©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage

zu

JAHRESHEFTE DES VEREINS FÜR VATERLÄNDISCHE NATURKUNDE IN WÜRTTEMBERG,

63. Jahrg. 1907.

Mitteilungen

der

Geologischen Abteilung

des

K. Württembergischen Statistischen Landesamts,

herausgegeben von dem

K. Württ. Statistischen Landesamt.

No. 1. **M. Schmidt:** Ueber Glazialbildungen auf Blatt Freudenstadt. Mit 1 Tafel.

No. 2. **M. Schmidt:** Labyrinthodontenreste aus dem Hauptkonglomerat von Altensteig im württembergischen Schwarzwald. Mit 1 Tafel.

No. 3. **M. Schmidt:** Das Wellengebirge der Gegend von Freudenstadt. Mit 8 Textfiguren und 2 Tafeln.

Stuttgart.
1907.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitteilungen der Geologischen Abteilung des K. Statistischen Landesamtes.
No. 1. 1907.

Ueber Glazialbildungen auf Blatt Freudenstadt.

Von **M. Schmidt**,
mit vielfachen Beiträgen von **K. Rau**.

Mit 4 Abbildungen und 1 Texttafel.

In nachstehendem gebe ich einige nähere Ausführungen zu der kurzen Behandlung der Kare und anderer mit ihnen in weitester Verbreitung zusammen vorkommender Glazialbildungen auf Blatt Freudenstadt der neuen württembergischen geologischen Landesaufnahme. Denn jene Behandlung beschränkt sich dort aus naheliegenden Gründen fast ganz auf die Beschreibung dieser interessanten Bildungen und geht nicht näher ein auf ihre Entstehung und ihr Verhältnis zu dem, was sonst über die Glazialentwicklung im Schwarzwaldgebirge bisher bekannt geworden ist.

Ein wesentlicher Anteil des meinen Bemerkungen zugrunde liegenden Beobachtungsmaterials wurde durch meinen verehrten Freund, Herrn Forstamtmann Dr. Rau, in dessen Kartierungsanteil an dem Blatte die Hauptmenge der glazialen Erscheinungen fällt, mit großer Sorgfalt zuerst beigebracht, und später bei vielfachen gemeinsamen Begehungen von uns zusammen weiter verarbeitet. Die beschreibenden Abschnitte sind zum Teil — Langenwaldkare, Stufenbildungen in den Talanfängen — in ihrer ersten, von mir später nur stellenweise erweiterten Form von uns gemeinsam verfaßt. Die im zweiten Abschnitt behandelten Stufenbildungen sind, soweit ich aus der Literatur bis jetzt ersehen konnte, von K. Rau überhaupt zuerst beobachtet.

I. Die Kare.

Schon im Jahre 1882 hatte J. Partsch[1] „9 Schwarzwaldseen, welche von hohen, in Lehnstuhlform einwärts gekrümmten Seewänden überragt werden", darunter die Mehrzahl im nördlichen Schwarzwald,

[1] Die Gletscher der Vorzeit in den Karpathen und den Mittelgebirgen Deutschlands, S. 131.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in ihrer Lage, Größe und sonstigen Beschaffenheit mit den Bergseen des Böhmerwaldes verglichen, für deren glaziale Natur er in derselben Arbeit Beweise zu erbringen sich bemüht. Im Jahre 1894 veröffentlichte dann A. Sauer im „Globus“ eine Mitteilung[1] über zirkusartige, von Seen erfüllte Hohlformen an den Berghängen des mittleren Schwarzwaldes. Er zeigte an typisch entwickelten Moränen in ihrem Ausgang, daß es sich bei diesen einsamen Kesselbildungen nahe den höchsten Rücken des Gebirges nur um Erzeugnisse einstiger Gletschertätigkeit handeln könne. Außerdem wies er nach, daß diese Zirkusseen im Schwarzwald ebenso, wie in den Vogesen, wo man sie schon länger kannte und — wenigstens L. van Werveke[2] — ebenfalls mit Sicherheit als glazial angesprochen hatte, nicht an das Vorkommen bestimmter Formationen geknüpft sind, sondern im Buntsandstein sowohl, wie im Granit, Gneis und paläozoischen Schiefergebirge entwickelt sein können.

Etwa gleichzeitig, und unabhängig von A. Sauer's Untersuchung, hat auch Ch. Regelmann in den Karbildungen Spuren der Eiszeit erkannt[3] und in seiner Arbeit „Über Vergletscherungen und Bergformen im nördlichen Schwarzwald“[4] eine ganze Reihe von Karbildungen aus den Quellgebieten der Kinzig, Murg, Enz und Nagold beschrieben. Derselbe Autor gab in einer ferneren Veröffentlichung über „Die Gebilde der Eiszeit in Südwestdeutschland“[5] eine umfassende, nach bestimmten Gesichtspunkten geordnete Zusammenstellung der hierher gehörenden Bildungen in den Vogesen, dem südlichen und nördlichen Schwarzwald, in der aus dem letztgenannten, uns hier vor allem interessierenden Gebirgsabschnitt nicht weniger als 101 Kare aus allen möglichen, schon bei 550 m beginnenden Höhenlagen desselben gezählt werden.

Ein wesentlicher Bruchteil aus dieser letzteren Zahl entfällt auf Blatt Freudenstadt, in dessen Bereich bei der Spezialaufnahme 25 deutlich entwickelte Kare neben einigen zweifelhaften Bildungen genauer studiert werden konnten. Dieselben sind in der ersten der beiden ausführlicheren Arbeiten Ch. Regelmann's indes schon so weit be-

[1] Zirkusseen im mittleren Schwarzwald als Zeugen ehemaliger Vergletscherung desselben. Bd. XLV, S. 201—206.

[2] 1893. Neue Beobachtungen an Seen der Hochvogesen. Mitt. der Geol. Landesanstalt von Elsaß-Lothringen III, 2.

[3] 1895. Der Elbachsee am Kniebis, ein Gletscherzirkus. „Aus dem Schwarzwald“, Januarheft.

[4] 1895. Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. I.

[5] 1903. Dieselben Jahrbücher.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sprochen, daß von einer umfassenden Schilderung aller Einzelfälle hier abgesehen werden kann. Es soll daher nur, ehe zu einer Erörterung über die Bedeutung dieser Karbildungen im Zusammenhange mit den neueren Ansichten über die Vertirnung und Vergletscherung des Gebirges überhaupt geschritten wird, an bestimmten Beispielen ein Überblick über die Art der Ausbildung der Freudenstädter Kare gegeben und eine Reihe von Besonderheiten besprochen werden, die einige von ihnen auszeichnen.

Die linke Seite des Forbachtales zwischen Freudenstadt und Baiersbronn bietet ausgezeichnete Gelegenheit, solche Beobachtungen anzustellen, da dort am Finkenberg und Gruberkopf, an einem Berghange von kaum 4 km Länge, nicht weniger als acht deutliche Kare vorhanden sind, einige von ihnen von ausgezeichneter, modellartiger Entwicklung. Wir verweilen also zunächst bei diesen, jedem Besucher von Freudenstadt auf kurzen Spaziergängen bequem zugänglichen Karbildungen, um an ihnen uns von den Eigentümlichkeiten der Freudenstädter Kare eine Vorstellung zu bilden. Der nebenstehende Ausschnitt des Blattes Freudenstadt der Höhenkurvenkarte in 1 : 25 000 umfaßt alle im folgenden besprochenen Karbildungen. Ihr Umfang ist, entsprechend der Darstellung auf Blatt Freudenstadt der neuen geologischen Aufnahme, durch eine starke Grenzlinie herausgehoben; einige besonders wichtige Einzelheiten der Kargestaltung sind außerdem nach Möglichkeit gekennzeichnet.

Wir beginnen mit einem Besuch des malerischen, von schönem Hochwald erfüllten Jägerloches, unweit der Haltestelle Friedrichstal-Eisenwerk der Murgtalbahn. Steigt man, von diesem Bahnhof kommend, aus dem bei 580 m liegenden Talgrunde des Forbaches nach Südwest am unteren, offenen Gehänge des vorderen Salenberges bergauf, so erreicht man bei etwa 650 m eine Fahrstraße. Sie zieht sich sanft steigend in eine Einbuchtung des Berghanges hinein, die erst jetzt deutlicher hervortritt. Der Weg verläuft schließlich zwischen steilem Abhang zur Linken, und zur Rechten einem angeschnittenen Vorsprung aus Bergschutt mit groben Blöcken, der wie ein gerundeter Wall sich vom Salenberg auf uns herunterzieht. Haben wir den Vorsprung hinter uns, so gelangen wir auf einen moorigen, horizontalen Boden (bei 675 m) von rundlicher Form und etwa 130 m größtem Durchmesser. Der flache Boden liegt in einer kesselartigen Nische des Gebirges. Rings steigt in schnell zunehmender Steilheit die Bergwand auf, im Hintergrunde in nacktem, von Quellen überrieseltem

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gestein. Wenn wir uns dem Ausgange wieder zuwenden, sehen wir ein zweites, wenn auch kleineres, weniger auffallendes und fast ganz unter uns bleibendes Wallstück, korrespondierend mit dem anfangs passierten, den Kessel auch auf der Jenseite nach außen abschließen, ehe der Weg am Hange des Finkenkopfes ins eigentliche Forbachtal wieder hinausführt. Steigen wir, um einen Einblick in die höheren Regionen des Kessels zu gewinnen, auf einem Zickzackpfad außerhalb, also nördlich von dem Wallstück der Nordseite höher an der Flanke des Salenbergs hinauf, so erreichen wir bei vielleicht 700 m einen zweiten Fahrweg, der wieder in den Schuttwall ein Stück einschneidet, ehe er in das Amphitheater hineinführt. Wir steigen aber. an der Stelle vorbei, wo der obere Ansatz des selbständig gewölbten Walles sich sehr deutlich von der Böschung des Berges abhebt, noch höher im Walde hinauf, bis zu einem schmalen, von der äußeren Kante des Salenberges hereinkommenden Fußpfad. Ihm folgen wir und finden uns bald an steiler Bergwand, aus der über und unter uns die Stirne felsiger Abstürze heraussieht. Mancher mächtige Block hat sich schon aus seinem Lager gelöst und wird nur noch von den zähen Klammern der Tannenwurzeln gehalten. Andere, noch fest, beschatten dunkle, tiefe Aushöhlungen, aus deren innerstem Winkel das Leuchtmoos goldgrün hervorschimmert. Quellfäden rinnen dazwischen zu Tal, und vielfach gestattet der halblichte Wald einen Blick in die Tiefe des Kessels, dessen geschlossene Form erst hier so recht in die Erscheinung tritt. Haben wir den Hintergrund erreicht, so steigt unser Pfad aufwärts, um jenseits eines ziemlich scharf bezeichneten Randes auf dem sanftgewölbten Plateau zu münden, wo wir gleichzeitig die aus dem Forbachtal heraufkommende Fahrstraße von Freudenstadt nach dem Sankenbachfalle erreichen. Diese Straße hält sich eine ziemliche Strecke weit nahe dem Rande des Kessels, so daß man dessen unvermitteltes Einschneiden mehrfach gut beobachten kann. Nur an einer Stelle, ganz in seinem Hintergrunde, bildet eine tiefere, im Sommer gewöhnlich ganz wasserlose Erosionsrinne, die vom Sohlhau herabkommt, in seiner Umgrenzung eine deutlichere Unterbrechung.

Die kurze, überaus lohnende Wanderung durch das malerische Jägerloch hat uns mit allen hauptsächlichen Eigentümlichkeiten eines normal ausgebildeten Kares der Freudenstädter Gegend bekannt gemacht. Ein solches Kar bildet eine wohlgerundete, unvermittelt in den sonst immer etwas einförmigen, wenig gegliederten Hang des Buntsandsteinplateaus hineingearbeitete Nische mit steiler bis zu

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

150 m hoher Hinterwand, der Karwand, flachem, meist moorigem, in einzelnen Fällen in der weiteren Umgebung noch von offenem Wasser erfülltem Grund, dem Karboden, und einem Abschluß nach außen durch einen mächtigen, oft aus ziemlicher Höhe etwa an dem vorderen Rande des Kessels herablaufenden Schuttwall, dem Riegel[1], der meist mehr oder weniger in seiner Mitte von einem aus dem Kar

Abbildung 1. Kar des Kohlwiesle, westnordwestlich Freudenstadt.

entspringenden Rinnsal ausgeschartet und in zwei isolierte Hälften zergliedert ist.

Die Gesamtform unserer Kare ist, ganz wie bei den aus anderen Gebieten beschriebenen isolierten Karbildungen, die eines breiten, behäbigen Lehnsessels, dessen Armstützen die oberen Teile der Riegel bilden. Das beistehende Bild des jetzt in seinem jungen

[1] Mit diesem Ausdruck sind hier immer nur Schuttriegel gemeint; Riegelbildungen aus anstehendem Gestein scheinen in allen diesen kleinen Buntsandsteinkaren nur selten entwickelt zu sein, da es noch nicht gelang, sie mit Sicherheit zu beobachten.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Waldkleide sehr übersichtlichen Kohlwiesle, westnordwestlich von Freudenstadt, erklärt besser als Worte die Berechtigung dieses vielfach angewendeten Vergleiches.

Einen Teil des Karkessels erfüllte nun in den Zeiten, wo das Kar „aktiv" war, ein völlig isolierter Gletscher. Daß wir uns seine Firn- und Eismasse ziemlich mächtig vorstellen müssen, zeigen die oft recht hoch sich hinaufziehenden Enden der Riegel, die als eine ursprünglich einheitliche, bogenförmige Moräne sein vorderes Ende umgeben (also Stirnmoräne mit Ansätzen von Seitenmoränen, ähnlich wie sie die „uferlosen" Gehängegletscher besitzen).

