

ZUR EISZEITLICHEN ÜBERPRÄGUNG DES ARBERGEBIETES (BAYERISCHER WALD)

Eine glazialmorphologische Lehrwanderung durch das Gebiet des
ehemaligen Kleinen und Großen Arbergletschers

von

Dietrich Jürgen Manske *

Zusammenfassung

Die Lehrwanderung hat gezeigt, daß die glazialmorphologische Überprägung einzelner Bereiche im Arberggebiet zwar nicht das Ausmaß derjenigen des alpinen Raumes, auch nicht das von Schwarzwald und Vogesen erreicht hat (vgl. ZIENERT, 1967), daß aber dennoch beachtliche Eismassen einzelne Zonen bemerkenswert glazial überprägt haben. Deutlich lassen sich z.B. Moränenwälle und Kare, Endmoränen- sowie Kar-Endmoränenseen, ja sogar Ansätze zu Kartreppen erkennen. Zusätzlich treten gewisse Sonderentwicklungen auf, wie z.B. Kartreppen ohne vollständige Ausbildung von Karschwellen oder Seen, die sowohl Kar- als auch Zungenbeckensee sind.

So ist heute nicht mehr die Frage relevant, ob der Bayerische Wald überhaupt vergletschert war oder nicht, sondern welches Ausmaß die Vergletscherung erreicht hat und wo wir glazial überprägte von periglazial geformten Abschnitten unterscheiden müssen. Hier hat vor allem die Dissertation von U. HAUNER 1980 für das Rachel-Lusen-Gebiet Maßstäbe gesetzt. Auch die beiden Arbeiten von F. PFAFFL 1986, 1988 bilden hier nachahmenswerte Ergänzungen. Denn noch immer bestehen nach Ansicht des Verfassers Lücken in der Bestandsaufnahme. Das betrifft im besonderen die Relikte und Zeugnisse der älteren eiszeitlichen Überprägung des Bayerischen Waldes. Auch hier bietet, neben den älteren Hinweisen von G. PRIEHÄUSSER die Arbeit von U. HAUNER einen guten Ansatz, wobei aber auch bereits ERGENZINGER 1967 auf eine Reihe diesbezüglicher Fakten hingewiesen hat.

Abstract

The excursion shows, that the area around Großer Arber (Bayerischer Wald) has been transformed by glaciers in some parts, even if it was not in the extension to the Alpine Mountains or the Vosges and Black Forest. Clearly to be seen are moraines, glacial cirques and glacial lakes. You also can see special glacial forms, which are connected with the smaller extension of glaciation in the Bayerische Wald, for example lakes, which are glacial cirques as well as moraine lakes.

* Prof. Dr. Dietrich J. Manske, Institut für Geographie, Universität Regensburg, Universitätsstraße 31, 8400 Regensburg

Today it is no longer a question whether the Bayerische Wald had been glaciated in some zones, but of which extension the glacial effect has been and where we have to differentiate between glacial and periglacial sections of the mountain area. The survey of U. HAUNER 1980 about the area of Rachel-Lusen is an excellent example for further studies about glaciation in the Bayerische Wald, as well as the two papers of F. PFAFFL 1986, 1988. But there is still a lack of knowledge about forms and distribution of the remains of the glacial periods, especially for the periods older than the Würm glaciation. Some notices of G. PRIEHÄUSSER in several papers about relicts of older glaciation in the Bayerische Wald, the survey of P. ERGENZINGER 1967 and again the survey of U. HAUNER 1980 are a good introduction to the problems.

1. Einleitung

Bereits bei den Gelände- und Literaturarbeiten zu meiner ersten wissenschaftlichen Veröffentlichung, zusammen mit meinem viel zu früh verstorbenen Erlanger Kollegen H. STERNBERG, stieß ich auf den Problemkreis der glazialmorphologischen Überprägung des Ostbayerischen Grenzgebirges. Dieser Fragenkreis hat mich seither immer wieder fasziniert und beschäftigt. 1972 wurde ihm im Rahmen eines glazialmorphologischen Praktikums (23.-31.5.1972) mit Studenten des Geographischen Instituts gründlich nachgegangen. Die Ergebnisse - während der Aufbauphase des Geographischen Instituts der Universität Regensburg fehlte mir die Zeit zur Ausarbeitung für eine Publikation - waren durchaus ermutigend, so daß drei der Teilnehmer am Praktikum sich bei der Erstellung ihrer Zulassungsarbeiten für das Lehramt für Gymnasien intensiv mit dem Zentralbereich des Hohen Bayerischen Waldes um Arber, Großen Falkenstein, Rachel und Lusen weiterbeschäftigten (HAUNER 1974, KOPP 1974, TUCHBREITER 1974). U. HAUNER baute seine Untersuchungen anschließend zu einer bemerkenswerten Dissertation aus ¹⁾.

Seither wurden von mir zahlreiche Begehungen in allen Teilen des Bayerischen Waldes durchgeführt. Die Erkenntnisse flossen lediglich in mehrere glazialmorphologische Exkursionen ein, die sowohl im Gebiet des Großen und Kleinen Arbers, des Großen Falkensteins, des Großen Rachels und Lusens, sowie des Dreisessel-Plöckensteingebietes mehr oder minder regelmäßig durchgeführt wurden. Eine der von mir am häufigsten begangenen Routen ist die im Bereich der beiden Arberseegletscher. Sie wurde auch im Rahmen des Deutschen Geographentages, München 1987, mit einer Teilnehmergruppe erstiegen.

Einige Semester vorher hatte mir der zu feiernde Jubilar die Ehre seiner Teilnahme bei einer Studentenexkursion gegeben. Herr Kollege KICK war dabei mit seinen fundamentalen glaziologischen Kenntnissen ein ebenso kritischer wie anregender Teilnehmer. Ihm sei daher diese erste Publikation langjähriger glazialmorphologischer Beobachtungen im Arbergebiet gewidmet.

2. Erreichen des Ausgangspunktes der Lehrwanderung

Ausgangspunkt der Lehrwanderung ist der Parkplatz am Kleinen Arberseebach (= Seebach) kurz oberhalb der Abzweigung zur Eben-säge. Die geteerte Forststraße, über die man bis zur Seehütte am Kleinen Arbersee fahren kann, ist vom Parkplatz an talaufwärts für den allgemeinen Verkehr gesperrt.

