

Einzelheit von der Berührungsfläche Devonkalk-Schiefer bekanntzumachen, die deutlich die Art der Überlagerung beleuchtet (wie schon beschrieben, fehlt bisher Diskordanz im Anschluß, wohl aber kommt sie im Kartenbild gut zum Ausdruck).

Die betreffende Stelle liegt genau nördlich des „1“ von „Kirchenviertl“ der Karte 1:25.000 knapp am oberen Rand des Steilabfalles gegen die Reichsstraße. Ein stark verwachsener Hohlweg, der von der Wiese neben dem dortigen Gehöft in den Wald hinabführt, schneidet hier in die Tonschiefer-Kalkgrenze ein: Man sieht auf der Bergseite des Weges die Tonschiefer mit 50° nach N 30° W verflächen, mit einer feinsten Fältelung auf den Schichtenflächen, deren Achsen mit 40° nach NNO einfallen; diese Faltung ist von beginnender Serizitausscheidung begleitet und geht wohl auf die Bewegung zurück, die auch die Angleichung der Lagerung an der Berührungsfläche selbst erzeugt hat.

Auf der Talseite bemerkt man zunächst hellgraue Kalke, die ihrem Habitus nach hier als Mitteldevon anzusprechen sind; im Hohlweggrund selbst ist in etwa 1 m Breite nichts anstehend, er dürfte aber bereits in Tonschiefer liegen.

Zuhöchst im Kalk unter dem Schiefer gibt es nun an einer Stelle ein dunkelrotes Gestein, das man fürs erste als Roteisenerz anzusprechen möchte, es liegt sozusagen in einer flachen Tasche von zirka 10 auf 20 cm, die ummantelt ist von einer etwa 1.5 bis 2 m mächtigen Zone von braunem spätigem Kalk.

Das rote Gestein ist sehr kalkreich, die Färbung beruht auf einem bedeutenden Gehalt an Eisenoxyd, dagegen fehlt fast oder ganz die Tonerde.

Der Schliß zeigt, daß das Eisenoxyd, in dem nicht selten feinste Blättchen von Roteisen bemerkt werden können, einen fein- bis mittelkristallinen Kalk an Korngrenzen und Spaltrissen netzartig durchzieht, ihm sogar an Menge gleichkommen kann. Das Bild ist das einer Verdrängung von Rissen aus.

Eine einfache Roterdeanreicherung ist aus der Tonerdearmut auszuschließen, es bleibt auch offen, ob das Roteisen in dieser Form angereichert wurde oder von oben eingewandert ist, oder ob es etwa aus einem Brauneisenrückstand durch den Einfluß der schwachen Metamorphose entstanden ist; sicher scheint mir nur, aus Stellung und Art der Bildung, daß das Gestein seine Entstehung einer Eisenanreicherung auf der alten, voroberkarbonen Kalkoberfläche verdankt, die dann ohne Ausbildung besonderer Transgressionsgesteine von dem tonigen Feinschlamm überdeckt wurde. Das Vorkommen bildet einen hübschen Beleg für die Unterbrechung der Sedimentation.

Graz, Technische Hochschule.

N. Lichtenecker, Zur Deutung des Bimssteinvorkommens von Köfels im Ötztal.

In Nr. 2 der Verhandlungen 1930 (S. 85) nimmt W. Hammer zu den Arbeiten Stellung, die von A. Penck, H. Reck, W. Kranz und mir über den Lavagang von Köfels, bzw. die Schuttbedeckung des Maurach veröffentlicht worden sind. In der Ablehnung der Anschauungen von A. Penck, bzw. W. Kranz sind Hammer und ich einig. Sonder-

bar erscheint mir, daß Hammer der Meinung Ausdruck gibt, daß die von H. Reck vertretene Auffassung von seiner eigenen nicht abweiche. Reck spricht ganz klar und deutlich aus, daß eine lakkolithische Auftreibung nicht vorausgesetzt werden müsse — wie dies Hammer tut —, um die Zertrümmerung des Maurachgranitgneises zu erklären. Überdies nimmt Reck die Bildung einer Einbruchskaldera an. Eine solche ist aber nicht vorhanden und Hammer hat auch nie eine ähnliche Behauptung aufgestellt. Aus diesen Gründen kann ich nach wie vor die Erklärungsversuche Hammers und Recks nicht einander gleichstellen.