Wenn wir jetzt unsere Wanderung auch auf die übrigen am Finkenberg und Gruberkopf vorhandenen Kare ausdehnen, werden wir diese Grundzüge der Kargestalt allerdings nicht überall mit derselben Klarheit ausgebildet finden, wie im Jägerloch. Wohl ist die zirkusartige Hohlform, der im Landschaftsbilde am stärksten hervortretende Faktor, fast bei allen etwa mit derselben Deutlichkeit entwickelt, wenn auch Umfang und Tiefe des Kessels wechseln. 300 bis 400 m oberer Durchmesser sind die auf Blatt Freudenstadt am häufigsten vertretenen Maße. Karwände von weniger als 100 m Gesamthöhe gehören zu den Ausnahmen. Daß sie manchmal weniger hoch erscheinen, wird durch flachere Böschungen aus nachgestürztem Schutt veranlaßt, die den an sich schon weniger steilen Übergang vom Karboden zur Karwand jetzt oft mächtig überlagern. In einem der Finkenbergkare, dem der Dampfsäge bei Freudenstadt gegenüberliegenden Franzosengrüble (s. Abbildung 2 auf S. 8), war das Nachstürzen der Wand durch sie durchsetzende Verwerfungsspalten besonders begünstigt, so daß jetzt der ganze innere Raum des Kares von einer schrägen Schutthalde erfüllt ist. Vielleicht liegt ein normaler Karboden unter ihr begraben.

Wohlausgebildete, horizontale Karböden sind überhaupt längst nicht in allen Karen vorhanden. So sind sie am Finkenberg im Urschenloch und dem schon genannten Kohlwiesle wenig ausgedehnt und ziehen sich ziemlich schräg in der Karhöhlung herab. Und doch ist das erstere der beiden sonst ganz normal entwickelt, das zweite zeichnet sich sogar, wie die Abbildung 1 auf S. 5 lehrt, durch außergewöhnlich massige Riegelwälle aus. Es unterscheidet sich dadurch auffallend von dem ihm nach Nordwesten zu benachbarten Kar des Finkenwiesle, das nicht, wie die meisten anderen, sich in die pralle Talwand einarbeiten konnte, sondern im Zuge eines kleinen Seitentales von meist V-förmigem Querschnitt es nur zu sehr

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geringer Entfaltung der charakteristischen Hohlform der Karnische und der Moränen gebracht hat. An Stelle der geschlossenen Karwand besitzt es nur rechts und links von einem elliptisch in die Länge gezogenen. auch etwas abfallenden Boden Ausweitungen der Talflanken, und dem geringen Maße des erzeugten Hohlraumes entspricht die bescheidene Entwicklung der Riegelwälle. Das Finkenwiesle ist besonders leicht zu übersehen, da beide Hänge des Tälchens nacheinander von jener Straße von Freudenstadt nach dem Sankenbachfalle benutzt werden, die wir über dem hinteren Rande des Jägerloches schon kennen lernten. Interessant ist besonders, daß im Hintergrunde des Tales, nahe über der Straße, noch zweimal ziemlich deutlich Ansätze einer Karbildung im kleinen zu unterscheiden sind, die geringe Steilhänge vom Charakter der Karwände über sich zeigen und es auch zur Ausbildung kleiner Böden und Andeutungen von Riegelwällen gebracht haben. Die schon vorhandene Talbildung erweist sich hier ganz augenscheinlich als ein die energische Karbildung hemmender Faktor.

In anderen Fällen hat ein schon fertig gebildetes Seitental[1] die Karentwicklung im Bereich der Tallinie überhaupt nicht gestattet, während an den Seitenwänden in günstiger Lage sich Kare einrichteten. So gehört das schon genannte Urschenloch der Südwand des vom Sandwald in der Richtung auf Friedrichstal zum Forbach herunterkommenden V-Tales des Reichenbächle an. Ein anderes, wenn auch unvollkommen entwickeltes Kar, hat weiter oben den günstigsten Teil seiner Nordwand mit Beschlag belegt.

Die „günstige Lage", von der nun schon mehrfach die Rede war, ist für die Karbildungen auch anderer Gegenden Mittel- und Nordeuropas, wie bekannt, die Richtung der Hänge nach Nordost, Ost und allenfalls Südost. Auf Blatt Freudenstadt hat diese Regel streng Gültigkeit, und man sieht deutlich, daß das letzterwähnte Kar in der Forstabteilung Reichenbächle schon unter der weniger günstigen Südostlage zu leiden hatte und sich nur ganz schief entwickeln konnte.

Zwillingsartig ausgebildet ist, wie schon Ch. Regelmann erwähnt, das schöne Kar, in dem das alte Bärenschloß, gleich Freudenstadt nach Westen gegenüber, gelegen ist, denn nahe unter dem alten Bau kann man zwei deutliche, durch eine flache Terrain-

[1] Über das Alter der Talbildungen s. Erläut. Bl. Freudenstadt. Geol. Spezialkarte des Kgr. Württemberg, S. 63 u. 64.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welle geschiedene Karböden in fast gleicher Höhenlage erkennen. An dem benachbarten Franzosengrüble ist in einem bedeutenden, durch den Forbach erzeugten Anschnitt sehr schön die mächtige Entwicklung der Moränen aufgeschlossen zu beobachten (s. beistehende Abbildung), unter der erst im Bett des Baches die Bänke des anstehenden Gesteines zutage treten.

Abbildung 2. Franzosengrüble, westlich Freudenstadt; nördlicher, durch den Forbach angeschnittener Teil der Moräne.

Eine Zwillingsbildung, wenn auch in anderer Weise, ist auch das schon genannte Kohlwiesle weiter nach Nordwesten. Hier ist nicht eine gemeinsame Hohlform mit zwei Karböden entwickelt, sondern von dem südlichen, mächtigen Riegelstück des Hauptkares springen nach Südosten dreimal in verschiedener Höhe Ansätze von Glazialschutt vor, denen weiter südöstlich drei andere, untereinander etwas verbundene Schuttwülste in paarweiser Gegenüberstellung entsprechen. Zwischen den beiden Reihen zieht zum Forbach eine Senkung hinab, die zwischen den Schutthügelpaaren sich jedesmal verengert. Es wäre schwer, in dem ganzen Bilde eine Karbildung zu erkennen, wenn

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nicht die Bergwand weiter oben, über dem Meisenhüttenweg, deutlich die Hohlform der Karwand besäße, die mit der stärker vertieften des Kohlwiesle sich zu einer Doppelnische vereinigt. Der südliche Riegelwall des Kohlwiesle, der beiden Karen gemeinsam ist, wird dadurch zu einer Mittelmoräne.

Ein Zwillingskar ist dann noch der vielbesuchte, mächtige Kessel, in dessen Hintergrunde der malerische Sankenbach-Fall über die roten Felsen herabkommt. Aber hier liegen die beiden Böden, die Weihermiß und der Sankenbachkessel, in sehr verschiedener Höhe (dort 751, hier 677 m), und die Karnatur ist jetzt nur bei dem ersteren noch in Deutlichkeit und Vollständigkeit zu erkennen. Der Sankenbachkessel dagegen drängt sich nach Norden augenscheinlich auch in ein älteres V-Tal hinein, das am Fall und aufwärts von ihm noch selbständig hervortritt. Der Talbach hat wohl mit den Moränenbildungen dieser mächtigen Karbildung stark aufgeräumt. Man hat wenigstens jetzt Mühe, an der nördlichen Talwand die Reste des Riegels des Kesselkares zu unterscheiden. Um so besser ist alles erhalten, was die Südseite an Moränenwällen besitzt. So zieht sich die Mittelmoräne der Zwillingsbildung, das Roßköpfle, als eine breite, mächtige, auf ihrer Oberfläche am oberen Ende unregelmäßig grubige Schuttmasse aus einer Höhe von 776,7 m über 100 m tief bis zum Tale hinab. Kaum geringer sind die Riegelbildungen, die nach Osten die Weihermiß begrenzen. Man kann hier kaum noch von einem einzelnen Riegel reden, angesichts dieser wulstig übereinandergebauten Massen, an deren Fuß die Talstraße eine beträchtliche Strecke entlangführt.

Solche unregelmäßige, wulstige Wiederholungen der Moränen treten angedeutet mehrfach auf, auch in den Finkenbergkaren, z. B. am Jägerloch, von dem im Anfang die Rede war. Hier durchschneidet der Weg, auf dem wir in das Kar gelangten, schon ehe wir von Osten her den besprochenen nördlichen Riegelwall erreichen, eine ähnliche, wenn auch weniger auffallende Vorwölbung des Geländes, die sich am Hange zutal zieht. Weiter unten läßt sich zwar feststellen, daß sie dort nur einen Vorsprung aus anstehendem, unterem Buntsandstein darstellt. Aber über diesem Sockel baut sich oben am Wege ein Schuttwall auf, in dem wir, vor allem von oben, etwa vom obersten Ende des Hauptriegels aus, unschwer eine zweite Moränenbildung erkennen, die der besser entwickelten des eigentlichen Karausganges nach außen vorgelagert ist.

Werfen wir schließlich noch einen Blick in die nördlichsten

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kare am Forbachtal, die am Hange des Gruberkopfes über Friedrichstal gelegen sind, so tritt uns dort vor allem eine Abnahme der Deutlichkeit dieser hoch am Gehänge sich öffnenden Karnischen entgegen. Das erste der drei dort vorhandenen Kare, der Maienplatz, ist noch durchaus typisch entwickelt. Es lohnt wohl einen Besuch, denn über den geräumigen Karboden führt ein Fußpfad zur Karwand und an ihr in Serpentinen hinauf. Er kreuzt in etwa 760 m Höhe eine prächtige Zone schroffer Felsabstürze, ehe er den blockreichen Rücken des Berges erreicht. In dem folgenden Kar, der Wörnersmiß, ist zwar der Karzirkus ganz leidlich entwickelt, aber Karboden und Riegelwälle sind ungewöhnlich geringfügig ausgebildet. Dafür zieht ein unregelmäßiger Schuttstrom von der Mündung des Kares zum Forbachtale hinab, dessen Material unten einen mächtigen Schuttkegel in die Alluvion des Haupttales vorschiebt. Ein dritter Ausschnitt des Hanges, nur wenig weiter nördlich, das Steinäckerle, erinnert wohl in der Hohlform der Hinterwand an die Karbildungen, aber in dieser Vertiefung zieht sich nur eine längliche Schutthalde herab, die sich in Spuren auch tiefer noch verfolgen läßt, um unten unmerklich mit der basalen Abhangschuttmasse der Talwand zu verschmelzen. Wenn wirklich ein Kargletscher hier einmal eine Zeitlang sein Wesen trieb, so war seine Ausdehnung gering und das Produkt seiner Tätigkeit ist bald bis zur Unkenntlichkeit verfallen.

Wir haben nicht nötig, nach einem solchen Rundgang durch die vielgestaltigen Kare des unteren Forbachgebietes auch die Südhälfte des Blattes, deren Täler zur Kinzig hinabführen, noch zu besuchen, um unsere Anschauungen von den Buntsandsteinkaren dieser Gegend wesentlich zu vervollständigen. Aber eine Gruppe von Karen, die einem höheren Abschnitte des Forbachtales angehört, weicht, auf den ersten Blick wenigstens, so auffallend ab von dem bisher gesehenen, daß wir ihnen noch näher treten wollen, zumal sie ebenfalls von Freudenstadt aus bequem zu erreichen sind.

Wenn wir auf der vom Kurhaus Waldeck gemächlich ins Tal hinabsteigenden Kniebisstraße den Wiesengrund und den Forbach erreicht haben, führt uns der diesseits der Brücke von der Chaussee links abzweigende „Inselweg“ unter dem Gehänge des Langenwaldes auf eine ebene Wiesenfläche, die sich über den eigentlichen Grund des Tales ein wenig erhebt. Bald schiebt sich auch zwischen beide ein schmaler, wallförmiger Hügelkamm ein. Ein schöner Aufschluß nahe der „Alten Sägmühle“ läßt erkennen, daß der Wall

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durchaus von Schutt mit groben Blöcken gebildet ist und in seiner festen, lückenlosen Packung ganz das Gefüge der Karmoränen besitzt, wie sie sonst in unserem Buntsandsteingebiet geartet sind[1]. Folgen wir dem Wall, so zeigt sich, daß er weiterhin im Bogen sich der südlichen Talwand nähert und anschließt an einen Vorsprung des Gehänges, der von oben herabkommt. Ein ganz ähnliches Bild bietet sich uns, wenn wir den Weg weiter verfolgen,

Abbildung 3. Aufschluß in einer Karmoräne an der „Alten Sägmühle" im oberen Forbachtal.

noch mehrere Male. Immer ist eine längliche Alluvion durch einen kräftig vorspringenden, nach außen leicht konvexen, im allgemeinen aber der Talrichtung folgenden Wall vom schmalen Wiesengrunde des Forbach geschieden. Das vierte und letzte Mal, oberhalb der Schlee'schen Sägemühle, ist der trennende Wall, die „Insel", nicht weniger als 650 m lang bei 15 m Höhe. Immer ist, wo Anschnitte das Innere der Wälle bloßlegen, die Moränennatur zu erkennen. Oft sind dem Schutt gewaltige Blöcke eingefügt; so liegt auf der

[1] Vergl. z. B. die schöne Darstellung des Anschnittes der Moräne des Elbachsees bei A. Sauer, l. c. S. 204.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Insel ein Steinklotz von mindestens 6 cbm Inhalt frei zutage. Rund geschliffene, flache Gerölle, wie sie fließendes Wasser erzeugt, sind nur an der äußeren Böschung der Wälle nach dem Forbach zu gelegentlich, z. B. an der Insel, zu finden.

Steigen wir nun vom oberen Ende der Insel, da, wo ihr Rücken einbiegend die Talwand erreicht und mit einem auch hier wieder ganz deutlichen Vorsprunge des Hanges verwächst, durch den Wald hinauf und wandern auf der prächtigen Waldpromenade des Teichelweges auf halber Höhe des Berghanges auf Freudenstadt zurück. Der schattige Weg führt uns in Windungen bald in breite Ausschnitte des Berges hinein, bald um vorspringende Ecken herum. Mit Hilfe der Karte können wir feststellen, was der dichte Waldwuchs meist verhüllt, daß die breit grubenartigen Aushöhlungen der Bergwand den Bogenwällen des Tales genau entsprechen, wie auch die vorspringenden Ecken des Hanges auf die Ansatzstellen der Wälle hinabführen. Die felsige Steilheit der Hinterwände der vier Nischen, die oben fast unvermittelt an die flachere Wölbung des Plateaus ansetzen, läßt vollends keinen Zweifel, daß wir auch hier, wie Ch. Regelmann schon 1895 hervorhebt, Karbildungen vor uns haben. Nur sind sie weniger tief in den Berghang hineingearbeitet und seitlich nicht überall so scharf begrenzt, wie viele der kesselförmigen Kargebilde, die wir vorher kennen lernten. Dafür sind sie um so mehr in die Breite entwickelt. Und während der Boden bei fast allen anderen, die wir vorher besuchten, sich merklich über den benachbarten Talgrund erhebt, zum Teil hoch über ihm am Berghang mündet, liegt er hier nur wenig über der jetzigen Talsohle.