Man erreicht diesen Ausgangspunkt von Westen und Nordwesten über Cham/Opf., indem man der Bundesstraße 85 bis Miltach folgt, dort in Richtung Kötzing, Lam abbiegt und der gut ausgebauten Straße, durch das Tal des Weißen Regens aufwärts bis Lohberghütte folgt. Hier biegt man nach Südosten von der Hauptstraße in Richtung Zackermühle - Sommerau ab, wobei man weiter im Tal des Weißen Regens bleibt. Man folgt dieser Straße nach der Gabelung in Sommerau nach rechts talaufwärts bis zum Parkplatz kurz oberhalb der Abzweigung zur Ebensäge (die Straße ist auch für Omnibusse befahrbar). Von Süden und Südosten erfolgt die Anfahrt zum Ausgangspunkt über Zwiesel, Regenhütte, Großer Arbersee, Brennes, Lohberg, Lohberghütte und von hier, wie vorher beschrieben, über Sommerau talaufwärts bis zum genannten Parkplatz in 670 m Höhe über NN.

2.1. Das Seebachtal aufwärts bis zum Kleinen Arbersee

Quellbäche des Weißen Regen sind Stein-, Soller-, See- und Ebenbach, von denen die ersten drei wie der weiter westlich verlaufende Bramersbach einen mehr oder weniger gestreckten Süd-Nord-Verlauf aufweisen (Ausnahme ist der Unterlauf des Steinbaches), der wohl tektonisch bedingt sein dürfte, wie zahlreiche S-N verlaufende Gesteinsklüfte im unteren Karbereich des oberen Seebaches anzeigen.

Nur der Ebenbach sammelt im Osten die Wässer der weiten Quellmulde zwischen Fuchsriegel (977 m), Scheibensattel (1.050 m) und dem Riedel von Oberhaiderberg (880 m).

Zunächst folgt man der asphaltierten Straße das Seebachtal aufwärts, gut 1,5 km weit im forstwirtschaftlich genutzten Fichten-Tannenwald, dem trotz der Nordexposition des Tales vereinzelt Buchen, Eschen und vor allem Bergahorn beigemischt sind. - Das Seebachtal ist hier ein enges, holozän eingeschnittenes Tal, wobei man im Bachbett an verschiedenen Stellen noch Reste der hölzernen Uferbefestigung erkennen kann, welche aus forstwirtschaftlichen Gründen zur Rundholztrift, vor allem im Frühjahr, Ende des vergangenen Jahrhunderts angelegt worden war. Auch der Kleine Arbersee war zu diesem Zweck etwa einen Meter höher aufgestaut und mit einer "Schwell-Schütze" versehen worden.

Nach knapp 750 m Fußmarsch mündet an der gegenüberliegenden Talflanke von Südosten der Weidenbach ein, welcher die Quellmulde nördlich der Mooshütte, ehemals eine Glashütte, heute ein Gasthof mit Pensionsbetrieb und Landwirtschaft (vor allem Milchviehhaltung), entwässert. Nach der Abzweigung in Richtung Mooshütte steigt die Forststraße zum Kleinen Arbersee steiler an, wobei

deutlich zwei Gefällsknicke erkennbar sind, die jeweils auf der rechten Hangflanke mit mehr oder minder schräg bis senkrecht zum Hang verlaufenden Hangwülsten begleitet werden, deren talabwärts gerichtete Flanke steiler, die talaufwärts blickende flacher ausgeprägt ist. Immer findet sich im durch den Straßenbau verursachten Anschnitt grobes, wenig bis kaum kantengerundetes Blockmaterial in stark lehmiger Matrix, teilweise wohl auch anstehend.

Nach dem zweiten steileren Anstieg zweigt etwa 770 m über NN links ein Holzfuhweg zum Seebach von der Straße ab. Ihm folgt die Route direkt an das Bachufer, an dem man nun talaufwärts weitergeht. Nach ca. 300 bis 350 m führt der Fußweg deutlich über einen leichten Hangwulst aufwärts, während am Talhang gegenüber ein kleiner Bach einmündet. Die Hangpartie südlich des Seebaches am Gegenhang weist den gleichen Wulst auf. Der Seebach hat sich in diesem Bereich eng eingeschnitten. Die 800 m-Isohypse zeichnet selbst in der 1:25.000er-Karte diese Situation einigermaßen erkennbar nach. Entlang der talaufwärts folgenden Strecke unterschneidet der Seebach am Gegenhang mächtige, stark lehmige Partien mit z.T. gerundeten kleineren und größeren Gesteinsbrocken, wobei im Bachbett-niveau grobes, gerundetes Schottermaterial aufgefunden wird.

Dieser Bereich ist sehr bemerkenswert, da man sich sowohl hinsichtlich des geomorphologischen Formenschatzes sowie sedimentologisch entweder im Bereich der frühesten Würmmoräne oder in der fluvioglazial geprägten Übergangszone zwischen Periglazial- und Glazialbereich befindet. Beides muß derzeit mangels weiterreichender Untersuchungen offengehalten werden, da für beide Deutungen eine Reihe von Beobachtungen sprechen.

Für eine äußerste Würmendmoräne könnte sprechen, daß das Tal an dieser Stelle ein "Hangwulst" quert, wie er oben bereits beschrieben worden ist. Dieser wird, zumindest am Gegenhang, durch einen leicht schräg zur Seebachfließrichtung verlaufenden Bach begrenzt, den man - wie bei allen Moränenfeldern zu beobachten - als den durch die Moränenablagerung verursachten Hangwassersammler bezeichnen könnte. Er wäre dann z.B. mit dem Steinbach vergleichbar, der im Norden das Seitenmoränengebiet der Großen-Arbermoränen gegenüber den glazial nicht überprägten Hangbereichen begrenzt (so z.B. bei PFAFFL 1988, Abb. 2, S.13). Schließlich könnte das durch den Seebach aufgeschlossene Akkumulationsmaterial nach der Aussage von J. BÜDEL 1937, daß im Frühglazial als erstes die in der vorangegangenen Warmperiode gebildeten Feinmaterialien abgetragen und akkumuliert wurden, für diese Deutung sprechen. - Auch die Höhenlage spricht an sich für eine solche Annahme, da die unterste Würmmoräne auch bei anderen Gletschern des Bayerischen Waldes bei 800 m über NN liegt, z.B. beim Großen-Arberseegletscher.

Andererseits könnte es sich bei den mächtigen Lehmlagerungen mit einzelnen mehr oder minder gerundeten Gesteinsbrocken auch um mächtige Solifluktuionsdecken handeln, die sich bei dem stark hängigen Gelände im Periglazialbereich gebildet haben und nun vom Seebach unterschritten und langsam abgeräumt werden. - Es sei nicht verschwiegen, daß der Jubilar bei der damaligen gemeinsamen Begehung für letztere Deutung plädierte.

