

III. Original-Abhandlungen und Mitteilungen.

Untersuchungen im Grenzgebiet und dem Vorland der größten Gletschervorstöße zwischen Biberach a. Riß und dem Bussen.

Von **Karl Krauß**, Besigheim.

Bis heute sind wir noch nicht genau über den Verlauf der Nordgrenze des Rheingletschers zur Zeit seines größten Standes unterrichtet. Ganz besonders gilt das von dem **R i e d e l**, d. h. dem keilförmigen Ausschnitt der ehemaligen Eisfläche, zwischen **D o n a u** und **R i ß**, zwischen dem Bussen und Biberach a. Riß. Die geognostische Karte 1 : 50 000, Blatt Ehingen zeigt von diesem Gebiet ein merkwürdig zerrissenes Bild.

Bestimmt ist im allgemeinen die frühere Eisrandlage eines Gletschers durch die Endmoränen, die er dort aufgeschüttet hat. Diese entsteht dadurch, daß das ganze vom Gletscher bewegte Moränenmaterial, Ober-, Innen- und Grundmoräne, bis zum Ende verfrachtet wird und sich hier vereinigt. Da die Transportkraft des Wassers, das dem schmelzenden Gletschereis entströmt, vielerorts nicht an die des Eises heranreicht, so bleibt das Moränenmaterial, zum mindesten die großen Blöcke, liegen und bildet allmählich eine wallartige Erhebung, die den Gletscher umsäumt. Je nachdem die Gewässer sehr stark oder schwach dem Eis entströmen, werden die Sande, die kleineren und mittleren Geschiebe mitgerissen, und es bleiben vorherrschend die groben Blöcke zurück und bilden die Blockpackung, die nach **GOTTSCHÉ** typisch für die Endmoräne ist. Ich folge hier in der Begriffsbestimmung **PENCK**, wie er sie in seiner „Morphologie der Erdoberfläche“ gibt und sie auch noch weiter im wesentlichen in seinem und **BRÜCKNER**'s großen Werk „Die Alpen im Eiszeitalter“ aufrecht erhält.

M. SCHMIDT und **BRÄUHÄUSER** geben sie in den bis jetzt fertiggestellten oberschwäbischen Blättern der geologischen Spezialkarte 1 : 25 000 anders, indem sie die Endmoränenaufschüttung vorwiegend der Tätigkeit des **S c h m e l z w a s s e r s** zuschreiben. Sie gestatten sich daher in der petrographischen Bestimmung der Endmoränen volle Freiheit und sprechen sich in der Erklärung zu **B l a t t N e u k i r c h**

folgendermaßen aus: „Endmoräne kann alles sein, man findet gelegentlich sogar echten, zähen Geschiebemergel als wesentlichen Bestandteil.“ Ähnlich drücken sich HEIM, WAHNSCHAFFE u. a. aus.

Wie schon erwähnt, bilden die Endmoränen gar oft wallartige Gebilde, die sich dann deutlich in der Landschaft abheben. In solchen Fällen kommt die morphologische Analyse der Landschaft dem geologischen Erforschen nicht unwesentlich zu Hilfe. Gerade die Wallform ist vielfach ein wichtiges Kriterium für die Endmoräne.

Natürlich ist eine solche Erscheinung nur dann möglich, wenn die abströmenden Schmelzwässer nicht imstande sind, das aufgeschüttete Material auszuräumen und wegzuschaffen. An vielen Orten ist das jedoch nicht der Fall, und der Endmoräne lagert sich ein von DU PASQUIER benannter „Übergangskegel“ von Schottern vor. Man rechnet diese daher zu den fluvio-glazialen Gebilden. Durch die fluvio-glazialen Schotter wird das Bild des Endmoränenwalls oft sehr stark verwischt. Die morphologische Methode versagt und wir sind nur auf vergleichende Untersuchungen in den Aufschlüssen angewiesen. Leitend für die Erkennung von Moränen sind vor allem die gekritzten Geschiebe, besonders wenn sie in größerer Anzahl vorkommen. In den fluvio-glazialen Gebilden treten sie erheblich zurück und verschwinden ganz bei größerer Entfernung vom Eisrand. Daß wir aber auch in der Beurteilung der gekritzten Geschiebe als „Leitgestein“ für Moränen recht vorsichtig sein müssen, zeigen Mitteilungen BERNAUER's (s. u.). Andererseits kommen auch in dem vom Eis herangebrachten Material oft große Geröllmassen vor, die frei von gekritzten Geschieben sind. Inwiefern abgleitende Schlammassen das Bild der Endmoräne und der vor ihr liegenden Landschaft beeinflussen, werden wir weiter unten sehen.

Die Schotter im Zuge des Rißtals von Biberach an talabwärts.

Zwischen Biberach a. Riß und Warthausen befinden sich links der Staatsstraße nicht weniger als sieben Kiesgruben von sehr bedeutender Größe, die z. T. ausgezeichnetes Schotter- und Betonierungsmaterial liefern. Bekanntlich sind die Kiese der Moränen infolge der starken Verlehmung, der unregelmäßigen Größe der einzelnen Gerölle und der zahlreichen Blöcke weniger geschätzt zu Bau- und Schotterzwecken, als solche Kiese, die ihre Entstehung fluvialer oder fluvio-glazialer Tätigkeit verdanken. In einem Gebiet, wo Fluß- und Moränenkiese nebeneinander vorkommen, werden daher stets die ersteren beim Abbau bevorzugt. Außerdem gestalten Kies-

gruben am Talhang, mit leichter Neigung gegen das Tal zu, die Gewinnung bedeutend leichter und rentabler. Es ist wohl begreiflich, daß wir die schönsten Aufschlüsse in unserem Gelände vor allem in den heutigen und ehemaligen Talzügen finden. Weniger gut ist die Moräne, die hauptsächlich auf der Höhe unverseht lagert, abgeschlossen. Doch läßt sich auch aus den vorhandenen kleineren Aufschlüssen einigermaßen ein Bild von der Verbreitung der Moränen gewinnen.

Von den obenerwähnten Kiesgruben des Rißtals ist die erste (städtische und staatliche) von Biberach an bei km 99 für unsere Beobachtungen sehr wertvoll. Ihre Sohle liegt etwa bei 538 m, ihr oberster Teil bei 575 m. (Diese und alle folgenden Höhenzahlen sind der topographischen Karte 1:25 000 entnommen.) Die Schotter lassen fast durchweg deutliche Schichtung erkennen und weisen damit auf ihre Ablagerung durch Wasser hin. In etwa 20 m Höhe über dem Boden der Kiesgrube zeigt sich jedoch ein 1—1,5 m mächtiger, gelblicher Streifen, der besonders mit seiner oberen Grenze unregelmäßig zwischen die geschichteten Schotter eingelassen ist. Nach dem ersten Viertel der südlichen Hälfte teilt er sich nach N in zwei Arme. Die Verschiedenheit des Materials gegenüber den andern Schottern der Kiesgrube ist so auffallend, daß diese Schicht schon von der andern, fast 1 km entfernten Talseite aus als eine besondere sich erkennen läßt. In gleicher Höhe haben wir dieselbe Erscheinung auf der rechten Talseite in der gegenüberliegenden Kiesgrube des Stadtteils Birkendorf. Dieser Aufschluß zeigt auch sonst auffallende Übereinstimmung mit der genannten Kiesgrube. Der lehmig-sandige Charakter der Schicht, ihre Rolle als Wasserhorizont (besonders im Frühjahr), die unregelmäßige Lagerungsweise, das Auftreten großer Blöcke, führen zu der Annahme, daß hier in die geschichteten Schotter eine Schlammoräne sich einschleibt. Im Frühjahr 1924 löste sich beim Auftauen in der Mittagssonne ein großer Teil der Schicht und stürzte ab. Zahlreiche gekritzte Geschiebe, die darin enthalten waren, lieferten den Beweis für die Richtigkeit der Annahme. Auf dieser Moräne lagern Schotter, die wieder deutliche Schichtung zeigen. Erst in den obersten Lagen stellen sich wieder Schotter in gelblicher lehmig-sandiger Packung ein. Am Rand der Kiesgrube, wo die Kiese nicht mehr abgebaut werden, lassen sich in den obersten Schichten unter der Bodenschicht den ganzen Hang herunter gekritzte Geschiebe nachweisen. Es sind dies aber, wie deutlich zu sehen ist, verstürzte Kiesmassen, die zum großen Teil aus der Moräne auf der

Höhe stammen, also Gehängeschutt. Dieser Gehängeschutt ver-
hüllt in allen Tälern unseres Gebietes die fluvioglazialen und fluvialen
Schotter an den Talrändern. Es ist daher Vorsicht geboten in der Be-
urteilung von gekritzten Geschieben, die in den Tälern und den Talhängen
in geringer Bodentiefe gefunden werden.

Wo die Bahnlinie dem Talhang am nächsten kommt, ist die große
Kiesgrube der „Kies-, Sand- und Schotterwerke G. m.
b. H. Biberach a. Riß“. Dieser Aufschluß zeigt sehr gut die ähn-
lichen Verhältnisse wie die vorherige Kiesgrube. Sie wird seit dem Jahr
1926 sehr stark ausgenutzt. Deutlich ist auch in ihr der Moränen-
horizont zu verfolgen. In ihrer mittleren Höhe befindet sich ver-
hältnismäßig leicht zugänglich eine etwa 4 m mächtige Schicht mit
z. T. großen Blöcken in lehmiger Packung. August 1929 war der Abbau
hauptsächlich auf den oberen Teil über dem Moränenhorizont beschränkt,
so daß die Moräne eine Art Stufe in der Kiesgrube darstellt. Der wirren
Lagerungsweise nach zu schließen, scheint die oberste Moräne etwas
tiefer einzusetzen als bei der erstgenannten Kiesgrube. Das zum Waschen
des Moränenmaterials notwendige Wasser gewinnen die Schotter-
werke aus einem Brunnen am Fuß der Kiesgrube. Nach einer freundlichen
Mitteilung der technischen Leitung der Schotterwerke ergab sich beim
Graben folgendes Profil:

2,7 m Moränenschutt

2,3 m harter Fels (Nagelfluh)

0,40 m schwarze schneckenreiche Schicht

darunter 4,0 m grüne Letten.

