rutschungen des Schuttes auf den Schliffen kommt und diese freigelegt werden. In **a** muß der Gletscher das obere Rechtmurgtal wohl von NNW nach SSO durchflossen haben, sonst wären so schöne und lange Schliffe nicht möglich. Die **a**-Endmoräne ist aber nur noch sehr schwach erkennbar rechts vom Bach bei etwa 700 m. Der geringe Höhenunterschied zwischen den Moränen aus **a** und **b** dürfte durch die Änderung der Gletscherichtung erklärbar sein, in **a** etwa NW-SO-, in **b** SW-NO-Bewegung des Eises bei wesentlich günstigerer Exposition.

126 Seemisse. **c** = Z, **b** = gK + Z, **a** = Z. **c** ist als sehr kleines Kar in ONO-Exposition entwickelt, der wenig geneigte Boden ist vermoort, der Weg durch den nordwestlichen Teil der Seemisse benutzt z. T. (den Bogen etwas schneidend) die Endmoräne als Unterlage. Der sehr deutliche **b**-Boden wird durch eine rechts doppelte, mächtige Endmoräne abgeschlossen. Sie geht schließlich ganz rechts in die große Mittelmoräne zum Buhlbachsee über. **a** ist in der Enge unterhalb vom Tannenbrunnen als kleinerer, wenig deutlicher Wall auf der rechten Talseite erkennbar, der den Tannenbrunnenbach etwas nach rechts (talabwärts) abdrängt; wenig talauf liegt eine zungenbeckenartige Erweiterung im Tal.

127 Buhlbachsee. **b** = gK + Z, **a** siehe 126. Der neuerdings wieder etwas aufgestaute Buhlbachsee wird von mächtigen **b**-Moränen umgeben.

131 Ilgenbacher Grub. **b** + **a** = gK + F. Von **b** ist nur im SW ein Wall angedeutet, **a** auf beiden Seiten erkennbar.

132 Hirschlache. **b** = gK, **a** = ZF. Die **a**-Endmoräne liegt selbständig wenig nördlich der Endmoränen von 133, und zwar oberhalb der Hütte an der Forststraße.

138 Rotengießens-S. **b** + **a** = gK + ZF. Die **b**-Moränen sind dreifach entwickelt auf mächtiger Füllung. Rechts vom Bach liegen die drei Wälle mit jeweils 3—5 m Höhenunterschied treppenstufenartig übereinander, der innerste ist der höchste. Der mittlere Wall links der tiefen Badkerbe wird von einem Nebenbach abknickend durchbrochen. Auf der weiter talaus sehr steilen linken Seite fehlen dann weitere Moränen, rechts sind sie aber dafür um so deutlicher. Sie folgen dort nach einer kleinen Nebenbachrinne bis -kerbe unmittelbar außerhalb der **b**-Moränen. Der innerste **a**-Wall ist deutlich, dann gibt es zwei etwas versetzt hintereinander liegende Zwischenwälle auf der auch hier mächtigen Füllung als Basis, und schließlich außen den besonders hoch den Hang hinauf reichenden und deutlichen Abschlußwall mit sehr steiler, 15—20 m hoher Außenseite und wesentlich geringer geneigtem, schwemmfächerartigem Vorgelände. Die Hintereinanderstaffelung von zusammen sieben Wällen auf so kurze Entfernung ist einmalig für unser Gebiet und wohl nur mit Hilfe der hier erfolgten Aufteilung in **a** und **b** erklärbar.

139 Hahnberger Loch. **b** = gK, **a** = Z. Der eine lange rechte Seitenmoräne fortsetzende, nur wenig deutliche Wall der **a**-Endmoräne liegt etwas unterhalb des Endes der „Schürze“ der gK (außerdem viel Material).

140 Huzenbacher See. **b** + **a** = gK + Z. Links vom Bach sind wegen der großen Steilheit des Hanges keine Moränen erhalten. Rechts kann man im Anschluß an den See drei, nach außen zu immer höher werdende Wälle aus **b** erkennen. Von **a** ist die rechte Seitenmoräne von weit oben an erkennbar, die Endmoräne liegt dann am unteren Ende der „Schürze“ der gK als deutlicher Wall. Außerhalb im SW folgt vor dem Hang noch eine schmale, etwas gestufte Nebenrinne.