100 bis 150 m talaufwärts folgt, unmittelbar oberhalb eines kleinen Holzsteges, die nächste bemerkenswerte Ablagerung. Innerhalb der sich verbreiternden Talsohle schwingt von der westlichen Talflanke girlandenförmig ein aus großen, wenig kantengerundeten Felsblöcken akkumulierter 100-150 m langer Wall auf den Bachlauf zu. Dieser hat den Wall an der Spitze etwa 2,50 m tief - von der Wallkrone gemessen - durchstoßen und ausgeräumt. Am Gegenhang läßt sich die Wallform nicht ganz so deutlich erkennen; allerdings sind auch dort mächtige, wenig gerundete Felsblöcke sichtbar. Die Bachsohle zeigt von hier ab talaufwärts deutlich einen höheren Anteil großer, wenig kantengerundeter Blöcke. Der girlandenförmig talabwärts schwingende Blockgeröllwall besitzt in den oberen Partien wenig Feinmaterial. Er macht einen stark ausgewaschenen Eindruck. Den Wall begleitet außen, also auf der Westseite ein das ganze Jahr wasserführendes kleines Fließgewässer, welches die hangseitigen Sickerwässer sammelt und sie erst unterhalb der Wallspitze dem Seebach zuführt. Girlandenförmiger Wall, Außengraben (= Moränenseitenbach) und der Habitus der akkumulierten Felsbrocken sowie die Gesteinsbrocken im Bachbett und auf der anderen Talseite passen gut zum Erscheinungsbild einer kleinen Zungen- oder Endmoräne, welche der Seebach im Frontbereich postglazial durchstoßen und zerstört hat.

Am oberen Ende läuft der Wall am westlichen Talhang aus. Hier schließt sich eine kesselartige Vertiefung an, die von einem abgeschmolzenen Toteisblock stammen könnte, wie sie im weiteren Verlauf der Exkursionsroute noch mehrmals anzutreffen sind.

Mit aller gebotenen Vorsicht wird dieser girlandenförmige Wall mit seinem begrenzenden Seitengewässer, den wenig kantengerundeten, groben Felsblöcken und der oberhalb des im Talhang auslaufenden Walles anschließenden kesselartigen Hohlform als Endmoränenstadium eines über das Zungenbeckenstadium, welches den Kleinen Arbersee bildet, fast 800 m weiter talabwärts vorgestoßenen Gletschers angesehen. Er dürfte wohl der Würmphase I zuzuordnen sein.

Damit wären, je nach Deutung des Befundes unterhalb dieses Stadiums, mit der gebotenen Vorsicht während Würm I ein bis zwei Gletschervorstöße im Bereich des Kleinen-Arberseegletschers zu verzeichnen gewesen. Sie wären etwa 800-1.000 m über das vorletzte, den Kleinen Arbersee abdämmende Stadium, talabwärts vorgestoßen.

Nach weiteren 150 m steigt plötzlich das Gelände talaufwärts auf breiter Front steil an. Der Seebach hat in diese Steilstufe eine mächtige, gefällsstarke Erosionskerbe eingerissen, in der große, wenig kantengerundete Felsblöcke, Gerölle und Kiesmassen sichtbar sind. Die Geländestufe schließt deutlich das Seebachtal über die ganze Talbreite ab. Sie ist ca. 80 m hoch und zeigt auf der Oberkante klare Wallform, die vom Bach ausgehend deutlich kreisförmig eine gut 5-7 m tiefe Hohlform einschließt. Diese Hohlform ist zur Bachseite hin offenbar durch die holozäne Bacherosion teilweise geöffnet worden. In der Mitte besteht jedoch während der feuchten Jahreszeit ein kleiner, verlandender Tümpel, der in den Hochsommermonaten zu einer kleinen moosbedeckten Feuchtfläche zusammenschrumpft.

Es handelt sich hier eindeutig um ein ehemaliges Toteisloch, in dem hinter der mächtigen Endmoräne (Steilanstiegsbereich) nach dem Rückzug des Gletschers ein mächtiger Toteisblock liegen blieb, später langsam abschmolz und dabei in Reliefumkehr ein Toteisloch bildete. Im Zentrum, wo das Eis am längsten lag und mit Feinsedimenten überdeckt war, was wiederum den Abschmelzprozeß verlangsamte, wurde das Toteisloch durch die sich schließlich hier absetzenden Feinsedimente abgedichtet, so daß es noch heute ein von der Umgebung deutlich abgesetzter Kleinbiotop ist.

Steht man auf der äußeren Wallkrone über dem Toteisloch und blickt den Wallhang hinab und nach Westen, so kann man genau sehen, daß die Oberfläche des Moränenwalles nicht überall gleich hoch, sondern in sich etwas gegliedert ist, aber die ganze Talbreite ausfüllt. Zudem erkennt man, daß es sich wahrscheinlich um einen doppelten Gletschervorstoß gehandelt haben muß, der diese mächtige Endmoräne aufgeschüttet hat; denn an mehreren Stellen kann man von oben erkennen, daß der Anstieg an der Endmoräne eine schmale Absatzleiste zeigt. Es dürften also zwei übereinandergetürmte Endmoränen diesen mächtigen, bis ca. 80 m hohen Wall aufbauen.

Blickt man vom Endmoränenwall talaufwärts über das Toteisloch hinweg, ist das Gelände leicht gewellt, aber flach. Auch der Bach zeigt auf kurzer Strecke ein relativ schwaches Gefälle. Dann aber steigt man wieder eine kleine Stufe hinauf, welche der Bach mit stärkerer Erosionskraft durchsägt hat und bei der auffällt, daß auf der 5-10 m hohen Böschung mächtige kantige Felsblöcke lagern. Dahinter wird das Gelände wieder flachwellig und z.T. sumpfig. Es handelt sich offenbar um einen weiteren Endmoränenwall, der an der Stirn heute durch den Seebach geöffnet ist.

Die Route folgt dem kleinen Fußweg bis zur Bohlenbrücke über den Seebach, wo man deutlich erkennen kann, daß jenseits des Baches zwei bis drei niedere Seitenmoränen girlandenförmig den flach geneigten Hang aufwärts ziehen.

Man verläßt nun den Fußpfad und biegt nach Westen in das Endmoränenfeld ein (Vorsicht! Gelände ist dehr unwegsam!) und hält sich zunächst ca. 100 m nach Westen, bis das Gelände mit einzelnen mächtigen Felsbrocken belegt leicht ansteigt. Auf der Route zum Anstieg kommt man an einem kleinen, schön ausgebildeten Hochmoor vorbei, mit absterbenden Fichten und Kiefern, das man aber nicht betreten sollte. Auch sollte man die Route nicht zu nahe an dem Hochmoor wählen, da die Außenpartien ebenfalls sehr naß und sumpfig sind. - Hat man den oben genannten, ca. 3-5 m hohen Anstieg überwunden, so trifft man auf einen einfachen Holzwirtschaftsweg. An seinem in nordwestlicher Richtung abfallenden und kurz darauf wieder ansteigenden Verlauf sowie der übrigen Geländesituation erkennt man, daß man mit dem soeben überwundenen Anstieg die westliche Girlande des dritten Blockmoränenvorstoßes erstiegen hat und damit das Zungenbecken (Hochmoor!) dieses Vorstoßes verlassen hat.