Das Wasser entstammt der dunklen schneckenreichen Schicht. Der
Rutengänger hatte eine bedeutend tiefere Schicht als Wasserhorizont
angegeben. Anscheinend handelt es sich bei den graugrünen Letten
schon um tertiäre Schichten. Die Kiesgrube wird zurzeit nach W
in den kleinen Talhangeinschnitt ausgedehnt. Die Schichten zeigen
aber hier Nagelfluhcharakter. Wahrscheinlich haben die Wasser, die
aus der kalkreichen obersten Moräne stammen, die Kiese stark ver-
backen.

In der nächsten Kiesgrube an der Staatsstraße wurde März 1924
eine Probegrabung vorgenommen. Sie förderte eine Menge großer Blöcke
und Geschiebe, die stark gekritz waren, zutage. Es ist dies wohl
dieselbe Schicht, die in der vorgenannten Brunnengrabung als Moräne
bezeichnet ist. Also haben wir auch unter den untern Schottern
Moränen. BACH führt ebenfalls im Rißtal an der Straße Biberach—Jor-
danbad das Profil einer Kiesgrube an, die am Grunde Moränen zeigt.

Über die Entstehungsweise dieser Schotter, die das ganze Rißtal auf beiden Seiten des Tales bis über Warthausen hinaus begleiten, sind die Meinungen geteilt. Die geognostische Spezialkarte 1 : 50 000 bezeichnet sie als Nagelfluhe der Altmoräne, die bis an den Rand des Tales zieht. PENCK spricht wohl von einer Verzahnung der Altmoräne mit Hochterrassenschottern bei Biberach, die Darstellung in seiner Karte aber läßt vermuten, daß er dabei die Stelle bei Eichelsteig 8 km nördlich von Biberach im Auge hat, wo er auch Hochterrassfelder einzeichnet. Südlich davon hat er im Rißtal keine Hochterrassfelder eingetragen. Es deckt sich hier seine Darstellung mit der der geognostischen Karte. ENGEL kennt in seinem geognostischen Wegweiser durch Württemberg, 3. Aufl., keine bestimmten Spuren von Hochterrassen in Oberschwaben. BRÄUHÄUSER bezeichnet in seiner geologischen Übersichtskarte des Rißtales diese Schotter als „Deckenschotter“, d. h. Schotter, die einem Eisvorstoß vor der 1. Haupteiszeit (Riß) zugehören. Nach dieser Begriffsbestimmung der „Deckenschotter“ müßten wir die unter der mittleren Moräne liegenden Schotter als Deckenschotter bezeichnen. Die über der Moräne liegenden Schotter wären Hochterrassenschotter, bzw. Ablagerungen der größten Vergletscherung fluvioglazialer Natur. Dagegen aber spricht der vollständig gleichartige Charakter der unteren und oberen Schotter. Zwischen unteren Schottern und Moräne findet sich keine Verwitterungsschicht, im Gegenteil die Moräne ist fast eben aufgelagert, und zwar hauptsächlich als Schlammoräne. Der Gletscher ist ohne große Abhobelungs- und Abtragungstätigkeit über die Schotter hinweggeschritten. Auch der Untergrund wurde, soweit es die vorhandenen Aufschlüsse erkennen lassen, nicht merklich durch den Gletscher beeinflusst. Eine Zwischenschicht, die auf eine Interglazialzeit schließen lassen würde, hätte der Gletscher hier verschonen müssen.

Etwas anders ist es, wenn wir unter Deckenschotter nur Schotter eines früheren Eis, „vorstoßes“ verstehen. Dann aber sind solche keine Deckenschotter mehr im Sinne PENCK's.

Außerdem sind ja auch, wie wir oben gesehen haben, die unteren Schotter noch unterlagert von einer Moräne. Sämtliche Schotterbildungen an den Rißtalabhängen sind gleichaltrig (= einer Eiszeit zugehörend). BRÄUHÄUSER faßt sie im oben dargelegten Sinn als Deckenschotter zusammen. Die REGELMANN'sche Karte läßt sie ebenfalls als eine Einheit mit der Signatur für fluvioglaziale Hochterrassenschotter das Rißtal begleiten und wird so den Verhältnissen am ehesten gerecht.

Aus unsern Beobachtungen ergibt sich, daß die Schotter gebildet sind zur Zeit der größten Vorstöße des Gletschereises. Der Gletscher stieß zuerst in den schon vorher vorhandenen Rißtalzug vor und setzte die unterste Moräne ab. Vor und bei einem Rückzug auf ihr breiteten die Schmelzwasser geschichtete Schotter. Mehrmals wechselten nun Vorstöße mit Rückzügen. Erkennbar sind in den Aufschlüssen des Rißtals noch zwei Vorstöße. Der eine schuf die mittlere Moräne, der zweite breitete dann die Moräne auch über die Höhen des Talzuges aus. So wurde das Rißtal vollständig aufgefüllt. Jedoch mußte sich immer ein Talzug über dem Rißtal in der Richtung des alten Flußbetts befinden, so daß die Riß später wieder sich in die eigenen Schotter eingraben konnte. Heute fließt die Riß z. T. schon wieder unter ihrem präglazialen Bett. Daß das Tal schon vor der Vergletseherung gebildet war, zeigt in einleuchtender Weise ein Aufschluß, der bei dem Bahnbau nach Uttenweiler (zurzeit eingestellt) am Tannenkeller in Biberach das Innere eines Hanges freigelegt hat. Der Kern besteht aus Molasse, am Hang gegen das Rißtal zu sind geschichtete Schotter angelagert, auf der Höhe liegt Moräne.

Über die Mächtigkeit der auf den Höhen über den Tälern liegenden Moräne lassen sich an Hand der wenigen nicht sehr tief hinabreichenden Aufschlüsse keine bestimmte Angaben machen. Indirekt läßt sich die größtmögliche Mächtigkeit nur dadurch erschließen, daß man als unterste Grenze die Höhenlage der unteren Grenze der in den Kiesgruben am Talhang auftretenden obersten Moränen festlegt. Die oberste Grenze ist dann bestimmt durch die Höhenlage der höchsten Punkte auf den Höhen der nächsten Umgebung des Tals. Für das Rißtal in der Nähe der oben beschriebenen Kiesgruben ergibt sich so eine größte Mächtigkeit von 613 m (Lindele) bis 570 m = 43 m. Diese Zahl hat aber nur theoretischen Wert, da die größten Erhebungen des Geländes außerhalb der Täler gar nicht durch die größte Mächtigkeit der Moräne bedingt sein müssen und mit größter Wahrscheinlichkeit auch nicht sind. Gerade der Aufschluß am Tannenkeller in Biberach lehrt am deutlichsten, wie bei der Entfernung vom Talzug die Molasse wieder in größere Höhen hinaufgeht, und die Schotter- und Moränenmassen erheblich an Mächtigkeit verlieren. Wir machen sicher keinen Fehlschluß, wenn wir diese Verhältnisse als mindestens sehr weitgehend übereinstimmend annehmen auch in den andern Teilen unseres Gebietes. Der Gletscher hat sich dem Relief der Landschaft angepaßt, aber erst nachdem die Täler einigermaßen durch seine vor ihm hergehenden Schmelzwasser und gelegentlichen Vorstöße mit Schottern und Moränen aufgefüllt waren.

Eine oder mehrere ebenso mächtige Moränen wie im südlichen Oberschwaben hat der Gletscher hier gar nicht abgelagert. Es ist also vollständig unnötig, von einer „verwaschenen“ Moränenlandschaft zu reden, wenn damit ausgedrückt werden soll (KNICKENBERG), daß seit der Ablagerung der Moräne durch die Abtragung schon mächtige Arbeit geleistet worden ist und die Züge der Landschaft abseits der Flußtäler verwaschen sind. Dafür fehlt jeder Beweis. Daß die Erosion der Flüsse und Bäche schon gewaltige Ausräumungsarbeit in den Tälern geleistet hat, wird damit keineswegs bestritten. Die Tatsache, daß der Gletscherrand starker Oszillation unterworfen und damit verhältnismäßig geringe Ablagerung von Schutt und Schotter auf den Höhen verbunden war, genügt vollständig zur Erklärung des Unterschiedes zwischen dem Landschaftsbild im Norden und dem im Süden Oberschwabens, im Gebiet der „Altmoräne“ und der „Jungmoränen“. Über das Alter sagt das Landschaftsbild nichts aus. Der Norden zeigt nur viel deutlicher den Einfluß des tertiären Untergrundes auf die Gestalt des Landes.

Die Grenze der Vergletscherung.

Als Hochterrassen im PENCK'schen Sinn sind die Schotter zu bezeichnen, die bei Eichelsteig 8 km nördlich Biberach und rechts der Straße Eichelsteig—Aufhofen in Kiesgruben erschlossen sind. Die Kiese zeigen deutliche Schichtung, ihr Korn ist durchschnittlich etwas kleiner als das der Kiesgruben Biberach—Warthausen. Von Moränen findet sich in ihnen keine Spur. Hier trafen sich zwei Abflußsysteme, das der Riß und das der Schmelzwässer, die in der Richtung des heutigen Mühlbachtals geflossen sein müssen. Die von ihnen aufgeschütteten Schottermassen sind in den Kiesgruben bei Aufhofen, Alberweiler, Aßmannshardt an beiden Talhängen aufgeschlossen. Von Aßmannshardt setzt sich das heutige Tal in südwestlicher Richtung bis 1 km nördlich Attenweiler rückwärts fort, wo es nach der geognostischen Karte in das Gebiet der Altmoräne eintritt. Südlich und ungefähr gleichlaufend mit diesem Talzug zieht die geognostische Karte die Grenze des Altmoränengebietes. Man ist daher versucht, das Tal vom morphogenetischen Gesichtspunkt aus als Eisrandtal zu betrachten. Doch ist zu bedenken, daß wir mit starken Schwankungen des Gletscherandes zu rechnen haben. Eine mächtige Endmoräne konnte daher gar nicht aufgeschüttet werden. Sie tritt auch, wie SCHAD bemerkt, nirgends im Landschaftsbild als solche stark hervor. Wo aber bei raschem Rückzug des Gletschers seine Schmelzwasser die wenig mächtigen End-

moränen nicht mit ihren Schottern überstreuten und eindecken oder zerstören konnten, blieben auch diese kleineren Wälle erhalten. So nördlich Birkenhard, wo Landschaftsbild und starke Anhäufung größerer Blöcke in der Moräne am ehesten auf eine Endmoräne hindeuten.