142 Schwarzmiß. **b** + **a** = gK + Z. Von **b** gibt es zwei kleine, unvollständig entwickelte Böden mit verschwommenen Moränen oben auf der rund 800 m hoch gelegenen Felsterrasse beiderseits vom „Wasserfall“-Bach. Die **a**-Moränen sind sehr deutlich. Die Endmoräne gabelt sich südlich vom Bach gerade noch, nördlich sind zwei Wälle entwickelt etwa in NW-SO-Richtung.

143/4 Rötterhardtgruben. **b** = 143, **a** = 144 und darunter. **b** + **a** = gK + Z. **b** ist klein und unvollständig entwickelt, aber deutlich; rechts davon gibt es noch einen zweiten, flachen Wall (alles auf der schon bei 142 erwähnten Felsterrasse in rund 800 m). Von **a** sind zwei Zipfel erkennbar. Der linke (aus 144) reicht weiter hinunter, mit deutlicher Rinne. Der rechte endet bereits vorher mit deutlichem Boden und starkem Gefällsknick darunter.

148 Klappermisse. **b** + **a** = gK + Fz + Z. Von **b** sind Boden und Moränen sehr deutlich in breiter Rinne unterhalb einer Felsterrasse entwickelt (andere Datierung trotz sehr tiefer Lage wohl nicht möglich). Die beiden sehr mächtigen **a**-Seitenmoränen (Proben-Auszählung: Fz) sind sehr deutlich bis in den Talgrund erhalten, am Gegenhang ist aber keine Verbindung zwischen diesen beiden Wällen erkennbar.

158 Weiher. **c** = Z, **b** = gK + Fu + Z, **a** = Z. Ganz im NW vor der linken **b**-Seitenmoräne liegt ein Staugebiet, südlich davon ein deutlicher, kleiner **c**-Boden. Von **b** ist die Endmoräne rechts z. T. dreifach entwickelt. Von **a** (zusammen mit 160, 159 dazwischen ausgeklemmt) drängt das linke Endmoränenstück den Bach nach rechts, hinter dem rechten knickt ein kleiner Seitenbach etwas nach rechts ab und verläuft deshalb an der Innenseite dieser Moräne entlang.

159 Ellbachsee. **b** = gK + Z, **a** = gK-„Schürze“ + Z. Die **b**-Endmoräne ist doppelt entwickelt, einmal direkt am Abschluß des wieder aufgestauten Sees, das zweitemal etwas außerhalb davon nach einem zweiten Boden (Felsplatte?), schon etwas nach links abgknickt, abgedrängt durch die mächtige, meist doppelte **a**-Mittelmoräne zum Gletscher aus Nische 160 (kein vollausgebildetes Kar, aber größeres Einzugsgebiet). Die **a**-Endmoräne ist durch viel Material und einen deutlichen Gefällsknick erkennbar, das ganze wurde aber zurückgestaut durch den Gletscher aus 158 und abgedrängt durch 160, dessen Rinne deutlich rechts davon vorbeiläuft in Richtung auf 158-a.