Über eine Forstschneise in südlicher Richtung erreicht man nach wenigen Metern einen in südwestlicher Richtung ziehenden Forst-

wirtschaftsweg, dem man folgt. Man befindet sich jetzt kurz vor dem Kleinen Arbersee, der, das zeigt der weitere Routenverlauf, nochmals von zwei dicht hintereinanderliegenden Zungenbeckenmoränen abgedämmt wird.

Damit sind auf unserer Route fünf Gletschervorstöße des Kleinen-Arberseegletschers während des Hoch- und Endwürm nachzuvollziehen, von denen die beiden letzten, innersten das Zungenbecken des Kleinen Arbersees abgedämmt haben ²⁾. Insgesamt lassen sich damit 6 bis möglicherweise 7 Gletschervorstöße aufgrund ihrer Ablagerungen rekonstruieren, von denen 1-2 wohl der Phase Würm I, die restlichen der Phase Würm II bis Endwürm zuzuordnen sind. Während auf der westlichen Talseite Seitenmoränen relativ undeutlich ausgeprägt sind, ist dies auf der östlichen Talseite besser zu erkennen. Es lassen sich vom See aus in nordöstlicher Richtung deutlich fünf Seitenmoränenstränge verfolgen, die girlandenförmig auf den Seebach zulaufen und sich einigermaßen mit den beschriebenen Stirnmoränen korrelieren lassen. Gewisse Schwierigkeiten bereitet dabei, daß der Seebach das Moränenfeld gerade an der nordöstlichen Flanke durchbricht und auserodiert, dort wo die Stirn- in die Seitenmoränen übergehen.

2.2. Der Kleine Arbersee

Der Kleine Arbersee ist etwa 625 m lang und zwischen 250 und 120 m breit. Eine exakte Tiefenmessung gibt es m. W. bisher nicht, doch dürfte er im vorderen Drittel wohl 5-8 m tief sein. Eine Besonderheit des Sees sind seine drei schwimmenden Inseln, die je nach Windverhältnissen ihre Lage verändern. Sie tragen Sumpfgasvegetation, dazu kleine Fichten und Birken, die jedoch absterben, wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben, da sie dann durch den Schwimrasen hindurchsinken. Man sollte diese Inseln grundsätzlich nicht betreten.

Die Seehütte am westlichen Uferhang (man erkennt dort noch Reste der ehemaligen Seitenmoränen) ist bewirtschaftet. Man kann, nach vorheriger Anmeldung, hier auch mit einer kleinen Gruppe übernachten.

2.3. Vom Zungenbeckensee durch das östliche Teilkar zum Schmutzgersteig

Um den Kleinen Arbersee herum gabelt sich die Route. Auf der Ostseite quert man die fünf Seitenmoränenwälle, wenn man ein Stück dem Weg zur Mooshütte folgt. Auf dem Weg zum hinteren Ende des Sees steigen die Moränenwälle am Hang deutlich an, verlieren sich aber dann rasch. Man folgt nun dem Weg zum Ende des Sees hinunter. Auf der Westseite sind Moränenwälle nur im Bereich der Seehütte zu erkennen. Sobald man den Waldsaum erreicht, bestimmen mächtige, scharfkantige Felsbrocken den Waldboden, die von den 50-80 m waldeinwärts ansteigenden Seewänden heruntergebrochen sind. Kurz vor dem Seeende überquert man auf einem Knüppelpfad einen kleinen Bach, der über die hier waldfreie steile Seewand herabstürzt.

An dieser Stelle ist auf zwei Besonderheiten des Kleinen-Arbersee-Karbereiches einzugehen. Um den gesamten hinteren Kleinen Arbersee steigt, nach mehr oder wenig weit ausgeprägter Flachstrecke, markant die Felsstufe der Seewände steil an, im Durchschnitt 50 bis über 100 m hoch, mit z.T. senkrechten Felsabbrüchen. Diese Steilstufe wird durch vier unterschiedlich stark ausgeprägte Bachrisse gegliedert. Sie zieht sich von oberhalb der Seehütte über den Wasserfall zum oberen Seebach, tief zurückspringend um das Seeloch, bis unterhalb der als "Schönes Platzl" bezeichneten Stelle am Nordosthang dahin. Bei jedem Bachriß folgt oberhalb des ersten Abschnittes der Seewandstufe eine deutliche Verflachung, die z.T. aufsedimentiert ist und im Sommer leicht sumpfigen Habitus zeigt. Oberhalb des genannten Wasserfalls liegt diese Verflachung im Gelände bei 1.050-1.070 m, beim westlichen Seebachquellarm befindet sie sich, nicht so deutlich ausgeprägt, in der gleichen Höhenlage, beim östlichen Seebachquellarm setzt sie über dem Seeloch etwa 10-15 m tiefer an. Im Bereich "Schönes Platzl" liegt sie bei 980-1.020 m am tiefsten. Auch die beiden zuletzt genannten Verflachungen haben einen leicht sumpfigen Habitus. In allen vier Fällen steigt dahinter das Gelände wieder steil, z.T. sogar schroff an. - Aus dieser Beschreibung des Geländes kann man m. M. n. zweierlei folgern:

1. Die unteren Seewände, einschließlich der Umrahmung des Gebietes "Im Seeloch" bis unterhalb des Bereiches "Schönes Platzl", vermitteln - kommt man vom Kleinen Arbersee - den Eindruck eines mächtigen Karriegels, der postglazial möglicherweise durch die vier Bäche in vier Abschnitte untergliedert worden ist, wobei im Bereich des oberen Seebaches den beiden Seebachquellen die Arbeit durch die tektonischen, S-N verlaufenden Klüftungen, in die die anstehenden Felsen deutlich zerrissen sind, erleichtert wurde. Oberhalb dieser beschriebenen Felssteilstufe findet man dann aber nicht die für einen Karriegel durchgehende Vertiefung im Gestein, welche auf die Exaration des Gletschereises zurückzuführen ist und meist zur Ausbildung von Karseebecken geführt hat. Man findet lediglich vereinzelte, kleinräumige Verflachungen mit lehnsesselartiger Rückwand, die mit Feinmaterial aufgefüllt sind und auf denen eine kühlfeuchtresistente Moorvegetation siedelt. - Daraus folgt, daß offensichtlich der Kleine-Arberseegletscher keinen richtigen Karriegel ausgebildet hat, sondern - wie sich noch zeigen wird - über mehrere Steilstufen, welche durch schmale Absatzleisten untergliedert sind, zu Tale rutschte.

