

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	36 (1943)
Heft:	1
Artikel:	Fundstellen pleistocaener Fossilien in der "Hochterrasse" von Zell (Kt. Luzern) und in der Moräne der grössten Eiszeit von Auswil bei Rohrbach (Kt. Bern)
Autor:	Erni, Arthur / Forcart, Lothar / Härri, Hans
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-160389

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 28.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Fundstellen pleistocaener Fossilien in der „Hochterrasse“ von Zell (Kt. Luzern) und in der Moräne der grössten Eiszeit von Auswil bei Rohrbach (Kt. Bern).¹⁾

Von **Arthur Erni, Lothar Foreart** (Basel) und **Hans Härry** (Seengen).

Mit 6 Textfiguren.

Inhalt :

	Seite
I. Einleitung (A. E.)	85
II. Geologische Untersuchung (A. E.)	86
III. Untersuchung der Molluskenfauna (L. F.)	113
IV. Untersuchung der pflanzlichen Mikrofossilien (H. H.)	118
V. Zusammenfassung (gemeinsam)	122
VI. Zitierte Literatur	123

I. Einleitung.

(A. E.)

Während meiner Aufnahmetätigkeit für die Geologische Kommission der S.N.G. auf den Blättern 178—181 (Langenthal—Melchnau—Ursenbach—Huttwil) des topographischen Atlas der Schweiz 1 : 25000 fand ich im Sommer 1940 Überreste pleistocaener Mollusken in der Kiesgrube der Gebrüder Meier auf dem Grünenboden bei Zell und in der Kiesgrube Gumi bei Auswil E Rohrbach.

Für die Bestimmung der Mollusken konnte ich Herrn Dr. L. FORCART, Custos für Zoologie am Naturhistorischen Museum in Basel gewinnen; gemeinsam unternahmen wir am 3. September 1940 eine Exkursion an die beiden Fundstellen, beuteten sie nach Möglichkeit aus und beschafften uns Material zum Schlämmen. Das Verarbeiten des Materials und das Bestimmen der Fossilien besorgte Herr Dr. FORCART im Naturhistorischen Museum in Basel. Diesem Institut haben wir auch die Belege zu dieser Arbeit übergeben.

Da die Schneckenfauna von Zell auf eine ziemlich reiche Vegetation zur Zeit der Ablagerung der fossilführenden Schicht schliessen liess, schien es mir wünschenswert, die Schicht auch auf einen eventuellen Gehalt an Pollen zu prüfen, welche Arbeit nur von einem Spezialisten ausgeführt werden konnte. Zu meiner Freude erklärte sich Herr H. HÄRRI, Bezirkslehrer in Seengen, bereit, die langwierigen Untersuchungen zu übernehmen. Wir besuchten am 6. August 1942 gemeinsam die Fundstellen von Zell und Auswil, wo Herr HÄRRI die nötigen Proben zur pollenanalytischen Untersuchung entnahm.

¹⁾ Veröffentlicht mit Genehmigung der Geologischen Kommission der S.N.G.

In unserer gemeinsamen Arbeit übernimmt Herr Dr. FORCART die Redaktion des malakozoologischen, Herr HÄRRI des botanischen und ich selbst des geologischen Abschnittes. Jeder Autor hat seinen Teil selbständig und unbeeinflusst verfasst und ist dafür verantwortlich. In einem gemeinsamen Schlusswort werden die Resultate aus den drei Untersuchungen zusammengefasst.

II. Geologische Untersuchung.

Ich hatte ursprünglich vor, mich auf eine kurze Beschreibung der geologischen Verhältnisse an den beiden Fundstellen zu beschränken, doch zeigte es sich bald, dass eine solche enge Begrenzung bei diluvialen Ablagerungen eine Unmöglichkeit ist. Viele Fragen, besonders die des Alters einer diluvialen Schicht, können an Hand eines einzigen Aufschlusses meist nicht gelöst werden, wenn es sich nicht um ganz einfache Verhältnisse handelt; man muss weiter ausholen, wenn man sich nicht mit blossen Behauptungen begnügen will. Je weiter man aber den Rahmen spannt, desto mehr neue Fragen tauchen auf und desto schwieriger wird das Problem der Einordnung der beobachteten Ablagerungen in das herrschende System, desto mehr Zweifel regen sich. So ist denn dieser geologische Teil der Arbeit über Gebühr lang geworden, der Abschluss hat sich verzögert. Vieles ist trotzdem unsicher geblieben. Von bleibendem Wert werden aber die mitgeteilten Tatsachen sein.

A. Der fossilführende Zeller Schotter und andere Diluvialbildungen im Luthern- und Wiggertal ausserhalb der Würm-Endmoränen.

a) DER ZELLER SCHOTTER.

1. Die Fossilfundstelle in der Kiesgrube Meier, Zell.

Die grosse Kiesgrube der Gebr. Meier liegt S P. 585, S Grünenboden, SE Zell (181; 637,2/220,5)²⁾. Im E-Teil der etwa 100 m langen Grube steigen tertiäre Nagelfluh und Sandstein (Helvétien) bis maximal etwa 7 m über den Talboden an. Darauf liegt direkt z. T. zu Nagelfluh verkitteter, diluvialer Schotter. Es sind keine Anzeichen einer anderen Bildung, etwa Moräne, zwischen Molasse und Schotter wahrzunehmen.

Im W-Teil der Grube aber geht der Schotter bis mindestens 1,70 m, vielleicht auch noch mehr, unter die Talsohle, doch verhinderte das Grundwasser ein weiteres Vordringen in die Tiefe; das Tertiär wurde dort nicht erreicht. In diesem W-lichen, in der letzten Zeit ausgebeutetem Teil der Grube erhebt sich über der Sohle eine fest senkrechte Wand von z. T. zu Nagelfluh verkittetem Kies, die im oberen Drittel einige noch genauer zu besprechende Sandlinsen einschliesst und die 1940 eine Höhe von 31,50 m besass. Die Höhe des Oberrandes der Grube bestimmte ich zu ca. 617 m ü. M. Bis zur Kante der prächtigen Terrasse der „Allmend“ steigt das Terrain aber noch um weitere 13,5 m an, welche zweifellos auch noch aus diluvialem Kies bestehen, so dass sich eine Kiesmächtigkeit von mindestens 45 m ergibt; die Terrassenkante liegt also nach meinen Messungen in rund 630 m ü. M., was mit der Siegfriedkarte gut übereinstimmt.

²⁾ Hier und im folgenden bedeutet die erste Zahl die Nummer des Blattes des topographischen Atlas 1:25000, auf dem sich der genannte Fundort befindet; das Zahlenpaar gibt dessen Ortsbestimmung, bezogen auf das Koordinatennetz der Karte.

Der diluviale Schotter ist deutlich horizontal geschichtet und im Mittel nicht sehr grob, etwa faustgross, doch kommen selten Gerölle bis 40 cm Länge vor. Noch grössere Ausmasse erreichen die für den Schotter geradezu charakteristischen Molassesandstein-Platten und -Knauer, die eckig bis kantengerundet sind. Alle andern Gerölle sind ausgezeichnet gerundet und stammen, soweit ich feststellen konnte, ausnahmslos aus der tertiären Nagelfluh des Napfgebietes. Denselben Ursprung haben auch die diesen Schottern eigenen hellen, dichten oder oolithischen Kalke, die man vom Juragebirge herleiten wollte, deren Herkunft aber unten (S. 97) näher besprochen werden soll. Gerölle aus dem Gebiet des Rhonegletschers konnte ich keine finden. Abgesehen davon, dass die obersten Kiesschichten dem Hang entlang braun verwittert sind, macht der ganze Kieskomplex einen durchaus einheitlichen Eindruck und bildet sicher eine stratigraphische Einheit.

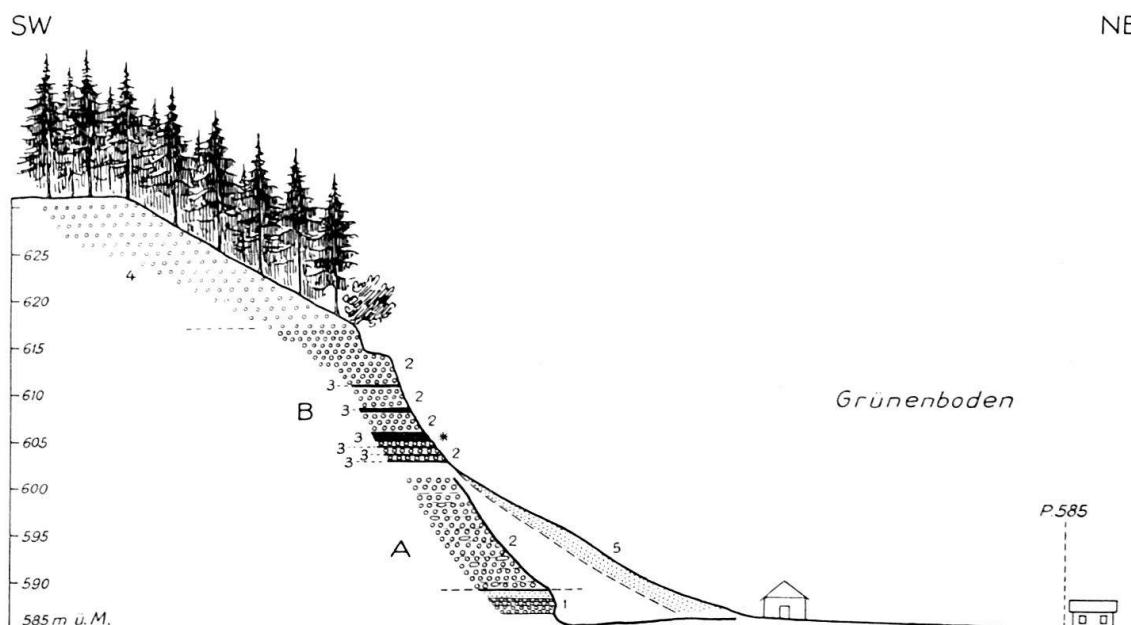


Fig. 1. Profil der Kiesgrube Meier auf Grünenboden SE Zell.

1 : 1000.

A. Ostende der Grube. B. Mitte der Grube. 1. Sandstein und Nagelfluh des Helvétien
2. Schotter. 3. Sandlagen und -Schmitzen. 4. Schotter, nicht aufgeschlossen. 5. Schutthalde.
* Fossilfundstelle.

Bei einer erneuten Begehung im Sommer 1940 fiel mir im Schutte des E-Teiles der Grube ein wohlerhaltenes *Pisidium*-Schälchen auf, und dieser etwas ungewöhnliche Fundort veranlasste mich, der Sache nachzugehen. Ich fand bald, dass das Schälchen aus einem offenbar von der Grubewand abgerutschten, grösseren Paket feinen, gelben, lehmigen Sandes ausgewaschen war, welcher reichlich weisschalige Schnecken enthielt, und entdeckte auch bald das Anstehende in einer der Sandlinsen, etwa 20 m über der Grubensohle (ca. 605 m ü. M.). Den grössten Teil der im nachfolgenden Abschnitt von Herrn Dr. FORCART angegebenen Mollusken entnahmen wir dem abgerutschten Paket, wo das Sammeln bequem war; zur Kontrolle wurde aber auch kurz im Anstehenden gesammelt und dieselben Mollusken, wenn auch in geringerer Artenzahl, gefunden. Im W-Teil der Grube enthält eine der Sandlinsen die gleichen Mollusken, da einige Arten im Schutt lagen, doch war das Anstehende ohne Leiter unzugänglich.

Am 18. Oktober 1940 nahm ich im östlichen Teil der Grube folgendes Profil auf, das aber nur unmittelbar unter und über der fossilführenden Schicht einigermassen detailliert ist, da die hangenden Schichten unzugänglich sind und die liegenden, an dieser Stelle wenigstens, grösstenteils durch Schutt verdeckt sind. Die Schichten, besonders die Sandlagen, sind in horizontaler Erstreckung nicht konstant; das Profil ist genau nur für die vermessene Stelle. Von oben nach unten:

- | | | | |
|-----------------|--|---|---------------|
| 1. ca. 2,00 m | Bräunlicher Sandlehm und Kies. | } | Unzugänglich. |
| 2. ca. 7,00 m | Kies und Sand, z. T. ziemlich grob. | | |
| 3. ca. 0,15 m | Schmitze von Sand oder lehmigem Sand. | | |
| 4. ca. 2,00 m | Kies und Sand. | | |
| 5. ca. 0,40 m | Wie 3. | | |
| 6. ca. 2,00 m | Kies und lockerer Sand. | } | Unzugänglich. |
| 7. 0,60 m | Sand, fein, grüngelblich, lehmig, etwas schiefrig oder geschichtet, in frischem Zustand zäh, mit verkohlten Pflanzenresten und zahlreichen Mollusken. Fossilschicht. | | |
| 8. 0,20 m | Sand, gelblich, etwas lehmig, gröber als 7, in diesen übergehend. | | |
| 9. 0,25 m | Sand, gelblich, locker, in 8 übergehend. | | |
| 10. 0,40 m | Kies und relativ lockerer, grober Sand. | | |
| 11. 0,20 m | Sand, grau, locker, mit Kalkkonkretionen und unbestimmbaren Schneckentrümmern. | } | Unzugänglich. |
| 12. 0,60 m | Kies und Sand wie 10. | | |
| 13. 0,10 m | Sand, grob, locker. | | |
| 14. 0,50 m | Kies und Sand wie 10. | | |
| 15. 0,15 m | Sand, grau, fein. | | |
| 16. ca. 14,00 m | Kies und Sand, hier verdeckt. | } | Unzugänglich. |
| 17. ca. 2,00 m | Sandstein mit Knauern, darunter Nagelfluh. Molasse. | | |

Die Schichten 7, 8, 9 bilden anscheinend eine einheitliche Sandschicht. Bei genauerem Zusehen zeigt sich aber, dass die Basis (No. 9, ca. 25 cm) aus relativ grobem, lockerem Sand besteht, der ohne scharfe Grenze in einen feineren, schon etwas lehmigen Sand (No. 8, ca. 20 cm) übergeht, der seinerseits ohne scharfe Grenze von dem noch feineren und tonigeren Sand der Fossilschicht (No. 7, ca. 60 cm) überlagert wird.

Die Fossilschicht sieht dem Löss einigermassen ähnlich. Wie dieser, ist sie stark kalkhaltig, und zwar hauptsächlich, wie sich beim Schlämmen zeigt, infolge des reichlichen Vorkommens von kleinen Kalkkonkretionen und Kalkröhren, die an die bekannten Wurzelröhren des Löss erinnern und wahrscheinlich auch gleicher Entstehung sind. Nach dem Auflösen einer Probe in Säure und Abschlämmen der Tonsubstanz bleibt ein feiner Sand zurück, der zur Hauptsache aus eckigen Quarzsplittern mit etwas Muscovit, Biotit u. a. besteht, worin aber auch eckige Milchquarzsplitt von 2—3 mm Länge, Hornsteinsplitter und selten kristalline Geröllchen bis zu 12 mm Länge vorkommen. Diese Komponenten entstammen offensichtlich den Geröllen des diluvialen Schotters, besonders die z. T. roten Hornsteinsplitt sind dafür beweisend. Die Fossilschicht stellt also nichts Aussergewöhnliches dar, sondern gehört als normales Glied in die diluviale Schotterserie hinein.

Die Entstehung der fossilführenden Schicht hat man sich etwa folgendermassen vorzustellen: Es braucht wohl nicht erst bewiesen zu werden, dass die ganze, mächtige Kiesbildung eine Flussablagerung ist. Das nahe, rechte Ufer des ehemaligen Flusses wird durch die Molasse, die im E-Teil der Grube aufsteigt, sowie durch die Molasseaufschlüsse zu beiden Seiten des Bachthalengrabens angedeutet, gleichgültig ob der Fluss ungefähr dem heutigen Luthernlauf folgte, oder ob er ein heute eingedecktes Bett vom Hüswilerwald her unter der

Allmend durch besass, worauf einige Anzeichen hinweisen. Vor Beginn der Ablagerung der Fossilschicht befanden sich auf dem rechten Ufer des Flusses flache Tümpel, in denen Pisidien gedeihen konnten und die nur bei Hochwasser überschwemmt wurden. Zur Zeit des höchsten Hochwasserstandes wurden die gröberen, basalen Sande der Schicht abgelagert, beim allmählichen Zurückgehen des Wassers immer feineres Material, zuletzt der feine Sand und Schlamm der eigentlichen Fossilschicht, vermischt mit dem schneckenführenden Flussgeniste. Bei der rasch erfolgenden, weiteren Aufschüttung des Ur-Lutherntales durch die diluviale Ur-Luthern wurde die Fossilschicht mit Kies und Sand zugedeckt und blieb uns deshalb erhalten. Es mag sich dabei eher um eine glückliche Ausnahme gehandelt haben; im allgemeinen sind solche feinen Ablagerungen beim Steigen des Flussniveaus wohl wieder weggeschwemmt worden.

Es handelt sich also bei der Fossilgemeinschaft in unserer Schicht nicht um eine Biocoenose, sondern um eine typische Thanatocoenose; abgesehen von den Pisidien, haben die Tiere nicht an Ort und Stelle gelebt, ihr „Lebensraum“ war anderswo. Immerhin lag dieser mögliche Lebensraum nicht in unbestimmter Ferne, sondern er kann genau fixiert werden; er entspricht maximal dem heutigen Einzugsgebiet der Luthern vom Napf bis Hüswil, mit Ausnahme des Rotbaches, der damals verstopft war. Die Grösse dieses Gebietes ist etwa 50 km², und der entfernteste Punkt, woher die Schnecken kommen können, ist der Napf, der etwa 14½ km S Zell liegt. Es müssen also in diesem kleinen Raum zur Zeit der Ablagerung der diluvialen Schotterserie Klima- und Vegetationsverhältnisse geherrscht haben, die einer reichhaltigen Molluskenfauna die Existenz ermöglichten.

2. Vorkommen der Zeller Schotter zwischen Zell und Luthern.

Schon in den Jahren 1910—1911, anlässlich der Revisionsaufnahmen für die 2. Auflage des geologischen Dufourblattes VIII, hatte ich Gelegenheit, das Terrassen- und Schottersystem, dem die Ablagerungen der Kiesgrube Meier angehören, zu studieren. Ich habe es damals im Lutherntal flussabwärts und -aufwärts von Zell verfolgt und als Hochterrasse in die Karte eingetragen³⁾. Eine nähere Begründung für diese Annahme habe ich damals nicht geben können; sie soll deshalb jetzt diskutiert werden. Zu diesem Zwecke ist es aber nötig, zunächst das Vorkommen dieses Schotters im Lutherntale kurz zu besprechen. Für Schotter, die sicher derselben Schotterterrasse angehören wie derjenige der Kiesgrube Meier und auch in der Geröllzusammensetzung damit übereinstimmen, werden wir dabei den neutralen Namen „Schotter von Zell“ oder „Zeller Schotter“ anwenden, der keine Altersbestimmung antizipiert. Wir verfolgen ihn zunächst talaufwärts und dann talabwärts.

Allmend S Zell.

Der Schotter der Kiesgrube Meier gehört zur schönen Schotterterrasse der Allmend. Bis zu den Häusern bei G im Wort Grünenboden der Karte 1 : 25,000 geht Kies bis an den Fuss des Steilbordes oder sogar noch etwas unter die Talsohle, dann aber steigt der Molassesockel rasch nach W an, bildet das Steilbord

³⁾ Leider ist auf der 2. Auflage, 1913, des Bl. VIII der Geologischen Karte der Schweiz in 1 : 100000 der Farbton für Hochterrasse und Moräne der grössten Vergletscherung demjenigen für Molasse so ähnlich, dass niemand z. B. die Eintragung von Hochterrasse auf dem linken Talhang der Luthern von Hüswil bis Luthern bemerken wird, wenn er nicht eine Lupe zur Hand nimmt.

des Sagenrains und kann bis an den Fuss der Terrasse W P. 651 E Hüswil verfolgt werden. Von diesem Punkt an nach S findet man im Steilbord des Hüswilerwaldes auf etwa 500 m Distanz keine Molasse mehr anstehend bis zu dem grossen, weithin sichtbaren Molasseanriss an der Luthern NE Vord. Schachen. Ich wage nicht, zu entscheiden, ob die Molasse im Hüswilerwald nur durch Gehängeschutt verdeckt ist, oder ob der Schotter hier auch bis in die Talsohle reicht, wobei die Möglichkeit bestünde, dass er durch einen alten, nun eingefüllten Tallauf mit dem Schotter des Grünenbodens in Verbindung wäre.