161 Dellesrain. **b** = Fu, **a** fraglich (ZF), in steilem Gelände viel Schutt, aber keinerlei Wälle erkennbar.

162 Teufelsries. **b** = Fu + Z, **a** = Z. **b** besteht aus drei Wällen auf einer mächtigen Füllung, in welcher zur Zeit im unteren Drittel eines wohl 10 m hohen Aufschlusses z. B. auch gestauchte, lehmig-tonige und insgesamt 1,5 bis 2 m mächtige Warven-Sande aufgeschlossen sind, die sich in feuchtem Zustand etwa wie die Blätter eines sehr stark durchnäßten Buches (auch ähnlich leicht abreißend) voneinander lösen lassen. Der innerste der drei Wälle ist der am geschlossenen erhaltenen, nach außen folgen auf der linken Seite der tiefen und durch starke, frische Rutschungen gekennzeichneten Bachkerbe noch zwei isolierte Wallstücke. Sie werden auf ihrer dem Hang zugekehrten, linken Seite durch eine deutliche, etwas versumpfte Rinne von der mächtigen **a**-Seitenmoräne getrennt. Rechts vom Bach sind statt der drei nur zwei Wallstücke erkennbar. Von **a** ist zunächst noch ganz links oben ein mächtiges Stück Eisrandterrasse (quer zu einem Nebentälchen erkennbar), das u. a. von dem Nebenbach zerschnitten wird. Dann fehlt ein Stück, aber noch am linken Karhang beginnt die Seitenmoräne wieder, zunächst noch eisrandterrasseartig. Nach unten zu wird diese Moräne immer mächtiger. Sie reicht bis in den Zwickel zwischen Karbach und Talbach, dort noch rund 10 m hoch aufgeschlossen. Jenseits des Talbaches ist viel Material zu erkennen, aber erst die doppelte Endmoräne beiderseits dieses Baches ist wieder deutlich. Rechts vom Bach ist auch sie über 10 m hoch aufgeschlossen durch eine aktive Rutschfläche. Die rechte Seitenmoräne liegt oben zunächst auf dem Hangsporn zwischen Kar und Haupttal, biegt dann aber nach rechts, zum Tal, davon ab. Das unterste Stück Gletscherzunge war stark abgknickt. — Oberhalb der das Tal einst sperrenden Gletscherzunge liegt eine heute zerschnittene Talfüllung unterhalb einer wenig deutlichen **a**-Endmoräne aus dem Wüsten Gründle. Wenig unterhalb derselben Zunge erreichte in **a** auch der Gletscher aus Nische 163 gerade noch das Haupttal. Seine Endmoräne ist gut aufgeschlossen, enthält aber mehr kantigen Grobtschutt als die Moränen von 162.

166 Sumpf. **b** + **a** = F + Fu. **b** in O-Exposition und klein (F, S. 37-Mitte).

168 Lettstädter-Höhe-N. **b** = Fu, **a** = ZF. Der **b**-Wall ist auf beiden Seiten wenig deutlich, darunter folgt aber ein scharfer Gefällsknick. Von **a** ist die rechte Seiten- bis End-

moräne zwischen den beiden Hauptbächen bis zu deren Zusammenfluß sehr deutlich erkennbar, am linken Hang dagegen wenig erhalten (in dieser Enge alle Wege jung weggespült).

170 A p s b ä c h l e. **b** + **a** = Fu. Der **b**-Karboden nimmt nur die südwestlichste Ecke ein mit Exposition ONO.

171 W a s s e r e b e n e. **c**—**a** = ZF. Der sehr deutliche und versumpfte **c**-Boden, unterhalb der steilen Karwand mehr breit als lang entwickelt, wird durch eine deutliche Moräne abgeschlossen. Die fast parallel dazu verlaufende **b**-Moräne (auf jeder Karte sofort erkennbar) ist einfach, aber sehr mächtig entwickelt und im S zerschnitten. Bei **a** handelt es sich mehr um eine Plattformkante mit viel, z. T. weit darüber hinaus abgerutschtem Moränenmaterial; wahrscheinlich lag das Gletscherende weiter unten, im steilen Gelände dort ist aber kein Wall erkennbar.

174 G l a s w a l d s e e. **b** = Fu + Z, **a** = ZF. Die z. T. doppelte **b**-Moräne ist deutlich. Von **a** ist links vom Bach eine sehr lange Seitenmoräne erkennbar. Sie wird von einem Nebenbach durchbrochen, dessen alte Rinne außerhalb davon weiterführt. Dann folgt eine Lücke durch Wegebauten. Das letzte Stück bis unterhalb von 175 ist wiederum links vom Bach, zwischen diesem und der neuen Forststraße, gut erkennbar und geht wenig oberhalb der alten, nicht mehr benutzbaren Wegabzweigung zu Ende. Dies letzte Stück stellt gleichzeitig die Endmoräne für 175 dar.

175 S e e h a l d e. **b** = Fu + Z, **a** siehe 174. Der **b**-Boden ist sehr deutlich, dann folgt ein starker Gefällsknick mit viel Material darunter.