Nur möglich war solch eine Erhaltung von Endmoränen da, wo die Schmelzwasser des sich zurückziehenden Gletschers im Rücken der Endmoränen in Rinnen abfließen konnten und nicht den Weg über die Endmoränen nehmen mußten. Vielfach liegen die letzten Moränen auf Hügeln des Tertiärlandes und ragen so, durch den Bau des Untergrundes bedingt, als Wälle in der Landschaft empor. Die Erscheinung als wallartige Erhebung wird noch unterstrichen durch den Hochwald, der meistens auf diesen Hügeln steht. Wo der Hochwald fehlt, ist auch der Wall nicht so auffallend. Dadurch wird der Beobachter oft verleitet, schon aus der bloßen Form der wallartigen Hügelzüge auf ihren Charakter als Endmoränen zu schließen. So will PROBST dem von Ahlen, OA. Biberach, nach Warthausen ziehenden Hügelzug die Bedeutung einer wirklichen Endmoräne zuerkennen. Sicher ist der Gletscher an vielen Stellen weiter nach N vorgestoßen, wie auch die geognostische Karte die Moränenbedeckung noch weiter nördlich anzeigt.

Eine eigentliche Endmoräne am Rand des am weitesten nach N vorgestoßenen Gletschers läßt sich nicht feststellen. Von Röhrenwangen bis Oberwachingen am Tobelbach, von der 580-m-Linie allmählich bis zu 540 m herabsinkend, zieht nach der geognostischen Karte die Grenze der Moräne zu der mit D1 bezeichneten Geländebedeckung. Nur an wenigen Stellen grenzt Moräne ohne Übergang an die Molasse, so bei Rupertshofen, Willenhofen. Daß ursprünglich die Moränen auch hier in Lehm und Schotter übergingen, zeigen die Höhen nördlich davon, die eine Lehm- und Schotterdecke tragen. Sie sind von dem Zusammenhang mit der Moräne durch die Erosion der gerade bei Willenhofen zahlreichen Bäche nach der Ablagerung der Moräne bis in die Jetztzeit hinein getrennt worden. Am schönsten lassen sich die Verhältnisse vom nordöstlichen Waldrand auf dem Käferberg zwischen Moosbeuren und Mühlhausen überblicken. Hier läßt sich die Zerstückelung des Geländes und seine Auflösung in einzelne Berge und Hügel übersehen. Die Erosion hat hier in den weichen Schichten der unteren Süßwassermolasse leichte Arbeit gehabt. Die Lehmbedeckung des Vorgeländes der auf der geognostischen Karte eingetragenen Moräne verhindert eine klare Erfassung der Moränen- und damit der Gletschergrenze über-

haupt. Nicht an allen Stellen hört mit der Moränengrenze der Karte auch die Grenze des Vorkommens von Moränen auf. SCHAD nennt als äußerste Punkte des „Molassegebietes“, an denen er Moränen feststellen konnte: Emerkingen, Hunderingen, Grundheim, Hausen, Abmannshardt, Alberweiler. Welche Kriterien er dafür hat, gibt er nicht an, vermutlich geritzte Geschiebe. Die geognostische Karte verzeichnet nördlich des Mühlbachtals alpines Geröll und Lehm. Westlich der Straße Abmannshardt—Moosbeuren gegenüber der Ziegelei von Abmannshardt befindet sich ein auf der topographischen Karte als „Kgr.“ bezeichneter Aufschluß. Die Kiesgrube selbst ist eingegangen, vollständig zugeschüttet und angebaut. Hier fand ich selbst gekritzte Geschiebe. Ganz in der Nähe, wo von der Straße Abmannshardt—Moosbeuren bei km 8 ein Weg rechts abzweigt, war im Hang 150 m von der Hauptstraße entfernt ein Aufschluß zu beobachten, in dem viele gekritzte Geschiebe und größere Blöcke, ebenfalls gekritzte, festzustellen waren. Dezember 1927 war der Aufschluß am besten, doch auch noch August 1929 ließen sich die Beobachtungen einwandfrei machen. Ich zweifle nicht, daß es sich hier um Moräne handelt. Diese Stelle befindet sich außerhalb des auf der geognostischen Karte als „Altmoräne“ bezeichneten Gebietes. Vielleicht hängen die Schotter, die bei km 9 rechts der Straße nach Moosbeuren angeschnitten sind, mit der Moräne zusammen. Da aber hier gar keine gekritzten Geschiebe vorhanden sind, die Höhenlagen aber sich entsprechen, sind die Schotter bei km 9 sehr wahrscheinlich nicht mehr Moränen, sondern die der Moräne vorgelagerten und nach rückwärts mit ihr sich verzahnenden Schmelzwasserablagerungen. Zwischen beiden Aufschlüssen liegt das Gelände einer Ziegelei, die den Lehm abbaut, der die auffallend flachen Stockäcker bedeckt. Der Lehm ist ziemlich, wenn auch nicht völlig, geröllfrei. Um Löß kann es sich nicht handeln, dagegen sprechen die darin gefundenen einzelnen Gerölle. SCHAD hält solche Lehmdecken im Moränengebiet für Verwitterungslehm von Schottern, die unverwitterten Kiesel wären dann hinabgesunken. Das scheint ausgeschlossen, da die nicht verwitterten Kiesel aus widerstandsfähigem Gestein sich in einer vielleicht auch dünnen Schicht über den darunter liegenden Schottern finden, die leicht verwitterbaren Kalke, Gneise und ähnlichen Gesteine fehlen oder der Zahl nach stark zurücktreten müßten. Diese Beobachtungen lassen sich nicht machen. Sehr auffallend ist die Häufigkeit dieser Lehmmassen im unmittelbaren Vorland der auf der geognostischen Karte eingetragenen Altmoräne. Die Grabarbeiten der Bussen-

wasserversorgung ergaben sehr schöne Aufschlüsse, die ich im August 1929 beobachten konnte. So wurde zwischen Sauggart und Grundsheim über den Ziegelhau ein Leitungsgraben gebaggert und senkrecht zu ihm ein Graben zur Aufnahme der Druckleitung zu dem Wasserhochbehälter, der in einer Höhe von 567,5 m auf dem Ziegelhau angelegt wurde. Der Wasserleitungsgraben liegt in dem Waldweg, der von WSW in ungefähr gerader Linie nach NO zieht und nach Überschreiten der Wald- und Oberamtsgrenze ziemlich eben am Fuß des Gewandes „Lehmgrube“ nach Grundsheim führt. Die Druckleitung steigt aus dem Brühl herauf zu dem Hochbehälter in einem Graben, der in etwa 20—30 m östlichem Abstand gleichlaufend mit der einzigen Schneise ausgebagert wurde. Der Hochbehälter liegt 125 m südöstlich der Kreuzung von Wasser- und Druckleitung. Von der Kirche Sauggart bis zur ersten Weggabelung wurden nur Auffüllungsschutt und zähe grünliche Lehme ausgegraben. Bis zur Höhenlinie 565 m lagen dann unter einer Wegschotterdecke zähe grüne Letten. Auf der Höhe gingen die Letten rasch in rostbraune Lehme über. Gerölle treten in dem Lehm in unmittelbarer Nähe der Kreuzungsstelle der beiden Leitungsgraben auf. Von dieser Stelle an verläuft der Graben bis zu Höhenlinie 565 m in Moräne. Sie ist als solche gekennzeichnet durch zahlreiche gekritzte Geschiebe und große gekritzte Blöcke. In dem Druckleitungsgraben fanden sich auf der Höhe in mehr lehmiger, gegen das Tal zu mehr sandiger Packung von dem Hochbehälter an bis 555 m herab gekritzte Geschiebe. Dann traten flammrote Letten auf. Im Endstück gegen das Tal zu erschienen wieder Lehme und Schotter. Wie kommt es nun, daß hier auf verhältnismäßig kleiner Strecke das Bild der Moräne so sehr wechselt? Vor allem wie ist die starke Verlehmung auf der Höhe zu erklären? Wie wir gesehen haben, lagert die Moräne auf tertiären Letten. Diese bedingen sicher auch den hohen Lehmgehalt der Moräne selbst. Die Moräne selbst ist nicht sonderlich mächtig, Anzeichen für nachträgliche Abtragung auf der Höhe sind nicht vorhanden. Die Transportkraft des Gletschers hatte hier sicher stark nachgelassen. Die Moräne war in der Hauptsache eine Schlammoräne. In dem feuchten Schlamm sind nach Rückzug des Gletschers die Geschiebe ihrer Schwere entsprechend hinabgesunken. Einzelne Geschiebe finden sich noch in dem Lehm. Sie sind durch irgendwelche Widerstände verhindert worden, tiefer in den Schlamm einzusinken. Solche steckengebliebene Gerölle bestehen aus allen möglichen Gesteinen, die teilweise recht leicht verwittern könnten. Wenn also die Lehmdecken nur Verwitterungsdecken wären, so dürften

Kalkgeschiebe in ihm nicht mehr vorkommen. Wo am Gletscherende solche schlammige Moränen zur Ablagerung gekommen sind, da traten auf den mehr oder weniger geneigten Abdachungsflächen des Moränenvorlandes über die Schotterfelder und über den tertiären Untergrund Abrutschungen ein. Diese Schlammmassen brachten so das Moränenmaterial mit gekritzten Geschieben auch noch weiter, als der Gletscher selbst vorstieß.