2. Es deutet alles darauf hin, daß das große Halbrund des Kleinen-Arberseeekares, zumindest im Spätglazial, nicht mehr von einem mächtigen Gletscher erfüllt war, sondern vier Einzelgletscher besaß, die jeweils im Bereich der beschriebenen sumpfigen Verflachungen eine zweite Akkumulation erfuhren, ehe sie über die untere Seewand zu Tale stürzten. Am schönsten ist diese Situation oberhalb des Wasserfalles, am östlichen Seebachquellbach und im Bereich "Schönes Platzl" zu beobachten.

Da auch im Spätglazial drei dieser Teilgletscher im Seeloch zusammenströmten, wurde dieses nach einer Konfluenzstufe tief und am weitesten vom Ende des Sees aus kareinwärts ausgeräumt (500 m

weit). Betritt man diesen Bereich von der Stelle aus, an der beide Wege um den See zusammenführen, so steigt man mehrmals über vom Gletscher glattpolierte Felspartien, über die heute der obere Seebach fließt. Auch finden sich hier nach etwa 100 m die Reste eines spätglazialen bis frühholozänen Rückzugsstadiums, hinter dem sich wieder eine sumpfige Verlandungs- bzw. Akkumulationszone ausgebildet hat.

Ein Aufstieg durch den Bereich des ehemaligen westlichen Teilgletschers ist sehr beschwerlich, versucht man es vom See aus. Es geht leichter, geht man über die Forststraße bis zur ersten Kehre und steigt von dort in die untere Verflachung (westliches Teilkar) ein. Der Aufstieg über die Karrückwand, den Wasserfallbach hinauf, ist beschwerlich. Man erreicht oberhalb der 1.150 m-Isohypse einen Fußweg zur Jugendherberge "Chamer Hütte" am Nordhang des Kleinen Arber.

Noch beschwerlicher ist der Aufstieg entlang des westlichen Seebachquellbaches. Nach der Durchsteigung des klammartigen Bachrisses durch die Steilstufe der unteren Seewand (nur für bergsteigerisch Geübte möglich) erreicht man oberhalb 1.100 m deutliche Ansätze eines Karbodens zu beiden Seiten des Baches. Während im Westabschnitt die rückwärtige Karwand in Form der westlichen "Kleinen Seewand" (= obere Seewände) unmittelbar die Rückwand des Absatzes bildet, ist im Mittelteil der "Kleinen Seewand", nach einer Steilstufe um 1.250 m, nochmals deutlich ein Absatz ausgebildet, den dann das Mittelstück der "Kleinen Seewand" lehnsesselartig umschließt. So kann man hier eindeutig Ansätze einer dreifach gestuften Kartreppe erkennen. Leider leitet die Jugendherberge "Chamer Hütte" in diesen Abschnitt des Karbereiches ihre Abwässer und Fäkalien ungeklärt ab, so daß auch aus diesem Grund ein Durchstieg dieser Partie nicht empfehlenswert ist.

Die interessanteste und auch gangbarste Route führt entlang des östlichen Seebachquellbaches in den Karwinkel zwischen "Kleiner Seewand" und den südlichen Arberhängen hinein. Beim Höhenpunkt 966, am Ende der Seelochausräumzone, dort wo der Schönes-Platzl-Bach den östlichen Seebach erreicht, beginnt man den Aufstieg über die Schwelle der unteren Seewand. Bei 1.080/90 m erreicht man den ersten Absatz, der einige Meter westlich des Seebaches besonders deutlich in einer Lichtung erkennbar ist. Er ist wieder mit Feinmaterial aufgefüllt und mit saurerer, anmooriger Vegetation überdeckt. Unmittelbar dahinter steigt steil die nächste Stufe an, z.T. mit mächtigen Felsfreistellungen durchsetzt. Nach 70-80 Höhenmetern folgt ein zweiter deutlicher Absatz, auf dem eine Reihe Felsblöcke liegen.

Man steigt parallel zum Bach weiter an und erreicht oberhalb der Bachquelle nach ca. 50-60 Höhenmetern eine weite, kesselartige Ausräumform, die auf drei Seiten von steilen Wänden umgeben ist. Man befindet sich damit etwa bei 1.260 m im Boden des obersten östlichen Seebachteilkares, welches am deutlichsten ausgebildet ist.

Von hier aus gibt es zwei Möglichkeiten für den weiteren Aufstieg. Einmal die äußerst beschwerliche und nicht ungefährliche Route

zwischen zwei mauerartigen Felsbarrieren geradewegs den Steilhang hinauf. Von ihrer Begehung wird abgeraten, weil man - einmal eingestiegen - nicht mehr nach der Seite ausweichen kann. Es gibt nur die Möglichkeit durchzusteigen oder umzukehren. Grundsätzlich sollte man diese Route nicht allein begehen.

Der weniger gefährliche, aber ebenso steile Anstieg führt aus dem Karkessel nach Osten, die hintere Arberhangpartie hinauf. Nach etwa 100 Höhenmetern, während der man ab und zu den Kleinen Arbersee, den Lamer Winkel und den Osser erblicken kann, erreicht man bei 1.260/70 m den Schmugglersteig. Weiter nördlich sollte man den Durchstieg über die Arberhänge vermeiden, da hier z.T. glatte Felswand ansteht.

Der ganze Karbereich ist dicht bewaldet, wobei trotz Naturschutzgebietsstatus unterhalb der unteren Seewände Forstwirtschaft durchgeführt wird. In den oberen Karabschnitten ist die Holzgewinnung heute wohl zu mühsam und unrentabel; dennoch wurden in den letzten Jahren mehrere Forstwirtschaftswege sowohl rings um den Kleinen Arbersee als auch in die Karhänge über der unteren Seewand wie in die Arberhänge hineingebaut. Hingewiesen sei ferner auf die einzelnen prachtvollen Bergahornstämme, die trotz Nordexposition auch an den steilsten Partien bis über 1.200 m anzutreffen sind. Sonst findet man vor allem Bergfichten und auch Tannen.

Zusammenfassend kann man also zum Kleinen-Arberseekarbereich sagen:

Er ist - heute auch durch Bachläufe nachgezeichnet - aus vier Teilkarbereichen zusammengesetzt, die alle, mit Ausnahme des Schönen-Platzl-Abschnittes, zwei bis drei Absatzstufen aufweisen. Zumindest während der Endwürmpphase dürften vier Einzelgletscher zum Kleinen Arbersee geflossen sein, von denen drei im Seelochbereich, weit hinter dem Ende des Kleinen Arbersees, zusammengetroffen sind und den Seelochbereich nach ihrer Konfluenz verbreitert und tief ausgeschürft haben. Noch heute sieht man hier den glatt polierten Felsuntergrund an mehreren Stellen sowie die Reste einer Rückzugsmoräne, wohl aus dem Spätwürm bis Frühholozän.