181 S a n k e n b a c h k e s s e l. **a** = gK + ZF + Z. Am Sankenbachwasserfall ist ein herrlicher Gletscherschliff (Halb-Zirkus) z. T. ganz frisch aufgedeckt. Der **a**-Boden ist sehr deutlich. Er wird nach O abgeschlossen durch die doppelte Endmoräne. Unterhalb davon gibt es eine mächtige Talfüllung, aufgestaut durch die **a**-Moränen des rechten Gletscherzipfels aus 182. In dieser Füllung kann man auf der S-Seite zwei bis drei verschieden hohe Terrassenflächen, auf der N-Seite mindestens eine verfolgen, alle etwas zerschnitten, wodurch z. T. quer zur Terrassenrichtung Moränenwälle vorgetäuscht werden. Der eigentliche, deutliche Sander ist dann unterhalb des rechten Zipfels von 182 entwickelt. — Der große Sankenbachkessel muß allerdings vorwiegend aus älterer Zeit stammen, wie die in ihm liegenden **a**-Moränen von 181 und dem linken Zipfel von 182 wahrscheinlich machen.

182 W e i h e r m i ß. **b** + **a** = gK + ZF + Z. Der sehr deutliche **b**-Boden oben auf einer Verflachung ist quergestreckt, in der mächtigen Moräne (nur weit rechts ist sie vom Bach durchbrochen) liegen sehr große Blöcke. In **a** hatte der Gletscher z w e i Zungen. Die linke ging direkt in den S-Teil des Sankenbachkessels hinunter. Hier sind unten die Endmoräne (links durch einen Schwemmfächer überlaufen) und weiter oben am Hang unterhalb der Forststraße ein deutliches Stück der rechten Seitenmoräne zu finden, ebenso deutlich ist deren Fortsetzung oben auf der Verflachung. Der rechte Zipfel reichte östlich des die beiden trennenden, blockübersäten Roßköpflers ins Haupttal. Die Moränen dort unten sind sehr mächtig entwickelt (über den durch sie verursachten Stau und den Sander siehe 181).

b) Auswertung der Ergebnisse.

Berechnet man die Durchschnittswerte für $\Delta/2$ als Maß für die Schneegrenzdepression zwischen den einzelnen Gletscherständen aus allen Höhenzahlen der Tabelle VI, so ergeben sich als Werte für die jeweiligen Zwischenräume: $d/c = 30$, $c/b = 40$, $b/a = 40$ — 45 m, also sicher viel zu niedrige Werte.

Läßt man bei der Berechnung alle lokal ganz besonders begünstigten Gletscherstände (= die Zahlen in -...-) weg, so läßt sich d/c überhaupt nicht mehr berechnen, da alle drei zu **d** gehörenden Moränen (in 66 gibt es nur eine Verflachung) in größeren, älteren Karen liegen. Für die beiden übrigen Zwischenräume erhält man: $c/b = 50$ — 60 , $b/a = 45$ — 50 m.

Vergleicht man diese Werte mit denjenigen der Tabelle V, Gebiet III: $c/b = 70$, $b/a = 70$ — 80 m, so zeigen sich noch immer große Unterschiede. Ähnlich verhält es sich damit beim Vergleich mit den Werten der Tabelle V für die Gletscher der S- bis O-Abdachung des Südschwarzwaldes: $c/b = 55$, $b/a = 85$ m; hier liegt der Unterschied bei b/a (dieser Unterschied könnte allerdings teilweise durch die gleichzeitige, wesentliche Veränderung der Größe der Nährgebiete im Hotzenwald erklärbar sein).

Nun war uns (F + Z) schon bei den Kartierungsarbeiten im Gelände aufgefallen, daß die Höhenunterschiede zwischen den verschiedenen Moränen im allgemeinen kleiner waren, als erwartet. Als Erklärungsmöglichkeit blieb auf Grund der Geländebefunde zu-