Vielleicht noch interessantere Ergebnisse als im Ziegelhau lieferten die Grabarbeiten zwischen Grundsheim und Oggelsbeuren, da ein Teil der Leitung in dem auf der geognostischen Karte als außerhalb der Moräne liegend bezeichneten Gebiet verläuft. Grundshheim verläßt die Leitung im Tal bei 525 m Höhe. Bis zu 535 m verläuft der Graben in zähen, lettig-sandigen Schichten, die recht tief herab vermoderte Pflanzenreste enthalten und nach oben in Torf übergehen. Von 535–545 m folgen rötlichweiße Kalke und Mergel, grüne sandige Schichten und gelblichweiße Kalke. Dann folgt eine kleine Mulde, die auf der Karte nicht erkennbar ist. Hier finden sich wieder dieselben Schichten wie unterhalb 535 m. Eine Torfbedeckung fehlt, dagegen sind in den Letten zahlreiche Schilffreste festzustellen. Von 547,5–552,5 m treten gelbe Sande auf. Auf der Höhe der Flur „Pfaffenstock“ treten Lehme auf. Die Zusammensetzung des Lehms weist auf seine Herkunft aus der Moräne hin. Zwischen dem tertiären Sand und dem darauf lagernden Lehm ließen sich keine Schotter in größerer Menge feststellen. Je mehr die Leitung dann nach Osten zieht, desto mehr treten Gerölle auf, die in der Tiefe des Grabens immer zahlreicher werden. In der Flur „Oberes Öschle“ war der Lehm sehr stark mit Schottern durchsetzt. In 1–2 m Tiefe ließen sich geschichtete Schotter feststellen. Der Lehm trat dann vollständig in der Tiefe zurück. Hier fällt auch die starke Schotterbestreuung auf der Oberfläche auf. Gekritzte Geschiebe fand ich weder in der Lehmschicht noch in den Schottern. Ein weiterer Aufschluß war im August 1929 zu beobachten. In einer Baugrube am Westausgang von Oberstadion waren ebenfalls Lehme erschlossen. In ihnen fanden sich Gerölle, gekritzte Geschiebe stellte ich keine fest. Zähe grüne Letten, die in den tieferen (2 m) Lagen der Baugrube den größeren Teil des Aushubs bildeten, zeigten die mindestens sehr wenig tief liegende Grenze Lehm—Tertiär. Die Lehmbedeckung ist hier höchstens 3 m stark. Ungefähr dieselbe Mächtigkeit zeigt der Abraum der Sandgrube am Ortseingang von Grundshheim bei der Kirche. Der Abraum besteht aus Lehm und Schottern. Gekritzte Geschiebe finden sich vereinzelt. SCHAD spricht von Moränen

bei Hundersingen, westlich des Dorfes und beim Herlighof. Auch im Dorf Hundersingen lieferten die Grabarbeiten viele Aufschlüsse. In den aus den Straßen ausgehobenen Schottern fanden sich zahlreich gekritzte Geschiebe, aber im friedlichen Verein mit Glasscherben, Ziegeln und ähnlichem Auffüllungsschutt. Die Schotter stammen aus den Kiesgruben südwestlich Hundersingen. Von ihnen zeigt als erste die Grube in den Hochbergäckern gekritzte Geschiebe und größere kantige Blöcke. Es ist dies die letzte im Zug des Mühlbachtals feststellbare Moräne. Die Kiesgruben im Flur „Steinige“ sind, soweit sie noch aufgeschlossen sind, frei von gekritzten Geschieben. Auf den Hochbergäckern prägt sich auch mit hoher Wahrscheinlichkeit der Übergang von Moräne in den vorgelagerten Schotterkegel im Landschaftsbild aus. Beim Blick vom Flur „Steinige“ nach W und N drängt sich die morphologische Analyse der Landschaft geradezu auf. Man hat den Eindruck, daß ungefähr mit dem Verlauf der 540-m-Höhenkurve die Grenzlinie der Moräne zieht. Anscheinend beruht die Abgrenzung des Moränengebietes gegen sein Vorland auf der geognostischen Karte hier ebenfalls auf solcher morphologischer Betrachtungsweise. Je weiter man das Mühlbachtal hinaufgeht, desto mehr häufen sich die durch zahlreiche gekritzte Geschiebe nachweisbaren Moränenaufschlüsse. Besonders viele Aufschlüsse liefern die Hänge des Talzuges vom Herlighof nach Dieterskirch. Die Kiesgrube gegenüber dem Herlighof zeigt in den untern Lagen geschichtete Schotter, darüber ist die Moräne, die auf ihre Unterlage sehr unregelmäßig aufgelagert ist. Die Quellen in diesem Tal wurden für die Bussenwasserversorgungsgruppe gefaßt und in einer Brunnenstube im Tal am Herlighof gesammelt. Der Quellhorizont befindet sich im Talgrund über tertiären flammroten und grünen Letten unter Sanden und den Fluß- bzw. fluvioglazialen Schottern. Der Boden des Tales besteht vielfach aus einer dünnen Schotterschicht, darunter kommen verschieden mächtige Torf- und Seekreideschichten. Das Tal war früher an verschiedenen Stellen künstlich gestaut und diente als Fischweiher. Wie in Hundersingen, so ergaben die Grabarbeiten auch in E m e r k i n g e n, wo SCHAD noch Moränen erwähnt, schöne Aufschlüsse. In den beiden Hauptstraßen des Dorfes mußten die Gräben oft ganz in Schottern gezogen werden. Dabei kamen eine Menge gekritzter Geschiebe zum Vorschein. Sie sind aber nicht auf primärer Lagerstätte. Bei der vor einigen Jahren durchgeführten Gefällsausgleichung wurde besonders in den Hohlwegstellen sehr viel Kies aus den im Moränengebiet des oberen Mühlbachtals liegenden Kiesgruben herangeführt. An einzelnen Stellen

wurden die Straßen um mehr als 2 m erhöht. Es zeigt sich eben auch hier, wie vorsichtig man sein muß bei der Beurteilung von Aufschlüssen in Ortschaften. SCHAD selbst gibt die genaue Stelle nicht an, wo er Moräne festgestellt hat. Nicht ausgeschlossen wäre es, daß in dem Gelände zwischen Hundersingen und Emerkingen noch kleine Reste moränenartiger Gebilde zu finden sind. Die Vorbedingungen zu Abrutschungen von geschiebeführenden Schlammassen sind hier gegeben. Bei Emerkingen kommen wir auch in ein Gebiet, wo ein neues Element in der Schotterbedeckung auftritt: die Juraschotter!

Der Verlauf der Moränen-Gletschergrenze von Oberwachingen nach Uigendorf ist klar. Nördlich des Tobelbachtals finden sich keine Moränen und keine alpinen Schotter. Die Annahme einer Vergletscherung des dem Tobelbach im N vorgelagerten Tertiärgeländes läßt sich durch keine Tatsachen erhärten. Die 560-m-Höhenkurve auf der südlichen Talseite bildet ungefähr die Grenze der Moräne. Die Berge des Tertiärgeländes im N haben dem Gletscher endgültig Halt geboten. Nirgends bis zur Obermarchtaler Terrasse finden sich auch nur Spuren ehemaliger Vergletscherung oder Schotterbestreuung. Nur mit der Annahme, daß die Abtragung so stark gewirkt hat, daß alle Schotter und große Teile des Tertiärs in diesem Gebiet verschwunden sind, ließen sich die Vermutungen einer früheren Vergletscherung rechtfertigen. Warum soll aber die Abtragung hier viel stärker gewirkt haben als südlich des Tobelbachtals und bei Obermarchtal, wo die Schottermassen der alten Donau in 25—30 m Höhe über dem heutigen Donautal noch erhalten sind?

Und nun noch einmal zurück zum Rißtal. Hier hat BRÄUHÄUSER auf seiner geologischen Übersichtskarte des Rißtals eine Vorzone vor dem eigentlichen Moränengebiet eingezeichnet. Es ist das Gebiet, in dem die Schlammoränen und die abgerutschten Schlammassen eine genaue Festlegung der äußersten Grenzen des vom Gletscher ehemals bedeckten Geländes unmöglich machen. Dieser Versuch scheint mir sehr glücklich zu sein. Auf seiner Karte läßt BRÄUHÄUSER die Moränen nur bis zur Mitte der Straße Biberach — Warthausen gehen. Mit der Heusteighalde und dann in sanftem Bogen zieht er die Grenze bis Rupertshofen. Sicher waren morphologische Gesichtspunkte für ihn bestimmend, die Heusteighalde als Grenze zu wählen. Man kann hier tatsächlich eine Endmoräne vermuten. So aber ließen sich die Schotter am Talrand auf der Höhe des Schlosses Warthausen nicht erklären, selbst wenn wir junge Tektonik zur Erklärung ihrer Höhenlage heranziehen. Denn wir haben nördlich

Warthausen am Windberg in Höhe 570, 300 m westlich des Höhenpunktes 525,9 der Staatsstraße, in einer Kiesgrube zweifellos Moräne mit gekritzten Geschieben und Blöcken und lehmig-sandiger Packung. Hier kann es sich nicht um abgerutschte Schlammassen handeln. Ob der Gletscher noch weiter nördlich bis in die Gegend von Röhrwangen¹ vorstieß, ist nicht unwahrscheinlich. Für die Annahme eines noch weiteren Gletschervorstoßes fehlen die Belege. SCHAD ist geneigt, die Gletschergrenze in der Gegend von Ingerkingen anzunehmen. Ich vermag ihm hier nicht zu folgen. Beweise für seine Ansicht bringt er nicht bei.