Die folgenden Zeilen sollen sich mit den Einwänden beschäftigen, die Hammer gegen meine eigene Deutung¹⁾ des Köfeler Problems vorbringt. Zunächst seien Unterschiede angeführt hinsichtlich einiger weniger Beobachtungen. Daß Hammer am Rechenstiel, bzw. am Schluchthang unter Kote 1236 Anstehendes fand, während ich dort nur Trümmerwerk feststellen konnte, ist, wie Hammer richtig betont, für die Deutung des Gesamtphänomens belanglos. Die Lockermassen an der Forststraße (Tauerer Berg) bestehen aus eckigem Bergsturzsutt und gekritzte Geschiebe sind darin nur selten anzutreffen; um diese Beobachtung zu erhärten, gab ich meiner Arbeit eine Abbildung der dortigen „Erdpyramiden“ bei. Hammer und Penck hatten diese Aufschlüsse seinerzeit als Grundmoräne beschrieben. — Hammer meint, daß das Fallen, bzw. Streichen des Granitgneises nicht so einheitlich sei, wie von mir angegeben werde. Ich habe betont (S. 232), daß das steile Fallen des ganzen Gneiskomplexes durchaus einförmig sei und im allgemeinen zwischen N und NW schwanke, daß weiters nur im Bereich des Köfeler Scharfles und westlich davon die Westkomponente bei flachem Fallen überwiege. Mir kam es darauf an, zu zeigen, daß plötzliche Änderungen im Streichen und Fallen nicht auftreten, wovon man sich leicht überzeugen kann. Oberhalb des Wiesles habe ich übrigens mittelsteiles NNW-Fallen der Granitgneise beobachtet, während Hammer von hier nahezu schwebende Lagerung berichtet. Oberhalb der Brücke 1081 fällt der Gneis mittelsteil gegen NW. Mit meiner Ablehnung der „Schotter und Sande“ an den Hängen der Maurachschlucht scheint Hammer einverstanden zu sein, da er nichts gegen meine diesbezügliche Begründung anführt.

Der prinzipielle Unterschied der Auffassung Hammers von der meinen ist darin zu sehen, daß 1. Hammer das Blockwerk auf dem Tauererberg über die von Sturzmassen ausgefüllte Schlucht hinübergeschoben ansieht, während ich es mir als über die offene Schlucht geschleudert vorstelle, 2. Hammer die Zertrümmerung des Maurachgneises von unten her infolge Emporstößens des Riegelgebietes durch vulkanische Kräfte, ich aber durch die Erschütterung infolge des Aufprallens der Bergsturzmassen erkläre, 3. darin, daß Hammer das Aufdringen der Lava in Zusammenhang bringt mit der Auslösung des Bergsturzes, während ich die Meinung vertrete, daß der Bimssteingang durch Abtragungsvorgänge aufgeschlossen sei und der Bergsturz nichts damit zu tun habe.

¹⁾ Bergsturz und Bimssteingang von Köfels im Ötztal (Tirol). Geogr. Jahresber. aus Österr., Bd. 14/15, 1929, S. 228 bis 254.