Ein Wort muß man noch zu dem z.T. unterschiedlichen Höhenniveau der Karansätze sagen. Am tiefsten liegt der Absatz des Karansatzes beim "Schönen Platzl", nämlich zwischen 980 und 1.020 m. Alle anderen untersten Karansätze liegen demgegenüber 30-40 m höher. Die Ursache dürfte in der Westflanke des Großen Arbers mit den Großen Arberhängen (bis zu 1.400 m) liegen, an denen sich wesentlich mehr Schnee sammelte und zu Firn wurde als auf dem knapp 1.300 m hohen Sattel zwischen dem Großen Arber und dem nur 1.384 m hohen Kleinen Arber. Zudem rutschte von der erwähnten Schwelle zwischen den beiden Arbergipfeln ein Teil des zu Firn gewordenen Schnees auch nach Süden ab und bildete den "Schwellegletscher". So ist denn auch das ganze Kleine-Arberseekar asymmetrisch angelegt und dort am deutlichsten und weitesten nach rückwärts übertieft, wo von den Arberhängen der meiste Materialnachschub erfolgte. Oberhalb der östlichen Seebachquelle ist daher auch die kesselartige Ausschürfung am klarsten zu erkennen, wenn auch ohne eindeutige Karschwelle.

Auch wenn, wie häufiger bei den Karen des Bayerischen Waldes, einzelne Teilformen nicht dem klassischen glazialen Formenschatz entsprechen³⁾, entsandte das Kleine-Arberseekear während des Hochwürm insgesamt einen der mächtigsten Gletscher des Bayerischen Waldes, der von der unteren Seewand im Seeloch gemessen über den Kleinen Arbersee rund zwei Kilometer ins Vorland hinausreichte. - Nach allem, was wir inzwischen aus den Arbeiten von ERGENZINGER und HAUNER wissen, müssen wir annehmen, daß die rißeiszeitlichen Gletscher aus dem Kleinen-Arberseekear noch wesentlich weiter ins Vorland vorgestoßen sind. Allerdings konnten entsprechende Ablagerungen bisher nicht identifiziert werden.

2.4. Über die Arberwiese, den Bodenmaiser Riegel zum Gipfelplateau des Großen Arber

Die Route führt über den Schmugglersteig in südwestlicher Richtung zur Arberwiese, einem ehemaligen Schachten um 1.300 m Höhe, und von dort in östlicher Richtung über den Bodenmaiser Riegel entlang der Regierungsbezirksgrenze zwischen Oberpfalz und Niederbayern über die neue Gipfelstraße auf das Plateau des Großen Arbers. Während das Plateau sich um 1.400 m ausbreitet, überragen es die vier Gipfel um bis zu 56 m. Sie verlaufen in flach herzynischer Streichrichtung. Der höchste ist der 1.456 m hohe Hauptgipfel mit dem Gipfelkreuz, von dem man bei schönem Wetter den umfassendsten Rundblick hat. Vor allem Hochdruckwetterlagen im Winter ermöglichen von hier den Blick auf die Gipfel der nördlichen Kalkalpen. Im Osten, mit der Kapelle am Fuß, erhebt sich über dem Seeriegel der Ostgipfel. Von ihm kann man den Großen Arbersee erblicken. Auf der Westseite begrenzen im Süden Richard-Wagner-Kopf, im Norden der kleine Nordgipfel das Plateau. Über Letzteren zieht die oben erwähnte Regierungsbezirksgrenze über den Arbernordhang zum Brennes. - Auf dem Plateau, etwas nördlich des Richard-Wagner-Kopfes, hat der Autor vor einigen Jahren, knapp unter den Bodensoden, einen Strukturmusterboden mit Steinpolygonmuster gefunden.

An der Südflanke, zwischen Ost- und Hauptgipfel, hat sich in den vergangenen 20 Jahren wieder Bergfichtenwald entwickeln können. Er beweist, daß der Arber von Natur aus bis auf die felsigen Gipfelpartien bewaldet wäre. Das gerodete Plateau diente vor allem im vorigen Jahrhundert der Schachtenwirtschaft (vgl. SEYFERT 1975), wie die Almwirtschaft in den Hochlagen des Bayerischen Waldes genannt wurde (überwiegend Galtvieh, Schafe, Ziegen und Ochsen; nur selten wurden Milchrinder aufgetrieben). Denn die natürliche Waldgrenze, sie liegt etwa bei 1.600-1.650 m, wird von den höchsten Erhebungen des Bayerischen und Böhmerwaldes nicht erreicht (vgl. auch die Gipfelpartie des nur 4 m niedrigeren Großen Rachel mit seinem dichten Bergfichtenwald).

Das Arberschutzhaus in 1.380 m Höhe am Osthang bietet sowohl die Möglichkeit der Übernachtung wie der Rast (Preise allerdings hoch, Übernachtung nur nach vorheriger Anmeldung). Von hier bietet sich per Sessellift eine bequeme Abstiegsmöglichkeit zur Brennesstraße (große Parkplätze an der Sesselliftfußstation).

2.5. Durch Bodenmaiser Mulde, das Geigenbachkar zu den Moränenwällen um den Großen Arbersee

Die vollständige Exkursionsroute führt vom Plateau des Großen Arber durch die Bodenmaiser Mulde, vorbei an einer in voller Südexposition gelegenen, schön ausgebildeten Firmulde, in südsüdöstlicher Richtung über einen nahezu aufgelassenen Fußsteig durch das dreigestufte Geigenbachkar, vorbei am Geigenbach Fall nicht direkt zum Großen Arbersee, sondern in das 1988 von Fritz PFAFFL kartierte und beschriebene linke Seitenmoränengebiet des Großen-Arberseeegletschers, der sich aus dem Bärnbach-, Seewand- und Geigenbachgletscher im Bereich des "Hinteren Seebeckens" entwickelt und dabei ein richtiges Karseebecken mit Karriegel ausgebildet hat. Er ist durch den Zungenbeckensee, welchen die innerste Endmoränenstafel aufstaute, allerdings überflutet.

2.6. Der Große Arbersee

Es ist einer der bleibenden Verdienste Georg PRIEHÄUSSERS 1927 eine Isobathenkarte des Großen Arbersees angefertigt zu haben. Sie zeigt, schematisch auch in Abb. 2 bei PFAFFL 1988, den Großen Arbersee zweigeteilt, nämlich in einen hinter einer deutlich erkennbaren Karschwelle über 8 m (= Obergrenze Schlammsschicht) ausgeschürften Karbeckensee, wähen der vordere bis zu 15 m tiefe See durch ein Endmoränenrückzugsstadium abgedämmt wird. Da dieser Endmoränenwall höher akkumuliert wurde als der Karriegel ausgebildet ist, wurden beide Seebecken postglazial zu einer Seefläche ausgebildet.