Ferner ist den Langenwaldkaren eigentümlich, daß die Durchbrechung des Riegels, die bei dem untersten sehr breit ist, immer ganz nach der Ostseite verschoben liegt, so sehr, daß nur in zwei Fällen dort an der Talwand deutliche Reste der Moräne erhalten sind.

Schließlich zeigen uns zwei der Langenwaldkare, am schönsten das letzte und größte über der Insel, noch eine merkwürdige Besonderheit der Form, vor allem, wenn wir einen Waldweg verfolgen, der ein Stück tiefer, als der Teichelweg, am Hange entlang läuft. Der tiefere, sanfter ansteigende Teil der Karwand ist nämlich durch einen oben horizontalen Absatz gegliedert, der in das anstehende Gestein eingeschnitten ist. Solche Stufen sind auch sonst in mehreren Karen, z. B. im Jägerloch, wenigstens in einem Teil der Hinterwand unter dem steileren Anstieg angedeutet. Aber nur in den Langenwaldkaren sind sie so ausgedehnt und so gleichmäßig

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

entwickelt, daß sie nicht mehr den Eindruck von zufälligen Unregelmäßigkeiten erzeugen.

Unsere nähere Kenntnis der Vorgänge, die sich in dem so verbreiteten Phänomen der Kare[1] abspielen, und der Bedingungen, unter denen sich Kare bilden, ist in vielen Punkten erst eine Erwerbung der letzten Jahre. Wir verdanken sie, wie bekannt, vor allem den Arbeiten E. Richter's.

Die Kare sind nach ihm allgemein „an das Vorhandensein von Bergabhängen gebunden“[2], die innerhalb oder am Rande der Firnregion gelegen sind. Richter hat an vielen Beispielen der aktiven, nordischen Kare untersuchen können, auf welche Weise Firn und Eis an solchen Hängen wirken, so daß es schließlich zur Ausarbeitung der großartigen Felszirken kommt.

Diese Beispiele lehren vor allem, daß für die eigentliche Ausarbeitung der Kessel eine Mitwirkung von außen, durch von oben hereinströmendes Eis der zusammenhängenden Firndecke der höheren Gebietsteile, wie z. B. v. Richthofen wollte[3], nicht anzunehmen ist[4]. Vielmehr zeigen die beobachteten rezenten Fälle, daß nur isolierte Firnansammlungen zur Erzeugung solcher einfachen Karkessel imstande sind. Selbst die mechanische Mitwirkung herunterbrechender Stücke der die Höhen über dem Kar einhüllenden Firndecke kommt schon aus dem Grunde nicht als irgend wesentlich in Betracht, weil ausgezeichnet entwickelte, in voller Tätigkeit befindliche Kare beobachtet werden — wie der herrliche, nördliche Kjedel am Galdhöpig[5] —, deren oberer Rand von dieser Firndecke gar nicht, oder nur zum geringen Teil bedeckt ist. Dem entspricht es, daß bei diesen norwegischen Karen der Jetztzeit und allen einigermaßen wohlerhaltenen primitiven Karbildungen früherer Vereisungsperioden

[1] Es ist im folgenden nur von den einfachsten Karbildungen, wie die meisten nordischen Botner und ihre Analoga in der Jetztzeit und der Vergangenheit, die Rede, deren Grund ein kompakter, isolierter, kleiner Gletscher ganz erfüllt oder erfüllte, denn nur solche Bildungen kommen für den Vergleich mit den Karbildungen unserer Gegend direkt in Betracht.

[2] 1900. Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen. Petermann's Mitteilungen, Ergänzungsheft 132 S. 4.

[3] 1886. Führer für Forschungsreisende, S. 255—258.

[4] Daß durch Gletschererosion gelegentlich eine Grube geschaffen werden kann, in der sich später noch einmal ein Kar entwickelt, wird von Richter durchaus zugegeben (Hochalpen, S. 7).

[5] Richter, 1896. Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen. Sitzungsber. Wien. Ak., math.-naturw. Klasse, CV. 1. S. 9.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in jetzt eisfreien Gebieten die oberen Ränder der steilen Karwand so unvermittelt an die Wölbung des Gebirges sich ansetzen, daß schon darum an eine Ausschleifung der Kare von oben her nicht zu denken ist.

Daß am Boden des Kares durch den Kargletscher, eine wenn auch entsprechend seiner geringen Größe nur mäßige Glazialerosion stattfindet, ist von vornherein wahrscheinlich und läßt sich am Boden jetzt eisfreier Kare, sowie auch manchmal an deren Seitenwänden, soweit der Kargletscher sie verhüllt hat, in alten Glazialgebieten noch heute gelegentlich mit aller Deutlichkeit erkennen[1]. Der Buntsandstein, in dem unsere Kare liegen, ist freilich der Erhaltung solcher Spuren so wenig günstig, daß ich sie bisher ebenso vergeblich gesucht habe, wie typische geschrammte oder gekritzte Geschiebe in ihren Moränen.

Diese Exaration wurde auch in unseren Karen wohl noch durch Zertrümmerungsvorgänge unterstützt, die auch unter dem Eiskörper das Schmelzen und Wiedergefrieren zur Folge hatte. Ob der in W. Salomon's gedankenreicher Arbeit über die Möglichkeiten der glazialen Erosion[2] für bedeutendere Gletscher mit Recht in den Vordergrund gestellte Wechsel von Verflüssigung und Wiedergefrieren infolge der schwankenden Druckverhältnisse unter der strömenden Eislast auch in den kurzen, vergleichsweise wenig mächtigen Kargletschern unseres Gebietes schon eine wesentliche Rolle gespielt hat, könnte Zweifeln begegnen.

Überall aber, wo in den Karen über dem Niveau des Firnes die Karwand freiliegt, ist sie dem gerade in der Nähe der Firngrenze, wo sich die aktiven Kare mit Vorliebe finden, so außerordentlich wirksamen mechanischen Verwitterungsprozeß durch die sprengende Wirkung des Spaltenfrostes in vollem Maße unterworfen. Der Kargletscher nimmt allen durch diesen energischen Zerstörungsprozeß entstehenden Wandschutt, der nicht gleich über seine schräge Oberfläche nach außen abfährt, in seinen strömenden Eiskörper auf. So sorgt er dafür, daß die Karwand sich der Wandverwitterung immer wieder in ganzer Höhe darbietet, so daß der Prozeß allenthalben gleichmäßig nach außen fortschreitet, um schließlich die wundervollen Kar-Amphitheater zu erzeugen.

[1] F. Schulz, 1905. Geomorphologische Studien in den Ampezzaner Dolomiten. Diss. Erlangen. S. 18.

[2] Können Gletscher im anstehenden Fels Kare, Seebecken und Täler erodieren? N. Jahrb. f. Min. etc. 1900. II.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ch. Regelmann hat sehr wohl erkannt, daß auch die Kare unserer Gegend nur in dieser von Richter angenommenen Weise sich ausgebildet haben können, und stellt sich in seiner letzten Arbeit (1903) mit Recht ganz auf den Boden seiner Theorie. Daß die obere Umrandung der Kare rings viel zu scharf zugeschnitten ist, um die Bahn einer von oben einströmenden Eiszunge gebildet haben zu können, hatten auch wir Gelegenheit genug, auf unserem Rundgange zu beobachten. Aber es kommt dazu, daß gerade auf unserem Blatte an den verschiedensten Stellen, z. B. gerade auf dem schmalen Finkenberg, die über den Karen liegenden Plateaustücke viel zu schmal sind, als daß sie zur Erzeugung von Gehängegletschern überhaupt befähigt sein konnten. Diese Lage vieler Kare nahe an wenig ausgedehnten Gipfeln und schmalen Rücken des Gebirges ist von Gerland[1] als ein Haupteinwand gegen die glaziale Entstehung bestimmer Zirkusseen der Vogesen benutzt. A. Sauer, der in richtiger Würdigung der an den Schwarzwälder Zirkusseen entwickelten Moränen die glaziale Natur dieser Gebilde mit allem Nachdruck behauptet, muß doch, vom Boden der Richthofen'schen Theorie der Karausschleifung, die Schwierigkeiten anerkennen, die in einem so verschwindenden Einzugsgebiet für Gletscher von so beträchtlicher Wirkung bestehen. Richter's Theorie der Karbildung beseitigt ungezwungen diese Widersprüche.

Es ist nun eine interessante Eigentümlichkeit unseres Kargebietes, daß die nach Richter allgemein steilere Hänge des Gebirges bevorzugende Karentwicklung hier sogar völlig an eine ganz bestimmte geologische Zone seines Schichtenbaues gebunden ist, eine Region, die ihre Neigung zur Ausbildung steiler, oft felsiger Steilhänge allenthalben auch an den keine Kare tragenden Bergflanken deutlich zur Schau trägt. Es ist das die etwa 100 m mächtige Zone der geröllfreien Bausandsteinschichten des mittleren Buntsandsteins, die überall in den felsigen Abstürzen der Karwände zutage tritt. In manchen Fällen beteiligen sich auch noch die Bänke des darüber folgenden Hauptkonglomerates an der Umrahmung der Karzirken. Der Boden der Kare ist dagegen häufig noch ein Stück in die mürben, tonigeren und wasserreichen Schichten des unteren oder Eck'schen Konglomerates eingesenkt; nur in dem mächtigen Sankenbachkessel reicht er sogar bis in den unteren Buntsandstein hinab. Es ist ganz deutlich, daß der feste, grob-

[1] 1884. Die Gletscherspuren in den Vogesen. Verh. d. IV. deutschen Geographentages zu München, S. 111.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bankige, zur Bildung senkrechter Abstürze neigende Hauptbuntsandstein, in dem auch in allen möglichen Niveaus auf wechselnden tonigen Einlagerungen Quellwasser austritt, für den Verwitterungsvorgang bei der Karbildung einen besonders günstigen Boden abgab. Durch welcherlei Vorgänge in dieser Karzone der Sedimente, wenn man so sagen darf, die erste Anregung zur Ausbildung der Karzirken gegeben wurde, ist eine andere Frage.

Nach Richter's Untersuchungen ist für den Beginn der Karbildung „irgend eine Grube oder Nische, in der sich die Schneeansammlung als solche isolieren konnte", immer vorauszusetzen, und ihre Entstehung wird also eine „außerhalb der Karbildung liegende Veranlassung gehabt haben"[1].

Die Neigung zur Ausbildung solcher Gruben oder Nischen ist aber auch heutzutage in einer ganz bestimmten Zone unseres Buntsandsteins mehrfach zu erkennen. Es ist das der recht wasserreiche Horizont am Fuße der erwähnten Steilhangzone, die Grenze des Bausandsteines zum Eck'schen Konglomerat. An besonders geeigneten Orten, vor allem in den kleinen Rillen, von denen die plump zugeschnittenen Formen des Buntsandsteinplateaus ein wenig gegliedert werden, wird hier durch „Absitzen" des durchnäßten, sonst meist reichlich das untere Konglomerat verhüllenden Schuttes der hangenden Steilwände, das weiche, mürbe Gestein bloßgelegt. Frost und Nässe lockern es noch mehr; es bildet sich eine nischenartige Hohlform, ein Quellzirkus. Es ist ganz zweifellos, daß solche Aushöhlungen, überragt von der Steilhangzone der Bausandsteine, für den Beginn der Karbildung unter den nötigen klimatischen Vorbedingungen eine ausgezeichnete Gelegenheit bieten mußten. An manchen Stellen bildeten sie sich außerdem, nach den gegenwärtigen Verhältnissen am karfreien Westhange des Gebirges zu urteilen, in einer Weise aus, daß die Vorbedingung zur Entstehung einer isolierten Firnansammlung noch ganz besonders gesteigert wurde. Wenn nämlich eine solche Quellnische in den weichen Schichten des Eck'schen Niveaus genügende Ausdehnung erlangte, war die Folge, daß die höher anstehenden, kompakten Sandsteinlagen, ihrer Unterstützung beraubt, in gewaltigen Blöcken zu Tal brachen und ständig zur Erweiterung und Vertiefung beitrugen. Es ist das der im Schwarzwald so weit verbreitete Vorgang der Schliffbildung[2], der

[1] Hochalpen, S. 4.

[2] s. K. Regelmann, 1903. Geologische Untersuchung der Quellgebiete von Acher und Murg im nördlichen Schwarzwald. Diss. Heidelberg, S. 35.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

manchmal die ganze Folge der hangenden Schichten allmählich in Mitleidenschaft zieht. Als mächtige, tief eingerissene Scharten ziehen die großartigsten dieser Schliffe vom Rande der Plateaufläche durch die ganze Buntsandsteinformation hinab, deren Aufbau sie in prachtvollen, nur leider zu oft unzugänglichen Profilen entblößen.

Indessen sind weder die Quellzirken, noch vor allem die ausgebildeten Schliffe jetzt an den karfreien Hängen des Gebirges so zahlreich, daß man glauben könnte, die Entstehung der vielen Kare unserer Gegend habe ausschließlich in Bildungen dieser Art ihre Vorbedingung gefunden. Auch finden wir Kare reichlich entwickelt an Hängen, die gar nicht so tief in die Sedimente hinabreichen (und vor allem in der Glazialzeit, in der die Talböden höher lagen, als heutzutage, hinabreichten), als daß im Eck'schen Horizont sich Quellzinken mit oder ohne Schliff darüber dort hätten ausbilden können. So verhält es sich vor allem am Hange des Langenwaldes, der doch mit wohl ausgebildeten Karen dicht besetzt ist.