Stellenweise bildet der Schotter nur eine dünne Decke über der Molasse, die am Sagenrain noch 10—12 m mächtig ist. Auf der Terrasse war der Kies früher in 4 Kiesgruben aufgeschlossen, nämlich einer bei P. 639 S Höhle (181; 636,25/220,3), zweien W Hübeli (181; 636,7/220,55 u. 636,7/220,45) und einer am Waldrand W Bernetwald (181; 636,7/219,6). Von diesen ist jetzt nur noch die nördlichere Kiesgrube Hübeli offen. Im Jahre 1910 konnte ich beobachten, dass in all diesen Gruben bis zur Terrassenoberkante derselbe Kies vorhanden ist, wie in der Kiesgrube am Grünenboden. In einer der Kiesgruben Hübeli lag über 8—10 m frischem Kies braun verwitterter Kies und Sand von 1,5 m Dicke, aber keine Moräne. In der Kiesgrube W Bernetwald war der Kies nur etwa 8 m mächtig, darunter lag Molasse.

Weiter talaufwärts bildet der Schotter eine ausgeprägte, doch relativ schmale Terrasse von Bifang S Hüswil aus etwa 700 m weit nach S. Am Steilhang gegen das Luthern- resp. Warmisbachtal sind gegenwärtig zwei grosse Kiesgruben angelegt. Die nördliche, SW P. 624 gelegene, wird von der Gemeinde Huttwil ausgebaut, die südliche gehört Herrn Getzmann in Ufhusen. In beiden geht der Kies nicht nur bis zur Talsohle, sondern noch beträchtlich darunter. Molasse konnte am Fusse des Steilhangs von der Grube Getzmann bis nach Hüswil nirgends nachgewiesen werden.

Kiesgrube der Gemeinde Huttwil S Hüswil (181; 635,6/219,2).

Im S-Teil dieser grossen Grube war im Jahre 1939 folgendes Profil, von unten nach oben, aufgeschlossen:

- a) 22,00 m Kies frisch, gut geschichtet, nicht sehr grob, Gerölle bis etwa 20 cm Durchmesser. Viele eckige bis kantengerundete Molassebrocken, z. T. mit Fossilabdrücken wohl von marinem Mollusken. Sandig-lehmige Schmitzen.
- b) 3,30 m Kies, geschichtet, wie a, mit Lagen und Schmitzen gelblichen, feinen Sandlehmes. Der Sand zwischen dem Kies etwas bräunlich verwittert.
- c) 8,50 m Kies und Sand, braun verwittert, besonders oben, mit Schmitzen bräunlichen, feinsandigen Lehmes. Diese Schicht wird gegen den N-lichen Teil der Grube hin bedeutend weniger mächtig.

Zur Zeit der Profilaufnahme war der Kies a) bis 7 m unter dem Talboden aufgeschlossen, doch soll man früher noch 8 m tiefer, also bis auf 15 m unter dem Talboden Kies ausgebaut haben, wo man auf Grundwasser stiess. Die Oberkante der Grube war 1939 in 27 m über dem Talboden, die Terrassenkante lag noch 10 m höher, also 37 m über der Talsohle. Es ist anzunehmen, dass auch die nicht aufgeschlossenen 10 m der Terrasse aus mehr oder weniger verwittertem Kies bestehen, so dass sich für den Kies eine totale Mächtigkeit von mindestens 52 m ergibt, wovon 15 m unter der Talsohle liegen.

Die Kieszusammensetzung ist dieselbe wie in der Kiesgrube auf dem Grünenboden bei Zell, doch führen die lehmigen Sandlinsen keine Fossilien. Hingegen

wurde vor Jahren in der Grube ein Elefantenstosszahn von etwa 2 m Länge gefunden, dessen Reste sich in Luzern befinden. Herr Dr. J. KOPP hat nachgewiesen, dass die Sande Gold in ganz geringen Quantitäten enthalten.

Kiesgrube des Herrn J. Getzmann (181; 635,6/218,9).

In dieser etwa 200 m weiter S gelegenen Grube sind die Verhältnisse ungefähr gleich wie in der vorigen Kiesgrube. Die Terrassenoberkante war 1940 auch noch nicht erreicht. Unter 1,5 m braunem Sandlehm und Kies lag eine einheitliche Kieswand, die im Oktober 1940 nach eigenen Messungen bis 13,60 m unter der Talsohle sich fortsetzte, wo Grundwasser angetroffen wurde. Nach Mitteilung des Besitzers soll man im S-lichen Teil der Grube sogar bis 15 m unter der Talsohle Kies ausgebeutet haben, als infolge trockener Witterung der Grundwasserspiegel sich bis zu dieser Tiefe senkte. Heute (Juni 1943) ist nach einem Unglücksfall der unter die Talsohle gehende Teil der Grube grösstenteils zugeschüttet; die Höhe der Kieswand über der Talsohle ist 32 m, woraus sich eine minimale Mächtigkeit des Schotters von 46—47 m ergibt.

Die mittlere Geröllgrösse ist in dieser Grube eher noch kleiner als in der Huttwiler Grube, was sich vielleicht daraus erklärt, dass ihr Material ausschliesslich oder zum grössten Teil aus dem Einzugsgebiet des Warmisbaches stammt, wo die tertiäre Nagelfluh noch nicht so grob ist, wie im höheren Napfgebiet.

Lochmühle (195; 635,45/217,95).

Auf der linken Seite des Warmisbaches finden wir die Fortsetzung des Schotters in einer kleinen Grube am Weg ca. 250 m S Lochmühle, in 680 m Höhe. Dort nahm ich im August 1939 folgendes Profil auf, von oben nach unten:

- d) 0,20 m Ackererde.
- c) 1,20 m Kies, stark verwittert, und brauner Lehm.
- b) 3,10 m Kies, geschichtet, nicht sehr grob, viele stark verwitterte Gerölle.
- a) 1,70 m Grünlichgrauer, etwas lehmiger Sand, z. T. mit Kiesschnüren.

Hier wie weiter S bildet Molasse den Sockel gegen das Tal.

Es ist wahrscheinlich, dass sich der Schotter bis etwa Mühlematt (195; 635,2/217,65) hinzieht, und dass W davon auch die Terrasse N Bucherhof davon gebildet wird, wie auch der terrassenförmige Vorsprung bei Unt. Steineren weiter S auf dem linken Ufer des Warmisbaches. Hier nehmen die Terrassen bereits den Charakter alter Schuttkegel an. Weiter talaufwärts konnte ich im Warmisbach keine Spuren des Schotters mehr auffinden.

Lutherntal von Vorder Schachen SE Hüswil flussaufwärts bis Luthern.

Auf mehr als 2 km Erstreckung bildet der Schotter die prächtige Hochfläche zwischen Warmisbach und Luthern. Von Barenhäusli (195; 635,85/216,9) an nach S ist er auf die linke Talseite der Luthern und deren linken Zufluss, den Elbach, beschränkt.

Der Sockel der Terrasse gegen das Warmisbachtal besteht anscheinend überall aus Molasse, ebenso der Steilhang gegen das Lutherntal von Vord. Schachen bis Rufswil. 1910 war der Schotter in einer kleinen Kiesgrube am Plateaurand SE Fersihaus (181; 635,9/218,9) 3 m mächtig und etwas verwittert aufgeschlossen, heutzutage fehlen Aufschlüsse hier fast ganz, so dass der Kontakt Molasse-Schotter im allgemeinen nicht genau festgelegt werden kann. Bei Hinter Schachen steigt die Molasse bis 20 m über das Strassenniveau an, darüber liegen 15,50 m Kies.

Die Terrassenkante liegt 35,5 m über dem Strassenniveau. Auch etwa 500 m weiter S, im Barenwald, geht die Molasse noch 22 m über das Luthernbett hinauf. Bei Rufswil (195; 636,2/217,8), an dem Weg, der zur Lochmühle hinüberführt, sind die Aufschlüsse besser. Hier hat man folgendes generelle Profil, von oben nach unten:

- a) 1,40 m Sandlehm, braun, mit wenig feinem Kies.
- b) 1,70 m Kies, verwittert, mit vielen gänzlich verfaulten Geröllen.
- c) 20,00 m Kies, frisch, geschichtet, unten z. T. zu Nagelfluh verkittet und feiner, meist unter faustgross, nach oben gröber werdend, Gerölle von 20 cm Durchmesser nicht selten, solche von 10 cm häufig. Eckige Molassesstücke. Unten eine Lage lehmigen Sandes.
- d) 6,30 m bis zum Talboden von Rufswil, nichts aufgeschlossen.

Molasse konnte ich hier keine entdecken, auch nicht im Steilbord S Rufswil, das ich bis Dominihüsli verfolgte. Es ist wahrscheinlich, dass der Schotter hier bis an die Talsohle und vielleicht darunter reicht, wie das weiter talabwärts auch der Fall ist. Der diluviale Kies ist an der Terrassenoberkante im Gr. Barenwald (195; 636,2/217,1) noch einmal 4 m mächtig aufgeschlossen.

Die Schotterterrasse lässt sich von Barenhüsli aus nach S, nun beschränkt auf den linken Talhang der Luthern, über Ob. Girstock-Gänglischür bis Fiechten als schmaler Streifen von etwa 150—200 m Breite gut verfolgen. Aufschlüsse im Kies sind selten. Bei Unt. Girstock (195; 636/216,2) wurde 1910 eine kleine Grube ausgebeutet, in der ich folgendes Profil aufnahm, von oben nach unten:

- a) ca. 6,00 m Kies, gut geschichtet, stark braun verwittert.
- b) 4,00 m Kies, frisch, gut horizontal geschichtet, aus Geröllen der tertiären Nagelfluh bestehend, etwa apfelgross, aber mit Geröllen bis zu 30 cm Durchmesser; Molassesandsteinbrocken.

Der Sockel der Terrasse besteht von Dominihüsli an im allgemeinen aus Molasse, bei Unt. Girstock aber geht der Schotter zum mindesten bis nahe an den Talboden hinunter.

Die letzten Reste der Schotterterrasse fand ich 1910 S Hofstatt und W Grünenboden N Luthern. Dazu gehören die mehr oder weniger gut ausgeprägten Terrassen N Wechsleren, der E-Teil des Sengelenwaldes, die Terrasse E Untermoos-Innemoos bis vordere Widen. Ca. 200 m S Hofstatt, am Weg nach Farn (195; 636,05/214,65), beobachtete ich damals über Knauersandstein etwa 10 m diluvialen Kies, und solcher war auch in einem Anriss etwa 100 m NE Untermoos aufgeschlossen. Überall bildet hier Molasse den Sockel gegen die Talböden der Luthern und des Elbaches. Die Terrassen nehmen auch hier teilweise den Charakter von alten Schuttkegeln an, besonders deutlich diejenige des Sengelenwaldes gegen Farn.

Im Oberlauf der Luthern S Luthern können die Äquivalente der untersuchten Schotterterrasse nicht mehr mit Sicherheit nachgewiesen werden. Der Talboden von Luthern bis Luthernbad und sogar bis Hintere Ei weist zwar unzweideutige Anzeichen einer Terrassierung auf, doch liegen die Terrassen und Terrässchen im allgemeinen zu niedrig, um mit der besprochenen Zeller Schotterterrasse identifiziert werden zu können. Einzig die schöne, kleine Terrasse S Wurst, etwa 1 km SSE Luthern, die etwa 20 m über dem Niveau der Luthern liegt, könnte als Äquivalent in Frage kommen. Die niedrigeren Terrässchen, die bei der Einmündung von Seitenbächen gewöhnlich besonders deutlich sind, sind wenigstens teilweise von der Luthern wieder angeschnittene, vielleicht nicht ganz junge, Schuttkegel.

3. Vorkommen der Zeller Schotter zwischen Zell und Gettnau.

Bei der Besprechung der Schotteraufschlüsse talabwärts von Zell bin ich auf meine Aufnahmen der Jahre 1910—1911, sowie auf Literaturangaben angewiesen, da dieses Gebiet ausserhalb der mir gegenwärtig zur Kartierung anvertrauten Blätter 178—181 liegt.

Briseck.

Die Schotterterrasse der Allmend bei Zell setzt sich nach E in einer kleinen, aber deutlichen Terrasse S Briseck E Zell fort, die in 620—630 m ü. M. liegt. In einer kleinen Kiesgrube (181; 637,4/220,35) am Terrassenrand sind unter 1 m sehr verwittertem Kies und braunem Sandlehm heute noch 5 m (früher ca. 10 m) frischer, gutgeschichteter Kies aufgeschlossen. Die Terrasse kann etwa 300 m weit nach E verfolgt werden, wo sie auf Molasse ruht.

Brisecken (184; 638,1/220,6—238,8/220,5).

Nach einem kleinen Unterbruch tritt der diluviale Schotter wieder im Steilhang E Brisecken und an der Bahnlinie auf. O. FREY (1907, S. 385—386) hat ihn genau beschrieben. In zwei grossen Gruben war damals fast ausschliesslich aus Rollsteinen der Napfnagelfluh und Molassesandsteinplatten bestehender, horizontal gelagerter, stellenweise zu Nagelfluh verkitteter Kies 20—25 m hoch aufgeschlossen. Interessant ist FREY's Mitteilung, dass durch Schachtgrabungen nachgewiesen wurde, dass der Kies bis unter das Bett der Luthern sich fortsetzt, wie wir das in den Kiesgruben S Hüswil ebenfalls beobachtet haben.

Bei einem kurzen Besuch der Aufschlüsse E Brisecken im Herbst 1943 bestimmte ich barometrisch die Sohle der W-lichen, nun ganz verlassenen Grube (184; 638,25/220,6) zu ca. 570 m, die Oberkante zu ca. 607 m ü. M., woraus sich eine aufgeschlossene Mächtigkeit des Zeller Schotters von 37 m berechnet. Da aber die Terrassenoberfläche von der Grubenoberkante nach S noch etwas ansteigt, dürfte die totale Schottermächtigkeit über Tag 40 m übersteigen.

In dieser Grube, wie auch in den Aufschlässen weiter E, sind die untern 10—12 m des Schotters stark zu Nagelfluh verkittet. Darauf liegen lockerer Kies und Sand. In etwa 20 m über der Sohle stellt sich eine untere Sandlinse von 1,20 m Mächtigkeit ein, die offenbar genau der fossilführenden Schicht der Grube auf dem Grünenboden bei Zell entspricht. Ich fand darin die unbestimmbaren Reste eines Heliciden, im Schutt eine *Succinea oblonga* DRAP., die aus dieser Schicht stammen mag. Etwa 1,50 m höher ist eine zweite mächtigere Sandlinse, anscheinend ganz fossilleer.

Gettnau.

Mit O. FREY (l. c., S. 386) sehe ich die Fortsetzung des Schotters in den kleinen Terrassen von Kesslerhaus—Löchli und vielleicht Kühberg S Gettnau, die bis ca. 600 m ü. M. ansteigen. Die beiden westlichen Terrassen haben einen Molassesockel. Am N-Ende der Kesslerhausterrasse war 1911 eine kleine Kiesgrube (184; 639,85/220,7) offen, worin man unten ca. 8—9 m sehr gut horizontal geschichteten Kies mit Sandlagen beobachten konnte. Die Gerölle stimmten ganz mit denjenigen der Napfnagelfluh überein und waren oben etwas feiner als unten. Es gab auch solche bis 20 cm, sowie Molassesandsteinbrocken. Der Schotter stimmte also überein mit den weiter W im Lutherntal vorkommenden. Hingegen fand sich in der Grube blossliegend ein eckiges Protoginstück von unbekannter Herkunft.

Ob der Hang W Kühberg (184; 640,7/221) noch aus Schotter oder aus Molasse besteht, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden, da Aufschlüsse fehlen. 1911 war auf der E-Seite des Weges S Kühberg (184; 640,7/220,9) in etwa 600 m ü. M. eine kleine Kiesgrube in ihren oberen Teilen noch offen. Dort war sehr feiner, etwa haselnussgrosser, mit 30° nach N fallender Kies aufgeschlossen, der von braunem Sand und Kies bedeckt war. Der Kies war sehr frisch und enthielt ziemlich viel Kalke, so dass er stark gewaschener Jungmoräne glich. Er ist also stark verschieden von den Zeller Schottern, die ich bis jetzt besprochen habe. Diese Diluvialbildung ruht offenbar direkt auf mariner Molasse (Helvétien), die im Hohlweg zwischen der Grube und Hof Kühberg gut aufgeschlossen ist.

Auf der linken Talseite N Gettnau ist etwa auf 1200 m Länge, E Ried bis Reinsberg (184; 639/221,1—640,1/221,6), eine Schotterterrasse ausgebildet, die schon O. FREY (1907, S. 386) bekannt war. Sie geht in ihrem W-lichen Teil bis etwa 600—610 m, in ihrem E-lichen bis etwa 590 m ü. M., liegt also bis etwa 50 m über dem Talboden der Luthern. Sie besteht aus stellenweise stark verwittertem, oft zu Nagelfluh verkittetem, horizontal gelagertem Kies, der auf fast der ganzen Länge das Steilbord bis zum Luthernniveau bildet. Erst etwa 100 m SW des scharfen Luthernknies (184; 640,2/221,45) kommt marine Molasse (Burdigalien) darunter zum Vorschein, gegen das Luthernknie zu allmählig ansteigend und von dort an nach N den Steilhang bildend. Der Kontakt zwischen Molasse und Schotter kann SW des Luthernknies an 3 Stellen gut beobachtet werden; der Schotter liegt direkt auf Molasse.

Damit wären die sicheren Vorkommnisse von Zeller Schottern erschöpft; weiter talabwärts gibt es aber noch Schotter, die vielleicht gleichaltrig mit den Zeller Schottern sind, sowie andere Diluvialbildungen, die im Zusammenhang mit ihnen erwähnt werden müssen.

b) DIE SCHOTTER- UND MORÄNENBILDUNGEN AM BUTTENBERG UND BEI AUSSER STALDEN.

Südabhang des Buttenbergs (T.A., Bl. 184).

O. FREY (1907, S. 386) erwähnt diluviale Nagelfluh und Kies über Molasse-sandstein beim Hofe Wannern (184, 640,6/221,8). In einer kleinen Kiesgrube 250 m NW Hofmatt, in etwa 560 m ü. M. (184; 641,1/221,8), nahm ich 1911 folgendes interessante Profil auf, von oben nach unten:

- a) ca. 1,50 m Grundmoräne, grau, frisch, sandig-lehmig mit oft schön gekritzten, alpinen Kalken.
- b) ca. 0,20 m Sandschicht.
- c) ca. 3,00 m aufgeschlossen. Schotter aus Geröllen der tertiären Nagelfluh mit bis kopf-grossen Geröllen, ziemlich gut verkittet, frisch.

Der Kies scheint ununterbrochen von Hofmatt bis Wannern anzustehen. Die frische Grundmoräne bedeckt die ganze Hochfläche des Buttenbergs und war seinerzeit bei P. 603 in einer kleinen Grube gut aufgeschlossen. Ebenso ist offenbar der Kirchbergwald NW des Buttenbergs ganz von Grundmoräne unterlagert. Ich erwähne diese Moränenvorkommnisse hier und im folgenden deshalb, weil sie bei der Diskussion des Alters und der Entstehung des Schotters des Lutherntales eine gewisse Rolle spielen werden.

Ausser Stalden E Gettnau.

Ähnliche Verhältnisse wie am S-Abhang des Buttenbergs trifft man in der grossen Kiesgrube N Ausser Stalden an (184; 641,55/221,05). Das Profil dieses Aufschlusses ist schon von O. FREY (1907, S. 387) und später auch von E. GERBER (1923, S. 58) beschrieben worden. Gegenwärtig beobachtet man darin folgende Verhältnisse:

- Oben 6. 0,40 m Kies, fein.
 5. 4,90 m Sand, grau, oben rein, recht locker, unten mit lehmigen Bändern.
 4. 3,30 m Gelber bändertonartiger Lehm.
 3. 2,50 m Grundmoränenlehm, vorwiegend blaugrau, stellenweise gelblich, gebändert, im S-teil der Grube mit vielen, z. T. schön geschrammten, alpinen Geschieben.
 2. 7,90 m Kies, frisch, sehr grob, mit vielen Geröllen bis 50—60 cm, Oberfläche uneben und stark verkittet.
 1. 5,75 m Kies, fein, Gerölle nuss- bis apfelgross, selten faustgross und grösser. Grössere, kantengerundete Molassesandsteinplatten.