nächst nur die Änderung der Exposition der einzelnen Kargletscher in den verschiedenen Entwicklungsstadien (vgl. z. B. 125 Mosesbrunnen). Berechnet man deshalb die Δ -Werte neu unter Hinzu- bzw. Abzählung der für die jeweilige Exposition gültigen Unterschiede in der Höhenlage der entsprechenden Kargruppenuntergrenzen, so erhält man für $\Delta/2$: $c/b = 65$, $b/a = 60$ m. Durch diese Korrektur ergibt sich für c/b also ein durchaus in den übrigen Rahmen passender Wert, dagegen bleibt der Unterschied bei b/a noch immer recht groß. Die Zahl der kurzen, aus den besonders begünstigten Karnischen gerade herausgekommenen Gletscher ist in der Gruppe **a** aber auch besonders groß; das könnte den Δ -Wert stark drücken. In den Karen waren die Gletscher ja meist wesentlich geschützter, als die aus den Karen heraushängenden Gletscherzungen auf den Berghängen darunter oder gar in den Tälern. Es gibt nicht umsonst noch etwas tiefer, als die größeren Gletscher hinunterreichten, Böden von voll ausgebildeten Karen mit eindeutigen Würm-Moränen. Schließlich stammt die Begünstigung der Kargletscher auch nicht erst und allein aus dem Würm. Die Formen der Kare sind ja schon in den davor liegenden Vereisungszeiten allmählich immer mehr ausgebildet worden; selbst die wahrscheinlich wenigstens teilweise schon tiefen präglazialen Quelltrichter im Buntsandstein schützten in ihnen sich bildende Firnansammlungen. Waren solche Hohlformen erst einmal vorhanden, so führten sie natürlich zur Begünstigung in ihnen entstehender Gletscher oder zur Erhaltung einmal vorhandener Gletscher oder zumindest von Gletscherresten, z. B. der vielen Gletscherflecke am Fuß hoher Karwände. Selbstverständlich spielte auch die Größe der Einzugs- und Nährgebiete und die Änderung dieser Größe in den verschiedenen Stadien eine wichtige Rolle. Sofort ergibt sich hier aber die Frage: Was zählt in einem Mittelgebirge mit Verflachungen auf den Kämmen eigentlich alles zum Einzugs- und Nährgebiet? Leider lassen sich all diese Faktoren kaum exakt erfassen. Ebenso wenig dürfte es möglich sein, die allmähliche Entwicklung der Formen der heute voll ausgebildeten Kare in den verschiedenen Vereisungszeiten und den dazwischenliegenden Wärmezeiten genauer zu ergründen; nur in Ausnahmefällen (vgl. z. B. 181 Sankenbachkessel) kann man bisher etwas darüber aussagen.

Einige weitere Probleme lassen sich nur andeuten: Wie ist z. B. die Entstehung der häufigen, doch wohl gesteinsbedingten oder zumindest durch die Gesteinsverhältnisse stark begünstigten „Felsplatten-Karböden“ zu verstehen, und wann sind sie entstanden? Wie viele nicht zu voll ausgebildeten Karen entwickelte Nischen weisen Würm-Moränen auf (auch einige der in Tabelle VI nicht aufgeführten **a**-Kare wären noch zu kontrollieren), und wie lassen sich diese Nischen und die zugehörigen Moränen eingliedern? Aus welcher Zeit stammen die Gletscherschliffe? In den letzten Jahren treten immer mehr, früher unbekannt gewesene Gletscherschliffe im Buntsandstein zu Tage. Teils haben die Bäche in ihren Oberläufen wieder die Felssohlen erreicht, teils wurden die Schliffe durch das Abrutschen ganzer Weg- oder Hangstücke auf Grund von Kahlschlägen oder Wegebaumaßnahmen freigelegt. Die schönsten gibt es im NO des Pfälzerkopfes (nördlich 103) und im Weiher (158; vgl. FEZER 1957, Bild 3), vor allem aber am Sankenbachwasserfall (181) und beim Mosesbrunnen (125). Unterhalb des Sankenbachwasserfalles handelt es sich um einen richtigen „Talschluß“-Schliff, oberhalb vom Mosesbrunnen um die westliche Seite eines mindestens 200—300 m langen und 5—8 m hohen Talgrund- bis Talhang-Schliffes (es muß sich hier übrigens um ein unten recht schmales Tal gehandelt haben, wenige Meter über den Schliffen springt der Talhang, in Höhe der Oberfläche der Talfüllung, z. T. um 30—50 m zurück). Und schließlich: Wie weit reichten die Gletscher in der Riß-Eiszeit (und noch früher)? Die mir bisher zur Verfügung stehenden Anhaltspunkte, allerdings nur etwas mehr als ein Dutzend Anhaltspunkte rein morphologischer Art aus allen Teilen des Nördlichen Schwarzwaldes und aus NNW- bis S-Exposition (über NO), lassen es wahrscheinlich zu, die Gletscherenden aus dem Riß-Maximum jeweils etwa 80—100 Höhenmeter unter der Untergrenze der vollausgebildeten Kare und etwa 100-120 m unter-

halb der Talgletscher-Moränen des Würm-Maximalstandes zu suchen ($\Delta/2$ also 40—60 m gegenüber Würm-a).