An allen solchen Stellen hatte also der Steilhang allein mit seinen hier und da sich einstellenden felsigen Abstürzen, kliffähnlichen Bildungen — auch Richter weist einmal auf die Möglichkeit der Karentstehung an solchen Stellen hin —, genügt, um an den günstigsten Stellen die Kare sich entwickeln zu lassen. Solche Stellen waren die einspringenden Winkel des wellig verlaufenden Hanges, wo auch die Quellen austreten[1]. Quellnischen und Schliffbildungen im kleinsten Maße waren, da auch im festen Bausandstein nicht alle Bänke der Verwitterung den gleichen Widerstand leisten, auch an solchen Stellen wohl manchmal vorhanden. Dazu kommt die schon oben erwähnte Neigung des Abhangschuttes, an den besonders durchfeuchteten Stellen „abzusitzen", ein Vorgang, der ebenfalls grubenartige Hohlformen erzeugt, die dem Firnschnee ein erstes geschütztes Bett bereiten. Neben dem Firnschnee hat sich aber auch Quelleis an der ersten Ausfüllung solcher Vertiefungen wohl oft sehr reichlich beteiligt, da ja noch unter den heutigen klimatischen Verhältnissen im Frühjahr an quelligen Hängen förmliche Gletscher entstehen, damals also Quelleismassen wohl viel reichlicher, und an

[1] Im Windschatten größerer, vorspringender Bergecken und Köpfe entstanden sehr schöne Kare, wie vielfache Beispiele in anderen Gegenden dieses Kargebietes zeigen, an der günstigsten Stelle des Steilhanges sogar ohne jede vorher vorhandene Einbiegung, weil sich hinter solchen einzelnen Vorsprüngen besonders gern zusammengewirbelte Schneemassen anhäuften.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

günstig exponierten Stellen viel dauerhafter gegenüber der Sonnenwärme, sich entwickeln konnten.

Einen für andere Gegenden behaupteten Zusammenhang der Karbildung mit tektonischen Vorgängen[1] hat schon A. Sauer für die von ihm beschriebenen Kare des Schwarzwaldes entschieden in Abrede gestellt. Die Verhältnisse liegen auf Blatt Freudenstadt für die Beurteilung dieser Möglichkeit besonders günstig, da die in den Umrissen schon vorher gut bekannte Tektonik desselben sich bei der neuen geologischen Spezialaufnahme bis in alle Einzelheiten mit wünschenswerter Genauigkeit hat feststellen lassen. Es kann darum als völlig sicher gelten, daß von den zahlreichen Karen unseres Gebietes nicht eines so auf einer größeren Verwerfung liegt, daß es im Sinne Gerland's als deren Erzeugnis erscheinen könnte. In dem einzigen Kar, das bei uns von einer Hauptverwerfung geschnitten wird, dem Franzosengrüble, läuft diese Bruchlinie so nahe der Ausmündung des Kares, daß sie allenfalls bei der Entstehung der ersten Firnnische mit von Einfluß gewesen ist. Es soll überhaupt durchaus nicht geleugnet werden, daß Verwerfungen sehr wohl Geländeverhältnisse schaffen können, die für den Beginn einer Karbildung günstig sind. In unserem Falle verlaufen nun auch an und in der Hinterwand des letztgenannten Kares Bruchlinien. Sie sind aber Parallelbrüche ohne nennenswerte Sprunghöhe. Sie können also für die Entstehung der ziemlich bedeutenden Karwand nicht verantwortlich gemacht werden und haben nur, wie oben schon erwähnt (S. 6), durch die Zerrüttung des Gebirges im Hintergrunde des Kares der Verschüttung desselben Vorschub geleistet. Sie haben also die prägnante Form des Karzirkus viel mehr beeinträchtigt, als begünstigt, geschweige denn erzeugt.

Der maßgebende klimatische Faktor für die Entstehung aller Karbildungen ist natürlich die Lage der klimatischen Firngrenze, d. h. die „Höhe, in welcher der Schnee auch auf einer horizontalen Fläche im Verlauf der warmen Jahreszeit nicht mehr ganz verschwinden würde“[2]. Es muß also der Versuch gemacht werden, auch die Freudenstädter Kare mit dem, was über die Lage

[1] Z. B. G. Gerland, 1884. Die Gletscherspuren der Vogesen: Verh. d. IV. Deutschen Geographentages. — Hergesell, Langenbeck u. Rudolph, 1892. Die Seen der Südvogesen. Geogr. Abh. a. d. Reichslanden. 1. — Ch. März, 1903. Der Seenkessel der Soiern, ein Karwendelkar. Wissensch. Veröff. d. V. f. Erdkunde zu Leipzig VI.

[2] E. Richter, Hochalpen. S. 16.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Firngrenze in diesen Gegenden während der diluvialen Eisperioden bekannt geworden ist, in Beziehung zu bringen. Und zwar sind die Moränenbildungen unserer Kare so frisch in der Form und auch, gelegentlich in recht exponierter Lage, wie unter dem Langenwald, so auffallend gut in ganzer Ausdehnung erhalten, daß sie nur als ein Erzeugnis der letzten Eiszeit betrachtet werden können. Wir haben also zunächst die Lage der Firngrenze in der letzten Eiszeit zu berücksichtigen.

Mit der Bestimmung der Lage der klimatischen Firngrenze in einem Gletschergebiet wird gewissermaßen aus der ganzen Menge der beobachteten glazialen Einzelerscheinungen das Fazit gezogen. Sie ist der geeignete Ausdruck für den Grad der Vereisung. Es ist aber bekannt, daß die reale untere Grenze der Firnmassen in der Natur, vor allem in einer durch lange andauernde Glazialtätigkeit modellierten Hochgebirgslandschaft, in ihrem höchst launenhaften Verlauf mit der Lage jener klimatischen Niveaufläche durchaus nicht zusammenfällt, so daß es vielfacher exakter Einzelbestimmungen nach bestimmten Methoden bedarf, um die Lage der letzteren genauer zu ermitteln. Diese Methoden, auf die einzugehen hier keine Veranlassung ist, haben nicht nur für die Glazialgebiete der Jetztzeit genügend sichere Ergebnisse gebracht, sondern auch aus den Spuren und Resten der diluvialen Vereisungen die Lage der damaligen Firngrenze in den Hauptzügen festzustellen gestattet. So ist im südlichsten Teil des Schwarzwaldes auf Grund erneuter, umfassender Untersuchung der ziemlich allgemein erkennbaren Spuren der letzten Vereisung die Lage der klimatischen Firngrenze während derselben durch A. Huber auf etwa 900 m bestimmt worden[1]. Weiter nördlich muß, nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. Steinmann, an einer etwas tieferen Lage der Firngrenze, bei etwa 850 m, festgehalten werden. Diese Werte liegen zwischen einem durch G. Steinmann aus seinen bahnbrechenden Untersuchungen in einem Teil des Gebietes vor Jahren gewonnenen[2] von 800 m, und der neuerdings von J. Partsch aus den Glazialerscheinungen in den gesamten südwestdeutschen Gebirgen abgeleiteten Zahl von 950 m[3].

[1] 1905. Beiträge zur Kenntnis der Glazialerscheinungen im südöstlichen Schwarzwald. N. Jahrb. f. Min. etc. XXI. Beil.-Bd. S. 446.

[2] 1902. Die Bildungen der letzten Eiszeit im Bereiche des alten Wutachgebietes. Ber. über d. Vers. d. Oberrhein. Geol. V. S. 18.

[3] 1904. Die Eiszeit in den Gebirgen Europas zwischen dem nordischen und dem alpinen Eisgebiet. Verh. Naturforschervers. Breslau. S. 9 d. Sep.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Liegen nun Gründe für die Annahme vor, daß die Firngrenze der letzten Eiszeit in unserem Teil des Gebirges eine wesentlich andere Lage besessen hat, als im hohen Schwarzwald?

Die Verschiebung nach Norden (vom Feldberg bis zum Kniebisknoten etwa 35 km) ist zu geringfügig, um von wesentlichem Einfluß auf diese Verhältnisse gewesen sein zu können, wenigstens unter normalen Verhältnissen. Aber man könnte annehmen, daß diese Gegenden, die in der Eiszeit wohl noch mehr, als jetzt, in klimatischer Beziehung das Vorland der Alpen bildeten, an der abnormen Zusammendrängung der Isochionen, die am Nordhange des Alpengebirges so auffallend erscheint, auch weiterhin noch in gewissem Maße Anteil hatten, so daß die Firngrenze hier im allgemeinen noch ein Stück weit etwas steiler abfiel, als weiter nördlich, ganz außerhalb der klimatischen Einflußsphäre des Hochgebirges, wo ihr Abfallen sehr viel langsamer erfolgte [1].

Indessen wirkte dem doch im nördlichen Schwarzwald speziell ein Faktor entgegen, dessen Einfluß auf die Lage der Firngrenze allenthalben von großer Bedeutung ist, die wesentlich ungünstigere Lage dieses Gebirgsteiles gegen die aus Südwest kommenden Niederschlagswinde. Während die Vogesen ihnen frei gegenüberstehen und auch der hohe Schwarzwald noch direkt von ihnen erreicht wird, ist und war ihr Einfluß auf den nördlichen Schwarzwald, der schon stark im Wetterschatten der wesentlich höheren Vogesen liegt, jedenfalls geringer. Die Bedeutung dieses klimatischen Faktors, der eine Erhöhung der Lage der Firngrenze herbeiführen mußte, darf nicht unterschätzt werden und kann den oben angeführten, eine Depression derselben begünstigenden Umständen sehr wohl die Wage gehalten haben. Jedenfalls wird man keinen wesentlichen Fehler machen, wenn man die für den nördlichen hohen Schwarzwald nach Steinmann etwa anzunehmende Zahl von 850 m auch auf unseren Anteil des Gebirges überträgt.

Bei einer Lage der klimatischen Firngrenze der letzten Vereisung um 850 m fällt nun fast das ganze Gebiet des Blattes Freudenstadt außerhalb ihres Bereiches. Damit stimmt durchaus überein, daß von eigentlichen Gletschererzeugnissen dieser letzten Glazialperiode außerhalb der Kare bei der geologischen Spezialaufnahme buchstäblich keine Spur gefunden wurde. Ebenso hat auch J. Partsch, der diese Gegenden vor kurzer Zeit in der Ab-

[1] Dies spricht sich schon in A. Penck's Höhenkarte der Schneelinien von 1884 aus. (Verh. des IV. Deutschen Geographentages zu München.)

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sicht besuchte, sich über die vielfachen angeblichen Glazialspuren in derselben Klarheit zu verschaffen, im allgemeinen nichts von denselben bestätigt gefunden[1]. Nur bei den „Insel"bildungen des oberen Forbachtales ist er im Zweifel geblieben, ob sie nicht doch vielleicht eine durch Beteiligung eines Talgletschers entstandene Mittelmoränenbildung darstellen könnten, als welche sie in Anspruch genommen waren; aber auch sie läßt er „nicht ohne einiges Bedenken" gelten. Wir haben uns oben (S. 10 ff.) mit diesen prächtigen Moränenbildungen der Langenwaldkare — die übrigens im Mittel bei 720 m, nicht, wie von Partsch irrtümlich angegeben, bei 800 m liegen — eingehend beschäftigt. Wenn bei ihrer Bildung wirklich ein wurmförmig schmaler Talgletscher (der letzten Vereisung natürlich) beteiligt war, darf man doch irgendwo wenigstens an diesen Moränenwällen Spuren erwarten, aus denen seine Beteiligung an ihrem Aufbau zweifellos ersichtlich wäre, da wo sich die Karwälle trotz ihrer gefährdeten Lage im Talgrunde des starken Baches so ausgezeichnet erhalten haben. Wären es auch nur geringe Ansatzbildungen, die im Zuge der Talrichtung eine Art Verbindung zwischen den flach vorgewölbten Karmoränen andeuteten. Nichts dergleichen ist zu sehen. Wir haben also gegen diese „Mittelmoränen" nicht nur Bedenken, sondern müssen sie so lange in das Reich der Phantasie verweisen, als nicht für eine solche Entstehung der Inselwälle ausreichende Beweise vorliegen. Nur an einer Stelle des ganzen Gebietes, aber in einem ganz anderen Talsystem, wurde eine von den Karen unabhängige Schuttbildung beobachtet, die vielleicht glazialer Entstehung ist. Aber sicher ist sie kein Erzeugnis der letzten Vereisung; darum soll erst weiter unten von ihr die Rede sein (s. S. 32).

Bei einer Lage der klimatischen Firngrenze der letzten Eiszeit bei 850 m fallen aber vor allem sämtliche auf dem Blatt Freudenstadt vorhandenen Kare aus der Firnregion heraus! Die Böden der Kare, also die ungefähre Höhenlage der Hauptfirnmasse, die sie in der Zeit ihrer Aktivität erfüllte, befindet sich sogar im Durchschnitt reichlich 150 m tiefer als die Firngrenze.

Wenn man die heute noch tätigen Kare anderer Gegenden ansieht, erscheint ein derartiges Verhalten ja allerdings nicht ganz ohne Anklänge. Schon für die norwegischen Kare gibt E. Richter zu, daß sie gelegentlich recht erheblich unter die Firngrenze vor-

[1] l. c. S. 10.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stoßen und dadurch lebensfähig sind. wofern sie nur mit der Karwand in die Firngrenze hineinreichen[1]. Dort handelt es sich um rezente Kare, die auf durchaus subglazial modelliertem, karfreiem Gebirge, einer einzigen großen Rundhöckerlandschaft, entstanden sind, als nach dem endgültigen Rückzuge der diluvialen Eisdecke die gegenwärtigen, i. a. stationären Verhältnisse eingetreten waren. Denn die mächtigen Hohlformen der Kare sind keineswegs sozusagen Augenblicksgebilde bei der gleitenden Rückzugsbewegung der Gletschermassen, sondern können nur in den stationären Phasen der Glazialentwicklung, in denen auch die Talgletscher ihre bedeutenden Moränenwälle erzeugten (also auch auf den Hauptrückzugsetappen), entstanden sein.