Über den Verlauf der Gletschergrenze vom Rißtal bis nach Uigendorf läßt sich zusammenfassend feststellen: Gletschergrenze und Grenze des Vorkommens der Altmoräne, wie sie auf der geognostischen Karte eingetragen ist, fallen nicht überall zusammen. Doch ist ein weitgehender Vorstoß des Gletschers über das vorliegende Molasseland hinaus nicht nachzuweisen. Bei Aßmannshardt, wahrscheinlich auch bei Röhrwangen, sind Moränen bis etwa 2 km (Höchstwert) entfernt von der auf der Karte eingetragenen Moränengrenze festzustellen. Zwischen Willenhofen und Oggelsbeuren ist die Grenze nicht nachzuweisen, da hier im Molasseland ein Teil der weichen Schichten der Erosion der zahlreichen Bäche zum Opfer gefallen ist. Zwischen Hundersingen und Oberwachingen ist die Grenze der Altmoräne sehr wahrscheinlich auch die Grenze des weitesten Vordringens des Gletschers. Sollten einzelne Moränen sich doch unter der Lehm- und Schotterdecke des Vorlandes finden, so kann der Gletschervorstoß, der die Moränen ablagerte, nur von ganz geringer Bedeutung sein; oder was viel wahrscheinlicher ist, solche Moränen gehören zu abgerutschten Massen. Die Vorbedingungen zu Abrutschungen sind auch hier gegeben. Zwischen Oberwachingen und Uigendorf ist ungefähr die 560-m-Linie auf dem südlichen Teil des Tobelbachtals auch die in ganz geringer Entfernung vom Gletscherrand verlaufende Moränengrenze. Auf dem nördlichen Talhang sind keine Moränenüberreste mehr festzustellen.

Aus diesen Ergebnissen läßt sich folgern, daß eine unmittelbare Beeinflussung der Landschaftsformen in dem Molassenvorland bis zur Donau durch einen Gletscher nicht stattgefunden hat. Nur bei Unterwachingen, Emerkingen, Munderkingen hätte der Gletscher durch seinen Sandr Einfluß auf ein in dieser Gegend über dem heutigen Donautal befindliches Flußsystem gewinnen können.

¹ Anm : Bei einer Weganlage im Winter 1929/30 sind tatsächlich Moränen aufgeschlossen worden.

In meiner früheren Arbeit, die sich auf Beobachtungen bis 1924 aufbaute, glaubte ich SCHAD noch folgen zu können, der Tobelbach und Mühlbachtal durch den tektonischen Aufbau des Geländes bedingt ansieht. SCHAD erwähnt ferner Verwerfungen, die die Diluvialschotter im Mühlbachtal betroffen haben, und schließt hier auf nacheiszeitliche Bewegungen. Was den ersten Punkt betrifft, so bin ich durch die Beobachtungen in den Jahren 1924—1929 zur Überzeugung gekommen, daß das Ausmaß der Bewegungen nur gering sein konnte. Die wirre Lagerungsweise der Moräne und der Schotter im Mühlbachtal braucht nicht durch Tektonik erklärt zu werden und steht nicht im Zusammenhang mit den von SCHAD beschriebenen Verwerfungen. Bei dem Herlighof im Mühlbachtal senkt sich die Moräne nicht in das Tal hinab. Wohl brachte die Grabung der Brunnenstube in dem oberen Teil der Grube 1,5 m mächtige Kiese mit vielen gekritzten Geschieben zutage; darunter aber folgten bis zu 2 m mächtiger Torf und Seekreide. Im Torf lagen quer zwei zugehauene eichene Balken. Die Kiese mit den gekritzten Geschieben waren also nicht primär gelagert, sondern waren Wegschotter und Gehängeschutt aus der bei etwa 540 liegenden Moräne des südlichen Talzuges.

Bei der

Beschreibung des Bussengebietes

bin ich (1924) von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Darstellung in der geognostischen Karte, wenigstens in ihren Grundzügen, richtig ist, soweit sie die tertiären Schichten beschreibt. Hier ist schon lange aufgefallen, daß die Kuppe des Bussens aus Kalken besteht, und zwar aus Tk_2 - Tk_2 -Kalke lagern nun ebenfalls nach der geognostischen Karte auf dem im N dem Bussen vorgelagerten Hungerberg. Die Untergrenze der Tk -Kuppe auf dem Bussen ist etwa bei 750 m. Der Hungerberg ist 612,7 m hoch. Auf der Höhe des Hungerbergs ist aber in den Äckern der sandige Charakter der Böden so auffallend, daß der Kalk nicht bis zu der obersten Höhe reichen dürfte. Am Fuße des Hungerberges liegen zahlreiche Schotter, auch geht der Boden bald in riedigen Torfboden über, daß über die darunter liegenden Schichten nichts Bestimmtes auszusagen ist. Von der 605-m-Linie an fällt aber die sehr starke Bestreuung mit Kalkbrocken auf. In mehreren Terrassen fällt der Südhang ab. Die einzelnen Böschungen sind mit Hecken und kalkliebenden Pflanzen bestanden. Sind beide Kalkvorkommen, auf dem Bussengipfel und am Hungerberg, gleichartig und gleichartig, so würde sich ein Unterschied von rund 150 m ergeben.

Die Moräne steigt am Bussen bis etwa 700 m zwischen Offingen und Bussen hinauf. Das hat schon SCHAD festgestellt. Die Angabe SAUER's in der Oberamtsbeschreibung von Riedlingen bedarf hienach der Berichtigung. Nach ihm steigt die Moräne nur etwa bis 640 m empor. Am Tobelbach aber liegt die höchste Erhebung des Moränenrandes bei etwa 550—560 m. So ergibt sich auch hier ein Höhenunterschied in der Moränenlagerung von rund 150 m. Es liegt der Schluß nahe, und ich habe ihn in meiner früheren Arbeit auch gezogen, daß die verschiedene Höhenlage der beiden Tk_2 -Vorkommen durch spätere Bewegungen bedingt sind, und daß, derselben Höhenunterschiedszahl entsprechend, auch die Moränen von denselben tektonischen Bewegungen mitbetroffen sind.

Inzwischen hat KIDERLEN, wie er mir mitteilte, in seiner Arbeit den tertiären Schichtenbau ganz anders beurteilt. Nach ihm sind die Tertiärkalke auf den dem Bussen nördlich vorgelagerten Hügeln durchweg Schuttmassen. (KIDERLEN folgt in dieser Beurteilung handschriftlichen Aufnahmenotizen HILDEBRAND's.) Nur die bei 625—650 m am Nordhang des Bussens auftretenden dichten Kalkschleier sind als anstehende Tk_2 -Kalke anzusehen. Sie entsprechen den Tk_2 bei Schupfenberg. (Tk_2 -Kalk auf dem Bussengipfel müßte demnach eine jüngere Schicht sein, wie auch in der Beschreibung der geognostischen Karte als möglich angedeutet wird.) Nach KIDERLEN ist eine endgültige Klärung erst von einer eingehenden Spezialkartierung zu erwarten. Ich selbst kann zu dieser neuen Auffassung noch nicht abschließend Stellung nehmen, behalte mir aber vor, möglichst bald nach erneuter Prüfung und Vergleichung der beobachteten Tertiäraufschlüsse zu berichten. Bis jetzt kann ich mich noch nicht überzeugen, daß die Kalke am Hungerberg nur Schuttmassen darstellen. Wann wären die Schuttmassen entstanden? Wann die auf ihnen liegenden Sande? Sind die nördlich Dietelhofen in einer ungefähren Höhe von 600 m feststellbaren Kalke auch nur Schuttmassen, am Tannenbühl und Gansberg? Warum steigen die Moränen nördlich Stockfeld, Hungerberg und Tobelbachlinie nicht ebenfalls höher hinauf, wie am Bussen, obwohl noch höher liegendes Gelände vor ihnen liegt?

Das Vorland der Vergletscherung.

Unsere Annahmen der Gletschergrenze stehen im Gegensatz zu denen KNICKENBERG's, GUGENHAN's, PENCK's und SCHAD's, welcher besonders viel wertvolles Beobachtungsmaterial beigebracht hat. Er unterscheidet sich auch von den andern, daß er als einziger auf Erdkrustenbewegungen hinweist, die nach der Haupteiszeit stattgefunden haben.

KNICKENBERG läßt die Gletschergrenze bis an die Alb, im Zuge des Kirchener Tals bis Ehingen herantreten. Er legt großen Wert auf die Beobachtung „auch geringer Reste glazialer Ablagerung“, wobei er aber unterläßt, den glazialen Charakter solcher Reste zu beweisen. Er übernimmt vielfach ohne Bedenken den Begriff der „verwaschenen Moränenlandschaft“ und schaltet souverän mit der Abtragung. Diese mußte recht erhebliche Maße angenommen haben, wenn die Anschauungen KNICKENBERG's richtig wären.

Nach PENCK begleitet die Altmoräne die Donau fast bis zur Enge von Obermarchtal, sich auf 540 m Höhe herabsenkend, schwenkt dann unter beinahe rechtem Winkel vom Fluß in südöstlicher Richtung ab. Auch nach dieser Ansicht müßte mindestens ein Teil des Molassegebietes zwischen Obermarchtal und Tobelbach vergletschert gewesen sein. Im übrigen scheint sich PENCK bei der Besprechung unseres Gebietes weniger auf eingehende eigene Forschungen zu stützen als mehr auf die anderer Forscher.

Nach GUGENHAN zog sich wohl ein Seitengletscher im Donautal bis Munderkingen hinab. Die auf der geognostischen Karte als „Jura und alpines Geröll“ auf den Flanken über dem Donautal eingetragenen Ablagerungen hält er für Seitenmoränen dieser Gletscherzunge. Das Gebiet zwischen Donau und Tobelbach müßte bei dieser Auffassung der Dinge nicht vereist gewesen sein. Dagegen läßt GUGENHAN das Eis über dem „Bussenpfeiler“ solch großartige Bewegungen ausführen, die m. E. unbedingt zu einer Vereisung des davorliegenden tieferen Landes hätten führen müssen.

Eine unklare Darstellung findet sich bei ENGEL in seinem Geognostischen Wegweiser 1908. Einerseits wird die äußerste Ausdehnung der Altmoränen gegen Norden bis Munderkingen angegeben, andererseits überschreitet die Altmoräne das heutige Donautal bis weit über Ehingen hinaus.

Eine modifizierte Darstellung KNICKENBERG's taucht wieder bei SCHAD auf. Nach ihm ist der Gletscher über Ehingen hinaus ins Schmiechtal vorgedrungen. SCHAD vermutet sogar ein Vordringen des Gletschers bis ins Blautal. Seine Forschungen sind die neuesten, die veröffentlicht wurden. HENNIG registriert sie in vorsichtiger Weise.