U. HAUNER hat 1980 die gleiche Situation für den Großen Rachelsee vorgefunden. Auch dort trennt ein Karriegel mitten unter der Seeoberfläche ein 9 m tiefes hinteres Karseebecken von einem ca. 17 m tiefen vorderen Zungenbecken, welches vom letzten Gletscherstand durch einen Endmoränenwall abgedämmt wurde (s. HAUNER, 1980:98/99, Abb. 23 u. 24). HAUNER belegt diese Zwitterposition mit dem Begriff "Karmoränensee" (HAUNER, 1980:97). Da ich diese Bezeichnung nicht für eindeutig und unmißverständlich halte, spreche ich lieber beschreibend von der Zwitterposition solcher Seen, die im rückwärtigen Abschnitt den Charakter eines Kar-, im vorderen den eines Zungenbeckensees besitzen.

2.7. Die Moränenablagerungen rings um den See

Fritz PFAFFL hat 1988 (Abb. 2) eine detaillierte Kartierung der Seiten- und Endmoränen rings um den Großen Arbersee vorgelegt. Leider ist seine Abbildung bezüglich der Seelegende irreführend, da sie auch das vordere Seebecken als Karsee bezeichnet. Auch aus den Moränenwallaufschlüssen entlang der Brennesstraße habe ich bisher immer fünf Stadien gezählt. PFAFFL kartiert nur vier. Vermutlich sind es aber doch mehr, da Überschiebungen älterer Stadien durch jüngere, kräftigere Vorstöße nicht auszuschließen sind, worauf besonders die Existenz des unterhalb der Bodenmaiser Straße abgedämmten "Stillen Sees" und zwei weitere kesselartige, oberflächlich abflußlose Hohlformen hindeuten. Dennoch zeigt die Kar-

tierung von F. PFAFFL die Gesamtsituation der glazialen Überprägung des Raumes rings um den Arbersee, einschließlich der, die glazialen Ablagerungen vom periglazial geprägten Hang trennenden Moränenseitenbäche mit Steinbach und dem rechtsseitigen Seebach-zufluß vor den Moränengirlanden sehr gut. Es wird daher für eine Detailbegehung auf Abb. 2, S. 13, in dieser Arbeit von F. PFAFFL verwiesen, wobei empfohlen wird

a) eine Begehung der Seitenmoränenstaffel parallel nördlich des Sees und entlang der Brennesstraße, bei deren Bau die Moränenwälle angeschnitten worden sind, wodurch sich ein gutes Geländeprofil ergibt.

b) eine Wanderung auf die Südseite des Sees bis zur in den See vorspringenden Felsnase. Man steht hier am Ansatz des Karriegels und damit an der "Grenze" zwischen den Teilabschnitten Kar- und Zungenbeckensee des Großen Arbersees. - Zudem kann man am Südhang Seitenmoränenwälle erkennen.

c) ein Besuch des "Stillen Sees" unterhalb der Straße nach Bodenmais (ca. 100-150 m nach der Abzweigung von der Straße nach Zwiesel), wo offensichtlich eine jüngere mächtige Moränenstaffel eine ältere überfahren und durchstoßen hat, so daß der "Stille See" und die beiden weiteren Kesselformen (s. PFAFFL 1988, Abb. 2) abgedämmt worden sind.

d) eine Wanderung zu den übereinandergetürmten mächtigen Stirnmoränen am Zusammenfluß des Seebaches mit den beiden Moränenseitenbächen. Man erkennt hier, welche gewaltige Landstufe durch die Ablagerung der Zungenbecken- bzw. Stirnmoränen im alten Seebachtal entstanden ist.

e) ein Rundgang vom Forstweg, der bei der Straßengabelung Zwiesel-Bodenmais nach Norden ins Moränenfeld abzweigt. Man geht durch das nördliche untere Seitenmoränenfeld mit zahlreichen Schmelzwasserrinnen und Toteislöchern bis zum südlichen Ende der Seitenmoränenstaffel, die vom Steinbach gekennzeichnet wird, und zurück zur Brennesstraße.

3. Hinweise für die Durchführung der Exkursion

Die Exkursion sollte grundsätzlich nicht allein, sondern mindestens zu zweit unternommen werden. Solide Bergwanderbekleidung ist unbedingt erforderlich (Bergstiefel). Auch sollte etwas Proviant mitgeführt werden, da die Strecken lang und kräftezehrend sind (vom Ausgangspunkt bis zum Gipfel des Großen Arber, auf etwa 6 km Wegstrecke, sind knapp 800 Höhenmeter zu überwinden).

Dauer der ganzen Exkursion: je nach Leistungsfähigkeit der Gruppe zwischen 7 und 9 Stunden, bei einer Stunde Rast.

Da die Exkursion nicht nach 9 Uhr vormittags begonnen werden sollte, empfiehlt es sich, vor allem für Interessierte mit längerem Anfahrtsweg zum Ausgangspunkt, am Tage vorher anzureisen und

nahe dem Ausgangspunkt zu übernachten. Übernachtungsmöglichkeiten gibt es z.B. in Zackermühle, Sommerau (Gasthof Hanslwirt), Lohberg, Hotel Brennes, Gasthof-Pension Mooshütte. Voranmeldung wird empfohlen (Fremdenverkehrsamt der Gemeinde Lohberg).

Rastmöglichkeiten mit zumindest einfachen Mahlzeiten: Seehütte am Kleinen Arbersee, Schutzhütte am Osthang des Großen Arber bei der Sesselliftstation, Gaststätte am Großen Arbersee, Bahnhofsgaststätte in Bayerisch Eisenstein für den Ausklang der Exkursion.

Kartenausrüstung: für die Anfahrt Deutsche Generalkarte 1:200.000, Blatt 20; für die Exkursion TK 25, Blätter 6844 Lam, 6845 Bayerisch Eisenstein, 6944 Bodenmais, 6945 Zwiesel - nützlich sind Kompaß und Höhenmesser!

4. Abkürzungsvorschläge

1. Route bis zum Kleinen Arbersee durchlaufen, um den See auf der Westseite zum Wasserfall herumgehen, bis ins Seeloch und zum Rückzugsmoränenrest vordringen, dann umkehren und auf der Ostseite des Sees zurück zum Wanderweg in Richtung Gasthof Mooshütte. Dort kann, z.B. bei schlechtem Wetter, der Omnibus der Gruppe warten.

2. Aufstieg bis zum Hauptgipfel des Großen Arber. Von hier Abstieg entweder über den Nordhangweg (Skischneise) oder per Sessellift ab Aberschutzhaus zur Fußstation an der Brennesstraße. Auch hier kann der Omnibus auf den großen Parkplätzen auf die Gruppe warten.

3. Abstieg vom Großen Arber nicht durch das Geigenbachkar, sondern über den normalen Wanderweg entweder durch die Bodenmaiser Mulde oder vom Arberschutzhaus über den Arberweg zum Stallriegel und auf dem markierten Wanderweg zum Großen Arbersee (hierbei kommt man auf der Forststraße auch durch die oberen Seitenmoränengirlanden nördlich des Sees).