Ad 1: Hammer hat keinen der Gründe, die ich gegen die Annahme einer Vollfüllung der Maurachschlucht mit Sturzmaterial angeführt habe, widerlegt. Zu der Anschauung, daß ein großer Teil der Sturzmassen über die Maurachschlucht hinübergeschleudert wurde, kam ich dadurch, daß in den höheren Teilen des Taufererberges Inseln von gigantischem Blockwerk inmitten unberührter ruhiger, von Moränenmaterial überkleideter Oberfläche liegen. Diese Riesenblöcke können hierher nur geflogen sein. Am Grunde und an den Hängen¹⁾ der Maurachschlucht gibt es bloß kleiner dimensionierten Sturzschtutt. Deshalb habe ich die Auffassung vertreten, daß ein Teil der Schuttmassen über die offene Schlucht hinüberflog, „die Flanken der Schlucht aber und ihr Grund wurden überstreut von Blockwerk, das nicht so weit flog und sozusagen in die Schlucht hinabstäubte. Dieses Gebiet lag ja in ‚Deckung‘“. Ich habe nie behauptet, daß das „nur geringe Blockmengen“²⁾ gewesen seien. Aber die Schlucht kann nie vollgefüllt worden sein. Im Längfelder Becken gab es nie einen Stausee, der bis zu solcher Höhe angestiegen wäre: Es fehlen lakustre Sedimente und Seeterrassen, und auch gegen die Annahme, daß diese späterer Abtragung völlig unterlegen wären, oder daß sich der See infolge schneller Durchschneidung der die Schlucht völlig ausfüllenden Schuttmassen sehr rasch wieder entleert hätte, sprechen klar und deutlich die Verhältnisse im Niedertheier Becken, wo die Sturzmassen einen See aufstauten, der es bis zur völligen Verlandung brachte, ehe die Schuttbarriere zerschnitten werden konnte. Hammer hätte den Hinweis auf den Bergsturz bei Flims³⁾ besser vermieden, denn dort beweisen ja gerade die Ablagerungen des Stausees von Ilanz, daß da ein See bestanden hat, wofür in unserem Falle nichts, wohl aber alles dagegen spricht. Ich will die Gründe, die ich seinerzeit dagegen anführte und deren wichtigste ich eben kurz skizzierte, noch um einen wichtigen vermehren: Die Wurzel des Schuttkegels, den der Bergsturzschtutt am Ausgang der Maurachschlucht unterteuft, ist um mehr als 70 m⁴⁾ höher als das gegenwärtige Niveau der Ache. Dies beweist, daß dort die untere Laufstrecke der Ache einst mindestens 70 m höher lag als heute.

Die Entstehung eines Schuttkegels ist stets an das Vorhandensein eines Gefällsbruches (oder an die plötzliche Verringerung der Wassermasse eines Baches) geknüpft. Das Gefälle oberhalb muß größer sein als das unterhalb dieses Punktes. Die heutige Oberfläche jenes Schuttkegels zeigt nun ein größeres Gefälle als die Laufstrecke der Ache in der Schlucht. Daraus würde sich zunächst die Möglichkeit der Annahme einer hohen Verschüttung der Schlucht ergeben. Aber eine eindeutige Beobachtung — abgesehen von den oben angeführten Gründen — steht da hindernd im Weg: Es müßte sich nämlich in diesem Fall der Schutt-

1) Eine Ausnahme macht der westschauende Hang am oberen Ende der Maurachschlucht; hier gibt es bis tief hinunter sehr große Sturztrümmer. Aber hier war die deckende Oberkante des Gegenüberhanges viel niedriger wie sonst und überdies weiter entfernt.

2) Hammer, S. 90.

3) Die Datierung dieses Bergsturzes hat sich übrigens durch neuere Arbeiten gegenüber den von Penck-Brückner gemachten Angaben verschoben.

4) In meiner Arbeit (S. 242) ist irrtümlich 50 m angegeben.