Da die Arbeiten SCHAD's, wie gesagt, Beobachtungsmaterial in großer Fülle bringen, haben wir uns gründlich mit ihnen auseinandersetzen. Zugleich nehmen wir damit Stellung zu den Ansichten der vorher aufgeführten Autoren.

SCHAD hielt die stark verwitterte, rostbraune schichtungslose

Deckschicht der Ehinger städtischen Kiesgrube bei Berkach schon lange für eine Moräne. In dieser Vermutung wurde er durch das Vorkommen einer 0,5 m breiten und 0,5 m mächtigen Schmitze „Blocklehms“ mit gekritzten Geschieben und einem Findling (dessen Gesteinscharakter er nicht angibt) bestärkt. Die Moränennatur der ganzen fraglichen Schicht hält er dadurch für unwiderleglich erwiesen. Weiter zieht er zur Beweisführung für das ehemalige Vorhandensein eines Gletschers das Vorkommen zerstreut alpiner Gerölle bis 580 m Höhe hinauf heran. Ausdrücklich betont er, daß die Gerölle nur an der Oberfläche zerstreut vorkommen oder nur in dünner Lage über Verwitterungslehm anzutreffen sind. Die Schichten, die unter ihnen im Boden liegen, sind von den alpinen Schottern vollständig verschieden, da sie nur Quarzite, Quarze und Sandsteine enthalten. SCHAD hält sie für pliocäne Donauschotter. In scharfem Gegensatz stellt er seine Anschauung zu der PENCK's, der diese Schotter als Deckenschotter anspricht. Die Lage der zerstreuten Geschiebe ist nach SCHAD durch Ausschmelzen der Gerölle aus dem Gletscher zu erklären. Aus ihrer Höhenlage und der der Schotter in der Deckschicht der oben erwähnten Berkacher Kiesgrube konstruiert er die Mächtigkeit des Gletschereises. Ein Verfahren, das zu manchen Bedenken Veranlassung gibt. Von dieser Anschauung ausgehend schließt er weiter auf die Überflutung des Kirchener Tals durch den Gletscher. Andere Beweise hiefür bringt er nicht bei. Ja, er geht noch weiter und läßt den Gletscher über das Schmiech- und Aachtal bis ins Blautal vordringen. Die Schmelzwasser hatten zuvor die Wasserscheide zwischen Schmiech- und Aachtal erniedrigt und ein gleichsinniges Gefäll über Schmiech-Aach zum Blautal hergestellt. Das wäre demnach eine ganz bedeutend größere Erstreckung des Gletschers und damit verbundene Einwirkung auf die Landschaftsgestaltung, als wir angenommen haben. Dazu haben wir zu bemerken:

Es ist nicht ganz verständlich, wie man in der Deckschicht der Berkacher Kiesgrube eine Moräne vermuten kann, bevor man noch eine Blocklehmschmitze, wie sie SCHAD beschrieben hat, darin gesehen hat. Diese Schicht macht im Gegenteil auf den Beobachter ganz denselben Eindruck, wie jede andere Verwitterungsschicht von Kiesgruben, mögen sie sich im ehemals vergletscherten Oberschwaben oder im nicht vergletschert gewesenen Unterland an den Hängen des Neckartals befinden. Daß die Lagerung in den oberen Teilen sich nicht mehr als schön geschichtet erweisen kann, ergibt sich aus der einfachen Überlegung heraus, daß es sich hier um alten Kulturboden handelt, der schon oft und an vielen Stellen auch tiefgründig umgearbeitet ist.

Eine Blocklehmschmitze ist seither nicht mehr gefunden worden. Größere Blöcke von Jura- oder Tertiärgesteinen finden sich hin und wieder in allen Lagen der Kiesgrube. Solch große Blöcke finden sich auch in den heutigen Flüssen, die in keinem vergletscherten Gebiet verlaufen. ZENETTI beschreibt ebenfalls ein Vorkommen eines großen Blockes in Hochterrassenschotter bei Höchstädt. Er zeigt zugleich in überzeugender Weise wie solche Blöcke ohne Zuhilfenahme von Gletschereis vom Fluß transportiert werden können. Er zählt verschiedene Möglichkeiten auf. Weiter weise ich auf die außerordentliche Größe vieler Bundsandsteinblöcke in den Höhenschottern des Neckartals bei Bietigheim—Besigheim hin. Wie BERNAUER für den Transport großer Blöcke und Entstehung gekritzter Geschiebe im Neckartal bei Heidelberg das Grundeis als verantwortlich nachweisen konnte, so erklärt sich ZENETTI das Vorkommen des Blockes durch Transport im Grundeis. Für die Blöcke und die Blocklehmschmitze in der Berkacher Kiesgrube möchte ich dieselbe Beförderungsweise annehmen.

Auffallend war mir bisher nur, daß in den zahlreichen Aufschlüssen des Donautals nicht ähnliche Schmitzen Blocklehms angetroffen worden sind. August 1929 konnte ich jedoch eine ähnliche, wie die von SCHAD beschriebene Beobachtung machen. Gegenüber Algershofen auf Markung G ü t e l h o f e n im Gewand „L i n s e n ö s c h“ war über dem rechten Donauufer eine Kiesgrube erschlossen. Sie war wie die ihr gegenüberliegende Kiesgrube längere Zeit nicht im Betrieb und entzog sich so der Beobachtung. Hier fand ich in den geschichteten Schottern, die überwiegend aus nicht alpinen Gesteinen bestehen und z. T. tief verwittert sind, eine Moränenschmitze. Sie war sofort als solche zu erkennen. Graugrüne, sandig-lehmige Packung, fast nur alpine Gesteine und gekritzte Geschiebe ließen nicht an ihrer Moränennatur zweifeln. Im Anschnitt war sie etwa 2 m breit, die darunterliegenden Schotter waren leicht gestört, an ihren Seiten war die Schmitze aufgebogen und in die wenig verbogenen Schotter eingeklemmt. Die Schmitze ist etwa 40 cm hoch. Wenige Zentimeter über ihr gingen die geschichteten Schotter und Sande ganz ohne Störung durch. Die Moräne traf ich nirgends mehr in der ganzen Wand der Kiesgrube an. In der Lage der Schotter, die in den anderen Teilen der Kiesgrube der unteren und oberen Grenze der Moräne entsprechen, ist keine auffallende Veränderung oder Unterbrechung zu beobachten, was bei der Ablagerung der Moränenschmitze durch einen Gletscher doch der Fall sein müßte. Es ist derselbe Fall wie in der Berkacher Kiesgrube. Die vollst ä n d i g i s o l i e r t e Moränenschmitze ist aus dem

Gletschergebiet mit den Schmelzwassern zusammen mit einem Eisblock hieher verfrachtet worden. Nie aber dürfen wir durch solche vereinzelt en Moränenschmitzen auf die Moränennatur der sie umgebenden Schotterlagen schließen. Das ist grundfalsch!

Aus der Tatsache ferner, daß bei Ehingen am Ziegelhof alpine Gerölle am Hang hinauf zerstreut, auf der Oberfläche, nicht tief im Boden, vorkommen, braucht noch lange nicht auf Gletschertransport geschlossen zu werden, sondern ganz einfach darauf, daß die Gerölle wirklich zerstreut wurden. Relativ zahlreicher finden sie sich nämlich am Rand der heutigen und früher befahrenen Wege, auf denen die Bauern aus den Kiesgruben im Tale die Schotter in die Alldörfer hinauf zu Schotter- und Bauzwecken schon seit langer Zeit und auch heute noch führen. Die Annahme, daß wir hier „Kulturschotter“ vor uns haben, ist demnach doch nicht von der Hand zu weisen. Im Tale erwähnt SCHAD selbst in einer Schicht, die er den alpinen Geröllen gleichstellt, das Zusammenvorkommen der Gerölle mit vorgeschichtlichen Scherben. Am Hang sind die alpinen Gerölle nach meinen Beobachtungen vielfach gemengt mit Ziegelbrocken.

Ein ganz unlöslicher Widerspruch besteht aber darin, daß SCHAD wohl die Schmelzwasser ihren Weg durchs Blautal nehmen läßt, während er wiederholt darauf hinweist, daß nördlich Allmendingen im ganzen Zug des Schmiech-, Aach- und Blautals nirgends mehr auf den Talstufen und in der Talsohle alpine Schotter anzutreffen sind. An den Hängen, so bei Blaubeuren auf dem Barmen und in den Spalten der Weiß-Jurakalke und Dolomite, die rechts der Straße Blaubeuren—Weiler aufgeschlossen sind, können wir sehr viele Quarzite, Quarze und Sandsteine finden. SCHAD hat aber wohl recht, wenn er annimmt, daß es sich nicht um alpines Gestein, sondern um Schwarzwaldgestein handelt. Radiolarienhornstein, das Leitgestein für alpines Geröll, wurde bis jetzt nirgends gefunden. Ob ein älterer Donaulauf alpines Material mit sich führte und sein oder seiner Nebenflüsse Quellengebiet in den Alpen hatte, diese Frage wird dadurch nicht berührt, bleibt aber nach wie vor offen. Im Tal ist weder alpines noch Schwarzwaldgeröll angetroffen worden. Sämtliche Grabungen in der Talsohle, so die in der Portland-Zementfabrik Gebr. Spohn A.-G., Blaubeuren, zur Fundamentierung der Schornsteine, förderten nach einer gültigen mündlichen Mitteilung des Herrn Direktor Dr. SPOHN nur Kalktuff und Jurageröll zutage. Eine 8 m tiefe Grabung, die ich selbst beobachten konnte, traf nach Durchteufung von Kalktuffen ebenfalls auf Juragerölle. Die Schornsteine der Fabrik stehen sämtliche auf Weiß-Juraschotter.

Eine Bohrung, deren teilweisen Ergebnisse auf der Tagung des Vereins für vaterländische Naturkunde in Blaubeuren 1929 vorlagen, verlief ebenfalls negativ. Der Bohrer versank anscheinend in einer Spalte, ohne daß alpines Geröll angetroffen worden war. (Gütige Mitteilung von Herrn Dr. SIBLER.)