Die Schicht No. 1 gleicht sehr dem Zeller Schotter; sie besteht hauptsächlich aus Geröllen der bunten Napfnagelfluh, doch sind auch reichlich frische, alpine Gesteine, wie dunkle Kalke und Sandsteine dem Schotter beigemischt. Die Grenze gegen 2 ist stellenweise recht scharf, stellenweise aber verwischt und nur durch das Auftreten der grossen Gerölle in Schicht 2 gekennzeichnet.

Unter den grossen Geröllen der Schicht 2 herrschen sedimentäre, alpine Gesteine entschieden vor, besonders dunkle Kalke, Nummulitengesteine verschiedener Art, Flyschsandsteine, Wildflysch, grünliche Ölquarzite, Taveyannazsandsteine u. a. Unter den kristallinen Gesteinen sind Granite des Aarmassivs, sog. Reussprotogine vorherrschend. Daneben fand sich auch ein kleiner Block von typischem Habkerngranit mit rosarotem Feldspat und olivgrünem Quarz. Ein kleiner, eckiger Block eines grauen, porphyrischen Gesteines, das ich zuerst glaubte als grauen Windgällenporphyr ansprechen zu dürfen, ist nach freundlicher Mitteilung von Herrn Professor M. REINHARD ein Felsophyr unbekannter Herkunft. Die tertiäre Nagelfluh ist mit ihren Gesteinen in dieser Schicht ebenfalls vertreten. Ohne Zweifel aber stammt ein Grossteil der Gerölle aus dem Einzugsgebiet des diluvialen Aare-Reussgletschers

Nun kommen aber unter den in der Grube aufgehäuften, grösseren Steinen, die nur aus Schicht 2 oder 3 stammen können, auch unzweifelhafte Gesteine des diluvialen Rhonegletschers vor. Ich fand ein kleines, eckiges Stück von Arollagneis, Serizitschiefer, ein gut gerundetes Serpentingeröll von etwa 20 cm Durchmesser, einen Block von 0,30 m Durchmesser von penninischem Ophicalcit (nach freundlicher Bestimmung von Herrn Prof. REINHARD) u. a. m.

Die Oberfläche von Schicht 3 ist uneben und stark verkittet. Darauf liegt die typische Grundmoräne der Schicht 3, die stellenweise reich an meist kleinen Geschieben ist. Ausser alpinen Kalken entnahm ich dem Lehm ein kleines, eckiges Geschiebe von grünlichem Ölquarzit. Alle gekritzten Geschiebe, die man in der Grube blossliegend findet, sollen nach Mitteilung des Grubenmeisters aus dieser Schicht stammen.

Nach oben geht der Grundmoränenlehm allmählich in reinen Sand über, worauf wieder etwas Kies liegt. Auf dem höchsten Punkt des Hügels (P. 558) beobachtete ich 1911 in Sandgruben:

- Oben 1. 2,00 m Kies, fein, horizontal geschichtet, zu oberst wenig verwittert.
 2. 1,80 m Sand, fein, kreuzgeschichtet, im allgemeinen nach N fallend.

Es ist also in diesem Aufschluss eine dem Zeller Schotter ähnliche Kiesbildung von Moräne überlagert. Wenn wir sicher wären, dass sie gleichaltrig ist wie der Zeller Schotter und wenn wir wüssten, dass die Moräne, die sie überlagert, und die ausserhalb des Endmoränengebietes der Würmeiszeit liegt, von der grössten Eiszeit herrührt, so wäre auch für die Zeller Schotter der exakte Nachweis geleistet, dass sie älter sind als die grösste Eiszeit. Beides kann aber nicht sicher bewiesen werden: der Schotter von Ausser Stalden enthält im Gegensatz zum Zeller Schotter reichlich alpines Material, hängt also mit einem Gletscher zusammen, und die Moräne darüber kann auch von einem Vorstoss abgelagert worden sein, der jünger als die grösste Eiszeit, vielleicht sogar jünger als die Würmendmoränen ist.

c) DIE STAUSCHOTTER VON SATTEL UND WALLBERG.

Sattel (Gemeinde Ohmstal, T.A., Bl. 184).

An der Strasse E Hof Sattel waren 1910 nahe beieinander zwei Kiesgruben in Betrieb, die obere in ca. 600 m, die untere in ca. 590 m ü. M. (184; 639,5/223,15). In der oberen beobachtete ich damals am S-Ende der Grube in der Basis wenig aufgeschlossene Molasse, darüber lag gelber Grundmoränenlehm mit Molasse-material und fein gekritzten Geschieben und darüber schief nach W geschichteter, feiner, frischer, z. T. zu Nagelfluh verkitteter Kies, der seinerseits von nichtgeschichtetem, braunem Sandlehm mit verwittertem Kies bedeckt war. In der unteren Grube war nur der schief nach W fallende, lockere oder zu Nagelfluh verkittete, von ca. 1 m gelbem Sandlehm bedeckte Kies zu sehen. Der Kies bestand grossenteils aus Geröllen der tertiären Nagelfluh, doch waren viel mehr Kalke und Sandsteine darin enthalten, als man sie in der tertiären Nagelfluh dieser Gegend sonst trifft.

B. AEBERHARDT (1910), der diese Ablagerungen zuerst beschrieben hat, fand auch über dem Kies eine Decke von Grundmoräne, woraus ein enger Zusammenhang desselben mit einem Gletscher evident wird.

Wallberg (Gem. Ebersecken, T.A. Bl. 182).

Ganz ähnliche Verhältnisse traf ich 1910 in einer Kiesgrube SW Wallberg W Schötz, in ca. 600—610 m ü. M. (182; 638,9/224,5). Hier lag unten, 9 m mächtig, ein frischer, z. T. zu Nagelfluh verkitteter Schotter von ungefähr derselben Zusammensetzung wie der bei Sattel, schief geschichtet und mit etwa 20° nach E einfalrend, darüber horizontaler, frischer Kies und zuoberst braun verwitterter Kies und Sand in einer Gesamtmächtigkeit von etwa 3 m. In einer etwa 200 m W gelegenen, verlassenen Kiesgrube waren ungefähr dieselben Verhältnisse zu beobachten.

B. AEBERHARDT (1910) hat auch diese Aufschlüsse erwähnt und sie mit denjenigen beim Hof Sattel in Parallelle gesetzt. Er schliesst daraus auf einen alten See, worauf wir noch zurückkommen werden.

d) ANDERE DILUVIALBILDUNGEN IM WIGGERTAL UNTERHALB SCHÖTZ.

Weiter talabwärts sind auf der linken Seite des Luthern-Wiggertales folgende Stellen mit diluvialen Ablagerungen bekannt, die alle ausserhalb des Endmoränenkranzes der letzten Eiszeit und höher als der Talboden liegen, also älter sein müssen als die letzte Vergletscherung:

Hitzelnberg NW Schötz (182; 639,7/225,1). Frische, graue Grundmoräne auf Molasse in etwa 560 m ü. M.

Flüeggen SW Nebikon (182; 639,85/226,2). Grundmoränenlehm auf ziemlich frischem Kies mit eckigen Stücken in 550—560 m ü. M.

Stutz S Altishofen (182; 639,6/227,5). Braun verwitterter Kies und Sand auf frischem Kies in 585 m ü. M.

Schibenrain N Altishofen (182; 639,6/229). Eine schöne Terrasse mit Molassesockel bildet den Schibenrain, etwa 30 m über dem Niederterrassen-Talboden. Es läge deshalb nahe, an Hochterrasse zu denken. In einer kleinen Kiesgrube am N-Ende der Terrasse beobachtete man 1911 oben horizontalen, frischen Kies, darunter eine wellige, schief nach N geschichtete Serie von frischem Kies und Sand. Zahlreiche gekritzte Geschiebe in der Grube stammten wahrscheinlich aus dem oberen Kies. Rhonematerial habe ich nicht gesehen. Eine Fortsetzung der Schibenrainterrasse nach N ist der Vorsprung NE Fuchshalden (182; 639,75/229,15), wo diluvialer Kies mit erratischen Blöcken bis in die Talsohle geht.

Weid NW Altishofen (182; 639,05/229). In 550—560 m in einer Lehmgrube feiner, braun verwitterter Kies und Sand auf sehr grobem Material mit grossen Molasseblöcken und einem Gneisblock.

Die diluvialen Ablagerungen im Wiggertal von Dagmersellen bis zur Vereinigung mit dem Aaretal sind von P. NIGGLI (1912, 1913) studiert und kartiert worden. Für eine Korrelation mit unseren fossilführenden Lutherntalschottern kommen nur die Hochterrassenschotter in Betracht, die z. T. von Moräne der grössten Vergletscherung bedeckt sind und besonders bei Zofingen und Rothrist gut entwickelt sind.

Zusammenfassend kann über die Verbreitung der Schotter von Zell gesagt werden, dass sie sich in gleicher Zusammensetzung und Lage flussaufwärts bis fast nach Luthern und flussabwärts bis Gettnau verfolgen lassen, dass aber von Gettnau an abwärts im Luthern- und Wiggertal über dem Niederterrassenniveau vorwiegend andere diluviale Bildungen auftreten, und dass am ehesten noch die Hochterrasse von Zofingen und Umgebung damit in Parallelle gesetzt werden kann.

e) DIE ANGEBLICHEN MALMGERÖLLE AUS DEM JURAGEBIRGE IN DILUVIALEN SCHOTTERN DES NAPFGEBIETES.

Der Schotter von Zell, wie überhaupt alle diluvialen Schotter des nördlichen Napfgebietes, enthalten weissliche, teils dichte, teils oolithische Kalke, die eine nicht abzuleugnende Ähnlichkeit mit Malmkalken des Juragebirges haben. Sie sind denn auch als Gerölle aus dem topographischen Jura aufgefasst worden, und E. GERBER (1923, S. 59—61) erklärt sie geradezu als charakteristisch für die Schotter von Zell und deren Analogia im nördlichen Napfgebiet und zieht aus ihrer Anwesenheit die Berechtigung, „diesen Schotterkomplex als eine besondere stratigraphische Einheit aufzufassen“. Es war aber ausserordentlich schwierig zu erklären, wie diese Gerölle aus dem Juragebirge in das nördliche Napfgebiet hätten verfrachtet werden können, und GERBER (l. c., S. 61 unten) hat nur Vermutungen geäussert, wie das hätte geschehen können.

Ich selbst hatte diese Gerölle in den Jahren 1910—1911 auch bemerkt, doch nahm ich ohne weiteres an, dass sie aus der höheren Napfnagelfluh stammen müssten. In der tieferen, marinen Nagelfluh sind sie so ausserordentlich selten, dass diese als Quelle, die sie geliefert haben könnte, nicht in Betracht kommt. Das relativ reichliche Vorkommen in dem Schotter der Talsohle der Luthern

S Hüswil wies aber darauf hin, dass ein Nachforschen um den Napfgipfel herum Erfolg zeitigen dürfte. Um die Frage endgültig abzuklären, verfolgte ich deshalb im Sommer 1942 die Luthern vom Dorfe Luthern an aufwärts so weit, bis senkrechte Nagelfluhwände ein weiteres Vordringen verhinderten, und stieg dann auf dem gewöhnlichen Fussweg von Trachselegg (T.A., Bl. 200) bis auf den Napfgipfel. Im Flussbett zwischen dem Dorfe Luthern und Hintere Ei fand ich solche „jurassische“ Gerölle nicht gerade selten, etwas häufiger S Hintere Ei. Von etwa 1000 m bis 1070 m ü. M. traf ich sie auch im Anstehenden des Lutherntales, im Weglein S Trachselegg bis 1350 m ü. M. Ich hatte den Eindruck, dass sie nach oben eher häufiger werden, doch haben sie immer noch einen nur geringen prozentualen Anteil an der Zusammensetzung der Nagelfluh.

Es wäre noch näher zu untersuchen, aus welchen tektonischen Elementen des Einzugsgebietes der Napfnagelfluh diese Kalkgerölle stammen (vielleicht Präalpen-Decken? nach einer Vermutung von Herrn Professor BUXTORF).

Das Vorkommen dieser sog. „jurassischen“ Gerölle in der anstehenden Napfnagelfluh macht ihre Anwesenheit in den diluvialen Schottern des nördlichen Napfvorlandes durchaus begreiflich.

f) DAS GEFÄLLE DER SCHOTTERTERRASSE VON ZELL.

Ich habe versucht, das Gefälle der Akkumulationsterrasse zu bestimmen und folgende Werte gefunden:

1. Von Fiechten N Luthern bis P. 686 W Rufswil = 1,87%
2. Von P. 686 bis P. 647,5 auf der Zeller Allmend = 1,86%
3. Von Brisecken (ca. 630 m ü. M.) bis Reinsberg (ca. 585 m) . = ca. 1,6%

Der gegenwärtige Talboden von Luthern bis Hüswil hat ebenfalls ein Gefälle von ungefähr 1,8%, der Talboden von Hüswil bis Gettnau aber scheint mit ca. 1,3% Gefälle etwas flacher zu verlaufen als das entsprechende Terrassenstück.

g) DER TALBODEN DER LUTHERN.

Der Talboden der Luthern besteht, soweit die Aufschlüsse es zu beobachten erlauben, aus frischem Kies, dessen Gerölle aus der Napfnagelfluh stammen, und dessen Oberfläche stellenweise bis auf etwa $\frac{1}{2}$ m Tiefe verwittert ist. Es sind von Hüswil bis Luthern darin eine Anzahl kleiner Kiesgruben angelegt, in denen der Kies bis etwa 5 m mächtig aufgeschlossen ist. Stellenweise bemerkt man im Talboden eine schwache Terrassierung.

Ich habe seinerzeit auf der 2. Auflage von Dufourblatt VIII diesen Talboden von Rufswil an abwärts als Niederterrasse kartiert; heute betrachte ich sogar den Talboden bis über das Dorf Luthern hinauf als zeitliches Äquivalent der Niederterrasse ausserhalb des Bereiches der Gletscher der letzten Eiszeit, welche stellenweise von Schuttkegeln der Seitenbäche überdeckt wird.

Bedeutendere, wahrscheinlich alluviale Bildungen über dem Kies des Lutherntales finden sich E Gettnau und weiter flussabwärts in Form von ziemlich mächtigen Lehmlagern. Für ein Niederterrassenalter des Talbodens der Luthern spricht auch dessen unmerklicher Übergang in denjenigen der Wigger, der nach allgemeiner Annahme aus Niederterrasse besteht.

Dagegen hält E. GERBER (1923, S. 56 und Tabelle S. 65) den Talboden der Luthern für alluvial und findet, die Luthern sei mehr als die Langeten im Stadium der Aufschüttung begriffen. Bei Rufswil sollen nach GERBER diese „rezen-

ten“ Schotter u. a. auch keine sog. Juragerölle enthalten, während ich solche in einer Kiesgrube im Talboden SE Vord. Schachen und auch oberhalb Rufswil im Lutherntal überall auffand. Nach meinen Beobachtungen scheint sich die Luthern heutzutage eher im Stadium der Erosion als der Akkumulation zu befinden. Ihr Bett ist überall bis 5 m unter den Talboden vertieft, und viele Querwuhre sollen offenbar ein weiteres Abtiefen des Flussbettes verhindern. Auch die zahlreichen Siedlungen, manchmal quer über den gesamten Talboden, wie z. B. Zell, sprechen doch eher gegen eine mit Überschwemmungen verbundene rezente Aufschüttung des Talbodens.

Auch die Annahme, der Talboden entspreche einer Erosionsterrasse in den Zeller Schottern, scheint mir nicht zulässig zu sein. Da der Kies des Zeller Terrassensystems ja, wie wir gesehen haben, an mehreren Stellen unter den heutigen Talboden hinuntergeht, könnte man sich vorstellen, dass die Erosion den ältern Schotter nicht ganz habe entfernen können. Dieser Ansicht widerspricht aber die Tatsache, dass die Luthern nirgends in der Mitte des heutigen Talbodens Molasse angeschnitten hat; solche findet sich nur an den steilen Talrändern. Es ist nun doch sehr unwahrscheinlich, dass das heutige Luthernbett immer gerade dort verläuft, wo der ältere Schotter unter die Talsole sich fortsetzt. Es wäre interessant, wenn einmal der Kontakt der Talsohle mit dem Hangschotter aufgeschlossen zu sehen wäre.

h) ALTER UND ENTSTEHUNG DER SCHOTTER VON ZELL.

O. FREY (1907) scheint der erste gewesen zu sein, der die Zeller Schotter der Hochterrasse zurechnete. Nach diesem Autor (1907, S. 409) ist „der Hochterrassenschotter lediglich das Produkt einer länger dauernden Anfangsphase der Periode der grössten Vergletscherung“. (Vgl. auch *ibidem*, S. 385, 397, 398.) So mit wäre die Schweizer Hochterrasse ein genaues zeitliches Äquivalent der Hochterrasse im Sinne von PENCK und BRÜCKNER.

Ich selbst habe die Zeller Schotter 1913 auf der 2. Auflage des Dufourblattes VIII ebenfalls als Hochterrasse kartiert, wie auch die Schotter der Umgebung von Willisau, des Tallaufs Huttwil-Sumiswald-Trachselwald, die älteren Schotter von Madiswil, Lotzwil-Bleienbach, Langenthal etc.

1923 hat E. GERBER seine endgültigen Ansichten über die geologischen Verhältnisse des Schieferkohlengebietes von Gondiswil-Zell in einer geologischen Karte 1 : 25,000 und dem Begleittext dargelegt. Die Zeller Schotter werden von ihm ebenfalls als Hochterrasse aufgefasst. In einer chronologischen Zusammenfassung (l. c., S. 65) stellt er die zeitliche Aufeinanderfolge der im Untersuchungsgebiet beobachteten Quartärablagerungen übersichtlich dar. Danach sind die Hochterrassenschotter von Gammental, Schwarzenbach, Huttwil, Zell, Briseck, Ausserstalden, Ohmstal, Wallberg, die Schieferkohlen schmitzen von Huttwil, Niffel(?) nach der 2. Interglazialzeit während des 3. Vorstosses der III. Eiszeit (Ältere Risseiszeit), welche die grösste Vergletscherung ist, aufgeschüttet worden. Es handelt sich also nach GERBER offenbar um die „klassische“ Hochterrasse von PENCK und BRÜCKNER.

Auch P. BECK hat sich in seinen neueren Arbeiten über das Quartär verschiedentlich über das Alter der Zeller Schotter geäussert. 1933 (S. 366) spricht er einfach von Hochterrasse, die in der altpleistocaenen Akkumulationsperiode in den Molassetälern auf der Nordseite des Napfs aufgebaut wurde und dabei die Ausgänge einiger Täler zwischen Huttwil und Zell verstopfte, so dass in dieser Gegend verlandende Seen und Torfmoore entstanden. 1936 (S. 5) und 1937 (S. 78)

präzisiert er aber dahin, die „Schweizer Hochterrasse sei nicht identisch mit der Hochterrasse im PENCK'schen Sinne, sondern älter, und wäre besser als Rinnenschotter zu bezeichnen“. In der letzten Quartärarbeit BECK's (1938, S. 167—168) wird diese Ansicht näher begründet. Die Schweizer Hochterrassen- und Rinnenschotter mit eingelagerten Moränen haben sich vor der grössten Vergletscherung, die nach PENCK und BRÜCKNER Riss I ist, und im Zusammenhang mit und nach einem Eisvorstoss gebildet, den BECK mit der MÜHLBERG'schen Eiszeit identifiziert und der nach SOERGEL Riss I (= Saale I der nordischen Vereisung) entspricht. Ungefähr gleichzeitig hat auch PENCK (1938, S. 40) selber festgestellt, dass das, was man im unteren Aaretal als Hochterrassenschotter bezeichnet hatte, mit den fluvioglazialen Hochterrassen E Basel nicht identisch sei.