kegel einzig und allein aus Blöcken des Maurachgneises aufbauen und das ist nicht der Fall. Seine Zusammensetzung ist, worauf ich schon seinerzeit¹⁾, ohne aber daraus Schlüsse zu ziehen, hinwies, heterogener Natur. Neben Maurachgneisen beteiligen sich Gerölle verschiedener Gneise und Schiefer an seinem Aufbau. Ihre Ablagerung nach dem Bergsturz wäre ganz unmöglich bei einer hoch hinauf reichenden Ausfüllung des Tales mit Bergsturzschutt und der Existenz eines Stausees oberhalb des Maurachs. Die Zusammensetzung des Schuttkegels weist darauf hin, daß bei seiner Entstehung der durchlaufende Transport von Wildbachschutt aus dem Längenfelder Becken her nicht unterbunden war.²⁾ Andererseits muß das in die Schlucht herabgestürzte Bergsturzmaterial nahe dem Ausgange des Engtales um gegen 70 m höher gereicht haben als heute dort der Talgrund hoch liegt, überdies muß die Oberfläche des Schuttes aus dieser Höhe steil gegen den Ausgang der Schlucht abgefallen sein³⁾, sonst wäre das starke Gefälle des Schuttkegels und die Höhe seiner Wurzel nicht erklärlich. Während die Ache über diesen aus dem Trümmerwerk gebildeten Steilabfall herabstürzte und ihn talauf zurückverlegte, wuchs an ihm der Schuttkegel empor. In dem Augenblick, wo die Wurzel des Schuttkegels die Höhe des Steilabfalles erreicht hatte, wurde die bis dahin infolge des Gefällbruchs an diesem sehr starke Gerölllieferung wesentlich geringer und es mußte Erosion sowohl im Bereich des Schuttkegels als auch der talauf anschließenden flachen Strecke einsetzen. Diese Zerschneidung ist gegenwärtig bis oberhalb der Mitte der Maurachschlucht gediehen.

Ad 2: Aus der Beobachtung, daß der Granitgneis, der an den Hängen der Maurachschlucht ansteht, ebenso zerklüftet ist wie auf den Höhen des Taufererbergs, schließt Hammer auf „eine Zertrümmerung des ganzen Talriegels bis in beträchtliche Tiefe“, was auf Zerrüttung durch eine von unten her wirksame Kraft deutet. Aber dieser Schluß ist nicht erlaubt: Es läßt sich gar nicht erweisen, daß der Riegel des Maurach auch in seinem Innern zerrüttet ist — wir sehen ja überall nur seine „Oberfläche“, auch in der schon vor dem Bergsturz vorhandenen Schlucht! Durch Denudation und Erosion kann seit der Katastrophe an den wenigen Stellen, wo der Gneis ansteht, von diesem nicht viel entfernt worden sein. Denn nur zwischen den beiden Brücken im mittleren Abschnitt der Schlucht besteht, wie aus meiner seinerzeitigen Beschreibung (S. 244) hervorgeht, die Möglichkeit⁴⁾, daß sich die Ache nach der Katastrophe 30 m tief eingesägt hat — und gerade an diesen Stellen zeigt der Fels, wie von der Straße weg unmittelbar

1) S. 242.

2) Da es nicht ausgeschlossen ist, daß tiefere, noch nicht aufgeschlossene Partien des Schuttkegels nur von Maurachgneisgeröllen aufgebaut werden, kann das, was ich in meiner Arbeit (S. 244) über die Möglichkeit der Existenz eines Sees im Längenfelder Becken mit einem Seespiegel in der gegenwärtigen Höhe der dortigen Alluvionen gesagt habe, bestehen bleiben.

3) Entweder infolge geringerer Bestreuung weiter unterhalb oder aber bedingt durch eine unter den Lockermassen vorhandene Felsstufe.

4) Das würde eine Gefällskurve nach dem Bergsturz ergeben von 1150 (Schluhtingang)—1130 (Schluchtmitte)—1110 (Wurzel des Schuttkegels).

beobachtet werden kann, bereits eine verhältnismäßig geringe Zerrüttung, worauf ich ebenfalls in meiner Arbeit hingewiesen habe.

Meine Anschauung, daß die Gneismasse des Maurachs durch den allgemeinen Anprall¹⁾ der Bergsturzmassen zerrüttet worden sei, habe ich damit begründet, daß außerhalb der Verbreitungszone des Trümmerwerks der Gneis unzerrüttet ist. Hammer (S. 91) vermag dagegen kein Argument anzuführen. Bei einer durch Innenkräfte bedingten Zerrümmung bliebe die scharfe Begrenzung dieses Raumes unerklärt.