In den Alpen dagegen finden wir viel bedeutendere Differenzen zwischen der Höhenlage aktiver Kargletscher und der klimatischen Firngrenze. So liegt im Karwendelgebirge die Firngrenze nach Richter bei 2900 m, und Kargletscher finden sich dort nach März[2] am Fuße senkrechter Wände noch bei 2400 resp. 2300 m Meereshöhe. Auch in dem neuerdings durch F. Schulz beschriebenen Kargebiet der hohen Gaisl in den Dolomiten liegt der einzige tätige Kargletscher zwischen 2350 und 2490 m, also im Mittel 280 m niedriger, als das Mindestmaß der klimatischen Firngrenze, das dem Autor zulässig erscheint[3]. In diesen Alpengegenden handelt es sich aber im Gegensatz zu den Karlandschaften Norwegens um Gebiete, wo die heutigen Karfirne eine außerordentliche orographische Begünstigung schon vorfanden, ein Vermächtnis der weit über 1000 m tiefer hinabreichenden karbildenden Tätigkeit der diluvialen Vereisungsperioden.

Die Oberfläche des Blattes Freudenstadt entbehrte nun, um nocheinmal auf diesen Hauptpunkt zurückzukommen, bei einer Lage der Firngrenze im nördlichen Schwarzwalde um 850 m in der letzten Vereisungsperiode auch auf den Plateaustücken fast ganz einer geschlossenen Firndecke. Daß ausdauernde Schnee- und Firneisflecken trotzdem, abgesehen von den Karen, an den verschiedensten günstig gelegenen Stellen vorhanden gewesen sind, ist ganz selbstverständlich. Wir finden weiter unten Gelegenheit, auf dieselben zurückzukommen. Von ihnen ist aber noch weniger zu erwarten, daß sie

[1] Norwegen, S. 13.

[2] l. c. S. 64.

[3] 1905. Geomorphologische Studien in den Ampezzaner Dolomiten. Diss. Erlangen. p. 17.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gletscher entsandten, als von einer geschlossenen Firndecke in diesem niederen Teil des Gebirges[1].

Die Kare zeigen aber durch ihre wohlerhaltenen Moränenbildungen, daß sie in der letzten Eiszeit Gletscher beherbergt haben, als einzige nachweisbare Äußerungen eigentlicher glazialer Tätigkeit dieser Periode in unserem Gebiet. Ihre Böden gehen auf Blatt Freudenstadt bis zu 670 m hinab, 180 m unter die oben angenommene klimatische Firngrenze. Sie reichen damit zugleich so tief, als nach den stratigraphischen Verhältnissen in dem Gebiet überhaupt möglich war, denn die ihrer Ausbildung allein günstige Steilhangzone des geröllfreien Bausandsteins geht an keiner Stelle tiefer hinab. Wir können also auf Blatt Freudenstadt nicht entscheiden, ob mit den tiefstgelegenen dieser Kare die untere Grenze, bis zu der hinab die Kare in der letzten Eiszeit überhaupt lebensfähig waren, erreicht ist.

In nicht allzugroßer Entfernung bietet uns das Tal der Nagold Gelegenheit, diese Lücke in unseren Beobachtungen auszufüllen. Wir sahen oben, daß das Vorhandensein der Steilhänge des geröllfreien Hauptbuntsandsteins genügend ist, um die Karbildung zu ermöglichen. Diese Steilhangzone ist im Nagoldtale, dessen Boden sich wesentlich flacher nach Osten senkt, als die Schichtentafel, etwa bis zur Pfaffenstube südlich Hochdorf (Blatt Altensteig) noch in voller Mächtigkeit entwickelt. Bis dorthin waren also vom stratigraphischen Standpunkt die Existenzbedingungen für Kare gerade so gut vorhanden, wie bei Freudenstadt, zumal das Nagoldtal mit steilen Hängen besonders reichlich bedacht ist. Trotzdem ist an der genannten Stelle des Tales, wo die Basis der Buntsandsteinhänge bei etwa 510 m liegt, von Karen nichts mehr zu sehen. Erst wesentlich weiter im Tale hinauf, in der Umgebung von Erzgrube (Blatt Baiersbronn) und in den Seitentälern des Nagoldtales nordwestlich von Göttelfingen (Tal des Omersbach und Schnaitbach), finden sich die ersten. Manche von ihnen, der Kessel bei Schorrental mit 650 m und das kleine Kar zwischen Gründelbächle und Kindelteich mit 640 m, endlich ein gut entwickeltes Kar

[1] G. Steinmann wies vor kurzem darauf hin, daß man in diesen niederen Teilen des Gebirges, wenn sie ein Stück in die Firnregion gereicht und eine mehr oder weniger ausgedehnte Firndecke getragen haben, doch nur „an besonders günstigen Stellen, wie an den N- und NO-Abhängen breiter und flacher Berge", allenfalls die Existenz unbedeutender Gletscher in der Glazialzeit voraussetzen darf. (Die Bildungen der letzten Eiszeit im Bereiche des alten Wutachgebietes. Ber. d. Oberrhein. Geol. V. 1902, S. 16.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1500 m nordöstlich von Göttelfingen mit 580 m Bodenhöhe besitzen deutliche, wohlerhaltene Riegelbildungen, waren also augenscheinlich in der letzten Eiszeit tätig, bis zu 275 m tiefer, als die Firngrenze lag, und von den geschlossenen Firndecken des Gebirges weit entfernt.

Wie soll man sich unter diesen Umständen, um hier zunächst auf eine mehrfach geäußerte, auch auf die Kare des nördlichen Schwarzwaldes ausgedehnte Meinung über das Alter der deutschen Mittelgebirgskare Bezug zu nehmen, unsere Kare als Abschluß- und Rückzugsprodukte der letzten Eiszeit vorstellen? Es wird dabei auf die Verhältnisse in den Vogesen und im hohen Schwarzwald verwiesen, wo übereinstimmend an den höchsten Hängen des Gebirges Kare liegen, die zur Zeit einer späteren Rückzugsetappe der Vereisung, als nur noch die höchsten Höhen in die Firngrenze hineinragten, vergletschert waren. Gerade darum darf man mit ihnen die Kare bei Freudenstadt und an der oberen Nagold nicht auf eine Stufe stellen. Wir kennen ja den Betrag, um den im hohen Schwarzwald die Firngrenze in den beiden dort nachweisbaren Rückzugsetappen der letzten Eiszeit jedesmal höhergerückt war, jetzt genau genug[1]. Er betrug je etwa 200 m, Zahlen, die von den in den helvetischen Alpen für dieselben Stufen gefundenen Werten um je etwa 100 m abweichen[2]. Es ist aber für die Meereshöhe der Rückzugsetappen ebensowenig wahrscheinlich, wie für die Hauptlage der Firngrenze, daß so wenig weiter nördlich, wie im Kniebisgebiet, wesentlich andere Verhältnisse geherrscht haben, als am Feldberg. Es wird also auch bei uns die Firngrenze in der ersten Rückzugsetappe schon bei 1050 m gelegen haben. Mit diesem ersten Aufschweben um etwa 200 m ließ also die Firngrenze die ganze Hochfläche des Kniebis schon weit unter sich, und es ist fraglich, ob auch nur in den höchstgelegenen der Freudenstädter Kare in diesem ersten Rückzugsstadium, mehr als 250 m unter der neuen Firngrenze, noch eine Zeitlang Kargletscher ihr Leben haben fristen können[3]. Um so mehr muß es ausgeschlossen erscheinen, daß in unserem Gebiet Kare in dieser

[1] Huber, l. c. S. 446.

[2] E. Brückner, 1904. Tabelle in Penck u. Brückner. Die Alpen im Eiszeitalter, S. 637.

[3] Vielleicht sind geringfügige Moränenhügel, die K. Rau in dem südlichen, sich ziemlich hoch hinaufziehenden, sehr geschützten und günstig exponierten Abschnitt des Sankenbachkessels nachgewiesen hat (siehe Karte), als solche Rückzugsbildungen zu deuten.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Rückzugsetappe sozusagen als eine jüngere Generation neu entstanden. Noch viel weniger ist es denkbar, daß mehrere solcher Zonen nacheinander mehrere große Rückzugsphasen der letzten Vereisung markieren. Die Kargletscher müssen vielmehr durchaus der Akme dieser Eisperiode angehört haben, denn die Bedingungen für ihre Tätigkeit waren nur in diesem Zeitabschnitt mit Sicherheit und in der ganzen Ausdehnung des Kargebietes vorhanden. Und diese Vergletscherung kann auch nicht auf den Schluß der Höhezeit der letzten Vereisung beschränkt gewesen sein, denn die betreffenden Bedingungen herrschten während der ganzen Dauer dieser Höheperiode in etwa demselben Maße.

Ich habe absichtlich eben vermieden, von Bedingungen für die Entstehung der Kare in diesem letzten Zusammenhange zu reden, aus folgendem Grunde.

Das Verhältnis der Kare unserer Gegend zur Firngrenze der letzten Eiszeit scheint mir nicht ganz ungezwungen sich mit dem vereinigen zu lassen, was E. Richter uns aus Norwegen geschildert hat, aus dem Gebiet, wo wir mit neuentstandenen Karen auf sozusagen jungfräulichem Boden, der durchaus vom Inlandeis modellierten, karfreien Gebirgsfläche, zu tun haben. Orographisch ist dort die Gelegenheit zur Entstehung von Karen auch weiter außerhalb der Firngrenze jedenfalls ebensogut vorhanden gewesen, wie unmittelbar an derselben. Trotzdem kommt die Karbildung doch nur mit der Firngrenze eng verbunden vor. Ein Vorstoßen der Kare unter dieselbe ist, wie schon erwähnt, mehrfach zu beobachten, erreicht aber nicht entfernt die Beträge, die wir bei uns antreffen, und es ist nirgends die Rede davon, daß diese außergewöhnlich tief liegenden Kare, detachiert von dem verfirnten Gebiet, weit über das sonst firnfreie Land verstreut liegen.

Eine Erklärung für dieses eigentümliche Mißverhältnis liegt eigentlich gar nicht so fern.

Der Höhenunterschied zwischen der Lage der klimatischen Firngrenze der letzten Eiszeit und ihrem natürlich viel tieferen Niveau in der oder den Haupteiszeiten[1] hat sich zu etwa 100 m oder etwas mehr einschätzen lassen[2]. Im hohen Schwarzwald scheint sich

[1] In den Alpen ist es an den meisten Stellen noch nicht sicher entschieden, ob die Vergletscherung der drittletzten, der Mindel-Eiszeit, die der vorletzten, der Riß-Eiszeit, an Ausdehnung übertroffen hat und wie groß der Unterschied in der Meereshöhe der Firngrenzen dann etwa anzunehmen ist.

[2] Penck u. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter, S. 256 u. 492.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eine Differenz zwischen einer drittletzten und einer etwas geringeren vorletzten Vereisung an mehreren Stellen zu markieren. Die Frage nach dem Gesamtbetrage der Differenz zwischen den Firngrenzen der größten und der letzten der Vereisungen wird allerdings, wohl wegen der sparsamen und weniger sicheren Spuren der letzteren, von dem letzten Bearbeiter, A. Hueber, nicht positiv beantwortet. Nur für die deutlicher fixierte, nach der Tabelle auf S. 442 der Arbeit zwischen beiden endigende Vereisung, die von Steinmann's „Mittelterrassenzeit“ [1], gibt er eine wahrscheinliche Depression der Firngrenze von rund 100 m an [2]. Die Gesamtdifferenz dürfte den Betrag von 150 m erreicht, vielleicht auch übertroffen haben.

Nun besteht auch hier wieder kaum ein Grund für die Annahme, daß in unserem Gebirge diese klimatische Stufe auf die geringe Entfernung bis zum Kniebis eine wesentliche Veränderung erlitten hat. Demnach hat mit großer Wahrscheinlichkeit die Firngrenze in unserem Gebiet ihre tiefste Lage während der diluvialen Glazialentwicklung bei rund 700 m, vielleicht auch etwas tiefer, besessen.

Bei einer solchen Lage der Firngrenze war nun auf Blatt Freudenstadt in der Haupteiszeit so ziemlich das ganze Buntsandsteinplateau firnbedeckt. Dazu besaßen in unserem Spezialrevier, sowie auch auf Blatt Baiersbronn bis an die Nagold heran, die Steilhangschichten im Hauptbuntsandstein die denkbar günstigste Lage zur Firngrenze, um Kare entstehen zu lassen. Denn jetzt lag allenthalben diese Steilhangzone ganz oder zum Teil in der Firngrenze darin. Es ist ganz selbstverständlich, daß **unter diesen Umständen hier überall in der Haupteiszeit Kare, d. h. dieselben Kare, die in der Würmeiszeit wieder Gletscher bargen, entstanden sind.** Damals entsprachen alle Verhältnisse völlig denen, die E. Richter in Norwegen beobachtet hat; keines der Kare lag von der allgemeinen Firndecke, die alle Plateaus in ihrer Nachbarschaft bedeckte, detachiert, keines stieß so weit unter die Firngrenze vor, daß es nicht mit der Karwand wenigstens zum Teil in ihrem Bann verblieb.

Die äußerste Grenze, bis zu der Karböden an der Basis der Steilhänge hinabreichten, ist nach der Zusammenstellung von Ch. Regelmann die Höhe von 580 m (nach Ausscheidung der beiden tiefsten, die er angibt, des von Altbulach und des „Becken ob dem Raufelsen“ bei Baiersbronn, die keine Kare sind), also nur etwa 100 m unterhalb der

[1] Sie entspricht nach Brückner (P. u. B., Tabelle S. 467) der Riß-Eiszeit.
[2] l. c. S. 446.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Firngrenze der Haupteiszeit, wie wir sie annehmen dürfen. So hören auch nach meinen Beobachtungen im Tale der Nagold in etwa demselben Niveau die Kare auf, trotzdem weiter abwärts, wie wir sahen, noch weithin der Steilhang des Hauptbuntsandsteins voll entwickelt ist und noch mehrfach seine Exposition in den Windungen des Tales für die Entstehung von Karen recht günstig wäre. Daß dort noch fernere von den so auffallenden, in dem sonst ganz „hydrographisch" entwickelten System des Tales so fremdartig wirkenden Karzirken am Schluß der Hauptvereisung ehedem vorhanden gewesen, aber, ähnlich so vielen Moränenbildungen der Hauptvereisung, bis zur Unkenntlichkeit durch die nachfolgenden Verwitterungs- und Denudationsvorgänge zerstört sein könnten, muß ganz ausgeschlossen erscheinen. In der Widerstandsfähigkeit gegen diese zerstörenden Einflüsse ist ja sicher zwischen den in anstehendes Gestein eingeschnittenen, mächtigen Karaushöhlungen an oft nicht vom kleinsten Wasserlauf berieselten Bergwänden und den im Tale liegenden, sich der gesammelten Erosionskraft aller vorhandenen Schmelz- und Quellwässer quer in den Weg legenden Moränen der Talgletscher und auch der Kare ein großer Unterschied zu machen.