Aus Tabelle VI ergibt sich aber immerhin, daß man alle bisher bekannt gewordenen und alle neu hinzugefundenen Würm-Moränen des Nördlichen Schwarzwaldes, trotz einiger Schwierigkeiten, durch das in Teil 1 entwickelte Schema einordnen und damit im wesentlichen datieren kann. Unterhalb der Abschlußmoränen der Kare der Gruppe a konnten nämlich keine Würm-Moränen mehr gefunden werden. Bei den Karen der Gruppe b treten immer nur deutliche Moränen eines Gletscherstandes darunter auf, bei den Karen der Gruppe c jeweils zwei, beim einzigen noch einigermaßen voll ausgebildeten Kar der Gruppe d (der Hauptboden ist allerdings älter) entsprechend drei.

Die Moränen all dieser Gletscherstände können noch aus mehreren Wällen bestehen. Bei den a- und den b-Moränen treten z. B. bis zu vier Teilwälle auf, die c-Moränen sind nur noch ganz selten doppelt entwickelt, alle d-Moränen einfach. Die meisten mehrfach entwickelten Moränen gibt es in b (Titisee-Stadium). Hier ist, mit normal abnehmender Häufigkeit, etwa ein Viertel aller Moränen doppelt, drei- oder vierfach entwickelt.

Aus Tabelle VI, zusammen mit Tabelle III aus Teil 1 dieser Arbeit, kann man schließlich die Vereisungsgeschichte der Kare und Täler des Nördlichen Schwarzwaldes seit dem Würm-Maximum ablesen.

Zur Zeit des Höchststandes der Würm-Vereisung (=a) gab es, selbstverständlich unter Ausnutzung aller vorhanden gewesenen Vorformen, im gesamten Nördlichen Schwarzwald vom Hauptkamm entlang der heutigen Schwarzwaldhochstraße bis zur Linie Gaistal bei Herrenalb—Wildbad—oberstes Kinzigtal nördlich Alpirsbach voll vergletscherte Kare, aus einer Reihe von ihnen entwickelten sich sogar Talgletscher. Die längsten befanden sich zwischen dem Hundseck und dem heutigen Ellbachsee auf der O-Seite des wasserscheidenden Hauptkammes westlich der Murg.

Im Titisee-Stadium (b) verkleinerte sich die Zahl der voll vergletscherten Kare auf rund die Hälfte. Auch die Talgletscher gingen zurück; ihr Verbreitungsgebiet reichte nunmehr nur noch vom Hundseck bis zum heutigen Wildsee beim Ruhstein. Die Außengrenze der voll entwickelten Kargletscher im O ging auf die Linie Gaistal—Enzklösterle—Rippoldsau zurück.

Im Zippelhof-Stadium (c) zerfielen alle noch übrig gewesenen Talgletscher, es gab nur noch 14 voll entwickelte Kargletscher (gegen 91 in a). Die Außengrenze ihres Verbreitungsgebietes verlief etwa vom Hundseck über Schönmünz zum Schliffkopf.

Im Feldsee-Stadium (d) schließlich gab es nur noch vier recht kleine Gletscher in bzw. oberhalb von viel größeren, älteren Karen nordöstlich bis südöstlich der Hornsgrinde, den größten davon im Großen Muhr (Kar 60).

c) Ausblick auf die übrigen Mittelgebirge.