Einen zweiten Grund sah und sehe ich in dem Verlauf der großen Spalten auf den Höhen des Taufererbergs, die alle ziemlich parallel NNW—SSE verlaufen — also senkrecht zur allgemeinen Sturzrichtung. Daß mit ihnen kleinere Klüfte, häufig senkrecht zu ihnen verlaufend, vergesellschaftet sind, ist physikalisch ohne weiteres begreiflich.

Ad 3: In meiner Arbeit wies ich darauf hin, daß bei einer dem Bergsturz vorausgehenden Ausschleuderung von Lavabomben solche vor allem dort zu finden sein müßten, wo Trümmerwerk sie später nicht verdecken konnte. Man fand aber Bimssteinstücke gerade im Bereich des Sturzmaterials beim Ausgraben von Wurzelstöcken am Hohen Bühel usw., u. zw. war nach Pichlers Angaben die nächste Fundstelle mindestens 600 m von dem schmalen Lavagang entfernt.²⁾ Diese Beobachtung läßt im Verein mit der vorangegangenen Überlegung die Annahme, daß die verstreuten Bimssteinstücke von dem Köfeler Gang stammen, nicht zu. Mit Rücksicht auf die häufige Verwertung des Bimssteins in der Umgebung des Maurachs habe ich seinerzeit die Möglichkeit der Verschleppung durch Menschen offengelassen. Hammer führt jetzt (S. 89) nach dem Bericht Trientls aus der Tiroler Landzeitung (1895, S. 50), die mir nicht zugänglich war, an, daß die Bimssteinstücke auf der Köfeler Terrasse bereits vor der Ausbeutung des Ganges gefunden wurden. Damit fällt die Möglichkeit einer Vertragung durch die Einwohner weg und es bleibt somit nur die zweite in meiner Arbeit (S. 250) gemachte Annahme übrig, daß die einzelnen Bimssteinstücke aus anderen Gängen herrühren, die mit dem sie umgebenden Granitgneis im Hintergrund der Köfeler Terrasse niedergebrosen sind. Selbst wenn niemals am Hang Wurzburg—Wenderkopf Bimsstein anstehend gefunden werden sollte, wäre dies ein Gegenargument, denn es ist ohne weiteres möglich, daß der obere Teil dieser Gänge zur Gänze in den abgestürzten Massen verlief, so daß ihr Ausgehendes heute unter den Trümmermassen im westlichen Teil der Köfeler Terrassen begraben liegt.

1) In meiner Arbeit (S. 251) habe ich darauf hingewiesen, daß die Entstehung der Sprünge und Spalten vorwiegend auf den gesamten Anprall der Sturzmassen und die dadurch ausgelöste Erschütterung, weniger auf das Aufschlagen einzelner Blöcke zurückzuführen sei. Die Zerreißungsspalten, die neben Granattrichtern auftreten, gehen, wie Hammer richtig bemerkt, in erster Linie auf die Sprengwirkung des Geschosses zurück. Doch habe ich solche Sprünge im Gestein am Roiterücken auf der Pasubiohochfläche (südöstlich Rovereto) und an den Felsen über der Einmündung des Cismonales ins Brentatal auch nach Blindgängeraufschlägen beobachtet.

2) Nach Veröffentlichung meiner Arbeit hatte Herr Hofrat Ampferer die Liebenswürdigkeit, mir mitzuteilen, daß er selbst (1908) in der Gegend des Hohen Bühels Bimssteinstücke fand, weshalb meine diesbezügliche Bemerkung auf S. 234 zu berichtigten ist.

Ich muß mich zum Schluß noch mit zwei Einwänden Hammers befassen, die nicht unmittelbar mit dem Köfelser Bergsturz zu tun haben. Die Klüfte an dem Felsrücken der Piburg bei Ölz möchte Hammer „der Schwerkraftwirkung am übersteilen Hang des schmalen Rückens zuschreiben“, es erscheint ihm „zweifelhaft, ob diese Spalte mit dem Bergsturz von der Harnelewand irgend etwas zu tun hat“. Daß an einer schmalen hohen Felsrippe besondere Zugspannungen im Gestein vorhanden sind, ist klar. Ich sehe in dem Anprall der Sturzmassen, die von der Harnelewand niederbrachen, und der dadurch bewirkten Erschütterung nur den Impuls, der latent vorhandene Spannungen zur Auslösung brachte. Die Spalten rissen auf, zu Absitzungen kam es übrigens nicht.