Man kann auch eine solche viel größere Dauerhaftigkeit der Hohlformen der Kare, die ihre Gestalt über Interglazialperioden weg bis auf unsere Tage bewahrt haben muß, um so unbedenklicher annehmen, als wir augenscheinlich Beispiele derartiger Fälle in dem besprochenen Gebiet besitzen, die den Grad, bis zu dem Kare verfallen sind, die in der jüngsten Vereisung nicht vergletschert waren, vor Augen führen. Es geht schon aus früher Gesagtem hervor, daß nicht durchaus in allen Karen unserer Gegend frische, wohlerhaltene Moränen zu finden sind. Auf Blatt Freudenstadt, wo, wie wir sahen, das Extrem der Depression der Kare infolge der Höhenlage der Talbildungen nicht erreicht wird, und die tiefsten Karböden bei 670 m liegen, besitzen freilich alle deutlichen Karnischen auch deutliche junge Moränen. Anders an der Nagold. Von den vier Karen der Gegend von Erzgrube und Schorrental ist in dem ausgezeichneten Karzirkus der Mühlhalde bei Stutztal, dessen tiefste Einsenkung jetzt bei 627 m liegt, von Karwällen in der üblichen Ausbildung gar keine Rede, und auch ein eigentlicher Karboden läßt sich nicht deutlich unterscheiden. Das zweite Kar von etwa derselben Höhenlage, am Kirchbühl westnordwestlich Erzgrube, ist in fast demselben Zustande; es lassen sich nur Andeutungen von Riegeln erkennen. Die beiden höher liegenden dagegen, der Kessel

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei Schorrental (650,7 m) und das kleine Kar zwischen Gründelbächle und Rindelteich (640 m) besitzen, wie wir schon sahen, wohlentwickelte junge Moränen von zweifelloser Deutlichkeit. Weiter nordwestlich führen die beiden tiefgelegenen Kare im Schnaitbachtale südlich Simmersfeld (Karboden bei Ruine Schilteck bei 580 m) ebenfalls nur noch ruinenhafte Reste ihrer Moränen. Es bleibt abzuwarten, ob bei den ferneren, übrigens nicht besonders zahlreichen Karen dieser tiefsten und peripheren Region ähnliche Unterschiede noch mehrfach gefunden werden. Aber schon jetzt, angesichts der geschilderten Fälle, wird es schwer, bei diesem auffallenden Verhalten an einen bloßen Zufall zu glauben. Es will vielmehr scheinen, daß die zweifellos nicht geringe orographische Begünstigung, die alle die aus den größeren Vereisungen schon vorhandenen Karkessel den Schneemassen der letzten Eiszeit zur Ausbildung von Lokalgletschern geboten haben, doch jenseits von etwa 210 m unter der klimatischen Firngrenze (mit Schwankungen je nach der mehr oder minder günstigen Exposition) in unseren Mittelgebirgsverhältnissen oftmals ihre Macht verlor, so daß in mehr als einem Falle in diesen am tiefsten gelegenen Kargruben eine Neubesetzung mit Kargletschern in der Würm-Eiszeit nur unvollkommen oder gar nicht eintrat.

Daß von den Moränen der Haupteiszeit in den Karen unserer Gegend in deutlicher Wallform nicht mehr viel zu finden ist, darf erklärlich erscheinen angesichts der weitgehenden Zerstörung, der die viel bedeutenderen Moränen der Talgletscher derselben Periode im hohen Schwarzwald zum Opfer fielen. Unsere älteren Karmoränen waren aber sicherlich je nach der Lage des Kares in sehr verschiedenem Maße den zerstörenden Einflüssen ausgesetzt. Es ist also sehr wohl möglich, daß auch von manchen besonders wasserarmen oder über einer flachen, das Abgleiten des zerrütteten Schuttes nicht begünstigenden Böschung gelegenen Karen von Blatt Freudenstadt sich ziemlich viel von dem Material der alten Moränen an Ort und Stelle angehäuft erhalten hat, während es anderwärts, unmittelbar über steilen Hängen, vor allem aber in und an den Talböden, vor dem Einsetzen der letzten Vereisung so ziemlich beseitigt war. Darum ist es denkbar, daß sich die auffallenden, sonst schwer zu deutenden Unterschiede in der Massigkeit der überlieferten Moränenwälle, wenn diese auch in dem Erhaltungszustand des krönenden Walles gleichmäßig auf die jüngste Eiszeit deuten, doch durch mehr oder minder große Beteiligung solcher übernommenen älteren Schuttreste veranlaßt sind.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vergleichen wir nun die Freudenstädter Karlandschaft mit anderen Kargebieten des Mittelgebirges, so erscheint sie besonders bemerkenswert als ausgezeichnetes Beispiel, wie das Karphänomen in einer Schichtentafel zur Ausbildung gelangt. Wesentlich ist aber für dieses Beispiel, daß die Schichtentafel in günstiger Lage zur Firngrenze eine Steilhangzone besaß, die in ihrer Mächtigkeit und ihrem Gesteinscharakter, dann auch ihrer die Sprengwirkung des Spaltenfrostes begünstigenden Wasserführung, der Entstehung und Ausbildung von Karen in ungewöhnlichem Grade Vorschub leistete. Dadurch erklärt sich die für Mittelgebirgsverhältnisse ganz beispiellose Häufigkeit der Karbildungen in dieser ganzen Gegend.

Aber auch die Anordnung der Kare erhält durch diese besonderen Verhältnisse ihren eigenartigen Charakter, eine allenthalben in die Augen springende Verteilung in Reihen und Gruppen von annähernd derselben Höhenlage. Wohl erinnert diese Verteilung an die so vielfach sonst in Glazialgebieten beobachteten „Karisohypsen", aus denen man, mit Anwendung gewisser „Reduktionen" für klimatisch und orographisch besonders begünstigte, in ein tieferes Niveau vorstoßende Einzelfälle, direkt die Lage der Firngrenze ablesen kann. Tatsächlich wird auch bei uns eine umfassende Übersichtsdarstellung der Karbildungen des ganzen nördlichen Schwarzwaldes einmal eine solche Karisohypse ganz gut erkennen lassen, und zwar in der unteren Grenze des Vorkommens der Kare am östlichen Saume der ganzen Karlandschaft. Sie wird ein konstantes Verhältnis zur Lage der Firngrenze in der Haupteiszeit besitzen, mit Reduktionsbeträgen für extreme Fälle, die 100 m, soweit bis jetzt zu erkennen ist, kaum überschreiten. Eine fernere Karisohypse von etwas abweichendem Charakter spricht sich dann aus in der Untergrenze aller in der letzten Eiszeit tätig gewesenen Kare. Der Betrag der Reduktion, durch die man die zugehörige Lage der Firngrenze erhält, schnellt auf mehr als 250 m hinauf, da durch das Vorhandensein der fertigen Kargruben eine orographische Begünstigung für die Verfirnung geschaffen wurde, die alles vordem in der Gegend vorhanden Gewesene weit hinter sich läßt und an alpine Verhältnisse erinnert.

Die Karreihen aber, die vor allem weiter drin im Gebirge an den Bergflanken eine so große Regelmäßigkeit besitzen, dürfen mit der Karisohypse nicht verwechselt werden. Sie sind allein durch die Lage der Bausandsteinhänge in der ganz allgemein in der Haupteiszeit die Karbildung gestattenden Zone des Gebirges

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorgezeichnet. Diese Steilhangzone liegt in unserer Gegend, wie bekannt, schief im Gebirge. Demnach schneidet das Niveau der Karverbreitung schief durch das der Firngrenze hindurch (so daß die „Reduktion", wenn man von einer solchen noch reden wollte, auf kurze Entfernung von Osten nach Westen ihr Vorzeichen wechseln würde). Wenn aus dem von Störungen zerschnittenen Gelände östlich Freudenstadt eine bedeutendere Verwerfung in die karführende Region hineinliefe, würde sie sich in der Verteilung der Kare gerade so deutlich aussprechen, wie im Verlauf der Grenzen der Gebirgsschichten.

Daß die Karlandschaft im Freudenstädter Gebiet mit ihren mäßigen Höhen in solcher Einfachheit und Gleichmäßigkeit nur die primitive Form des Botn ausgebildet hat, wird daraus verständlich, daß die Hauptvereisung hier gerade tief genug hinabreichte, um bis zu einem gewissen Niveau das Karphänomen auf diesem günstigen Boden allenthalben zu glänzender Entfaltung zu bringen, spätere Verfirnung des Gebirges aber nicht imstande war, dem wie aus einem Guß geformten Erzeugnis der Hauptvereisung neue, wesentliche Züge hinzuzufügen. Darum fehlen, wenigstens in dem beschriebenen Anteil des Gebirges, alle die Komplikationen von Karbildungen verschiedener Lagen der Firngrenze miteinander und mit den Denudationserscheinungen der eisfreien Zwischenzeiten. Diese Komplikationen machen ja in höheren Gebirgen, die mehrmals bis weit hinab vergletschert waren, das die ganze Gestaltung der Hochregion beherrschende Karphänomen erst zu einem so überaus schwierigen Forschungsgegenstand, über dessen erste Entstehung und weitere Ausbildung die Meinungen noch recht auseinander gehen.

Daß in höheren Regionen unseres Gebirgsabschnittes, z. B. der an mächtigen Karbildungen außerordentlich reichen Umgebung der Hornisgrinde, solche Komplikationen schon eine gewisse Rolle spielen, darf man erwarten. Ob sie über die Art und Reihenfolge der sie erzeugenden Vorgänge einigermaßen sichere Schlüsse gestatten, ist eine andere Frage. Es ist in dem beschriebenen Gebiet, von den wenigen Zwillingsbildungen abgesehen, nicht einmal diejenige Komplikation der Karbildung zur Entwicklung gelangt, die bei genügender Menge der Niederschläge und ausreichender Dauer der Vereisung sonst in den Glazialgebieten für eine alternde Karzone charakteristisch ist, das seitliche Verschmelzen der Kare und die Ausbildung eines selbst die Gipfel des Gebirges schließlich bedrohenden Denudationsniveaus in der ungefähren Höhe der Firngrenze.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es würde übrigens zunächst hier ebenfalls an die schiefe Lage der Sedimenttafel gebunden erscheinen. Augenscheinlich sind in den höheren Teilen des Gebirges, in denen der Glazialprozeß intensiver verlief, Beispiele solcher Verschmelzungsvorgänge schon recht gut entwickelt zu finden.

Es kam nun bisher vor allem darauf an, über das Verhältnis der Kartätigkeit in der Haupteiszeit (für diese Gegend also nach oben Gesagtem der Mindel-Eiszeit) und der letzten Vereisungsepoche des Gebirges Klarheit zu schaffen. Auf die zwischen beiden liegende, im hohen Schwarzwald nach den neuesten Berichten sich ziemlich deutlich markierende „Mittelterrassen"-Vereisung (also die Riß-Eiszeit), von der oben schon einmal gelegentlich die Rede war, wurde absichtlich zunächst nicht weiter Rücksicht genommen. Wenn wir uns jetzt noch einmal zu ihr zurückwenden, geschieht es nur, um darauf hinzuweisen, daß für das im Vordergrunde des Interesses stehende Verhältnis zwischen einer die Karlandschaft unseres Gebietes schaffenden Haupteiszeit und einer letzten, sie mit den auf uns gekommenen Moränenbildungen ausstattenden Vereisung es ziemlich gleichgültig ist, ob zwischen beiden ein ähnliches Wiederaufleben der Kartätigkeit außerdem schon einmal stattgefunden hat, da deutliche Überreste einer solchen Zwischenstufe sich noch nicht haben nachweisen lassen. Wahrscheinlich muß es angesichts der weiten Verbeitung der jüngsten Verfirnung der Kargruben erscheinen, daß in der Mittelterrassenvereisung, deren Firngrenze etwa 100 m tiefer lag, alle aus der Hauptvereisung stammenden Kare wieder von Firnmassen erfüllt gewesen sind. Alte Moränenanteile in den jungen Riegeln der Kare sind also streng genommen zunächst als ein Erbteil dieser nächstälteren Vereisung zu betrachten.

Völlig entzieht es sich endlich der Beurteilung, was die Hauptvereisungen von einer noch früheren Vorgängerin (also der Günz-Eiszeit) an Karbildungen vielleicht an günstigen Stellen schon vorgefunden haben mögen, denn für die Schätzung des Ausmaßes einer solchen frühesten Vergletscherung, d. h. der Lage ihrer Firngrenze, fehlt in unserem Gebirge bisher noch jeglicher Anhalt. In dem von uns behandelten niederen Anteil der Karlandschaft kommt sie vielleicht überhaupt nicht in Frage, denn die ihr entsprechende Günz-Vergletscherung in den Alpen hat sich nach A. Penck, „nach dem wenigen, was wir über ihre Ausdehnung wissen, etwa in den Grenzen der Würm-Vergletscherung gehalten" [1].

[1] P. u. B. S. 247.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zum Schluß noch einige Worte über die Möglichkeit des Vorhandenseins von größeren Talvergletscherungen in unserer Gegend in der großen Vereisung.