Für die restlichen Teilgebiete der Karstatistik aus Teil 1, also für den Kristallin-Schwarzwald und die Vogesen, liegen leider noch nicht genügend exakte Vorarbeiten für die Datierung der Moränen unterhalb von vollausgebildeten Karen vor, das gilt vor allem für die Vogesen. Es muß deshalb erst noch vieles neu kartiert oder zumindest kontrolliert werden, ehe Ergebnisse dargestellt werden können, die denjenigen aus dem Buntsandstein-Schwarzwald einigermaßen ebenbürtig wären. Versuche ergaben bereits die Brauchbarkeit des Schemas aus Teil 1 dieser Arbeit z. B. auch für Gebiete, in welchen man bisher überhaupt keine Moränen unterhalb einzelner Vogesen-Kare kannte. Nach Fertigstellung dieser Untersuchung soll deshalb die Geländearbeit fortgesetzt werden, zunächst vor allem auf der O-Abdachung der Vogesen (die Methode scheint sich besonders für solche Gebiete

zu eignen, in denen es nur lokale und nicht zu große Gletscher gab). Zu gegebener Zeit wird darüber zu berichten sein.

Die übrigen Mittelgebirge scheinen nur wenige vollausgebildeten Kare zu bergen, der Harz z. B. ein einziges am NO-Ende des Acker-Bruchberg-Zuges, der Böhmerwald etwas mehr als ein Dutzend. Am interessantesten dürfte noch eine Untersuchung des Riesengebirges sein, kann von hier aus aber leider nicht durchgeführt werden. Auch wenn man wegen der geringen Zahl der Kare in diesen Gebirgen mit größeren Schwierigkeiten bei der Abgrenzung von Gruppen und bei der Datierung wird rechnen müssen, sollte es doch auch dort wenigstens versucht werden, zumindest sollte einmal überprüft werden, ob und wie viele Moränen es unterhalb der Kare gibt.

Schrifttum

- BURI, Th.: Ein Jahrhundert Glazialforschung im Schwarzwald. Z. Gletscherk. **26**, 70-96, 1938.
EGGERS, H.: Schwarzwald und Vogesen. Westerm. Taschenb., geogr. R., **1**, 1964.
ERB, L.: Die Geologie des Feldbergs. Der Feldberg im Schwarzwald, 22-97, 1948.
FEZER, F.: Eiszeitliche Erscheinungen im nördlichen Schwarzwald. Forsch. dt. Lk. **87**, 1957.
FEZER, F., GÜNTER, W. & REICHELT, G.: Plateauverfirnung und Talgletscher im Nordschwarzwald. Abh. braunsch. wiss. Ges. **13**, 66-72, 1961.
FREY, C.: Morphometrische Untersuchung der Vogesen. Basler Beitr. Geogr. Ethnol., geogr. R., **6**, 1965.
GIERMANN, G.: Die würmeiszeitliche Vergletscherung des Schauinsland-Trubbelsmattkopf-Knöpflerbrunnen-Massivs (südl. Schwarzwald). Ber. naturf. Ges. Freiburg **54**, 197-207, 1964.
JESSEN, O.: Über einige karähnliche Oberflächenformen in den mittleren Vogesen. Z. Gletscherk. **11**, 118-134, 1918/20.
LIEHL, E.: Morphologische Untersuchungen zwischen Elz und Brigach (Mittelschwarzwald). Ber. naturf. Ges. Freiburg **34**, 95-212, 1934.
METZ, R. & REIN, G.: Erläuterungen zur geologisch-petrographischen Übersichtskarte des Südschwarzwaldes 1 : 50 000. Lahr 1958.
PAUL, W.: Zur Morphogenese des Schwarzwaldes (IIIa). Jh. geol. LA Baden-Württemberg **6**, 543-582, 1963.
REICHELT, G.: Quartäre Erscheinungen im Hotzenwald zwischen Wehra und Alb. Ber. naturf. Ges. Freiburg **50**, 57-127, 1960. - - Der würmeiszeitliche Ibach-Schwarzenbach-Gletscher und seine Rückzugsstadien. Ber. naturf. Ges. Freiburg **51**, 95-108, 1961.
SCHREPFER, H.: Glazialprobleme im westlichen Hochschwarzwald. Ber. naturf. Ges. Freiburg **31**, 161-210, 1931.

Manusk. eingeg. 26. 8. 1966.

Anschrift des Verf.: Dr. A. Zienert, 69 Heidelberg, Theodor-Körner-Straße 3.