In meiner Arbeit habe ich die Katastrophe von Köfels mit dem Bergsturz verglichen, der auf der Nordseite des Hochschwabs den Schafwald überstrebte. Angesichts der Zeugen, die sich dort für das interessante Zusammenspiel von miozäner Bruchtektonik und eiszeitlicher Untergrabung und damit für die Voraussetzung eines Bergsturzes finden — ich verweise auf meine Darstellung (S. 252) — habe ich es nicht für nötig gehalten, meine Ablehnung der Spenglerschen Erklärung näher zu erläutern, was von Hammer bemängelt wird (S. 90). Ich will das deshalb hier kurz nachholen. Spengler meint, daß zu einer Zeit, da die Ausdehnung des Wildalpengletschers bereits auf die Hochfläche des Schafwaldes beschränkt gewesen sei, hier das Kluftnetz der Kalkmassen stark mit Schmelzwasser erfüllt und dadurch eine intensive Durchhöhlung des Gebietes hervorgerufen worden wäre. Nach dem völligen Schwinden des Gletschers wäre die Kalkmasse in sich selbst zusammengebrochen und dadurch in ein Blockmeer von 6 km² (!) Ausdehnung verwandelt worden. Zunächst fragt man sich, warum dieser Zusammenbruch nicht schon eher, d. h. unter der Last des Gletschers erfolgt ist, was immer noch leichter verständlich wäre. Dann hätte allerdings der Gletscher das Trümmerwerk weggeräumt. Hier also die erste Unwahrscheinlichkeit, die zweite liegt im Ausmaß des Areals. Eine der größten echten Einsturzformen im Nordkarst dürfte das Tiergartenloch auf der Dachsteinnordseite sein. Dort stürzte die Decke einer großen Höhle ein, dadurch, daß diese durch ein Tal bei seiner Tieferlegung angerissen wurde. Das niedergebrochene Blockwerk nimmt in diesem Falle etwa den 10.000. Teil der Schafwaldfläche ein. Ungeheure Höhlenräume, nur durch schmale Wände voneinander getrennt, müßte man da annehmen, um die Spenglersche Auffassung gelten zu lassen. Abgesehen davon, daß dafür nicht genügend Wassermengen zur Verfügung standen, lehrt die Kenntnis der unterirdischen Karsthohlräume in den nördlichen Kalkalpen, daß so riesige Erscheinungen bis heute nicht gefunden wurden. Sie sind auch nicht zu erwarten, da die Karsterosion im Innern von Karstgebieten im Verhältnis zu der an immer die gleiche Tiefenlinie gebundenen oberflächlichen Erosion sehr kurzlebig ist. Mit dem allgemeinen Emporsteigen des Gebirges und seiner dadurch bedingten Zerschneidung werden hochgelegene Höhlenräume im allgemeinen der Durchfutung entzogen und Klüfte in größerer Tiefe zu Trägern mächtiger Wasseradern ausgestaltet.¹⁾ — Spengler hat seine Hypothese von der Entstehung des Schafwaldtrümmerwerkes deshalb aufgestellt, weil ihm im Verhältnis zur Ausdehnung des Sturzmaterials die Höhe der Felsumrahmung (500—900 m) zu gering erschien.