Nach G. Steinmann dürfen wir, wie schon oben zitiert wurde, in diesen niederen Teilen des Schwarzwaldes bei einer Lage der Firngrenze bei etwa 800 m überhaupt nur an „besonders günstigen Stellen, wie an den N- und NO-Abhängen breiter und flacher Berge", die Möglichkeit zur Entstehung kleiner Gletscher voraussetzen. Eine Lage der Firngrenze bei 700 m ändert aber an den allgemeinen Bedingungen noch nicht so viel, daß nun größere Gletscher, wie sie in dieser Epoche in den Vogesen und auch im hohen Schwarzwalde lange Strecken der Täler, zum Teil bis in das ebene Vorland hinaus, erfüllt haben, auch in unserer Gegend angenommen werden dürften. Diejenigen Spuren ihrer Tätigkeit, die im Gegensatz zu den leichter vergänglichen Moränen sich unbedingt erhalten haben müßten, die charakteristischen trogförmigen Exarationsformen des Geländes, die Steinmann[1] in den oberen Talabschnitten des hohen Schwarzwaldes so deutlich entwickelt auffand, fehlen jedenfalls der Landschaft bei Freudenstadt durchaus. Daß jedoch kleinere Gletscher in der Haupteiszeit auch bei uns außerhalb der isolierten Kare an günstigen Stellen entwickelt waren, ist gar nicht unwahrscheinlich. Mehr als zweifelhaft ist allerdings, daß ihnen die flachlagernde Firndecke des Plateaus als Nährgebiet diente. Wohl aber darf man sie in hochgelegenen Talschlüssen erwarten, vor allem, wo mehrere Seitentäler von günstiger Exposition sich vereinigten. Aber angesichts der weitgehenden Zerstörung der alten Moränen der viel bedeutenderen Talvergletscherungen des hohen Schwarzwaldes wird von den Aufschüttungsbildungen solcher Talgletscher sich nur in Ausnahmefällen etwas erhalten haben. Auf Blatt Freudenstadt hat sich jedenfalls nur an einer Stelle ein moränenartiges Gebilde gefunden, das wohl auf Talgletscher einer älteren, stärkeren Vereisung zurückzuführen ist, zumal es sicher durch die Glazialerscheinungen der letzten Eiszeit nicht erklärt werden kann. Es ist das der wallartige Vorsprung, auf dem im Tal der kleinen Kinzig die Bartleshütte steht (α auf dem Kärtchen auf S. 34). Er schiebt sich zwischen 610 und 620 m Meereshöhe wie ein Talsporn von Norden zwischen das genannte Tal und das von Nordwesten herabkommende des Teufelsbächle ein Stück am Hange vor. Schon Ch. Regelmann erkannte die glaziale Natur der Anhäufung und sprach

[1] 1896. Die Spuren der letzten Eiszeit im hohen Schwarzwald. Freiburger Universitäts-Festprogramm S. 196.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sie als eine Moräne eines Talgletschers der kleinen Kinzig an[1]. Ich glaube sie eher dem anderen, viel günstiger exponierten Talarm des Teufelsbächle zurechnen zu sollen. Sicherlich war das halbkreisförmig umschlossene Quellgebiet des Teufelsbächle nach seiner Exposition und der kräftigen Neigung seiner Hänge, die noch 150 m weit in die Firnregion eingriffen, dann ferner mit seinen drei tiefen westlichen Seitentälern von günstigster Exposition, wie geschaffen zur Entwicklung eines Talgletschers, der dann sehr wohl bis zur Mündung dieses Tales, 100 m etwa unter die Firngrenze, vordringen und dort die Endmoräne erzeugen konnte, auf deren abseits von der Richtung der späteren Erosion erhaltenem Rest jetzt die Bartleshütte steht.

II.

Das Blatt Freudenstadt der neuen geologischen Karte von Württemberg in 1 : 25000 verzeichnet als „**Stufenbildungen in den Talanfängen**“ in sehr weiter Verbreitung auf den Buntsandsteinplateaus ganz eigenartige Schuttbildungen, die von allen bis jetzt aus diesen Gegenden bekannten Erzeugnissen der glazialen Tätigkeit ebenso stark abweichen, wie von den Aufschüttungsprodukten außerhalb der glazialen Eisflußsphäre. Wir lernen sie am besten an einem Beispiel kennen.

Wir steigen in dem Talsystem des Teufelsbächle (siehe das Kärtchen a. f. Seite), das uns als mutmaßliches Gletschergebiet der Hauptvereisung eben erst beschäftigt hat, den Talzweig des Gäbelesbronnen hinauf. Ein kleines, aber wohl entwickeltes Kar hat sich in seinem unteren Abschnitt eingenistet. In dem sehr steilen Bachriß, der die hintere Karwand durchfurcht, gelangen wir schließlich über deren Rand in eine wesentlich flachere, ziemlich ausgedehnte obere Talmulde. Sie beginnt fast horizontal, steigt dann erst langsam, darauf aber plötzlich um einige Meter recht steil an, um jenseits dieser Stufe uns auf eine zweite horizontale Fläche zu führen. Bald folgt ein erneuter flacher Anstieg, ein neuer, kurzer Steilhang und eine neue horizontale Terrasse über ihm, und dieser Wechsel der Neigungsverhältnisse wiederholt sich in derselben Weise noch zweimal, bis wir den Nasenweg und damit die oberste, flache Wölbung des Höhenzuges erreichen.

Der ganze Anstieg vom Rande des Kares bei 780 m bis zur Höhe des Rückens bei Punkt 839,13 gliedert sich also in 4, wenn

[1] „Aus dem Schwarzwald“ 1895, S. 110.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wir den auch ein wenig terrassenartig geformten Rand der Karnische hinzunehmen, 5 treppenähnliche Stufen, deren Höhenunterschiede, von der Kante des Kares an gerechnet, resp. 16, 12, 10 und nochmals 10 m betragen. Die entsprechenden horizontalen Abstände sind, in der Achsenrichtung der Mulde und projiziert gemessen, 110, 110, 90 und 70 m; der horizontale Abstand der obersten Kante (Nasenweg) von der Höhe beträgt noch 120 m. In den beiden obersten Stufen

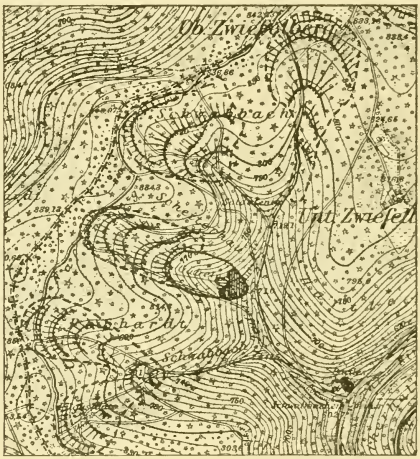


Abbildung 4. Talsystem des Teufelsbächle in 1 : 25000, mit mutmaßlichem Moränenrest der Haupteiszeit (*a*), einem Kar (voll umrandet) und Stufenbildungen (unterbrochen umrandet).

ist der Unterschied der ebenen und geneigten Abschnitte besonders gut ausgeprägt.

Als besonders auffallend an diesen Stufenbildungen ist hervorzuheben, daß sie in einander konzentrisch umfassenden, nach dem Tale zu konkaven Bögen die Breite der Mulde durchsetzen. Gemeinsam ist ihnen ferner, daß ihre ebene Oberfläche an gröberem Gesteinsmaterial auffallend arm ist, ihr Rand und vorderer Abfall dagegen mehr oder minder reichlich Blöcke führen. Dieselben entstammen den am ganzen Hange bis zur Höhe die Unterlage bildenden Schichten des Buntsandsteins.

Solche Stufensysteme, wie das oben geschilderte über dem

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gäbelesbronnen-Kar, sind nun in den flach muldenförmigen Talanfängen der Freudenstädter Buntsandsteinplateaus ungemein verbreitet (siehe die größere Karte). Besonders reichlich und gut entwickelt finden sie sich an der östlichen Abdachung des Roßberg-Rückens, dem auch das beschriebene Beispiel angehört. Andere liegen östlich und nördlich von Zwieselberg um das obere Talende der kleinen Kinzig. Weitere Gruppen besetzen die Hänge über den Karen des Langenwaldes, den flachen, nach Osten sehenden Abhang zwischen Vordersteinwald und Schömberg, die nordöstliche Abdachung des Finkenberges, die breite, vom Hirschkopf nach Osten geneigte Platte, sowie verschiedene Stellen der zwischen Freudenstadt und Büchenberg sich ausdehnenden Hochfläche. Von diesen letzteren sind von Freudenstadt besonders bequem die zwei Stufensysteme zu erreichen, die gleich südlich von der Friedrichshöhe um die Köhler- bezw. Waldhütte gelagert sind.

In ihrer Höhenlage sind die Stufen an die Ausbildung der oberen, flachen Talmulden auf und am Plateau gebunden, steigen dementsprechend nach der Anschwellung des Kniebis zu am höchsten an (870 m im Hütterich südlich, und 855 m im Sandwald nördlich von der Rotwasserhütte an der Kniebisstraße). Die obersten Stufen der Systeme bleiben regelmäßig 10 bis 20 m unter der benachbarten Höhe. Die tiefsten bisher beobachteten, normal entwickelten Stufen liegen bei 710 m (Solwald südlich Ödenwald). Ähnliche, augenscheinlich aber durch ihre Lage in engeren Talbildungen und mangelhaft entwickelte Horizontalböden etwas abweichende Gebilde ziehen sich weiter nördlich und nordöstlich, auf Blatt Baiersbronn und Altensteig, noch etwas tiefer hinab. Der Höhenunterschied zwischen der höchsten und tiefsten Stufe in den einzelnen Systemen beträgt meist 40 bis 50 m, kann aber bis auf 100 m anwachsen. Die unteren, enger gekrümmten Stufen vieler Systeme zeichnen sich durch etwas größere Höhe des Steilhanges aus. Die Anzahl der jeweils zusammengehörigen Stufen eines wohlausgebildeten Systemes schwankt zwischen vier und sieben. Die Anordnung der Treppen ist in den meisten Fällen ungestört konzentrisch und lehnt sich den Höhenkurven an; Unregelmäßigkeiten entstehen manchmal durch Verwachsung benachbarter Stufen.

Es wurde schon eingangs darauf hingewiesen, daß die Stufen zu den Schuttgebilden zu zählen sind. Tatsächlich ist in keinem Anschnitt eines Weges in ihnen irgend anstehendes Gestein getroffen. Von diesen übrigens nicht gerade zahlreichen Anschnittprofilen ist

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eines (unterste Stufe zwischen Zwieselberg und Soldatenbrunnen) dadurch bemerkenswert, daß man sehen kann, wie die an der Oberfläche fast auf die Stirnseite beschränkten Blöcke im Innern auch sonst ziemlich häufig sind und eine förmliche Blockpackung bilden können. Gegen eine Beteiligung der so regelmäßig gelagerten Bänke des Untergrundes an den Stufen sprechen auch, ganz abgesehen von der Abwesenheit des Anstehenden in den beobachteten Anschnitten, die obenerwähnten unregelmäßigen Anastomosen zwischen benachbarten Stufen. Man sollte auch meinen, daß Gesteinsstufen des Anstehenden vor allem auf den konvex vorspringenden Wölbungen der Abhänge besonders deutlich würden. Doch ist hier in den allermeisten Fällen von den Stufen nichts zu sehen. Nur auf sehr flachen Wölbungen zwischen den Mulden laufen die obersten Stufen an einigen Stellen ohne Unterbrechung von beiden Seiten zusammen.

Von besonderer Bedeutung ist es nun, daß die stufenbesetzten Mulden vorwiegend nach Nordosten und Osten, zum Teil auch nach Südosten gewendet liegen. In anderer Lage kommen, wie an der Westseite des Hirschkopfes, nur hin und wieder einmal vereinzelte, an die Stufenbildungen erinnernde Schutt-Terrassen vor. Die Exposition der Stufen ist also im allgemeinen dieselbe, wie die der Kare. Die Stufensysteme sind aber etwas zahlreicher, als die Kare, und erscheinen an vielen Stellen, wo die Abdachung des Plateaus gar nicht zu einem Steilhang hinabführt, an dem Kare hätten entstehen können. Wo aber über einem Kar eine flache Ausmuldung des Plateaus vorkommt, wie so häufig auf Blatt Freudenstadt, ist sie in der Regel auch von einem Stufensystem treppenartig gegliedert. Die Stufen erscheinen daher oft mit den Karen auf das engste verbunden und sind ihnen dann wie eine obere, anders geartete Fortsetzung angefügt.

Es entsteht nun die Frage, auf welche Ursachen die Entstehung dieser ganz eigenartigen Schuttbildungen zurückgeführt werden könnte.

Daß die Stufen durch die Tätigkeit des fließenden Wassers entstanden sein könnten, muß unter allen Umständen ausgeschlossen erscheinen. Ihre konkave Sichelform stellt das gerade Gegenteil von dem konvex vorgeschobenen, deltaartigen Aufbau dar, den die Aufschüttungen der Bäche besitzen. Die regelmäßige Aufeinanderfolge der Terrassen und deren weite, etwa den Horizontalen folgende Ausbreitung nach den Seiten der Mulden hin würde bei fluviatilen Aufschüttungen in diesen Lageverhältnissen, wo an einen Vergleich mit

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den bekannten Flußterrassen der Talböden gar nicht gedacht werden kann, auch ganz ohne Analogon sein. Dann ist auch, um alle Einzelheiten zu berücksichtigen, an den Anschnitten deutlich zu sehen, daß der Schutt der Stufenbildungen weder gewaschen, noch geschichtet und nach der Korngröße sortiert ist, wie es für die Ablagerungen des fließenden Wassers charakteristisch ist. Es wäre auch nicht einzusehen, weshalb an ziemlich symmetrisch sich abdachenden Bergrücken, z. B. am Finkenberg und Roßberg, Stufen nur am einen Abhange vorkommen, während sie auf der anderen Seite bei ganz gleichen Untergrundsverhältnissen und nahezu derselben Neigung der Oberfläche völlig vermißt werden. In sehr vielen der Mulden spielte das fließende Wasser auch sicher zur Zeit der Entstehung der Stufen ebensowenig eine nennenswerte Rolle, wie heutzutage, wo die Mulden fast ausnahmslos den größten Teil des Jahres hindurch völlig trocken sind.

Demgegenüber weist schon die Exposition der Stufensysteme, die mit jener der Kare so auffällig übereinstimmt, darauf hin, daß die im Windschatten der Höhen sich häufenden Schnee- und Firnmassen der Gazialzeit allein für ihre Ausbildung in Frage kommen können. Und es ist ganz natürlich, daß man zunächst daran denkt, es könne sich hier um Bildungen handeln, die genetisch mit den Karen gleichwertig, sich nur im Grade der Ausbildung von diesen schönen Denkmälern der Glazialtätigkeit in unserer Gegend unterscheiden. Die stufenführenden Mulden könnten gewissermaßen als embryonale Karanlagen erscheinen, die es unter wenig günstigen Bedingungen nur nicht zur vollen Entfaltung des karbildenden Prozesses mit seiner starken Beteiligung der Verwitterungserscheinungen gebracht haben. Die einzelnen Stufen würden dabei als Serien außerordentlich gleichmäßiger, den verschiedenen Ausdehnungsstadien der die Mulde erfüllenden Firnmassen entsprechender, moränenartiger Aufschüttungen erscheinen, mit denen sie ja zweifellos in den schon erwähnten Anschnittsprofilen eine gewisse Ähnlichkeit besitzen.