F. ZINK (1940) gibt wohl die neueste, mir bekannte Auffassung der SOERGEL'schen Schule über die Einordnung der quartären Hochrheinablagerungen in die Vollgliederung des Eiszeitalters, die, soweit sie unser Problem interessiert, hier verkürzt angeführt sei:

Bildung der tiefen Rinnen	= Mindel/Präriess-Interglazial	
Ablagerung der Rinnenschotter	= Präriess	
Verwitterung der Rinnenschotter, etc.	= Präriess/Riss I-Interstadial	
Grösste Vergletscherung der Alpen (mit eigentl. Hoch- terrasse)	= Riss I	
Verwitterung der Moräne der grossen Vergletscherung, etc.	= Riss I/Riss II-Interstadial	
Älterer Löss von Murg und Wyhlen	= Riss II	
Grosse Verlehmungszone des älteren Löss	= Riss II/Würm I-Interglazial	
Ablagerung des unteren jüngeren Löss	}	= Würm I
Aufschüttung der oberen Niederterrasse		

Aus diesen Angaben geht hervor, dass die Autoren, die sich mit den Zeller Schottern befassten, diese in die „Hochterrasse“ eingereiht haben, wobei der Begriff „Hochterrasse“ bei den einzelnen Autoren eine etwas verschiedene Bedeutung hat.

Ich will nun dazu übergehen, das Alter derselben an Hand der oben angeführten Detailuntersuchungen zu diskutieren, wobei ich mich zunächst nur auf die Tatsachen beschränken will, die an den Schottern beobachtet werden können, die absolut sicher dem Zeller Schotterterrassensystem angehören. Dazu rechne ich die Schotter von Luthern bis Gettnau.

1. Es wäre naheliegend, anzunehmen, die reiche Molluskenfauna, die wir in den Zeller Schottern gefunden haben, könnte deren genaue relative Altersbestimmung ermöglichen. Wie aber wohlbekannt ist, versagt die palaeontologische Methode zur Bestimmung des relativen Alters einer Schicht, die wir in älteren Formationen mit so grossem Erfolg anwenden, im Diluvium fast vollständig. Besonders die Mollusken können uns dabei wenig helfen, da es sich um Arten handelt, die alle heute noch leben; aber auch mit den Säugetieren ist es nicht viel besser bestellt. Diese sind zwar z. T. ausgestorben, aber während des Eiszeitalters wiederholt sich ihr Vorkommen in den verschiedenen Phasen anscheinend mehrmals.

Immerhin können meines Erachtens aus der Molluskenfauna von Zell doch gewisse Schlüsse auf das Alter gezogen werden. Nach den Bestimmungen und Ausführungen von Herrn Dr. FORCART, die im nachfolgenden Abschnitt enthalten sind, kommen nämlich darunter 4 Arten vor, die zwar nicht ausgestorben sind, aber heute unserem Gebiet gänzlich fehlen: *Vertigo genesii* GRDL., *Pagodulina sparsa principalis* KLEMM, *Gracilaria filograna* (RSSM.) und *Gonyodiscus perspectivus* (MÜHLF.). Von diesen ist, wie Dr. FORCART erwähnt, *V. genesii* von J. FAVRE auch noch in postglazialen Ablagerungen des Genfer Bassins festgestellt worden;

sie kann also für eine genauere Datierung nicht verwendet werden. *Graciliaria filograna* war bis jetzt fossil nur innerhalb ihres heutigen Lebensraumes gefunden worden, und zwar nach GEYER (1927) sowohl im Quartär I als auch im Quartär II. Sie ist in der Schweiz aus den Ablagerungen der letzten Eiszeit nicht nachgewiesen, muss also aus diesem Gebiet schon vorher verschwunden sein. Die Rasse *Pago-dulina sparsa principalis* (= *P. pagodula* GEYER 1927) ist nach GEYER fossil ausserhalb ihres heutigen Verbreitungsgebietes nur im Quartär I gefunden worden, ebenso auch *Gonyodiscus perspectivus*⁴⁾. Diese letztere Art ist in der Schweiz auch im interglazialen Kalktuff von Flurlingen vorhanden, fehlt aber in jüngeren diluvialen Ablagerungen.

Aus diesen Ausführungen darf geschlossen werden, dass 3 von den 4 heute in der Schweiz ausgestorbenen Schneckenarten des Zeller Schotters in unserem Land vor der letzten Vergletscherung verschwunden sind. Sie sind darum gewissermassen bei uns Leitfossilien für die diluvialen Ablagerungen vor der letzten Eiszeit und bestätigen ein Resultat, zu dem wir auch auf Grund der Lagerungsverhältnisse gelangen, nämlich, dass die Zeller Schotter älter als die letzte Eiszeit sind. Mehr aber nicht.

2. Die Zeller Schotterterrasse erhebt sich bis 45 m über dem heutigen Talboden, der glatt in den Wigertalboden ausserhalb der Würm-Endmoränen übergeht und also wie dieser Niederterrasse ist. O. FREY (1907, S. 418—419, 496) hat überzeugend nachgewiesen, dass während und seit der letzten Eiszeit dieser Niederterrassentalboden nie höher war als heutzutage. Es können also die viel höheren Zeller Schotter nicht der Niederterrasse angehören, sondern müssen älter sein.

3. In den Kiesgruben S Hüswil und bei Brisecken geht der Zeller Schotter unter die heutige Talsohle hinab, und zwar bei Hüswil um mindestens 15 m. Er ist also ein in ein präexistentes Tal eingelagerter Rinnenschotter. Die Tiefe der Rinne kennen wir nicht; in der Huttwiler Grube S Hüswil, wo der Talboden ca. 625 m ü. M. ist, war in 610 m ü. M. die anstehende Molasse noch nicht erreicht. Die Sohle einer Bohrung etwa 1 km WSW Hüswil, im Rotbachtal, dessen tiefste Stelle hier etwa 613 m ü. M. ist, befand sich in 595,7 m ü. M., also 17 m unter dem Talboden, immer noch in Diluvialbildungen.

4. Es muss nach den uns gegenwärtig bekannten Tatsachen angenommen werden, dass der Zeller Schotter direkt in das in anstehender Molasse ausgewachsene Tal hinein abgelagert wurde, da andere Bildungen zwischen Molasse und Schotter, vor allem Moräne, zu fehlen scheinen. Allerdings ist der Kontakt zwischen Schotter und Molasse gegenwärtig nur an zwei Stellen gut aufgeschlossen, in der Kiesgrube Meier bei Zell und am Luthernknie bei Gettnau. Hier liegt der Schotter direkt auf Molasse.

5. Am wichtigsten für die Altersbestimmung des Zeller Schotters ist sein Verhältnis zu der grössten Vergletscherung.

Wir können als sicher annehmen, dass unser Gebiet während des ganzen Eiszeitalters nur einmal vom Gletscher erreicht wurde, nämlich während der grössten Eiszeit vom diluvialen Rhonegletscher, der damals das ganze Gebiet bis nahe an den Napfgipfel heran bedeckte, wenn auch diese Bedeckung nicht allzu lange gedauert zu haben scheint. Wenn der Rhonegletscher vor der Ab-

⁴⁾ Leider ist mir nicht klar geworden, was GEYER (1927) unter Quartär I (Qu. I) und Quartär II (Qu. II) verstanden hat. Jedenfalls gehört die letzte Vergletscherung nicht mehr in das Quartär I.

lagerung der Zeller Schotter die Gegend überflutet hätte, so müsste man zwischen anstehender Molasse und Schotter Überreste in Form von Grundmoräne oder erratischen Blöcken vorfinden. Bis jetzt ist das nicht gelungen, aber der Kontakt ist nur an zwei Stellen sichtbar. Gegen eine frühere Eisbedeckung spricht auch die Tatsache, dass es weder O. FREY, noch E. GERBER und mir bis jetzt gelungen ist, ein typisches Rhonegeröll im Zeller Schotter aufzufinden. Dies ist ein starkes Argument dafür, dass der Zeller Schotter wirklich älter ist als die grösste Vergletscherung, denn einmal sind die Schotter in zum Teil grossen Gruben so gut aufgeschlossen, dass man Rhonegerölle kaum übersehen hätte, wenn sie wirklich darin vorkämen, andererseits ist Rhone-Erratikum weiter S gegen den Napf zu durchaus nicht so selten, dass es ein reiner Zufall wäre, wenn einmal ein Rhonegerölle in den Schotter geraten wäre. In einem südlichen Seitenbach der Luthern, dem von Oberahorn herkommenden Zufluss des Elbaches, habe ich beispielsweise bis 70 Rhone-Erratiker gezählt, in andern fand ich Dutzende. Es sprechen also sehr gute Gründe dafür, dass der Zeller Schotter älter ist als die grösste Vereisung.

Wenn das der Fall ist, so müsste man allerdings erwarten, dass man irgendwo Anzeichen der grössten Vergletscherung, in Form von Grundmoräne oder erratischen Blöcken, über dem Zeller Schotter vorfinden würde. Das ist nun bis jetzt nicht gelungen, wenigstens nicht für die Schotter, die ganz sicher dem Zeller Schottersystem angehören. In den Aufschlüssen, die bis an die Terrassenoberkante reichen, schliesst der Schotter nach oben mit einer nicht sehr mächtigen, verwitterten Kiesschicht ab, die ihrerseits direkt von Humus bedeckt wird. Von Grundmoräne über dem Schotter habe ich nirgends etwas bemerkt. Allerdings sind gerade die grössten Gruben, die von Zell und Hüswil, noch nicht bis an den Terrassenoberrand aufgeschlossen. Das Fehlen von Grundmoräne über den Zeller Schottern ist aber vielleicht gar nicht so verwunderlich, denn im ganzen, grossen Gebiet S des Tales Huttwil—Gettnau kenne ich keinen sicheren Aufschluss von solcher, obschon es vom Rhonegletscher überflutet war. Auch im Schieferkohlengebiet von Gondiswil-Zell fand E. GERBER (1923, S. 62) keine typische Grundmoräne, und was er auf der geologischen Karte bei und W Ufhusen als solche angibt, dürfte an Ort und Stelle verwitterte Molasse sein.

Noch auffälliger ist das Fehlen von erratischen Blöcken auf so ausgedehnten Hochflächen wie die Zeller Allmend, Baren usw. Nun sind aber erratische Blöcke in diesem ganzen Gebiet überhaupt selten, im Gegensatz zu dem weiter S gelegenen Gebiet N des Napfs; bis jetzt habe ich nur einige wenige und kleine in einigen Bachschluchten in der Umgebung von Zell, Ufhusen, Huttwil finden können. Ihre Abwesenheit auf den Hochflächen kann auch ganz gut durch menschliche Einwirkung zustande gekommen sein, da sie, wenn vorhanden, auf diesen prächtigen Ackerbauflächen den Bauern im Wege waren und deshalb, wie überall im Mittelland, zerstört und als Bausteine oder Marksteine verwendet wurden⁵⁾.

Gegen eine Bedeckung der Schotterterrassen von Zell durch den Gletscher der grössten Vereisung scheinen schliesslich auch morphologische Gründe zu sprechen. Die Hochflächen der Zeller Allmend, Baren usw. scheinen noch genau so unberührt wie nach ihrer Bildung, und nichts liesse vermuten, dass einmal der Gletscher sie bedeckt hat. Aber auch dieser Einwand bedeutet wohl nicht allzu viel, denn nirgends im nördlichen Napfgebiet lassen sich Spuren einer morphologischen Einwirkung des Gletschers der grössten Vereisung nachweisen. Dies hängt

5) Diese Zerstörung von erratischen Blöcken geht auch gegenwärtig weiter. Von den Blöcken, die ich in den Jahren 1910—1911 auf den Bl. 178—181 aufnahm, ist seither eine ganze Anzahl verschwunden.

wohl damit zusammen, dass der Gletscher unser Gebiet nur relativ kurze Zeit überflutet hat.

Wenn wir diesen negativen Tatsachen, dem Fehlen von Grundmoränen und erratischen Blöcken und der Abwesenheit von irgendwelchen, morphologisch erkennbaren, Merkmalen einer Gletscherbedeckung auf dem Zeller Schotter eine entscheidende Bedeutung beimesse wollten, so wäre damit natürlich auch kategorisch die Möglichkeit ausgeschlossen, sie als einen Vorstosschotter der grössten Eiszeit zu betrachten, denn auch ein solcher müsste die fehlenden Merkmale aufweisen, und es käme nur noch eine Aufschüttung nach der grössten Eiszeit in Betracht. Da Niederterrassenalter der Zeller Schotter ausgeschlossen ist, wie ich nachgewiesen habe, so könnte es sich nur noch um einen Schotter des Riss-Würm-Interglazials handeln. Das scheint ausgeschlossen, weil ein solcher Rhoneerratikum enthalten müsste und weil wir in diesem Zeitabschnitt keine Ursache kennen, die eine Aufschotterung bis zu einer so bedeutenden Höhe über den Niederterrassen-talboden hätte bewirken können.

So bleibt uns auf Grund der uns heute bekannten Tatsachen nur übrig, anzunehmen, der Zeller Schotter sei älter als die grösste Vergletscherung und gehöre der sogenannten „Schweizer Hochterrasse“, dem Rinnenschotter an.

Es sollen nun noch einige andere Vorkommnisse von Schottern sowie gewisse Tatsachen diskutiert werden, die vielleicht geeignet sind, indirekt einiges Licht auf das Alter der Zeller Schotter zu werfen.

1. Weiter oben (S. 94) habe ich gezeigt, dass am S-Abhang des Buttenberges und bei Ausser Stalden E Gettnau unter frischer Grundmoräne Schotter liegen, die zu einem bedeutenden Teil aus Nagelfluhgeröllen mit Molassesandstein-brocken bestehen, also zum mindesten den Zeller Schottern sehr ähnlich sehen. E. GERBER (1923, S. 62 und 65) identifiziert denn auch die Schotter von Ausser Stalden direkt mit den Zeller Schottern. Sie enthalten aber im Gegensatz zu diesen letzteren viel alpines, nagelfluhfremdes Material und müssen deshalb zur Zeit ihrer Akkumulation mit dem Abfluss eines Gletschers in Verbindung gestanden haben. Für ein höheres Alter spricht ihre Lage über dem Talboden, welcher der Niederterrasse angehört.

Wenn diese Schotter gleich alt wären wie die von Zell, so hätten wir hiermit nicht nur den Beweis einer Überlagerung derselben durch Moränen eines Gletscher-vorstosses, der bedeutend über die äussersten, sicheren Würm-Endmoränen hinausgegangen ist, sondern auch den Nachweis einer bedeutenden Erosion nach Ablagerung der Schotter und vor dem Gletschervorstoss, denn die Moräne überlagert den Schotter von Ausser Stalden in nur geringer Höhe über dem Talboden, während der Terrassenoberrand der Zeller Schotter in 45—50 m über der Talsohle liegt.

Ist nun aber dieser Gletschervorstoss mit der grössten Vergletscherung identisch? Das scheint mir nicht ganz sicher zu sein. Dem Grundmoränen-Material nach handelt es sich um einen Vorstoss des Reuss-Aaregletschers, der bis über den W-Talhang der Wigger und der Luthern N Gettnau vordrang. Dieser Vorstoss staute die westlichen Zuflüsse der Luthern und der Wigger, es bildeten sich in kleinen Staubecken die Stauschotter auf der Kühbergterrasse bei Gettnau, von Sattel bei Ohmstal, Wallberg bei Ebersecken, Schibenrain N Altishofen und wohl auch Richenthal, die Tonlager bei Flüeggen bei Nebikon, Hubberg W Altishofen, und an mehreren Stellen Ablagerungen von Grundmoräne (s. oben S. 96).

Da die Stauschotter von Sattel und Wallberg in 600—610 m ü. M. liegen und diejenigen von Sattel von Grundmoräne überdeckt werden, muss die Glets-

schieroberfläche in mehr als 610 m ü. M. gewesen sein. Damit stimmt gut überein, dass offenbar die ganze Hochfläche des Buttenbergs mit Grundmoräne bedeckt ist.

Während nun AEBERHARDT (1910, S. 298) die Grundmoräne, die die Stauschotter von Sattel überdeckt, der vorletzten Vergletscherung zuschreibt, hält er die Stauschotter selbst für viel älter. Er glaubt, dass es sich um einen alten, durch die Mindeleiszeit gebildeten See handle, der dann durch die Wigger und ihre Nebenflüsse zu Beginn des Mindel-Riss-Interglazials aufgefüllt wurde. Meines Erachtens liegt kein so grosser Zeitraum zwischen der Ablagerung der Stauschotter und der Grundmoräne, dazu sind die Stauschotter viel zu frisch. Sie entstanden in kleinen Staubecken zur Zeit des Vorstosses des Gletschers, wie ich oben ausgeführt habe. Das Material lieferten zu einem grossen Teil die Molasseberge der Umgebung, die reichlich Nagelfluhlagen enthalten. Zur Zeit des maximalen Standes des Vorstosses flutete der Gletscher dann auch über die Schotter hinweg. Er dürfte allerdings nicht viel darüber hinaus nach W sich erstreckt haben, denn Reussmoränen sind mir weiter W keine bekannt.

E. GERBER (1923, S. 65) hält die Stauschotter von Sattel und Wallberg für gleichaltrig mit den Zeller Schottern, also für Hochterrasse. Wenn dem so wäre, so müsste man sich fragen, ob die Zeller Schotterterrasse ihre Entstehung nicht auch derselben stauenden Ursache, die die Bildung der Stauschotter von Sattel und Wallberg ermöglicht hat, verdanke. Das scheint aber unmöglich, da wir auch in den tiefsten aufgeschlossenen Lagen der Zeller Schotter keine Anzeichen von Stauungen bemerken. In der Grube Meier bei Zell sind sie z. B. bis in eine Tiefe von 585 m ü. M. aufgeschlossen, ohne Deltaschichtung aufzuweisen, während die erwähnten Stauschotter in 600—610 m Höhe liegen. Auch bei Brisecken geht nach O. FREY (1907, S. 385) horizontal geschichteter Kies und Sand bis unter das Bett der daneben fliessenden Luthern, also bis wenigstens 570 m ü. M. Am Fusse der Terrasse Ried-Reinsberg NW Gettnau konnte ich ebenfalls nirgends schief geschichtete Schotter beobachten, trotzdem dieser nur in etwa 550 m ü. M. liegt.

Auf dem Kühberg E Gettnau finden wir, wie schon oben (S. 94) ausgeführt, schief geschichteten Schotter in etwa 600 m ü. M. auf Molasse aufliegend. Sowohl nach der Höhenlage als auch nach der Schotterzusammensetzung ist klar, dass dieser Kies nicht mit dem Zeller Schotter in Verbindung steht, sondern gleichen Alters ist wie die Stauschotter von Sattel und Wallberg.

Es kommt also offenbar eine lokale Stauung beim E-Ausgang des Luthertales als Ursache für die Aufschüttung der Zeller Schotter nicht in Betracht, sondern es muss eine allgemeine Ursache vorhanden gewesen sein, die die Bildung analoger Schotterterrassen in einer Anzahl von Tälern des Mittellandes bewirkte.

Da nun die Stauschotter und die dazu gehörenden Moränen offensichtlich jünger sind als die Zeller Schotter, so wäre das Alter dieser letzteren bestimmt, wenn wir sicher wüssten, dass der Gletschervorstoss über die Würm-Endmoränen von Egolzwil-Ettiswil-Grosswangen hinaus zeitlich dem Vorstoss des Rhonegletschers zur grössten Vergletscherung äquivalent ist. Das ist nun zwar sehr wahrscheinlich, aber immerhin nicht ganz sicher. Oder handelt es sich vielleicht um einen kurzen Vorstoss des Reuss-Gletschers zu Beginn der Würm-Eiszeit? Sollten der Rhonegletschervorstoss zur grössten Vergletscherung und der fragliche Reussgletschervorstoss etwa gleichaltrig sein, so muss der eine der beiden die Gebietszone des untern Luthertals und des Wiggertales vor dem andern erreicht haben, denn nach der Verteilung des Erratikums überschnitten sich die von den beiden Gletschern überfluteten Gebiete zeitweilig. So fand ich z. B. 1910 einen kleinen Block von typischem Saussurit-Smaragditgabbro in dem Tälchen SE Ausser Stalden

E Gettnau (184; 641,7/220,7) und einen Block von gequetschtem Hornblende-granit („Arkesin“) am N-Fuss des Buttenberges, WSW Bättighof bei Niederwil (184; 640,5/222,75). In der Grube von Ausser Stalden sind Rhonegesteine unter Reuss-Aarematerial gemischt. Dagegen liegt eine ganze Blockgruppe von Reuss-protogenen und Flyschsandsteinen im Russgraben (184; 640,9/220,4) S Ober Stalden, also westlicher.