Damit kehren wir zum Köfelser Bergsturz zurück. Auch hier erscheint die horizontale Ausdehnung des Trümmerwerkes im Verhältnis zur Sturzhöhe sehr groß. In meiner graphischen Rekonstruktion des Bergsturzvorganges (S. 249) habe ich die für meine Auffassung ungünstigste Annahme gemacht, daß der Kamm Wurzburg—Wenderkopf vor der Katastrophe nur um 200 m höher war als heute. Diese Annahme ist nicht nur erlaubt, sondern sogar nötig, um die Masse des Blockwerkes — soweit sie oberflächlich schätzbar ist — zu erklären. Die Mächtigkeit des Schuttmantels kann aber viel größer sein — bei meiner Berechnung

¹⁾ Wenn Spengler die Ansicht von der Entstehung solch riesiger Höhlenräume damit stützen will, daß der Dachsteintuffkalk im Bereich des Schafwaldes nach unten zu dolomitisch wird, so muß dem gegenübergehalten werden, daß ja heute die Karstquellen an den Siebenseen tief unter dem Schafwald aus eben diesen dolomitischen Partien zutage treten.

war ihr eine kompakte Gesteinsdecke von gegen 20 m Dicke äquivalent. Die Sturzhöhe beträgt bei dieser Annahme gegen 1000 m. Sie kann ohne weiteres bis etwa 400 m größer gewesen sein — das würde eine Mächtigkeit des Schutttes ergeben, die der einer festen Gesteinsdecke von rund 50 m gleichzustellen ist. Auch das Einfallen des Maurachgneises an der Bergsturzrisse und weiterhin unter dem Fundusfeiler, im Zusammenhang damit der Verlauf der Grenze zwischen Maurachgneis und den hangenden Paragneisen an der Fundusfeiler Ostseite (23—2500 m) gestatten die Annahme einer ehemaligen Erhebung von etwa 2800 m im Bereich des Köfeler Scharf. Die Möglichkeit einer größeren Sturzhöhe kann man also nicht bestreiten.

Wie dem auch sei: Es wird aus den Beobachtungen, die um Köfel gemacht werden können, nicht ersichtlich, ob sich der Bergsturz auf einmal oder in einzelnen Etappen vollzog, ob es dabei zu Überwälzungen oder dergleichen kam. Eine physikalische Begründung der weitreichenden Streuung, der teilweisen Schleuderung der Sturzmassen durch die Luft — die Blockinseln am Taufererberg beweisen diese Erscheinung unbestreitbar — läßt sich nicht geben. Wir kennen die physikalischen Gesetze so ungeheurer Massenbewegungen nicht und können sie auch nicht experimentell ableiten. In diesem Belange muß man sich bescheiden; die Darstellung des ganzen Phänomens von Köfel, die ich in meiner Arbeit gab und an der ich, wie die vorliegenden Zeilen erweisen, festhalten muß, ist m. E. die letzte Möglichkeit, die übrig bleibt, wenn man alle Beobachtungen erwägt und die Schlüsse zieht, die sich zwangsläufig aus ihnen ergeben.

Th. Benzinger, Stuttgart. Zur Nomenklatur der Unterabteilungen der Lechtaldecke.

In Band 80, Heft 1 und 2, dieses Jahrbuches befaßt sich O. Ampferer mit der Einteilung der verschiedenen Schuppen der Lechtaldecke in der Gegend von Lech. Dabei ist mehrfach auf eine Darstellung dieser Fragen Bezug genommen, die ich in Band 79, Heft 3 und 4, dieses Jahrbuches gegeben habe:

S. 126: „Benzinger verbindet die Scholle des Karhorns mit der Schubmasse des Allgäuer Hauptkammes, was, wie Fig. 36 zeigt, nicht möglich ist.“

S. 136: „Die Schichten des Biberkopfes aber streichen quer über die Lechschlucht und finden hier in einer machtvoll geschwungenen Stirnfaltung ihr Ende, dabei schiebt sich über diese große Schichtenmasse noch eine zweite Schubmasse vor, die den Gipfel der Höllenspitze bildet. Zu dieser oberen Schubmasse dürfte nach meiner Einsicht auch die vorgeschobene Stirnfalte des Karhorns gehören.“

S. 139: „Benzinger verbindet gegen W hin die Wandfuhschuppe von Gubler mit den Schollen von Juppenspitze und Karhorn und diese mit dem Biberkopf, also der Schubmasse des Allgäuer Hauptkammes. Nach dem Vorhergehenden kann eine solche Verbindung aber nur mit der Schubmasse des Gipfels der Höllenspitze in Betracht kommen.“