Nur der Verwaltungsbericht der Kgl. Min. Abtlg. f. den Straßen- und Wasserbau 1901—1904 erwähnt alpine Gerölle aus dem Blautalgrund bei Söflingen. Zugleich weist er auf die Möglichkeit eines Transports durch die Iller in dieser Gegend hin.

Wenn die Schmelzwasser des Gletschers von Ehingen durch das Blautal geflossen sein sollen, wo bleiben dann die alpinen Gerölle? Viel wahrscheinlicher ist es, daß der Talzug Berkach—Schelkingen—Blaubeuren—Ulm schon vor der Eiszeit, mindestens aber vor der sogenannten Rißeiszeit verlassen worden ist.

Diese Ansicht würde sich mit der WAGNER's insofern decken, da auch er annimmt, daß der Blaubeurener Talzug vor dem Buch-Kirchener von der Donau verlassen worden ist. Abweichend davon nimmt WAGNER an, daß die Ablenkung erst am Ende der Rißeiszeit erfolgte. Einen schlüssigen Beweis haben wir aber so lange nicht, als nicht nachgewiesen ist, daß alpine Schotter bis hinab auf den anstehenden Fels im Blautal fehlen. Jedoch würden alpine Gerölle im Talgrund noch nicht das ehemalige Vorhandensein eines Gletschers im Ehinger Talkessel beweisen.

Die Schotter bei Ehingen in 580 m und 540 m Höhe, bei Blaubeuren in 545—550 m, und 520 m der Terrassen III und IV, hält SCHAD für pliocän. In diesen Schottern finden sich keine Jurakalk-Gerölle. Sie können durch Verwitterung verschwunden sein. Nach SCHAD führte der pliocäne Fluß in gleichem Verhältnis wie heute mehr einheimische Kalkgesteine wie Schwarzwaldgesteine. Grundsätzlich läßt sich dagegen einwenden: Der Fluß, dessen Schotter heute auf den angeführten Höhen vorkommen, hat sicher viel größere Strecken im anstehenden Tertiär durchflossen als die heutige Donau. Er führte dementsprechend viel mehr leicht verwitterbare Tertiärkalke und Sande, die keine Gerölle lieferten, mit sich. So mußten die Jurakalke und gewiß auch die tertiären Kalke gegenüber den Sanden und den übrigen Geröllen schon primär stark zurücktreten. Diese Terrassen werden uns weiter unten noch beschäftigen.

Durch den Kirchener Talzug ist nach SCHAD der Gletscher in den Ehinger Talkessel gelangt. Moränen aber sind im ganzen Trokental nicht zu finden. Sollten sie hier viel eher der Abtragung aus-

gesetzt gewesen sein als die am Hang zerstreuten Gerölle? Erst auf den Flanken über dem heutigen Donautal finden sich wieder „Moränen“. Auf der geognostischen Karte sind sie als „Jura und alpines Geröll des Diluviums“ bezeichnet und werden damit als eine von den glazialen Gebilden der Moräne verschiedene Ablagerung angesehen. Sie begleiten das Donautal von Z w i e f a l t e n d o r f an auf beiden Seiten, von O b e r m a r c h t a l an nur noch auf der rechten (südlichen) Seite, von den Schottern des Buch-Kirchener Tals abgesehen.

GUGENHAN hält sie für die Seitenmoränen der schon oben erwähnten Donaualgletscherzunge. PENCK scheint sie nur bis Obermarchtal als M o r ä n e n anzusehen. Warum er aber einen Unterschied zwischen den Bildungen oberhalb Obermarchtal und denen unterhalb macht, ist nicht zu verstehen. Diese Jura- und alpinen Gerölle sind überall als gleichartig zu betrachten.

SCHAD unterscheidet in einem Aufschluß solcher Gerölle bei O b e r m a r c h t a l neben fluvioglazialen Ablagerungen in den oberen Lagen glaziale Bildungen in den unteren Lagen, die er für Schlamm- und Endmoränen hält. Schichten bei O b e r m a r c h t a l und U n t e r m a r c h t a l, die sich durch g l o c k e n f ö r m i g e Anhäufungen von Blöcken auszeichnen, hält er für Endmoränen. Seine Annahme, daß der Donaualgletscher sich noch weit über Ehingen hinaus nach R i ß t i s s e n erstreckte, scheint darauf hinzuweisen, daß dies nicht die Endmoränen des Donaualgletschers sein sollen, sondern des Hauptgletschers, der über das heute von Moränen und Schottern freie Molasseland vorgestoßen ist. Er nimmt ja auch an, daß dieses Gelände nur beim Tiefstand des Gletschers aus seiner Eisdecke hervorschaute. Doch bleibt in diesem Punkt seine Darstellung unklar. Nimmt er an, daß wir hier tatsächlich die Endmoräne des Hauptgletschers vor uns haben, so bleibt auch er den Nachweis der ehemaligen Vergletscherung mit Hilfe von Moränen und Schottern oder ihrer Abtragung schuldig. Die Ansicht einer ehemaligen Vergletscherung des Molasselandes Tobelbachtal—Donautal habe ich schon oben abgelehnt. Setzen wir uns daher hier nur mit der Annahme auseinander, nach der die fraglichen Gerölle Moränen des D o n a u t a l g l e t s c h e r s gleichzustellen sind!

Sie unterscheiden sich, wie schon die Bezeichnung „Jura- und alpines Geröll“ sagt, gründlich von den Moränen des ehemals vergletschert gewesenen Gebiets dadurch, daß sie neben alpinem Geröll von normaler Größe der fluvioglazialen und fluviatilen Schotter mit einzelnen großen alpinen Blöcken viele sehr große J u r a - u n d T e r t i ä r b l ö c k e enthalten. Ein Fluß von normalem Wasserstand

und Gefäll kann solche in dieser großen Anzahl nicht mitgeführt haben. Bald lassen die Massen in den Aufschlüssen Schichtung erkennen, bald sind sie wirr gelagert. Bei Obermarchtal ist in einer Kiesgrube auf der rechten Talseite das Material so feinkörnig, daß SCHAD von einer Schlammoräne sprechen zu müssen glaubt. Auffallend groß ist in der Obermarchtaler Kiesgrube der Reichtum an eckigen Kalken. Seit 1922 habe ich den Aufschluß beobachtet. Gekritzte Geschiebe habe ich bis jetzt nicht gefunden. Ich bin zu der Überzeugung gekommen, daß die größte Anzahl der Blöcke aus den Platten- und Korallenkalken des ganz in der Nähe anstehenden Weiß-Jura stammt. Und zwar sind sie an den Steilhängen der Ufer des früheren Flusses in das Wasser gelangt. Nicht weit davon stehen im Flur „Wolfgalgen“ bei Untermarchtal noch Felsen der ehemaligen Uferwand an. Auch oberhalb lassen sich Stellen finden, wo in einer Nische der Jurakalke der frühere Fluß mit der Außenseite seiner Schlinge die anstehenden Gesteine hat untergraben müssen. So im Flur „Öschle“ zwischen Rechtenstein und Talheim, wo als Abraum über einem Steinbruch eine dünne Schotterschicht, überdeckt von Gehängeschutt, den ehemaligen Flußlauf anzeigt. Ebenso hatte der Fluß Gelegenheit, sich sehr stark mit größeren Blöcken zu beladen an der Stelle, wo heute eine Kiesgrube am Weg von Bahnkilometer 51 nach Talheim liegt. Auch hier liegen die Schotter mit größeren Kalkblöcken zusammen in einer Nische der Weiß-Jurakalke. Nirgends fand ich in den Aufschlüssen gekritzte Geschiebe.

All diese Ablagerungen schließen sich eng an die glazialen und fluvioglazialen Ablagerungen an, die nach der geognostischen Karte bei Zell endigen. Die erste Kiesgrube, die grobe weiße Kalkblöcke zeigt, ist südlich Zell am Westfuß des Waldteils „Hub“. Dort findet man auch noch zahlreiche gekritzte Geschiebe. Talabwärts verschwinden sie. Die geognostische Karte führt die Moränengrenze hart südlich an der eben erwähnten Kiesgrube vorbei. In der Bezeichnung der anschließenden diluvialen alpinen Gerölle vermisste ich die blauen und gelben Punkte als Signatur für Jura- und Tertiärgerölle.

Die nächsten Aufschlüsse liegen auf der rechten und linken Talseite von Zwiefaltendorf bei 544—549 m. Dies ist die Moräne, die SCHAD in seinem Profil von Zwiefaltendorf angibt. Besonders die rechte Talseite zeigt außerordentlich große Tertiärblöcke mit über 1 m³ Größe. Die besten Aufschlüsse sind oberhalb der Straße, die von Zwiefaltendorf unterhalb der Ruine Hassenberg nach Reutlingendorf hinaufzieht. Die Blöcke und Schotter in diesen Aufschlüssen ziehen von ihren oberen Lagen aus als Gehängeschutt im

bunten Wechsel mit abgebrochenen Jurakalken an der steilen Wand des Berges herab. Es ist fast unglaublich, daß diese an steilen Hängen liegenden, durch keinen Rasen- und Pflanzenwuchs geschützten Blöcke bis jetzt keinen größeren Schaden an Straße und Eisenbahn angerichtet haben. Die Möglichkeit zu verheerenden Bergrutschen ist hier besonders nach Regen und Tauwetter sehr gegeben! Ich konnte bis jetzt in den abgerutschten Geröllen keine gekritzten Geschiebe finden.

Die Kiesgrube östlich **M i t t e n h a u s e n** ist dadurch interessant, daß die rückwärtige Wand der Kiesgrube schon erreicht ist. Sie besteht aus Weiß-Jurakalk. Der Boden der Kiesgrube besteht aus demselben Gestein. Die Kiese wurden daher in einem in das Kalkgebirge eingesenkten Tal abgelagert.