Diese Tatsache des Überschneidens der Areale des Reuss-Aare und des Rhonegletschers war schon O. FREY (1907, S. 63, 75) und R. FREI (1912) bekannt, aber weder aus der Literatur noch aus eigenen Beobachtungen geht das zeitliche Verhältnis der Vorstöße der beiden Gletscher hervor. Sollte es irgendwo in dem von beiden Gletschern bedeckten Gebiet gelingen, Reuss-Aare-Erratikum unter Rhone-Erratikum zu finden, so wäre das Problem gelöst: es handelt sich dann um einen Vorstoss des Reuss-Aaregletschers während der grossen Eiszeit, der das strittige Gebiet etwas früher erreichte als der Rhonegletscher. Sollten die Beobachtungen eine Überlagerung von Rhone- durch Reusserratikum ergeben, so könnte das beweisen, dass der Rhonegletscher zuerst angelangt und der Reuss-Aaregletscher erst beim Zurückweichen so weit vorstiess; es bliebe aber immer auch die Möglichkeit eines späteren Vorstosses des Reuss-Aaregletschers etwa zu Beginn der letzten Vereisung offen. Es sollte möglich sein, durch Beobachtungen im Felde diese Fragen weitgehend abzuklären. Sollte es sich herausstellen, dass der Vorstoss des Reuss-Aaregletschers über die Endmoränen der Würmeiszeit hinaus im wesentlichen gleichaltrig ist wie der Vorstoss des Rhonegletschers während der grössten Vergletscherung, aber das fragliche Gebiet etwas vor diesem erreichte, so wäre damit bewiesen, dass die von ihm bedeckten Schotter bei Ausser Stalden und am S-Abhang des Buttenberges älter sein müssen als die grösste Vergletscherung, also „Schweizer Hochterrasse“ und dass sie gleichaltrig sind mit dem Zeller Schotter.

Auf die Möglichkeit, dass der Vorstoss des Reuss-Aaregletschers, der Gettnau erreichte, auch jünger sein könnte als die Würm-Endmoränen von Grosswangen-Ettiswil-Wauwil, soll hier nur hingewiesen werden.

2. Gewiss bestehen sehr enge genetische Beziehungen zwischen dem Zeller Schotter und dem Schieferkohlenlager von Gondiswil-Zell. Mit P. BECK (1933, S. 366) bin ich der Ansicht, dass die Aufschüttung der Zeller Schotter die Ausgänge einiger Täler zwischen Huttwil und Zell verstopfte, „so dass in dieser Gegend verlandete Seen und Torfmoore entstanden“. So wurde der Rotbach W Hüswil und der von Leimbütz kommende Bach N Zell abgedämmt, ohne dass es indessen zur Bildung von Stauseen von einigem Ausmass gekommen wäre.

Es sind also nach BECK's und meiner Ansicht die Schieferkohlenbildungen, z. T. wenigstens, zeitlich den Zeller Schottern äquivalent, und wenn wir das genaue Alter der erstenen kennen, so wäre auch das der letzteren bestimmt. Allerdings muss gleich hier angefügt werden, dass E. GERBER (1923), der beste Kenner dieses Schieferkohlengebietes, den Schieferkohlenbildungen ein wesentlich jüngeres Alter zuschreibt als den Zeller Schottern. Jene hätten sich nach GERBER zur Hauptsache während der Vorstossperiode seiner IV., der letzten Interglazialzeit unmittelbar vorangehenden Eiszeit gebildet (jüngere Risseiszeit), diese während der Vorstossperiode seiner III. Eiszeit (ältere Risseiszeit). Auch sonst scheint das Alter der Schieferkohlenbildung nicht gesichert zu sein, trotzdem sie eine reiche Fauna und Flora geliefert hat, worauf noch zurückzukommen sein wird. Schon aus den Lagerungsverhältnissen lässt sich das relative Alter nicht sicher feststellen. Wie für die Zeller Schotter, so stellt sich auch für die Schieferkohlenbildung die Frage: Ist der Rhonegletscher zur Zeit seiner grössten Ausdehnung

darüber weggegangen oder hat er seine Spuren in Form von Grundmoränen unter den Schieferkohlenbildungen zurückgelassen? Nach GERBER's chronologischer Zusammenfassung (1923, S. 65) müsste man das letztere erwarten, doch scheint bis jetzt in keiner der Bohrungen Moräne unter den Schieferkohlen gefunden worden zu sein, trotzdem einige wenige, neuere Bohrungen bis auf die Molasse vorgetrieben wurden. Ebenso ist nach GERBER (1923, S. 57) sichere Grundmoräne im Hangenden des Schieferkohlenkomplexes nirgends nachgewiesen worden. Allerdings fand er (l. c., S. 57) einen Block von Smaragditgabbro direkt auf der obersten Kohlenschicht in der Grube „Hinterriedweid“ bei Zell, und einen granatführenden Glimmerschiefer in der Fuchsmatt 80 cm unter der Erdoberfläche, von welch letzterem er meint, eine nachträgliche Abrutschung sei hier weniger glaubwürdig als in Zell. Trotzdem hat er, wie aus seiner chronologischen Zusammenfassung hervorgeht, diesen Rhoneblöcken nicht viel Beweiskraft zugeschrieben.

Es ist sehr bedauerlich, dass so das relative Alter des Schieferkohlenkomplexes nicht sicher fixiert werden konnte, denn er birgt, wie bekannt, eine ausserordentlich interessante Flora und Fauna. Sowohl W. RYTZ (1923), der die Flora studiert hat, als auch TH. STUDER (1923), der die fossilen Säugetiere untersuchte, kamen übereinstimmend zum Schlusse, dass das Klima zu Beginn der Schieferkohlenbildung milder gewesen sein muss als gegen Ende. Es war zu Beginn offenbar so, wie man sich ein interglaziales Klima vorstellt, zum Schlusse aber deutlich glazial. Nach RYTZ (1923, S. 101) ist es nun die grösste Vergletscherung, die durch den glazialen Charakter von Flora und Fauna der obersten Schichten angezeigt wird, während die Verlandung in der vorangehenden zweitletzten Interglazialzeit vor sich ging, doch ist dieser Schluss nicht zwingend, denn wir würden genau dieselben Successionen von Pflanzen und Tieren auch erwarten müssen, wenn die Verlandung in der letzten Interglazialzeit begonnen und sich in die letzte Eiszeit hinein fortgesetzt hätte, trotzdem das Gebiet während der Würmeiszeit eisfrei war. So hat denn schon ALBERT HEIM (1922, S. 901—902) vermutet, die Schieferkohlen seien jünger als die Moränen der grössten Vergletscherung. H. G. STEHLIN (1922, S. 374—375; 1933, S. 253) glaubt auch, dass die Schieferkohlen von Gondiswil—Zell eher der Vorstossperiode der Würmperiode als derjenigen der Rissperiode zuzuschreiben sind. Auch PENCK (1938, S. 21 u. 22) hält die Schieferkohlen von Gondiswil—Zell für jünger als die grösste Vergletscherung, die er zur Risseiszeit rechnet. Eingehend hat sich dann SOERGEL (1940, S. 9—12) dazu geäussert, allerdings mehr vom palaeoklimatologischen Standpunkt aus.

Es herrscht also über das Alter des Schieferkohlenkomplexes keine Einigkeit. Diese könnte nur erzielt werden, wenn sich eindeutig Moräne über oder unter demselben vorfinden würde. Falls solche unter dem Schieferkohlenkomplex gefunden würde, so müssten wir annehmen, dass die basalen Schichten mit einer Fauna und Flora, die auf ein gemässigtes Klima hinweisen, sich während der letzten Interglazialzeit gebildet haben, die höheren mit Mammút, Renntier, Riesenhirsch, Wisent und *Rhinoceros (tichorhinus?)* aber der Vorstossperiode der letzten Vergletscherung zuzurechnen seien. Sollte sichere Moräne auf dem Schieferkohlenkomplex gefunden werden, so würde die „warme“ Flora und Fauna der vorletzten Interglazialzeit angehören, die „kalte“ der Vorstossperiode der grössten Vergletscherung. Wenn man die Frage vom rein geologischen Standpunkt aus betrachtet, so muss man annehmen, die zweite Möglichkeit sei die wahrscheinlichere.

Seit Beginn des 2. Weltkrieges wurden die Schieferkohlen zuerst bei Zell, gegenwärtig bei Ufhusen und der Station Gondiswil wieder intensiv abgebaut, doch sind nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Dr. E. GERBER, der diese Arbeiten im Auftrag des Bureau's für Bergbau überwacht, bis jetzt keine neuen

Tatsachen gefunden worden, die eine genauere Präzisierung des Alters des Schieferkohlenkomplexes zulassen würden. Hoffen wir, dass die Abbauarbeiten doch noch solche zu Tage fördern werden!

i) SIND DIE ZELLER SCHOTTER GLAZIAL ODER INTERGLAZIAL?

Es ist, wie wir oben nach langer Diskussion festgestellt haben, am wahrscheinlichsten, dass die Zeller Schotter der sog. „Schweizer Hochterrasse“ oder dem „Rinnenschotter“ angehören. Nun soll noch untersucht werden, in welcher Phase der Eiszeit sie sich gebildet haben.

Nach der Annahme von PENCK, SOERGEL u. a., die jedem Gletschervorstoß eine Schotterterrasse zuschreiben, wäre es a priori wahrscheinlich, die Zeller Schotter seien die Folge eines Gletschervorstoßes.

Damit aber stehen Fauna und Flora der Zeller Schotter, die von den Herren FORCART und HÄRRI so gründlich untersucht wurden, in Widerspruch, allerdings vielleicht nur scheinbar.

Auf Grund der Fossilfunde steht unwiderleglich fest, dass zur Zeit der Ablagerung der Zeller Schotter ein Klima geherrscht haben muss, das vom heutigen nicht sehr verschieden war und das einen reichen Pflanzenwuchs und reiches Tierleben ermöglichte, ein Klima, wie wir es uns in den Interglazialzeiten vorstellen. Die Schneckenfauna darf in unserem Falle mit weniger Bedenken als sonst zur Bestimmung des Klimas verwendet werden. Der Umstand, dass es sich um eine aus relativ grossem Raum (etwa 50 km²) zusammengeschwemmte Fauna handelt und nicht um eine an Ort und Stelle, an ihrem Biotop, eingebettete, ist für eine Auswertung in klimatologischer Hinsicht günstig. Diese Thanatocoenose vermittelt uns einen besseren Querschnitt durch die damals auf einem relativ grossen Raum und unter verschiedenen Bedingungen lebende Schneckenfauna, als es eine Biocoenose vermöchte, auf die eventuell das Lokal- oder Mikroklima einen grossen Einfluss in einer ganz bestimmten Richtung ausgeübt haben kann.

Die Annahme eines interglazialen Alters der Zeller Schotter würde vieles erklären. Sie würde auch übereinstimmen mit der Auffassung von ALBERT HEIM, wonach der Hochterrassenschotter eher das Produkt einer Interglazialzeit zu sein scheint. Die Ähnlichkeit der Schneckenfauna von Zell mit derjenigen des schon erwähnten Flurlinger Kalktuffes, der sicher interglazial ist, wäre dann selbstverständlich. Es wäre überdies möglich, die schneckenführenden Zeller Schichten mit den unteren, *Lutra lutra* L., *Castor fiber* L., *Microtus amphibius* L., *Alces machlis* OGILB., *Cervus elaphus* L., *Capreolus caprea* L. usw. führenden Schichten des Schieferkohlenkomplexes zu parallelisieren, die nach übereinstimmendem Urteil von STUDER und RYTZ unter günstigen klimatischen Bedingungen abgelagert worden sind.

Andererseits aber darf das Problem der Aufschotterung der Zeller Schotter nicht nur auf Grund lokaler Beobachtungen auf relativ engem Raum beurteilt werden. Ich habe schon gesagt, dass für die Aufschüttung der Zeller „Hochterrasse“ nur dieselbe Ursache in Betracht kommen kann, die die Bildung der „Schweizer Hochterrasse“ überhaupt bewirkt hat. Wenn diese ganz allgemein mit einem Gletschervorstoß in Verbindung gestanden hat, so muss das auch für den Zeller Schotter zutreffen, und wir müssen dann schauen, wie sich die klimatischen Verhältnisse, die zur Zeit der Ablagerung der Zeller Schotter nach übereinstimmendem Zeugnis von fossiler Fauna und Flora geherrscht haben, damit in Einklang bringen lassen. Die Diskussion dieser interessanten Frage würde aber den Rahmen dieser Arbeit weit überschreiten.

B. Die Fundstelle in der Kiesgrube Gumi bei Rohrbach.

Die Kiesgrube Gumi liegt auf dem Gebiete der Gemeinde Auswil, ca. 1 km E Rohrbach, am S-Ende des Hügels, der die Flurbezeichnung Gumi trägt (T.A., Bl. 181, Koordinaten 629,375/220,9 für den Eingang der Grube). Sie war schon zur Zeit meiner Revisionsaufnahmen im Jahre 1910 in Betrieb, und schon damals beobachtete ich die Lagerung eines 15—20 m mächtigen, von braunem Sandlehm und Kies bedeckten, diluvialen Kieses in einer Rinne von Molasse. Sichere Moräne über dem Schotter konnte ich damals nicht nachweisen.

Heute ist die Ausbeutung in N-Richtung bis auf etwa 100 m vom S-Eingang vorgeschritten, und im N-Teil der Grube ist über dem Kies Grundmoräne gut aufgeschlossen, in welcher die von den Herren FORCART und HÄRRI beschriebenen Fossilien gefunden wurden.

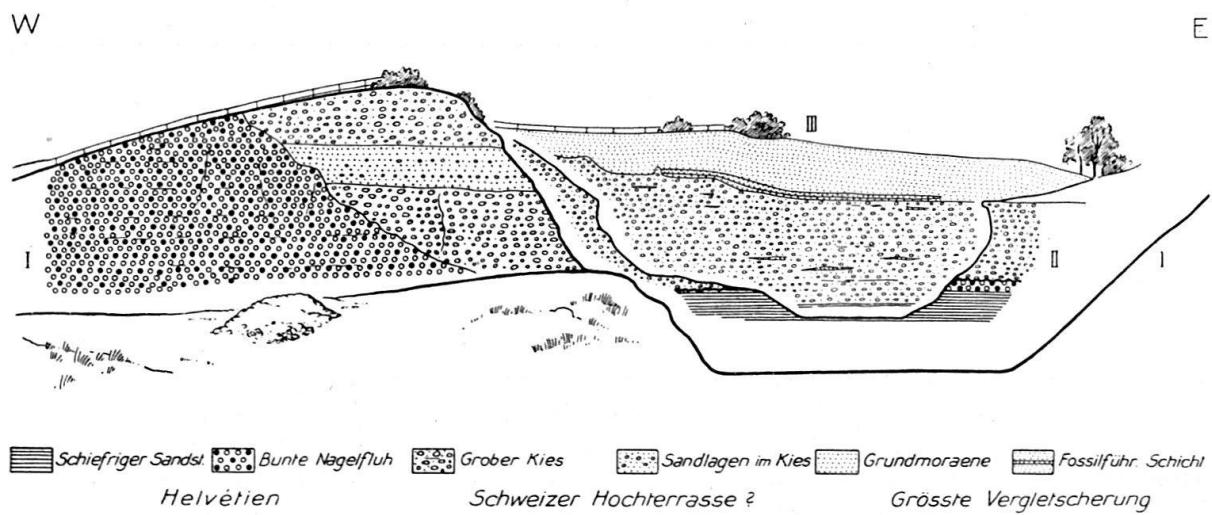


Fig. 2. Skizze der Lagerungsverhältnisse in der Kiesgrube Gumi bei Rohrbach.

Nach einer photographischen Aufnahme vom 3. Sept. 1940 gezeichnet. Kulisse I: Südlicher Teil; II: Mittlerer Teil; III: Nordwand der Grube.

Der Hügel Gumi wird im E und W von kleinen Tälern begrenzt, die sich im S etwa bei P. 624 vereinigen. Der E-Hang des östlichen Tälchens, das von Wyssbach herkommt, ist ganz aus tertiären Schichten aufgebaut; marine Nagelfluh des Helvétien wird jetzt noch in einer kleinen Kiesgrube am Hang W Hasenest (181; 629,5/221) ausgebeutet. Dasselbe Nagelfluhband war 1910 auch in einer Kiesgrube an der Strasse nach Auswil NE Gygerhüsli (181; 629,6/220,7) in etwa 640—650 m ü. M. aufgeschlossen.

Auch der Hügelzug W des westlichen Tälchens, das von Schwangi herkommt, besteht offenbar ganz aus Molasse, wenn man auch diese gegenwärtig nirgends aufgeschlossen sieht.

Die Höhe der Grubensohle im N-Teil der Grube bestimmte ich barometrisch zu 632,8 m ü. M., den höchsten Punkt der N-Wand zu 661 m ü. M. (Ausgangspunkt: Schwellenhöhe der Station Rohrbach = 586,73 m ü. M.).

Die Lagerungsverhältnisse in der Grube sind in der nach einer photographischen Aufnahme gezeichneten Figur 2 skizziert.

Molasse (Helvétien) bildet die Sohle der Grube und die Seitenwände der diluvialen Rinne, und zwar steht in der Sohle und bis auf 3,40 m Höhe im Hinter-

grund der Grube blaugrauer, sehr mergeliger und schiefriger Sandstein an, der ziemlich undurchlässig ist und auf welchem eine starke Quelle nach S abfließt. Darauf liegt marine Nagelfluh des Helvétien, die zeitweise auch in der NE-Ecke der Grube, 2 m mächtig, sichtbar war, jetzt aber nur noch in der SW-Ecke der Grube aufgeschlossen ist und wie der diluviale Kies zu Schotter ausgebeutet wird. Sie ist dort mindestens 9 m mächtig und ist bis 16 m über der Grubenohle, also bis etwa 648,8 m ü. M., aufgeschlossen. Ich fand darin eine *Ostrea (Crassostrea) gryphoides* SCHLOTH. Auch in der SE-Wand der Grube, die heute vollständig verwachsen ist, war im Jahre 1910 Molasse aufgeschlossen.

Im Hintergrund der Grube, an deren Basis, ist die Rinne in der Molasse nur etwa 15 m breit, erweitert sich aber nach oben rasch, so dass in den oberen Teilen der im N etwa 55 m breiten Grube keine Molasse mehr ansteht. Sie verläuft ziemlich genau S-N.

In diese Rinne ist nun ein im N-Teil der Grube 15 m mächtiger Schotter eingelagert. Seine Oberfläche ist also in ca. 648 m ü. M. Er liegt, wie an mehreren Stellen in der Grube beobachtet werden kann, direkt auf Molasse. Stellenweise ist der Kies stark zu Nagelfluh verkittet, besonders zu oberst. Seine Oberfläche ist unregelmässig. An einer Stelle ragte der Schotter zahnartig in die hangende Moräne hinein. Die Schichtung ist undeutlich horizontal. Im Durchschnitt ist der Schotter nicht sehr grob, erhält aber ein unregelmässiges Aussehen durch zahlreich eingelagerte Molasseknauer von bedeutender Grösse (bis 2 m), Blöcke von tertiärer Nagelfluh und eckige bis kantengerundete Molasse-Sandsteinplatten. Die grossen Knauer und Nagelfluhblöcke dürften aus der Molasse der nächsten Umgebung kommen.

Die übrigen Gerölle des Schotters stammen, so weit ich es feststellen konnte, alle aus der tertiären Nagelfluh.

Ich bemerkte rote und grüne Granite, roten Porphyrr, grüne Hornblende-gesteine, Serpentin, roten Hornstein, rötliche und weisse Quarzite, z. T. mit Siderit, schwarze kieselige Kalke, helle sog. „jurassische“ Kalke, Dolomit und Zellendolomit, Flyschsandsteine usw., dagegen kein einziges Gerölle, das aus dem Einzugsgebiet des Rhonegletschers stammen könnte. Der Schotter stimmt also in seiner Zusammensetzung und seinem Habitus durchaus mit den Zeller Schottern überein.

Dieser Schotter wird nun im N-Teil der Grube direkt von typischer Rhone-Grundmoräne überlagert, die zahlreiche kleinere und grössere, meist eckige Rhone-gesteine enthält. Ich bemerkte Glaukophangrünschiefer, Arollagneis, „Arkesin“ (Hornblendegranit) u. a. m. Im NE-Teil der Grube lag in grünlichem Grundmoränenlehm ein gerundeter, prachtvoll gekritzter Block von schwarzem Kalk, etwa 1 m über der Schotteroerfläche.