Anmerkungen

- 1) Betreuungsdozent für alle vier Arbeiten war Herr Prof. Dr. Karl HERMES, Geographisches Institut der Universität Regensburg
- 2) Dagegen spricht PFAFFL 1986:271, fälschlicherweise den Kleinen Arbersee als Karsee an. Sicherlich ist dies ein Irrtum. Denn schon bei RATHSBURG und PRIEHÄUSSER wird der Kleine Arbersee zweifelsfrei als einziger glazialer Zungenbeckensee des Bayerischen Waldes angesprochen, den eine Endmoränenstaffel, gut 1,3 km von der obersten Karwand entfernt, abdämmt (s. dazu auch ERGENZINGER 1967 und HAUNER 1980). - Auch in seiner Arbeit von 1988 ist F. PFAFFL mit dem Begriff Karsee, zumindest beim Großen Arbersee, "großzügig" umgegangen, worauf später noch hingewiesen wird.
- 3) vgl. z.B. auch ERGENZINGER 1967, der den südexponierten Plöckensteingletscher entlang des Grenzbaches beschreibt. Auch hier fehlt im Nährgebiet eine Karschwelle.

Literatur

- BÜDEL, J. (1937): Eiszeitliche und rezente Abtragung und Verwitterung im ehemals nicht vereisten Gebiet Mitteleuropas. in: Pet. Geogr. Mitt., Erg.-Bd. 229. Gotha.
- BÜDEL, J. (1949): Die räumliche und zeitliche Gliederung des Eiszeitklimas. in: Die Naturwiss. 36: 105-112 u. 133-139.
- BÜDEL, J. (1960): Die Gliederung der Würmkaltzeit. Würzburger Geogr. Arbeiten, H.8.
- ENGLMANN, G. (1952): Der Große Arber im Böhmerwald zur Eiszeit. in: Natur u. Heimat 5: 28-30. Leipzig.
- ERGENZINGER, P. (1967): Die eiszeitliche Vergletscherung des Bayerischen Waldes. in: Eiszeitalter u. Gegenwart 18: 152-168. Öhringen.
- HAUNER, U. (1980): Untersuchungen zur klimagesteuerten tertiären und quartären Morphogenese des Inneren Bayerischen Waldes (Rachel-Lusen) unter besonderer Berücksichtigung pleistozän kaltzeitlicher Formen und Ablagerungen. in: Regensburger Geogr. Schriften, H. 14.
- KOPP, R. (1974): Glazialmorphologische Untersuchungen im Bereich des Meßtischblattes 1:25.000 Zwiesel 6945. Unveröff. Zulassungsarbeit z. Prüfung f.d. Lehramt an Gymnasien. Regensburg.
- MANSKE, D.J. (1972): Dokumentation über Übungen zu glazialmorphologischen Fragen im Bayerischen Wald. Unveröff. Regensburg.
- MANSKE, D.J. & H. STERNBERG (1964/65): Über einige Grubenfelder im Oberpfälzer Wald. Beobachtungen an sogenannten Toteisbildungen. in: Mitt. d. Fränk. Geogr. Ges. 11/12: 400-414. Erlangen.
- PFÄFFL, F. (1986): Glazialmorphologische Untersuchungen an d. Lachen im Arbergebiet/Bayerischer Wald. in: Geol. Bl. f. NO-Bayern, Jg. 36: 269-278. Erlangen.
- PFÄFFL, F. (1988): Glazialmorphologische Untersuchungen am Rachel-Nordkar und am Großen Arbersee im Bayerischen Wald. in: Geol. Bl. f. NO-Bayern, Jg. 38: 7-26. Erlangen.
- PRIEHÄUSSER, G. (1927): Der Bayerische Wald im Eiszeitalter. I. Glaziale Spuren in der Umgebung des Großen Arbersees. in: Geognost. Jahresh. 40: 133-150. München.
- PRIEHÄUSSER, G. (1930): Die Eiszeit im Bayerischen Wald. in: Abh. Geol. Landesuntersuchung d. Bayer. Oberbergamtes 2: 1-47. München.
- PRIEHÄUSSER, G. (1931): Neue Beiträge zur Vergletscherung des Böhmerwaldes während der Eiszeit. in: Firgenwald, S. 37-40.

- PRIEHÄUSSER, G. (1934): Über Kare und Karseen des Bayerischen Waldes. in: Bayerland 32: 65-71. München.
- PRIEHÄUSSER, G. (1938): Eiszeitliche Toteisbildungen im Bayerischen Wald. in: Zt. f. Gletscherkunde 26: 97-111.
- PRIEHÄUSSER, G. (1956): Der Klimaablauf der Späteiszeit im Bayerischen Wald. in: Geol. Bl. f. NO-Bayern, Jg. 6: 55-67. Erlangen.
- PRIEHÄUSSER, G. (1971): Zur Landschaftskunde des Bayerischen Waldes - Zur Mineralogie und Geologie des Bayerischen Waldes. in: Der Aufschluß, 21 - Sonderheft: 175-201. Heidelberg.
- RATHSBURG, A. (1925/26): Die Gletscher des Böhmerwaldes zur Eiszeit. in: Ber. d. Naturwiss. Ges. Chemnitz 23: 65-161.
- RATHSBURG, A. (1929): Neue Beiträge zur Vergletscherung des Böhmerwaldes während der Eiszeit. in: Mitt. d. Ver. f. Erdkunde Dresden, S. 65-161.
- RATHSBURG, A. (1937): Stand und Aufgaben der Eiszeitforschung in den deutschen Mittelgebirgen. in: Zt. f. Erdkunde 5: 721-734.
- SCHAEFER, I. (1951): Über die Gliederung des Eiszeitalters. in: Eiszeitalter u. Gegenwart 1: 56-63. Öhringen.
- SEYFERT, I. (1986): Die Schachten des Bayerischen Waldes. Eine geschichtliche und naturwissenschaftliche Dokumentation zum Thema Schachtenpflege. 2. erw. Aufl. Grafenau.
- TUCHBREITER, K. (1974): Glazialmorphologische Untersuchungen im Bereich der Meßtischblätter 6946 Hirschbach und 6945 Zwiesel (Ostteil). Unveröff. Zulassungsarbeit z. Prüfung f.d. Lehramt an Gymnasien. Regensburg.
- WAGNER, P. (1897): Die Seen des Böhmerwaldes. in: Wiss. Veröff. d. Ver. f. Erdkunde Leipzig 4: 1-90.
- ZIENERT, A. (1967): Vogesen- und Schwarzwald-Kare. in: Eiszeitalter u. Gegenwart 18: 51-75. Öhringen.