Aber auch diese Anschauung hält einer näheren Prüfung nicht stand; die Einwände gegen dieselbe sind verschiedener Art.

Zunächst läßt sie sich mit dem horizontalen Verlauf der Stufen nicht vereinigen, dem entsprechend die untere, dem Tale zugekehrte Grenze der Firnflecken in allen Stadien von deren Ausdehnung, nur in allmählich wechselnder Höhe, immer mit den Horizontalen hätte verlaufen müssen. Es gibt allerdings eine ganz bestimmte, im Hochgebirge außerordentlich verbreitete Kategorie von Firnflecken, die

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

am Fuße steiler Wände den einspringenden Winkel zwischen diesen und den angelagerten Schutthalden erfüllen, die durchweg nach unten sogar etwas sichelförmig ausgeschnitten erscheinen[1]. Aber sie können hier zum Vergleich deshalb unter keinen Umständen herangezogen werden, weil sie mit dieser Form ihres Randes nur passiv der besonderen, von den Verhältnissen unserer Mulden durchaus abweichenden Ausgestaltung der sie aufnehmenden Vertiefungen folgen.

Moränenartige Erzeugnisse von Firnflecken in den Mulden müßten vielmehr in der Regel die Form von Zungenbecken besitzen. Ihr Umriß müßte nach dem Tale zu, entsprechend dem größten Schub in der Mitte, konvex sein, und ihr Längsschnitt, ebenfalls im Widerspruch mit dem tatsächlichen Verhalten der abgeflachten Stufen, eine Einsenkung hinter einer vorderen Anschwellung erkennen lassen. Es ist aber nach allem, was wir von solchen flach gelagerten und vergleichsweise geringfügigen Firnansammlungen in der Gegenwart wissen, noch gar nicht ausgemacht, oder vielmehr es ist gänzlich unwahrscheinlich, daß unter diesen Verhältnissen an die Möglichkeit einer so regelmäßigen, so ausgiebig Schutt transportierenden, gletscherartigen Bewegung gedacht werden kann.

Vor allem ist es aber endlich ganz unmöglich sich vorzustellen, wie über den obersten Stufen, in so unmittelbarer Nachbarschaft des flachen Höhenrückens, wie in dem oben geschilderten, durchaus keinen extremen Fall darstellenden Beispiel, überhaupt noch eine solche Bewegung hätte auftreten können. Es ist auch gar nicht möglich, daß außerhalb der klimatischen Firngrenze, und so weit außerhalb, wie die am tiefsten gelegenen Stufensysteme (in der letzten Vereisungsperiode, um die es sich allein handeln kann), abschmelzende Firnmassen sich gerade nach den Höhenrücken zurückgezogen hätten. Gerade diese höchsten Rückenflächen waren außerhalb der Firngrenze unbedingt frei von perennierenden Schneemassen, und Ansammlungen von solchen sind, um diese bekannte Tatsache hier nocheinmal zu betonen, nur in ihrem Windschatten an geschützten Stellen vorhanden gewesen. Und wenn sie mit dem Umschwung der klimatischen Verhältnisse zum Schwinden kamen, müssen wir ihre letzten Reste in den tiefsten Einsenkungen der Mulden suchen, wo sie immer am mächtigsten waren und am längsten wirksamen Schutz fanden, niemals auf den höchsten Rücken des Geländes.

Und doch erscheint es sehr wohl möglich, die Stufen mit den

[1] Cfr. März. 1903; Der Seenkessel der Soiern. S. 64.

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Firnflecken, die bei einer Lage der klimatischen Firngrenze bei 850 m in der ganzen Zone des Gebirges, in allen den günstig exponierten und geschützten Mulden, in denen die Stufensysteme vorkommen, bestanden haben müssen, in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Wir müssen aber anstatt des dem Tale zugewendeten Unterendes des Firnflecks dessen obere Begrenzung ins Auge fassen. Diese paßte sich natürlich der Rundung der Mulden an, verlief infolgedessen etwa so, wie die Höhenkurven, in einem talwärts konkaven Bogen. Veränderte sich der Umfang der Firnmasse, so mußten die verschiedenen Lagen des Randes sich konzentrisch um den tiefsten Teil der Mulde gruppieren, wo sich der Kern des Firnlagers befand. Erfolgte die Größenveränderung einmal ausnahmsweise unregelmäßig nur auf einer Seite, so rückten nur dort die Grenzlinien auseinander, blieben aber auf der anderen Seite unverschoben. Verschmolzen die Firnflecken an günstigen Stellen einmal zu länger sich am Abhange hinziehenden Lagern, so bog ihre gemeinsame obere Grenze sich in den Mulden zum Berge, auf den dazwischen liegenden Wölbungen zum Tale aus. — Wir sehen, daß die oberen Grenzen solcher Firnmassen bei ihren Wandlungen bis ins einzelne der Anordnung der Stufen entsprechen, die wir jetzt noch beobachten können. Am oberen Rande der Firnflecken und gelegentlich zusammenhängender, dem Hange folgender Firnlager sind also die Stufen augenscheinlich entstanden, und zwar, wie wir wohl ohne Kommentar hinzufügen können, in der Abschmelzzeit der letzten Vereisung, wo die Firnmassen mehr und mehr nach den am günstigsten gelegenen Stellen ihres Bettes zusammenschwanden, bis auch dort der letzte Rest verging.

Dementsprechend war die Rolle der Firnmassen bei der Aufschüttung der Stufen nur eine passive, indem sich der Schutt des Hanges an ihnen in seiner Bewegung staute. Über die Einzelheiten dieses Vorganges lassen sich nur Vermutungen anstellen. Daß die Schuttproduktion gerade in dieser der Firngrenze nahen Region des Gebirges mit ihrem beständigen Wechsel von sprengendem Frost und intensiver Durchfeuchtung eine ungewöhnlich starke war, ist bekannt. Im nassen Zustande war er, von keiner Vegetation gehalten, in nicht geringem Grade beweglich. Keine Zone der Berghänge über den Firnflecken war aber während des Sommers so beständig durchfeuchtet, wie die unmittelbare Umgebung ihres Randes. Es stellt also keine besondere Anforderung an die Phantasie, sich vorzustellen, daß dort im Laufe längerer Jahre der

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abhangschutt der näheren Umgebung zu einer das Firnlager umgebenden Terrasse zusammenglitt, deren Mächtigkeit ja auch am vorderen Rande nur einige Meter betrug. Daß bei dem nassen Zustande der Schuttmassen die größeren Blöcke in ihnen nicht an der Oberfläche blieben, dürfte erklärlich erscheinen. Ihre Häufung am vorderen Abhang kann als Anreicherung infolge der hier wirksamen Auswaschung des Schuttes erklärt werden, und solche Blockpackung war, einmal entstanden, ein wirksamer Schutz für die ganze Terrassenbildung, wenn der Rand des Firnflecks bei erneutem Abschmelzen sich von ihr zurückzog. Es kam als weiterer erhaltender Faktor dazu, daß die neuentstandene Terrasse dann auch aus der Zone der intensivsten, andauernden Durchfeuchtung durch das Weiterrücken der Firnumgrenzung herauskam.

Daß der Rückzug der Umgrenzung der Firnflecken periodisch erfolgte, geht aus der ganzen Ausbildung der Stufensysteme mit Deutlichkeit hervor. Dabei kann es sich aber nicht um die bekannten, großen Rückzugsetappen der letzten Vereisung handeln, deren erste ja schon die Firngrenze so hoch hinauftrieb, daß in diesem Teile des Schwarzwaldes die perennierenden Schneemassen wahrscheinlich sämtlich endgültig das Feld räumen mußten. Es ist aber in der Diluvialliteratur mehrfach auch von klimatischen Perioden von viel kürzerer Dauer die Rede, die den Zwischenraum zwischen Hauptrückzugsetappen der diluvialen Vereisung noch weiter gegliedert haben, sekundären Klimaschwankungen, für deren Auftreten auch in unseren Tagen sich das Beweismaterial zu mehren scheint. Ihnen entsprechen kleinere Etappen im Abschmelzen der Eis- und Firnmassen, für die ja auch anderweitig Anzeichen in der Anordnung der glazialen Erzeugnisse vorhanden sind. Sie müssen wir für die strenge Periodizität der Schuttanhäufungen in den hochliegenden Mulden in Anspruch nehmen. Der Aufbau der Stufensysteme ist sogar vermutlich das klarste und am besten erhaltene Erzeugnis dieser klimatischen Periodizität im kleineren Rahmen, das aus der Glazialzeit auf uns gekommen ist.

Es scheint, daß in der letzten Eiszeit die Bedingungen für die Ausbildung der geschilderten Stufensysteme in dem Teile des Gebirges, dem das Blatt Freudenstadt angehört, ausnahmsweise günstig waren, und zwar insofern, als die Kammregion, die nur wenig in die Firngrenze hineinragte, von der hohen Summe der Niederschläge nicht allzuviel zur Bildung ihrer geschlossenen Firndecke hinwegnahm. Ein großer Teil kam noch dem nächsten klimatischen Hinter-

©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

land weiter östlich zugute, und dieses Hinterland, eben unser Gebiet, war hoch genug, um an günstigen Stellen den Überschuß der Niederschläge in mehr oder weniger isolierten Firnmassen zu erhalten, und stellte in seiner reichen Plateauentwicklung sehr vielfach günstig geformte und günstig exponierte Stellen für solche Firnansammlungen zur Verfügung.

Gehen wir weiter nach Norden, so können wir bald eine sehr merkliche Abnahme in der Ausbildung der Stufensysteme erkennen. Aber es ändern sich auch die allgemeinen Bedingungen. Das Gebirge schwillt höher an, absorbierte also in der Eiszeit in den ausgedehnten Firndecken seiner zentralen Masse einen viel bedeutenderen Anteil der Niederschläge, so daß in seinem Wetterschatten isolierte Firnflecken viel weniger Nahrung fanden, als bei Freudenstadt. Die nähere Untersuchung dieser Gegenden, der hier nicht vorgegriffen werden soll, wird ergeben, ob dieser klimatische Faktor allein für die Abnahme in der Häufigkeit und dem Grade der Entwicklung der Stufensysteme verantwortlich zu machen ist. Vielleicht kommt dazu, daß dort gerade östlich von der Kammregion auch die Plateaureste infolge der stärkeren Durchtalung vielfach zu schmal waren, und daher zu arm an den flachen, behäbigen Hochmulden, in denen bei Freudenstadt sich die Stufensysteme in so großer Gleichmäßigkeit entwickeln konnten.

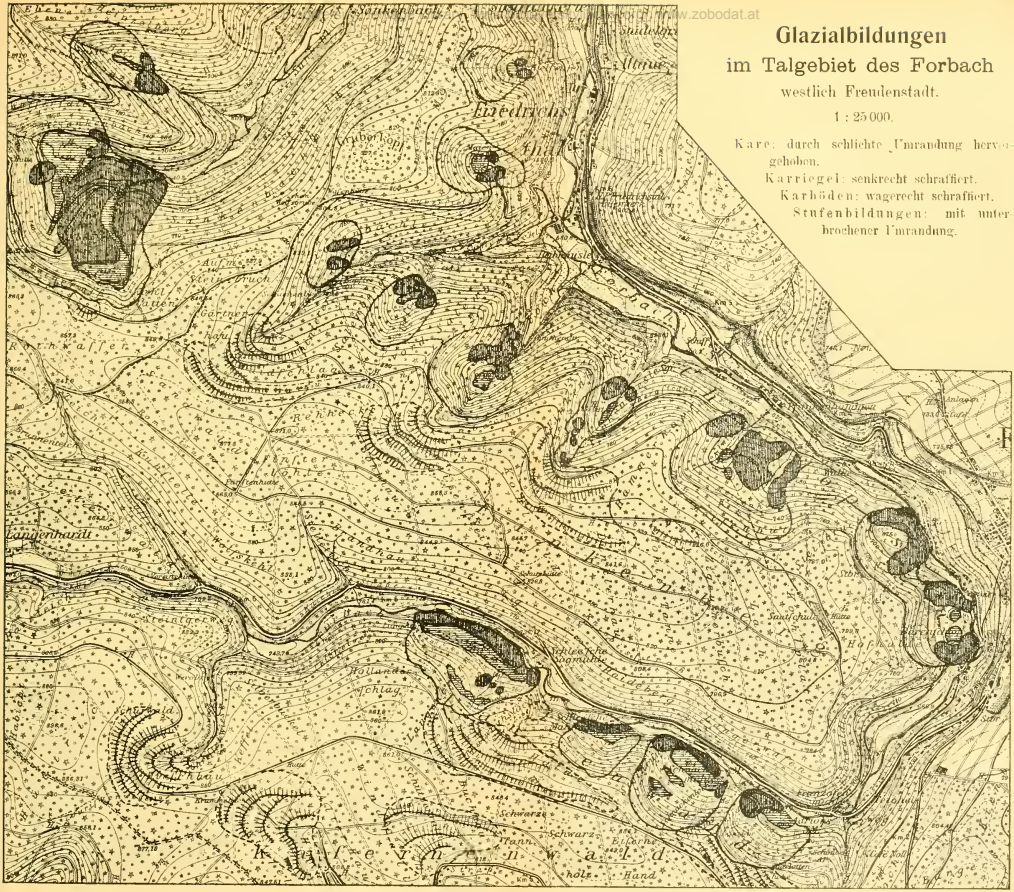
©Biodiversity Heritage Library, www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

www.zobodat.at

Glazialbildungen
im Talgebiet des Forbach
westlich Freudenstadt.

1 : 25000.

Kare: durch schlichte Umrandung hervorgehoben.
Karriegel: senkrecht schraffiert.
Karböden: wagerecht schraffiert.
Stufenbildungen: mit unterbrochener Umrandung.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 63_Beilage

Autor(en)/Author(s): Schmidt Martin

Artikel/Article: Mitteilungen der Geologischen Abteilung des K. Württembergischen Statistischen Landesamts, 1-41