Die Gesamtmächtigkeit des Schichtkomplexes über dem diluvialen Schotter ist gegenwärtig rund 12 m, doch ist nur der untere Teil sichere Grundmoräne; der obere Teil besteht aus braunem Sandlehm mit Nagelfluhkies, in dem ich keine eckigen Geschiebe und keine Walliser Gesteine fand. Es kann sich natürlich trotzdem um verwitterte Moräne handeln; wahrscheinlicher ist es aber verwittertes und in das diluviale Tal hinuntergeschwemmtes Molassematerial, das allerdings jetzt den Gipfel eines Hügels bildet.

Es folgen nun 2 Detailprofile, die beide in der N-Wand der Grube über dem Schotter aufgenommen wurden und die Lage der fossilführenden Schicht zeigen sollen.

I. Profil im NW-lichen Teil der Grube, von unten nach oben:

1. ca. 15,00 m Diluvialer Kies, Oberfläche sehr uneben und stark verkittet.
2. 0,30 m Lehm, grau, sandig, mit feinen Geschieben.
3. 0,80 m Sand, grau, locker, relativ grob.
4. 0,17 m Sand, bräunlich, lehmig, rostig gebändert, zäh. Schnecken zahlreich.
5. 1,10 m Sand, fein, lehmig, grau-oliv bis bräunlich, kompakt, zäh, mit winzigen eckigen Geschieben. Schnecken hier spärlich, im gleichen Niveau ca. 2 m W häufiger.
6. 0,65 m Lehm, bräunlich, sehr fein, bändertonartig, mit flachen Kalkkonkretionen und kleinen, spärlichen Geschieben. Schneckenreste spärlich.
7. 0,18 m Lehm, olivgrün-grau, sehr fein, schwach feinsandig.
8. 0,14 m Sand, rostigbraun, locker, oben mit feinem Kies.
9. 0,05 m Lehm wie No. 7.
10. 0,40 m Sand und Kies, bräunlich, sehr stark verwittert.
11. ca. 1,00 m Lehm, fein, bräunlich, mit etwas Sand und Kalkkonkretionen.
12. ca. 4,00 m Sand und Sandlehm, bräunlich, mit viel Kies, unzugänglich.

II. Profil ca. 10 m E von I, von unten nach oben:

1. ca. 15,00 m Diluvialer Kies.
2. 1,10 m Lehm, braun, fein, mit Sandlagen. Im obersten Teil dieser Schicht ein kleiner, eckiger, arollagneisartiger Block.
3. 1,70 m Sand, grünlichgrau, lehmig, fein, kompakt. Schnecken.
4. — Sand, bräunlich.
5. 3—4 m Bänderton mit mehr oder weniger Kies etc.

Zwischen den Profilen I und II, nur 3 m W von II, schwillet der Schnecken-sand zu einer einheitlichen, kompakten Schicht von 2,30 m Mächtigkeit an.

Die Fossilschicht, die sich horizontal etwa 15—20 m weit verfolgen lässt, resp. liess, sieht derjenigen von Zell ähnlich; es ist ein trocken hellbräunlicher, lehmiger, zäher Sand, der mit HCl stark braust. Er unterscheidet sich vom Zeller Sand durch den Mangel jeder Schichtung oder Schieferung, die für jenen so charakteristisch ist. Auch fehlen die in der Zeller Fossilschicht häufigen sog. Wurzelröhren gänzlich. Dagegen enthält sie Kalkspatschrote, wie sie besonders im Löss häufig sind⁶⁾.

Der Rückstand nach Behandlung mit HCl besteht aus ziemlich grobem, eckigem Quarzsand mit viel Muscovit.

Schneckenreste sind in der Fossilschicht nirgends selten, stellenweise sogar ziemlich häufig, aber meist zerdrückt. Ganze Gehäuse findet man fast nur von *Succinea oblonga*, deren Schalenbau offenbar dem Druck am besten widerstand.

Alter der diluvialen Ablagerungen der Kiesgrube Gumi.

Die Lagerungsverhältnisse sind in der Kiesgrube Gumi klarer als im Gebiet des Zeller Schotters, da ein aus Nagelfluhgeröllen und Molassegesteinen bestehender Schotter direkt in eine Rinne von mariner Molasse eingelagert ist und direkt von sicherer Rhonemoräne überlagert wird. Der Kontakt des Schotters mit der Molasse kann jetzt noch und konnte schon 1910 an verschiedenen Stellen beobachtet werden; nirgends zeigt sich zwischen Molasse und Schotter eine Spur von Moräne oder alpinen Gesteinen. Ebenso deutlich ist die unmittelbare Bedeckung des Schotters durch Rhonemoräne. Es darf auch ohne weiteres angenommen werden, dass diese beim Vorstoss der grössten Eiszeit abgelagert wurde und nicht bei irgend einem kleineren, vorwürmischen oder sogar endwürmischen Vorstoss.

⁶⁾ Nach W. WENZ (1911, 1919) stammen diese Kalkspatschrote grösstenteils von Arioniden her, z. T. sind es Eier von Schnecken, z. B. von „*Amalia*“ (recte *Lehmannia marginata* (MÜLLER)).

Der Schotter ist also sicher älter als die grosse Eiszeit (Riss). Es kann sich auch nicht um einen Vorstosschotter der grössten Vergletscherung handeln, denn es fehlen ihm die Rhonegesteine. Dann enthält er nicht gerade selten die sogenannten „jurassischen“ Gerölle; das Material muss also von S hergekommen sein, da solche Gerölle in den tieferen Nagelfluhbänken des marinen Helvétien der näheren Umgebung fehlen. Ferner kennen wir sichere Schotter der grössten Vergletscherung in der nächsten Umgebung, z. B. in nur 3 km Entfernung in der Kiesgrube N Heinihubel bei Reisiswil, die sich durch ihren reichen Gehalt an alpinen Gesteinen scharf von dem Gumi-Schotter unterscheiden. Auch die bedeutende Höhe über dem Talboden (Basis des Schotters = 46 m, Oberfläche = 61 m über dem Talboden bei der Station Rohrbach) spricht für ein höheres Alter des Schotters, denn der Talboden von Rohrbach geht glatt in den Niederterrassen-Talboden von Langenthal über.

Trotz den klaren Lagerungsverhältnissen ist es schwer, das Alter des Schotters von Gumi genau zu fixieren und sich von den Vorgängen bei seiner Bildung eine klare Vorstellung zu machen.

E. GERBER (1923, S. 59) fasst den Kies von Gumi als fluvioglazialen Schotter der grossen Eiszeit auf und hält ihn für gleichaltrig wie die Ausfüllung der von ihm entdeckten Schmelzwasserrinne in etwa 700 m ü. M. bei Burgknubel S Rohrbach (180; 628,8/219,5). Die Ausfüllmasse dieser Rinne enthält aber nach GERBER gekritzte und polierte Alpenkalke, Smaragditgabbro, Serpentin, Arollagneis, ist also in nächster Nähe oder noch wahrscheinlicher unter dem Eis des Rhonegletschers abgelagert worden. In der Gesteinszusammensetzung des Gumi-Schotters weist nichts auf die Nähe des Gletschers hin, hingegen darf man aus der Anwesenheit der sog. „jurassischen“ Gerölle schliessen, dass das Material des Schotters grösstenteils von S stammt.

Ich selbst hielt ihn im Jahre 1910 eher für Hochterrasse und habe ihn auf der 2. Auflage von Bl. VIII, 1:100,000 so eingetragen („Hochterrasse, z. T. Schotter unbestimmten Alters“). Vieles scheint für diese Auffassung zu sprechen. In der Zusammensetzung gleicht der Gumi-Schotter durchaus den Zeller Schottern, die, wie wir gesehen haben, sehr wahrscheinlich der „Schweizer Hochterrasse“ zuzurechnen sind. Der Gumi-Schotter ist ferner sicher älter als die grösste Vergletscherung. Auch die Höhenlage würde zu dieser Annahme passen. Es stellen sich dieser Auffassung aber nicht unbedeutende Schwierigkeiten entgegen. Die Abflussverhältnisse müssten dann zur Zeit der Ablagerung des Schotters wesentlich anders gewesen sein als heute. Vor allem müsste das Talstück Huttwil–Rohrbach nicht bis auf die heutige Tiefe hinunter erodiert gewesen sein, und dann müsste der Abfluss nicht über Rohrbach–Klein-Dietwil–Lindenholz–Madiswil, sondern von Gumi aus über Schwangi–Wyssbach–Madiswil erfolgt sein. Das Talstück Huttwil–Rohrbach ist in seiner heutigen Tiefe zweifellos jung, denn die Langeten fliest von Huttwil bis Rohrbach ununterbrochen auf Molasseschichten des Helvétien. Eine Übertiefung vor der Schotterablagerung wie etwa im Lutherthal hat also nicht stattgefunden. Ferner finden sich im Wyssbachthal und bei Madiswil ganz ähnliche Schotter wie bei Gumi. Bei Brüggenweid SE Madiswil (180; 628,1/222,8) ist in eine schmale Molasserrinne, deren Sohle etwa 582 m ü. M. liegt, ein Schotter von 10 m Mächtigkeit eingelagert, der in der Zusammensetzung mit dem Gumi-Schotter übereinstimmt. Moräne fehlt sowohl unter als auch über dem Schotter. Das Gefälle von Sohle zu Sohle übersteigt mit ca. 2% nicht wesentlich den Betrag, den wir für die Zeller Schotter im Lutherthal gefunden haben. Die Hypothese einer Verbindung der Gumi-Schotter mit denjenigen von Brüggenweid

setzt natürlich voraus, dass sich die Rinne von Gumi in NNW-Richtung gegen Wyssbach fortsetzt. Vielleicht entstammen bedeutende, meist gefasste Quellen bei Wyssbach N Schwangi dem Rinnenschotter.

In diesem Zusammenhang wäre auch die schon F. J. KAUFMANN bekannte grosse Kiesgrube im Fiechtenmoos E Madiswil (178; 627,9/224,4) zu nennen. Hier liegt in 564 m ü. M. direkt auf Molasse (Burdigalien) ein 9 m mächtiger Schotter, der dem Schotter von Gumi sehr ähnlich sieht und der maximal von etwa 7 m Grundmoräne mit schön gekritzten Geschieben bedeckt wird. Der Schotter enthält keine Rhonegerölle, wohl aber sog. „jurassische“ Kalke; das Material muss also von S kommen. Wenn man annimmt, dass der Schotter von Fiechtenmoos der Rinne Gumi–Brüggenweid angehört, die sich vom letzteren Punkte aus in ungefähr nördlicher Richtung entlang dem kleinen Tal E Mühleberg bis Fiechtenmoos fortsetzte, so erklärt das die Zusammensetzung des Schotters von Fiechtenmoos. Auch ist das Gefälle von der Molassesohle der Brüggenweidrinne bis zu der der Fiechtenmoosgrube genügend (1,2%) um eine solche Annahme als möglich erscheinen zu lassen. Allerdings müsste man dann eine heute verdeckte Fortsetzung der Rinne von Fiechtenmoos aus in N-Richtung, gegen Schauenberg (P.600) zu, annehmen, da ein Abfluss der Fiechtenmoosrinne nach W gegen das Langetental zu wegen der im Hohlweg Platten bis fast zur Passhöhe des Weges aufgeschlossenen Molasse wenig wahrscheinlich erscheint. Unmöglich wäre das nicht, denn zwischen Fiechtenmoos und Schauenberg steht nirgends Molasse an; diese kommt erst wieder in der Basis der ehemaligen Kiesgrube Sarihubel E Roschbach (178; 627,4/225,45) in etwa 545 m ü. M. zu Tage. Darüber lag 1910 ca. 6—7 m unten frischer, oben verwitterter Schotter und darüber Moräne mit erratischen Blöcken. Gegenwärtig ist derselbe Schotter ca. 200 m WSW Sarihubel in der Kiesgrube Segesser auf Hochrüti (178; 627,2/225,3) ca. 8—9 m mächtig gut aufgeschlossen; er wird von etwa 2,5 m gelbem Lehm, wohl verwitterter Moräne bedeckt. Molasse ist in der Grube selbst nicht sichtbar, bildet aber zweifellos den Sockel des Schotters. Das Gefälle der Molassesohle von Fiechtenmoos bis Sarihubel wäre etwa 1,6%.

Weiter talabwärts sind mir nun auf der rechten Seite des Langetentales bis zu der grossen Kiesgrube von Moosrain bei Langenthal (178; 627,1/228,3) keine älteren Schotter mehr bekannt. In dieser Grube liegt auf Molasse (Aquitanien) in ca. 500 m ü. M. ein Schotter, der seinerseits von Rhonemoräne bedeckt wird. Vom Sarihubel bis Moosrain ergibt sich ein Gefälle des Molassesockels der Schotter von ungefähr 1,5%. Es scheint unmöglich zu sein, dem Moosrainschotter ein anderes Alter zuzuschreiben als „Schweizer Hochterrasse“, und wenn unsere Hypothese zutreffen sollte, hätten wir nun den Konnex der Gumi-Schotter mit sicherer „Hochterrasse“ talabwärts festgesetzt.

Talaufwärts aber begegnen wir einer beträchtlichen Schwierigkeit. Wie ich oben gesagt habe, liegt die Basis des Schotters von Gumi in etwa 632,8 m, die Oberkante in ca. 648 m ü. M. Nun sind im Talstück von Rohrbach bis Huttwil, abgesehen von dem Aufschluss bei Burgknubel, keine älteren Schotter bekannt. Der Talboden selbst geht weiter N glatt in die Niederterrassenoberfläche von Langenthal über, weiter S aber stösst er an ein höheres Terrassensystem, das N Säge W Huttwil durch ein sehr deutliches, wenn auch wenig hohes Steilbord sich vom Talboden absetzt. Die Oberfläche dieser älteren Terrasse, die aus diluvialem Kies besteht, ist aber nur ca. 630 m ü. M. Sie steigt allerdings sowohl in E-Richtung gegen Huttwil zu als auch in SW-Richtung gegen Schwarzenbach zu rasch an, ohne dass man eine weitere Terrassierung bemerken könnte. Am E-Ende

von Huttwil, beim Friedhof, liegt die Terrassenoberfläche schon zwischen 660 und 670 m ü. M., auf der Wasserscheide E Huttwil in 672 m ü. M. Beim Schulhaus Schwarzenbach ist die Schotteroberfläche in 650—655 m ü. M.; sie liegt also dort nicht viel höher als bei Gumi, und auch wenn man die Schotteroberfläche E Huttwil mit derjenigen von Gumi vergleicht, ergibt sich maximal ein Gefälle von nur etwa 0,7%. Es scheint also schwierig, den Schotter von Gumi mit den Huttwiler Schottern in Verbindung zu bringen. Vielleicht ist aber der Abfluss über Gumi erst erfolgt, als die Aufschotterung bei Huttwil beinahe vollendet war.

Möglich ist auch ein noch höheres Alter des Gumi-Schotters als „Schweizer Hochterrasse“. Er könnte vor der tiefsten Durchtalung, die in der Mindel-Riss-Interglazialzeit stattfand, abgelagert worden sein. Solche alte Schotter (Höhenschotter) glaubt E. GERBER (1941) auf den Höhen zwischen Emmental und Aaretal aufgefunden zu haben. Es bleibt also auch für die Gumi-Schotter eine gewisse Unsicherheit in bezug auf das Alter bestehen.

Dagegen gehört die fossilführende Schicht ohne jeden Zweifel dem Moränenkomplex der grössten Eiszeit an, ist also sicher hochglazial. Direkt vor der Ablagerung derselben hat der Gletscher das Land bedeckt, wie durch die liegende Grundmoräne mit eckigen Geschieben bewiesen wird, und während und nach ihrer Ablagerung dürfte er nicht sehr weit entfernt gewesen sein, wie die darüberliegenden Bändertone mit kleinen Geschieben beweisen. Die von den Herren FORCART und HÄRRI beschriebenen tierischen und pflanzlichen Reste gehören also der hochglazialen Phase der grössten Vergletscherung an und zeigen, dass auch in Gletschernähe eine gewisse Vegetation und ein ärmliches Tierleben möglich war. Vielleicht ist auch die Armut an Mollusken- und Pflanzenarten gar nicht eine zufällige, nur durch den Erhaltungszustand bedingte, sondern entspricht den tatsächlich damals existierenden Verhältnissen.

Damit will ich den geologischen Teil dieser Arbeit abschliessen. Ich habe die diluvialen Ablagerungen meines jetzigen und früheren Aufnahmegebietes nur so weit berücksichtigt, als es für den Zweck der vorliegenden Arbeit nötig war. Eine vollständige Darstellung der pleistocaenen Bildungen hoffe ich nach Abschluss der Aufnahmearbeiten auf den Blättern 178—181 geben zu können.

III. Untersuchung der Molluskenfauna.

(L. F.)

Die meisten Mollusken der Hochterrasse bei Zell wurden einem abgerutschten Paket am Fusse der Kiesgrubenwand, der kleinere Teil der entsprechenden anstehenden Schicht, entnommen.

Alle Mollusken der Moräne bei Rohrbach wurden in der anstehenden Schicht der Kiesgrube bei Rohrbach gesammelt.

Um einen Vergleich mit der rezenten Molluskenfauna der näheren Umgebung zu ermöglichen, sammelte Herr Dr. A. ERNI in der Umgebung von Zell einige Stichproben (in der nachstehenden Tabelle mit ****** bezeichnet). Weitere Angaben für die rezenten Vorkommen im schweizerischen Mittelland wurden G. MERMOD 1930 entnommen (in der Tabelle mit ***** bezeichnet).

Art	Kiesgrube bei Zell	Kiesgrube bei Rohrbach	Rezenten Vorkommen
<i>Succinea putris</i> (L.)	★		★★
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	★	★	★★
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	★		★★
<i>Abida secale</i> (DRAP.)		★	★
<i>Vertigo alpestris</i> ALDER.	★		★
<i>Vertigo genesii</i> GREDLER	★		
<i>Vertigo pusilla</i> MÜLL.	★		★
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)		★	★
<i>Pagodulina sparsa</i> <i>principalis</i> KLEMM.	★		
<i>Acanthinula aculeata</i> (MÜLL.)	★		★
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	★		★
<i>Clausilia parvula</i> STUD.	★		★★
<i>Clausilia bidentata</i> (STRÖM)	★		★
<i>Clausilia plicatula</i> (DRAP.)	★		★★
<i>Clausilia ventricosa</i> (DRAP.)	★		★★
<i>Graciliaria filograna</i> (RSSM.)	★		
<i>Cochlodina laminata</i> (MONT.)	★		★
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	★		★
<i>Gonyodiscus rotundatus</i> (MÜLL.)	★		★★
<i>Gonyodiscus perspectivus</i> (MÜHLF.)	★		
<i>Retinella nitidula</i> (DRAP.)	★		★★
<i>Vitrea subrimata</i> REINH.	★		★★
<i>Vitrea crystallina</i> (MÜLL.)	★		★
<i>Vitrea contracta</i> WEST.	★		★
<i>Semilimax semilimax</i> (DRAP.)	★		★
<i>Deroceras laeve</i> (MÜLL.)	★		★
<i>Deroceras</i> spec. ? (<i>D. reticulatus</i> (MÜLL.) oder <i>D. agreste</i> (L.)	★		★
<i>Limax</i> spec. ? (<i>L. maximus</i> L. oder <i>L. cinereo-niger</i> WOLF)	★		★
<i>Eulota fruticum</i> (MÜLL.)	★		★
<i>Euomphalia strigella</i> (DRAP.)	★		★★
<i>Zenobiella incarnata</i> (MÜLL.)	★		★★
<i>Helicodonta obvoluta</i> (MÜLL.)	★		★★
<i>Helicigona arbustorum</i> (L.)	★	★	★★
<i>Cepaea nemoralis</i> (L.)	★		★
<i>Carychium minimum</i> MÜLL.	★		★
<i>Acme lineata</i> (DRAP.)	★		★
<i>Pisidium amnicum</i> (MÜLL.)	★		★

A. Die Faunula der Hochterrasse bei Zell.

Die Faunula aus der Hochterrasse bei Zell ist mit 35 Arten eine sehr reichhaltige. Die Zusammensetzung von 34 terrestrinen und 1 aquatilen Art, das quantitative Überwiegen der kleinen Arten, die Tatsache, dass von den grösseren Arten meist nur Fragmente erhalten sind und die Art der Einbettung der Mollusken in sandigem Lehm sprechen dafür, dass es sich um ein altes Flussgeniste handelt. Für diese Ansicht spricht auch die einzige aquatile Art *Pisidium amnicum* (MÜLL.), die rezent hauptsächlich im feinsandig-schlammigen Grund von Flüssen und grösseren Bächen gefunden wird.

31 der in der Hochterrasse bei Zell gefundenen Arten leben auch rezent im schweizerischen Mittelland. 4 der gefundenen Arten kommen rezent in der Schweiz nicht mehr vor. Es sind dies *Vertigo genesii* GRDL., *Pagodulina sparsa principalis* KLEMM, *Graciliaria filograna* (RSSM.) und *Gonyodiscus perspectivus* (MÜHLF.).

Von *Vertigo genesii* wurden 1 Fragment und 1 vollständige Schale gefunden. Die letztere hat folgende Masse:

Schalenhöhe = 1,8 mm; Schalendurchmesser = 0,9 mm; Höhe des letzten Umganges = 1,1 mm; Mündungshöhe = 0,6 mm; Mündungsbreite = 0,53 mm und Anzahl der Umgänge = $4\frac{3}{4}$. Die Mündung ist mit 1 Parietal- und 1 Columellarlamelle bewehrt.

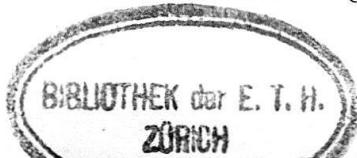
Die Art hat rezent eine nordeuropäische und eine alpine Verbreitung. Die erste verläuft von Irland ostwärts über Norddeutschland, Dänemark, Schweden und Polen bis Russland. Alpin sind Funde aus den bayrischen Alpen, deren nördlichem Vorland und Südtirol bekannt. Nasse bis sumpfige Lokalitäten sind der Biotop der Art. STEUSLOFF 1942 (S. 195) fixiert den Biotop der norddeutschen Vorkommen folgendermassen: „Nasse nährsalzreiche Niedermoore“.

Nach GEYER 1913 wurde die Art in Süddeutschland an folgenden Stellen fossil gefunden: In einem Torflager bei Augsburg, in altalluvialem Wiesenlehm von Traisa bei Darmstadt, in Torfrieden von Pföhren bei Donaueschingen und in einem alten Torflager bei Böblingen (Württ.). J. FAVRE 1927 (S. 226) teilt einige postglaziale Funde aus dem Genfer Bassin mit. Ältere Funde werden von WÜST 1907 aus dem Pleistocaen von Thüringen und dem nördlichen Harzvorland mitgeteilt. *Vertigo genesii* GREDL. war bis zum Jungalluvium in Mitteleuropa weit verbreitet. Nach STEUSLOFF 1942 (S. 199) setzt sich die Einengung des Verbreitungsgebietes bis in die Gegenwart fort.

Der Rassenkreis *Pagodulina sparsa* PILSBRY ist nach KLEMM 1939 im nördlichen Teil der Ostalpen von den Berchtesgadener Alpen bis zur Steiermark und Kärnthen verbreitet. Nach Süden schliesst sich ein geschlossenes Verbreitungsgebiet an, das von der Krain bis Bosnien reicht. Lokalisierte Funde sind von den Ägäischen Inseln und aus Kalabrien bekannt. Die Rasse *P. sparsa principalis* KLEMM ist von den Berchtesgadener Alpen bis zum Semmering verbreitet. Nach KLEMM 1939 (S. 215) gehören die von GEYER 1927 (S. 127) mitgeteilten Quartärfunde von *Pagodulina pagodula* DESM. der Rasse *Pagodulina sparsa principalis* KLEMM an. GEYER teilte Funde aus Kalktuffen von Geislingen (Württ.), Diessen und Dettingen in Hohenzollern, Streitberg im fränkischen Jura, Weimar und Osterode a.F. im nördlichen Harzvorland mit.

Das rezente Verbreitungsgebiet von *Graciliaria (Ruthenica) filograna* (RSSM.) liegt in Osteuropa. Es wird westlich durch die Linie Westpreussen-Sächsisches Bergland-Fränkischer Jura-Schwäbische Alb-Wiener Wald-Piave begrenzt. Den nördlichen Kalkalpen fehlt die Art. GEYER 1927 (S. 106) teilt Quartärfunde, meist aus Kalktuffen, innerhalb des heutigen Verbreitungsgebietes mit. Die vorliegenden Fossilfunde sind die ersten ausserhalb des rezenten Gebietes.

Gonyodiscus perspectivus (MÜHLF.) (= *Patula solaria* MKE.) ist rezent von den Ostalpen bis zu den Südkarpathen verbreitet. Nach den Angaben von UHL 1925 verläuft die Westgrenze des rezenten Verbreitungsgebietes auf der Linie Reichenberg (Böhmen)-Nürnberg-Kufstein-Triest. ZSCHOKKE 1894 teilte rezente Vorkommen von den Ufern des Lac des Brenets mit. Belegexemplare zu dieser Angabe von ZSCHOKKE existieren nicht. BOLLINGER 1909 (S. 31), der diese Angabe nachprüfte, konnte diese Art dort nicht feststellen. Auch eigene Aufsammlungen, bei welchen mittels Siebens grösseres Material gewonnen wurde, waren negativ. Es



muss daher angenommen werden, dass die Angabe von ZSCHOKKE 1894 auf einer Fehlbestimmung begründet war.

UHL 1925 (S. 267) teilt Fossilvorkommen aus der Provinz Sachsen, aus Thüringen, Württemberg und dem Unterelsass mit. Aus der Schweiz beschrieb A. GUTZWILLER 1894 (S. 610) einen Fund aus den Kalktuffen von Flurlingen (Kt. Zürich).

Wenn angenommen wird, dass die fossilen Mollusken von Zell die gleichen Biotope, die heute von den nämlichen Arten besiedelt werden, hatten, können sie folgendermassen unterteilt werden: Von den 35 gefundenen Arten sind 28 Arten Bewohner von Laub- und Mischwäldern oder Gesträuch, deren Untergrund durch die Vegetation weitgehend vor dem Austrocknen geschützt ist. Von diesen 28 Arten kommen 7 Arten auch an trockenen, 5 auch an feuchten und 1 Art sowohl an trockenen wie auch an feuchten Standorten vor. 3 der gefundenen Arten leben nur an trockenen und 3 Arten nur an feuchten Lokalitäten. Eine Art, *Pisidium amnicum* (MÜLL.), ist ein Bewohner von Flüssen und Bächen.

Aus der Zusammensetzung der Faunula geht hervor, dass sie wahrscheinlich durch Überschwemmungen an verschiedenen Lokalitäten weggeschwemmt und durch ein fliessendes Gewässer transportiert wurde. Der Grossteil der Arten dürfte in einem durch das Gewässer durchflossenen Wald gelebt haben.

Auf einen Unterschied des Klimas zur Zeit der Ablagerung gegenüber dem heutigen Klima lassen die gefundenen Mollusken keinen Schluss zu. Die in der Schweiz ausgestorbenen 4 Arten kommen in ihrem rezenten Verbreitungsgebiet an Lokalitäten vor, deren Klima dem gegenwärtigen des Fundortes ähnlich ist.

Um die Faunula von Zell mit der von A. GUTZWILLER 1894 (S. 610) beschriebenen Faunula von Flurlingen zu vergleichen, wurden mir die im Naturhistorischen Museum Basel befindlichen Originalstücke zur Nachprüfung übergeben. Die Bemühungen, weitere Mollusken aus den Kalktuffen von Flurlingen zu erhalten, waren leider erfolglos. Die Revision der Flurlinger Schnecken ergab, dass einige von ihnen unrichtig bestimmt waren.

Bestimmung von A. GUTZWILLER 1894	Neubestimmung
<i>Daudebardia brevipes</i> FÉR. <i>Hyalina nitens</i> MICH.	<i>Daudebardia brevipes</i> (FÉR.) <i>Retinella nitidula</i> DRAP.) + <i>Retinella hiulca</i> (ALB.) <i>Retinella nitidula</i> (DRAP.)
— <i>nitidula</i> DRAP.	<i>Gonyodiscus rotundatus</i> (MÜLL.)
<i>Patula rotundata</i> MÜLL.	<i>Gonyodiscus rotundatus</i> (MÜLL.)
— <i>ruderata</i> STUD.	<i>Gonyodiscus perspectivus</i> MÜHLF.
— <i>solaria</i> MENKE	<i>Lindholmiola contorta</i> (MKE.)
<i>Helix obvoluta</i> MÜLL.	<i>Euomphalia strigella</i> (DRAP.)
— <i>strigella</i> MÜLL.	<i>Eulota fruticum</i> (MÜLL.)
— <i>fruticum</i> MÜLL.	<i>Helicigona arbustorum</i> (L.)
— <i>arbustorum</i> L. (Grosse Form)	<i>Lacinaria biplicata</i> (MONT.)
<i>Clausilia laminata</i> MONT.	<i>Succinea elegans</i> RISSO
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	<i>Lymnaea peregra</i> (MÜLL.)
<i>Limneus pereger</i> MÜLL.	<i>Lymnaea peregra</i> (MÜLL.)
<i>Limneus palustris</i> MÜLL.	<i>Helicodonta obvoluta</i> (MÜLL.)
<i>Planorbis corneus</i> L.	

Die Arten *Retinella nitidula*, *Gonyodiscus rotundatus*, *Gonyodiscus perspectivus*, *Euomphalia strigella*, *Eulota fruticum*, *Helicigona arbustorum* und *Helicodonta obvoluta* sind den Faunulae von Zell und Flurlingen gemeinsam. Es sind dies 20% der

Faunula von Zell und 54% derjenigen von Flurlingen. Von einer Übereinstimmung der Faunulae kann daher nicht gesprochen werden. Die in Flurlingen gefundenen Arten *Retinella hiulca*, *Gonyodiscus perspectivus* und *Lindholmiola contorta* fehlen der rezenten Molluskenfauna der Nordschweiz. Das heutige Verbreitungsgebiet von *Retinella hiulca* liegt am Südfuss der Alpen, dasjenige von *Lindholmiola contorta* im östlichen Mittelmeergebiet.

Hinsichtlich der Ablagerungszeit fand die Molluskenfaunula von Flurlingen eine verschiedene Beurteilung.

A. GUTZWILLER 1894 (S. 610—611): „Diese Fauna stimmt nun absolut nicht mit der interglaciale Lössfauna überein, sondern vielmehr mit derjenigen der Sande und Thone der Niederterrassen bei Basel. Somit würde die Tuffablagerung auch der letzten Eiszeit angehören, d. h. der Zeit des Vorrückens der Gletscher, bevor derselbe Schaffhausen, sein Endziel, erreicht hatte, oder es müsste ein Schwanken des Gletschers, eine interglaciale Periode innerhalb der letzten Eiszeit angenommen werden.“

PENCK 1902 (S. 296): „Man hat es hier mit einer weitverbreiteten Gesellschaft zu thun, deren Existenzbedingungen gegenwärtig in ganz Süddeutschland gegeben sind, also mit glacialen Zuständen unvereinbar ist.“ Ferner (S. 297): „Zur Aufhellung des Alters des Tuffes kann nur die Thatsache dienen, dass er tief unter den mit Deckenschotter gekrönten Höhen an den Gehängen eines in die Decke eingeschnittenen Thales gelegen ist. Er ist also jünger als dieselbe und sohin jünger als die erste grosse Vergletscherung und zugleich älter als die letzte grosse Vereisung. Seine Flora und Fauna weisen auf ein gemässigtes Klima, welches also zwischen der ersten und letzten Vergletscherung geherrscht haben muss.“

GUYAN & STAUBER 1941 (S. 323): „Im Gegensatz zu den Wirbeltierresten (speziell dem Nashorn) waren die Mollusken atypisch für eine interglaciale Bildung, weil sie heute noch gesamthaft in der näheren und weiteren Umgebung von Schaffhausen vorkommen.“

Die Neubestimmung des Gutzwiller'schen Materials hat die Ansicht von PENCK, dass es sich um eine interglaciale Faunula handelt, bestätigt. Die Feststellung von heute in Südeuropa verbreiteten Arten lässt die Molluskenfaunula mit derjenigen der Wirbeltiere mit *Rhinoceros merckii* JAEG. in ihren klimatischen Ansprüchen übereinstimmen. Die Ansicht von GUYAN & STAUBER, dass die Mollusken deshalb atypisch für eine interglaciale Bildung seien, weil sie gesamthaft rezent in der Umgebung des Fundortes vorkommen, wäre auch ohne die neuen Feststellungen nicht aufrecht zu erhalten. Alle bis jetzt bekannten Molluskenfaunen aus interglacialen Ablagerungen der Nordschweiz und aus Süddeutschland bestehen zur Hauptsache aus Arten, die noch rezent in den Gegenden dieser Ablagerungen vorkommen. Nur vereinzelte Arten sind im Gebiet ausgestorben.

Im Vergleich zu der Faunula von Zell, lässt diejenige von Flurlingen auf ein wärmeres Klima schliessen. Ein definitives Urteil kann aber auf Grund der beiden Molluskenfaunulae nicht gebildet werden, da die Funde von Zell und Flurlingen nur eine zufällige Auswahl der damals lebenden Mollusken umfassen. Auch können lokale klimatische Verschiedenheiten grosse Einflüsse auf die Zusammensetzung von Molluskenfaunen haben.

B. Moräne bei Rohrbach.

In der Moräne von Rohrbach wurden folgende Arten festgestellt: *Succinea oblonga*, *Abida secale*, *Pupilla muscorum* und *Helicigona arbustorum*. Ob noch weitere Arten in dieser Ablagerung vorhanden sind, konnte wegen des schlechten Erhaltungszustandes der Fundstücke nicht festgestellt werden. Alle erwähnten Arten sind aus zahlreichen Lössablagerungen bekannt und kommen auch rezent in der Umgebung des Fundortes vor.

IV. Untersuchung der pflanzlichen Mikrofossilien.

(H. H.)

Im Frühling 1942 erhielt ich von Herrn Dr. A. ERNI je eine Probe aus der Hochterrasse bei Zell und der Moräne der grössten Eiszeit bei Rohrbach zur pollanalytischen Untersuchung. Bei beiden handelte es sich um sedimentäre, mehr oder weniger stark lehmige Sande. Trotzdem erfahrungsgemäss solche Ablagerungen sehr pollenarm sind, untersuchte ich doch von jeder Probe ein Präparat. Das Ergebnis bei beiden Proben war positiv. Wenn auch der Pollengehalt gering war, so durfte doch erwartet werden, dass eine eingehendere Untersuchung einigermassen erfolgversprechend sein werde. Bei jedem Profil wurde dann eine Probenserie zur gründlichen Untersuchung entnommen.

In Zell entnahm ich einer ungefähr 90 cm mächtigen Sandschicht (* in Fig. 1, S. 87) 16 Proben in Abständen von etwa 5 cm. Die obersten Horizonte dieser Schicht waren stark lehmig, nach unten nahm der Sand nach und nach zu, so dass sie zuunterst nur noch schwach lehmig war.

In der Vorbehandlung wurde das Material mit HCl, HF und KOH behandelt. Von jeder Probe wurden 5 Präparate von 18/18 mm durchgezählt.

Das Ergebnis der Untersuchung war folgendes:

Pollen-tabelle Fundort Zell.

Tiefe cm	Nr.	<i>Betula</i> Birke	<i>Pinus</i> Föhre	<i>Corylus</i> Hasel	<i>Quercus</i> Eiche	<i>Ulmus</i> Ulme	<i>Tilia</i> Linde	<i>Alnus</i> Erle	<i>Abies</i> Weisstanne	<i>Fagus</i> Buche	<i>Picea</i> Fichte
2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1
17	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
21	5	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-
27	6	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
32	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
43	9	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
48	10	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
53	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	12	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
65	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	14	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
80	15	2	3	2	-	1	-	-	-	-	-
86	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3

Daneben wurden noch gefunden:

In Probe 4 ein Luftsack von einem *Abies*-Pollen; in Probe 9 vier Luftsäcke von *Abies*-Pollen und zwei von *Picea*-Pollen; in Probe 3 zwei Gramineenpollen; in Probe 10 und 11 je ein Pollen von *Hippophaë*, in Probe 14 ein Pollen vom *Quercus*-Typus; in Probe 10 zwei Teleutosporen von *Phragmidium* spec.; in Probe 13 eine Spore von *Lycopodium clavatum* und in ver-

schiedenen Proben drei Sporen von *Dryopteris Filix mas*. Sozusagen in allen Proben fanden sich mikroskopische Reste von Koniferenholz, namentlich Tracheiden mit Hoftüpfeln und Reste von Markstrahlen (Fig. 3, 4, 5). Schliesslich wurden auch Reste von Festigungsgeweben anderer Pflanzen gefunden. Erwähnenswert sind ferner Reste von Cladoceren, nämlich je eine Endkralle von *Eurycerus lamellatus* und *Sida crystallina*. Im weitern wurden zahlreiche, nicht genauer bestimmbarer Reste, wie Komplexe parenchymatischer Zellen, kleinste Borkenreste (?), Sklerenchymfasern und Sporen gefunden.

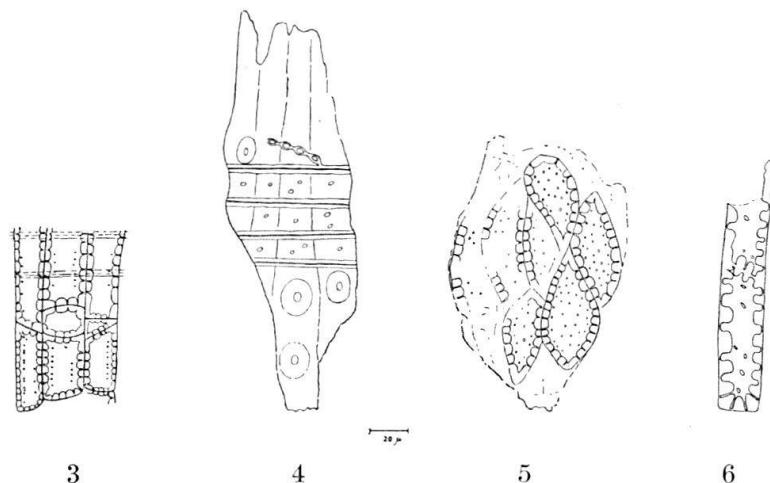


Fig. 3. *Epithelzellen eines Holzstrangharzganges von Picea excelsa (?)*. Zell.
 „ 4. *Tracheiden mit Markstrahl von Picea excelsa (?)*. Zell.
 „ 5. *Zellkomplex aus der Fruchtschuppe von Abies alba (?)*. Zell.
 „ 6. *Parenchymzellen aus einem Markstrahl von Picea excelsa*. Rohrbach.

Eine wesentliche Verunreinigung durch Einschwemmung von rezenten Pollen scheint mir nicht vorzuliegen. Wenigstens von oben her konnte eine solche kaum stattfinden, denn die obersten Horizonte des untersuchten Profils bestehen aus einer nur ganz schwach sandigen, festen Lehmdecke, die auch für die kleinsten Pollenarten undurchlässig sein dürfte. Dagegen musste mit der Möglichkeit einer Verunreinigung von der Abbruchstelle her gerechnet werden. Trotzdem der Aufschluss an dieser Stelle offensichtlich noch recht frisch war, wurden vor der Probenentnahme einige Zentimeter abgestochen. Bei einem einzigen *Picea*-Pollen (Probe 16) könnte es sich möglicherweise um einen rezenten Pollen handeln. Alle übrigen sahen aber ganz gleich aus wie diejenigen aus ältern Seekreideablagerungen.

Die untersuchte Sandbank besteht zum Teil aus aufgearbeiteter Molasse, so dass auch von dieser Seite her eine Verunreinigung durch tertiären Pollen im Bereich der Möglichkeit liegt⁷⁾.

Nach BACMEISTER (1935) sind die Pollen aus den obermiocaenen Süßwasserkalken am Bodensee nicht gut erhalten. Sie sind flach gedrückt und bleiben es auch nach dem Aufkochen. Der Exine fehlen oft die charakteristischen Skulpturen. Diese Kennzeichen fand ich bei keinem einzigen der untersuchten Pollen. Gelegentlich waren wohl Korrosionserscheinungen zu beobachten, sowohl mechanische als auch chemische, aber nie über das übliche Mass hinaus, jedenfalls waren sie nie stärker, als wie man sie bei Pollen aus Torf oder Seekreide findet. Die Pollen

⁷⁾ Herrn Dr. W. LÜDI, Direktor des Geobot. Inst. Rübel in Zürich, danke ich für seine Hinweise auf einschlägige Literatur und für seine Anregung in der Bewertung des Pollenbildes.

waren oft geradezu zum Verwechseln ähnlich mit solchen aus alten lakustren Ablagerungen.

Wie SARNTHEIN (1937) ausführt, weist „der stark zerfetzte und zerrissene Zustand der Pollen auf eine starke mechanische Beanspruchung hin“. Besonders von den grössern Koniferenpollen fand er nur Bruchstücke und Fetzen. Er glaubt, „dass nichts auf einen stärkern Grad der Zersetzung im Sinne einer chemischen Verwesung oder eines Fäulnisprozesses hinweise“, sondern dass der schlechte Zustand der Pollen auf einen langen Transport aus einer ursprünglichen Lagerstätte (tertiäre oder interglaziale Böden) zurückzuführen sei.

Wenn auch im Aufschluss von Zell von *Abies*-Pollen gelegentlich die Luftsäcke abgerissen sind, so beweist das noch nicht einen langen Verfrachtungsweg. Wir finden solche Zerstörungen an Tannenpollen überall, häufig sogar auch in Seekreide und Gyttja, wo doch das Einbettungsmaterial aus feinstem Schlamm besteht, und wo ein weiter Transport ganz ausgeschlossen ist. Es deutet also alles darauf hin, dass die gefundenen Pollen nicht sekundär verlagert oder von weiter zugeschwemmt worden sind, sondern von Bäumen aus der näheren Umgebung herstammen müssen.

Die zahlreichen mikroskopischen Splitterchen aus Koniferenholz dürften eher auf die korrodierende Wirkung von Kies und Sand beim Transport von Holzstücken durch das Wasser entstanden sein. Eine rezente Einlagerung durch die offene Aufschlusswand ist auch bei diesem sehr unwahrscheinlich. Dasselbe gilt besonders auch für die beiden Endkrallen der Cladoceren.

Alle Befunde sprechen also für die Annahme, dass der grösste Teil der Mikrofossilien, namentlich der Pollen, kaum von weither zugeschwemmt worden sein kann.

Bei der geringen Pollenzahl kann von der Aufstellung eines Pollendiagramms natürlich keine Rede sein. Die üblicherweise notwendige Mindestzahl von fünfzig Pollen hätte sich ja wohl auszählen lassen; allein ein wesentlich anderes Pollengesamtbild hätte sich kaum ergeben, ganz abgesehen von dem grossen Zeitaufwand, der hiefür notwendig gewesen wäre.

Trotzdem können die sechzehn Spektren in ihrer Gesamtheit doch bis zu einem gewissen Grade ausgewertet werden. Zunächst fällt uns eine ziemliche Konformität auf. *Pinus*-, *Corylus*- und *Abies*-Pollen wurde in je sechs Spektren gefunden, dann folgt *Picea*, deren Pollen in vier Spektren auftritt. Der Pollen der übrigen Baumarten findet sich nur in zwei Spektren, derjenige von *Alnus* (Erle) sogar nur in einem.

Wir wissen nicht, wieviel Zeit für die Ablagerung der Sandbank notwendig war, ob nur einige wenige Jahre oder ein längerer Zeitraum. Wie dem auch sei, so wird sich in der Zeit während der Ablagerung kaum eine nennenswerte Änderung des Waldbildes vollzogen haben.

Etwas auffällig ist die verhältnismässig grosse Zahl der Laubholzpollen und deren Verteilung auf nur zwei Spektren, 5 und 15. An beiden Orten waren sie im Präparat zu einem kleinen Konglomerat vereinigt.

Der aufs Wasser fallende Pollen wird nicht selten zusammengeschwemmt und bildet eine sogenannte Wasserblüte, die nach einiger Zeit stückweise sedimentiert, so dass gelegentlich eine grössere Pollenmenge als Ganzes ins Substrat eingebettet wird. Oft werden die einzelnen Pollenkörner nicht einmal durch das Aufkochen in Kalilauge aus ihrem Verbande gelöst, sondern bleiben sogar im mikroskopischen Präparat beieinander. Dies hat zur Folge, dass der Pollen der betreffenden Baumarten, in unserem Fall der Pollen der Laubhölzer, im Spektrum überrepräsentiert ist.

Im allgemeinen gilt zwar die Ansicht, dass der Koniferenpollen gegenüber dem Laubholzpollen überrepräsentiert sei, weil die Pollenproduktion der Nadelhölzer grösser und die Flugfähigkeit ihres Pollens zudem noch besser sei als bei den Laubhölzern. Im vorliegenden Fall ist es kaum möglich, eine klare Entscheidung darüber zu treffen, welcher Fehlerquelle grösserer Einfluss beizumessen sei. Doch scheint mir, das regelmässigere Auftreten des Koniferenpollens gegenüber dem mehr nur sporadischen Vorkommen des Laubholzpollens spreche für ein Vorherrschen der Nadelhölzer im damaligen Waldbild. Als Unterholz muss die Hasel (*Corylus*) ziemlich häufig vorgekommen sein.

P. BECK (1933) und A. ERNI (S. 105 dieser Arbeit) halten die Zeller Schotter und die Schieferkohlenlager von Gondiswil-Zell, wenigstens zum Teil, für gleichaltrig. Es liegt deshalb nahe, sie bezüglich ihres floristischen Fossilgehaltes zu vergleichen. RYTZ (1921) fand in den Schieferkohlenproben u. a. Reste von Hasel, Eiche, Erle, Eibe, Weisstanne, Rottanne und Föhre. Die Pollentabelle von Zell passt also verhältnismässig gut zu diesem Befunde. Für Mischwald glaubt RYTZ (1921) keine Anhaltspunkte zu haben. Vielleicht ist aber das Vorkommen der von ihm erwähnten Eichen- (kleinere und grössere Holzstücke) und Haselreste doch im Sinne eines Mischwaldes zu deuten. Die Pollen von Ulme und Linde im Zeller Profil sprechen ebenfalls für Mischwald. Etwas aus dem Rahmen fallen einzig die Buchenpollen. In den Schieferkohlen fand der genannte Autor nicht die geringste Spur von Buche.

RYTZ (1921) schliesst aus der Pflanzensukzession, wie sie sich aus dem Schieferkohlenprofil ergab, dass sich das Klima während der Moorbildung ständig verschlechtert habe, da die wärmeliebenden Pflanzen nach oben allmählich zurückblieben. Demzufolge muss also die analysierte Sandbank des Zeller Schotters mit den untern Schichten des Schieferkohlenlagers gleichaltrig sein.

Nach FIRBAS (1934) übertreffen nur in sehr waldarmen oder gar waldlosen Gebieten die Nichtbaumpollen die Baumpollen um ein Mehrfaches. In unserem Falle ist die Zahl der Nichtbaumpollen verschwindend klein, nämlich nur zwei Gramineenpollen. Es dürfte sich also wohl um einen mehr oder weniger geschlossenen Hochwald gehandelt haben.

Wenn das Profil auch in eine lückenlose Probenserie (jeder Zentimeter eine Probe) aufgelöst würde, so resultierte wohl kaum ein anderes Pollenbild. Vermutlich würde da und dort noch ein Laubholzpollen auftreten, aber unsere Rückschlüsse auf das Waldbild könnten dadurch schwerlich beeinflusst werden.

Die Probenserie von Rohrbach entstammt der fossilführenden Schicht der Grundmoräne (Fig. 2, S. 108). Diese bestand an der betreffenden Stelle aus lehmigem Sand. Der Abstand der Proben 1—4 betrug je 10 cm. Probe Nr. 5 wurde als Einzelprobe etwas abseits dieser Serie entnommen und lag 70 cm über der Basis der Grundmoräne. Sie bestand aus schwach sandigem, festem Lehm.

Es wurden folgende Fossilien gefunden:

1. Probe. 5 Präparate (18/18 mm). 2 *Pinus*-Pollen, schwach zersetzt. in der Umrissform aber gut erhalten, beide 62 μ lang.
2. Probe. 7 Präparate. 1 *Pinus*-Pollen, Teil eines Treppengefäßes, ein kleiner Gewebekomplex mit Tüpfelzellen.
3. Probe. 7 Präparate. 1 *Betula*-Pollen, 1 Gramineenpollen, 1 Spore von *Lycopodium* (*Selago*?). Die Oberflächenstruktur stimmte nicht ganz mit derjenigen rezenten Materials überein, die Abweichung könnte aber eine Folge der Zersetzung sein. 3 Reste von Tracheiden mit Hoftüpfeln.
4. Probe. 12 Präparate. Keine Pollen, Stück einer Tracheide mit Hoftüpfeln, stark zersetzt. 1 Teleutospore (*Phragmidium*?).

5. Probe. 11 Präparate. 1 *Pinus*-Pollen, Gesamtlänge 87 μ , von oben nach unten etwas zusammengedrückt, dadurch wurde das Längenmass etwas zu gross, doch muss die ursprüngliche Länge wohl etwa 80 μ betragen haben. Es dürfte sich hierbei um einen Arvenpollen handeln. 1 *Picea*-Pollen (das eigentliche Pollenkorn war ein wenig geschrumpft) mit schwachen Zersetzungerscheinungen an der ganzen Oberfläche. 1 Luftsack von *Picea*, 1 Pollen vom *Plantago*-Typus, 1 Spore von *Lycopodium (annotinum?)*, 1 Tracheide mit Hoftüpfeln. Parenchymzellen aus einem Markstrahl von *Picea excelsa* (Fig. 6).

Bei der Deutung des Pollenbildes von Rohrbach ist noch mehr Zurückhaltung geboten als bei demjenigen von Zell. Sie muss sich mehr nur mit der negativen Seite desselben begnügen. Jedenfalls ist aber ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Pollenbildern feststellbar. Dieser besteht darin, dass bei Rohrbach die Pollen aller wärmeliebenden Laubbäume und der Weisstanne fehlen. Nur noch Föhre und Fichte sind durch vereinzelte Pollen repräsentiert. Diese deuten auf einen artenarmen Wald hin, der aus Föhren, Arven, Lärchen und Fichten bestanden haben mag, wie wir ihn heute noch in der Nähe unserer Gletscher treffen.

V. Zusammenfassung.

(Gemeinsam.)

1. In der Kiesgrube auf dem Grünenboden SE Zell (Kt. Luzern) wurde ungefähr in der Mitte eines mindestens 45 m mächtigen, sehr wahrscheinlich der „Schweizer Hochterrasse“ angehörenden Schotterkomplexes, der sich talaufwärts fast bis Luthern und talabwärts bis Gettnau sicher verfolgen lässt, eine lehmige Sandschicht gefunden, die eine aus 35 Arten bestehende Molluskenfauna (34 Land-schnecken + 1 Süßwassermuschel) liefert hat. Von den 35 Arten, die alle rezent sind, sind 4 heute im Gebiete der Schweiz ausgestorben, nämlich: *Vertigo genesii* GRDL., *Pagodulina sparsa principalis* KLEMM, *Graciliaria filograna* (RSSM.) und *Gonyodiscus perspectivus* (MÜHLF.). Die Fauna weist, trotz gewisser gemeinsam vorkommenden Arten, deutliche Unterschiede gegenüber der bekannten Schneckenfauna des interglazialen Kalktuffes von Flurlingen bei Schaffhausen auf. Die Schneckenfauna von Zell lässt auf eine reiche Vegetation zur Zeit ihrer Ablagerung schliessen, und die in der Schicht aufgefundenen Pollen bestätigen diese Vermutung. Das Gebiet, in dem die Schnecken lebten, war von einem Mischwald bestanden, in dem vermutlich die Koniferen vorherrschten. Das Klima kann nach Fauna und Flora nicht allzu rauh gewesen sein, sondern muss etwa dem heutigen geglichen haben. Es liegt deshalb am nächsten, auf eine interglaziale Entstehung sowohl der Fossilschicht als auch des Schottersystems, dem sie angehört, zu schliessen. Sollte aber die Aufschüttung der Zeller Schotterterrasse doch mit einem Gletschervorstoß verknüpft gewesen sein, der allerdings das fragliche Gebiet nicht erreichte, so müsste man wohl daraus den Schluss ziehen, dass in einiger Entfernung vom Gletscher das Klima nicht so rauh gewesen sein kann, dass nicht reichliches tierisches und pflanzliches Leben möglich gewesen wäre.

2. Die Fossilschicht in der Kiesgrube Gumi bei Rohrbach aber ist eng mit Moräne der grössten Vergletscherung verbunden, gehört also einer hochglazialen Phase der Eiszeit an. Dies spiegelt sich denn auch auf das schönste im Fossilinhalt der Schicht wieder. Es wurden nur 4 Schneckenarten darin gefunden: *Succinea oblonga* DRAP., *Abida secale* (DRAP.), *Pupilla muscorum* (L.) und *Helicigona arbustorum* (L.), die alle im Löss vorkommen, aber auch jetzt noch in dem betreffenden Gebiet leben. Die spärlichen Pollen scheinen auf einen artenarmen

Wald hinzuweisen, dem alle wärmeliebenden Laubbäume und die Weisstanne fehlten, und der aus Föhren, Arven, Lärchen und Fichten bestanden haben mag, wie wir ihn heute noch in Gletschernähe treffen.

VI. Zitierte Literatur.

Zum geologischen Teil.

- AEBERHARDT, B. 1910. Un ancien lac de la vallée de la Wigger. *Eclogae geol. Helv.*, T. XI.
- BECK, P. 1933. Über das schweizerische und europäische Pliozän und Pleistozän. *Eclogae geol. Helv.*, Vol. XXVI, No. 2.
- BECK, P. 1936. Zur Revision der Quartärchronologie der Alpen. *Verhandl. d. III. INQUA-Konferenz.* Wien.
- BECK, P. 1937. Vorläufige Mitteilung über eine Revision des alpinen Quartärs. *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 30, No. 1.
- BECK, P. 1938. Studien über das Quartärklima im Lichte astronomischer Berechnungen (Schluss). *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 31, No. 1.
- DUBOIS, A. et H. G. STEHLIN. 1933. La grotte de Cotencher, station moustérienne. *Mém. Soc. pal. Suisse.* Vol. LIII.
- FREI, R. 1912. Über die Ausbreitung der Diluvialgletscher in der Schweiz. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz.* N. F. Lief. XLI.
- FREY, O. 1907. Talbildung und glaziale Ablagerungen zwischen Emme und Reuss. *Neue Denkschr. d. allgem. schweiz. Ges. f. d. gesamt. Naturwissensch.* Bd. XLI, Abh. 2.
- GERBER, ED. 1923. Die diluvialen Schieferkohlen (Torflager) von Gondiswil-Zell. *Beitr. z. Geologie d. Schweiz.* Geotechn. Ser., VIII. Lief.
- GERBER, ED. 1941. Über Höhenschotter zwischen Emmental und Aaretal. *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 34, No. 1.
- GEYER, D. 1927. Unsere Land- und Süßwassermollusken. 3. Aufl.
- HEIM, ALB. 1919. Geologie der Schweiz. Bd. I.
- HEIM, ALB. 1922. Geologie der Schweiz. Bd. II, 2. Hälfte, Nachträge.
- NIGGLI, P. 1912. Geologische Karte von Zofingen. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz.* Spezialkarte No. 65.
- NIGGLI, P. 1913. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Zofingen 1 : 25000.
- PENCK, A. 1938. Säugetierfauna und Paläolithikum des jüngeren Pleistozäns in Mitteleuropa. Abh. Preuss. Akad. Wissensch., Jahrg. 1938, Phys.-math. Klasse. No 5.
- RYTZ, W. 1923. Die Pflanzenwelt der Schieferkohlen von Gondiswil-Zell. *Beitr. z. Geologie d. Schweiz.* Geotechn. Ser., VIII. Lief.
- SOERGEL, W. 1940. Zur biologischen Beurteilung diluvialer Säugetierfaunen. *Sitzungsber. d. Heidelberger Akad. d. Wissensch. Math.-naturw. Klasse.* Jahrg. 1940. 4. Abh.
- STEHLIN, H. G. 1922. Revision der Säugetierfunde aus Hochterrasse und aus Ablagerungen der grössten Vergletscherung. *Eclogae geol. Helv.*, Vol. XVII, No. 3.
- STUDER, TH. 1923. Die Tierreste aus den Kohlenflözen von Gondiswil. *Beitr. z. Geologie d. Schweiz.* Geotechn. Ser., VIII. Lief.
- WENZ, W. 1911. Fossile Arioniden im Tertiär des Mainzer Beckens. *Nachr. Bl. d. deutsch. Malakozool. Ges.*
- WENZ, W. 1919. Über einen abnormen Löss von Achenheim bei Strassburg und seine Fauna. *Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrh. geol. Ver.*, N.F. Bd. VIII.
- ZINK, F. 1940. Zur diluvialen Geschichte des Hochrheines und zur Altersstellung der paläolithischen Station „Murg“. *Mitt. d. Reichsstelle f. Bodenforschung, Zweigst. Freiburg i. Br.* Heft 1.
1913. Geologische Karte der Schweiz in 1 : 100000, Blatt VIII, II. Aufl.

Zum malakologischen Teil.

- BOLLINGER, G. 1909. Zur Gastropodenfauna von Basel und Umgebung. — Inaug. Diss., Basel.
- FAVRE, J. 1927. Les Mollusques post-glaciaires et actuels du Bassin de Genève. — Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 40, S. 171—434.
- GEYER, D. 1913. Über einige Schnecken aus dem Diluvium und ihre Bedeutung für die Ermittlung des Klimas. — JB. und Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N.F. 3, S. 98—112.
- GEYER, D. 1927. Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. — Stuttgart.
- GUTZWILLER, A. 1894. Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel. — Verh. naturf. Ges. Basel, 10, S. 512—690.
- GUYAN, W. U. & STAUBER, H. 1941. Die zwischeneiszeitlichen Kalktuffe von Flurlingen (Kt. Zürich). — Eclogae Geol. Helv., 34, S. 321—326.
- KLEMM, W. 1939. Zur rassenmässigen Gliederung des Genus *Pagodulina* Clessin. — Arch. Naturg., N.F. 8, S. 198—260.
- MERMOD, G. 1930. Gastéropodes. — Catalogue des Invertébrés de la Suisse. Fasc. 18. Genève.
- PENCK, A. 1902. Die Glacialbildungen um Schaffhausen. — In: NÜESCH, J.: Das Schweizerbild. — 2. Aufl. Zürich.
- STEUSLOFF, U. 1942. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung und Lebensansprüche der *Vertigo genesii-parcedentata* im Diluvium und Alluvium. — Arch. Molluskenk., 74, S. 213—224.
- UHL, F. 1925. Die Westgrenze von *Patula solaria* Mke. in Bayern. — Arch. Molluskenkde., 57, S. 263—268.
- WÜST, E. 1907. Der Konchylienbestand der Kiese im Liegenden der Travertine von Weimar. — Nachrichtsbl. deutsch. Malak. Ges., 39, S. 94—96.
- ZSCHOKKE, F. 1894. Die Tierwelt der Juraseen. — Rev. Suisse Zool., 2, S. 349—376.

Zum botanischen Teil.

- BACMEISTER, A. 1935. Pollenformen aus den obermiocänen Süßwasserkalken der „Oehninger Fundstätten“ am Bodensee. Ber. Geobot. Inst. Rübel in Zürich für das Jahr 1935 (29—37).
- BECK, P. 1933. Über das schweizerische und europäische Pliozän und Pleistozän. Eclogae geol. Helv., Vol. 26.
- FIRBAS, F. 1934. Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation waldloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. Planta 22 (109—145).
- ROSSOLIMO, L. 1927. Atlas tierischer Überreste in Torf und Sapropel. Moskau.
- RYTZ, W. 1923. Die Pflanzenwelt der Schieferkohlen von Gondiswil-Zell. Beitr. z. Geol. d. Schweiz. Geotechn. Ser., Lief. VIII (79—101).
- SARNTHEIN, R. v. 1937. Untersuchungen über den Pollengehalt einiger Moränen und Terrassensedimente des Inntals. Zeitschr. f. Gletscherk. XXV (232—236).
- SCHMIDT, E. 1941. Mikrophotographischer Atlas der mitteleuropäischen Hölzer. Neudamm (106 S.).
- WIESMER, J. v. 1928. Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. II. Bd., 4. Aufl., Leipzig (1123—2253).

Manuskript eingegangen den 10. September 1943.