Weder ins Tal herunter noch über den rückwärtigen Hang der Kiesgrube an den Höhen hinauf ziehen die Schotter in **z u s a m m e n h ä n g e n d e n** Lagen. Nur zerstreut überziehen sie an der Oberfläche den Hang. Im Abraum der Steinbrüche östlich des **W i n k e l e s h o l z e s** sind verschwindend wenig alpine Gerölle. Auf diesem Plateau westlich Obermarchtal liegen nach **SCHAD** die Schotter der Terrassen IV als dünne Decken im Verwitterungslehm oder in den zahlreichen Juraspalten. Wenn darüber der Gletscher hinweggegangen wäre, wie ist es dann zu erklären, daß hier nicht mehr die Moränen erhalten und bis auf die Schotter mit Schwarzwaldgesteinen abgetragen worden sind? Man muß doch annehmen, daß im Lauf des Abtragungsprozesses, wenn nicht schon durch den Gletscher selbst, in die Schwarzwaldschotter so viel alpine Gerölle eingearbeitet worden wären, daß eine so feine Feststellung, wie sie **SCHAD** hier machen zu können glaubt, kaum mehr möglich wäre. Auch die Spalten der Jurafelsen, über denen keine Schotter mehr lagern, sind frei von alpinen Geröllen.

Von **R e c h t e n s t e i n** an treffen wir ebenfalls genügend Aufschlüsse. Auf der linken Talseite haben wir sie schon erwähnt. Den Aufschluß nordöstlich **O b e r m a r c h t a l** beschreibt **SCHAD**. Auch von ihm haben wir schon gesprochen. August 1929 war neu aufgeschlossen eine Kiesgrube etwa 250 m östlich davon. Sie zeigt geschichtete Schotter mit großen weißen Kalkblöcken. Gekritzte Geschiebe stellte ich nicht fest.

Wo die Straße **O b e r m a r c h t a l — U n t e r m a r c h t a l** bei km 34 herantritt, befinden sich große Kiesgruben. Auch in ihnen sind große Tertiär- und Jurablöcke. Ganz vereinzelt findet man unter großen Blöcken auch solche von alpinem Gestein. Aus der glockenförmigen Anhäufung der Blöcke schließt **SCHAD** auf ihren Charakter als Endmoränen. Von gekritzten Geschieben berichtet auch er nicht. Ebensolche

Ablagerungen begleiten die Donau auf ihren südlichen Talhängen bis nach **Munderkingen**, wo in Kiesgruben rechts der Straße nach **Emerkingen** die letzten großen Blöcke in größerer Anzahl auftreten. Bis hierher erstrecken sich auch die **Schotterfelder** vor der **Moräne**, die wir bis **Hundersingen** verfolgen konnten. In dem Aufschluß im Flur „Linsenösch“ fand sich die schon früher erwähnte **Moränenschmitze**. Die **Juragerölle** treten in den Schotterfeldern erst von dem letzten Nebenbach des **Tobelbachs** an auf. Diese stammen nicht aus der **Moräne**, sondern sind im alten **Donaulauf** herabtransportiert worden. Die **Schotter** über der **Donau** der **Algershofener Talbucht** sind im Gegensatz zu denen oberhalb **Untermarchtal** in viel weniger mächtigen Schichten abgelagert. Sie sind rund 2—3 m mächtig. **SCHAD** will in der städtischen Kiesgrube von **Munderkingen** zwei **Moränen** feststellen. Ich kann dieser Ausdeutung des Aufschlusses nicht folgen. **Gekritzte** alpine **Geschiebe** fehlen. Indirekt auf frühere **Vergletscherung** zu schließen aus **Beobachtungen**, wie sie **SCHAD** angibt, halte ich für zu weitgehend. Überdies konnte ich bei meinen wiederholten Besuchen der städtischen **Kiesgrube** in **Munderkingen** feststellen, daß die weitaus größte **Mehrzahl** der großen **Blöcke** mit der **Breitseite** auflagern. (Siehe dagegen das **Profil** von **SCHAD**!)

Von dem Aufschluß bei **Emerkingen** berichtet auch **SCHAD** nicht von **gekritzten** **Geschieben**. Nach ihm sind gewisse **Schotterlagen** **aufgearbeitetes** **Moränenmaterial**. Es fragt sich nur, wo die **Moräne** **aufgearbeitet** worden ist. Sicher nicht an **Ort** und **Stelle**. Wir können alle diese **Verhältnisse** nur verstehen, wenn wir nicht vergessen, daß **Sandrbildungen** und **Flußablagerungen** hier **gegenseitig** sich **durchsetzen** und oft schwer im einzelnen zu deutende **Erscheinungen** der heutigen **Aufschlüsse** bewirkt haben.

Der **Schotterzug** wird bei **Bettighofen** unterbrochen. Er hat seine **Fortsetzung** in den **Kieslagern** von **Kirchbierlingen**. Das fehlende **Mittelstück** auf weichem **tertiären** **Untergrund** fiel der **Erosion** zum Opfer. Diese **Kirchbierlinger** **Schotter** weisen auf eine **Ausbuchtung** des alten **Donautals** hin. Ob die **Donau** von hier aus nach **Niederkirch** floß, läßt sich nicht ohne weiteres feststellen. Die **Höhenlage** wird dafür sprechen, oder, vorsichtiger ausgedrückt, für den Verlauf eines durch **Schmelzwasser** verstärkten **Flusses**. Doch fand ich keine **Schotter**, die den **Beweis** hierzu liefern könnten. Sie können auch unter dem **Torfboden** der **Talsole** liegen. Nach **GUGENHAN** fand die hochgestaute **Donau** durch dieses **Tal** einen **Notauslaß** zur **Riß**. **Beweismaterial**

bringt er dafür keines bei. Wie dieser Talzug scheint auch der von Alt-Bierlingen — südliches Obergriesingen — Riß-tissen seine Entstehung ähnlichen Bedingungen zu verdanken. Ebenso scheint mir der Talzug von Obermarchtal durch das Tal des Marchbachs und dann durch das Seidental nach Reutlingendorf als Abflußtal der Schmelzwasser anzusehen zu sein. So erklären sich auch zwanglos die alpinen Gerölle südlich Obermarchtal. Die Erosion des Marchbachs hat natürlich die Gefällsverhältnisse heute verwischt. Doch zurück zu den Kirchbierlinger Schottern! (Der beste Aufschluß befindet sich in dem Steinbruch westlich des Dorfes hart über dem Donauried.) Diese Schotter bringt auch SCHAD nicht glatt in seinem Schema unter. Der glaziale Charakter dieser Schotter läßt sich nach ihm nicht an Ort und Stelle nachweisen. Nur aus ihrer Lage zwischen „zweifellos glazialen“ Schottervorkommen, nämlich zwischen der so tief verwitterten Moräne bei Grundsheim und der Moräne von Berkach, schließt SCHAD auf ihre ebenfalls glaziale Entstehungsweise. Unsere starken Zweifel in bezug auf die Vergletscherung der Ehinger Gegend haben wir schon zum Ausdruck gebracht. Von der Grundsheimer Moräne unterscheiden sich aber die Kirchbierlinger Schotter grundsätzlich. Diese führen Juragerölle, in jenen fehlen sie. Sie sind außerdem nach ihrer Höhenlage als den „Jura- und alpinen Geröllen“ zugehörend zu betrachten und wie diese zu beurteilen. Auch die geognostische Karte vertritt diese Auffassung, wie aus der Bezeichnungsweise hervorgeht.

Nirgends von Zwiefaltendorf an, von wo aus unsere Untersuchungen im heutigen Donautal beginnen, steigt die „Moräne“ ins Tal hinab. Auch SCHAD führt keinen derartigen Fall an. Wohl aber sind die Hänge bei Mittenhausen, an der Flur „Öschle“ bei Rechtenstein, an der Flur „Raine“ nordöstlich Obermarchtal und der Hang südlich der neuen Straße Emerkingen—Bettighofen z. T. recht stark überschüttet mit Schottern. Ich sehe sie aber ohne Bedenken als sogenannte Gleithänge an, auf denen der Fluß ins Donautal von heute herabwanderte. Wahrscheinlich spielt auch die Überschüttung der Hänge durch die oben am Rand des Tales aufliegenden Schotter als Gehängeschutt eine Rolle, so besonders bei Emerkingen—Bettighofen. Auch SCHAD führt keinen Fall an, wo „Moränen“ bzw. zusammenhängende mächtigere Schotterlager aus der Rißeiszeit ins Tal hinabsteigen. Trotzdem ist er der Ansicht, daß der Gletscher schon das Donautal in den Grundzügen seiner heutigen Ausbildung antraf und mit den Schmelzwässern zusammen aufschotterte.

Die Schotter, die etwa 3 m über dem heutigen Donauspiegel liegen, sind nach ihm in dem Mindel—Riß-Interglazial entstanden. Als Beweis genügt ihm schon der bloße Grad der Verwitterung. Doch bei Rottenacker macht er noch eine erstaunliche Beobachtung. Feine Bänder-tone, Faulschlamm und Torf in den dortigen Kiesgruben sind zu ellipsoiden Gebilden mit einzelnen gekritzten Geschieben gewalzt. Unter ihnen liegen Schotter mit rostigen Verwitterungstreifen. Wodurch sind diese eigenartigen Formen entstanden? Nach SCHAD durch den Donautalgletscher, der im Rottenacker Ried sein Zungenbecken hat. Mit dieser Erklärung kann ich mich unmöglich einverstanden erklären. Die Moräne ist weggeführt worden, während die gewalzten feinen Bändertone erhalten geblieben sind? Das kann man doch nicht annehmen. Ganz abgesehen davon, daß eine solche Art Gletschertätigkeit ganz neuartig wäre und bis jetzt m. W. noch nirgends an heutigen Gletschern beobachtet worden ist. Wie hat man sich eigentlich diese Arbeit vorzustellen? Entweder gleitet der Gletscher über seine Unterlage hinweg, ohne daß er sie merklich verändert, oder er lagert den Untergrund tiefgründig um und arbeitet seine Moräne hinein. Für beide Arten der Gletschertätigkeit gibt es Beispiele in unserem Gebiet. Aber die Formung von walzenartigen Gebilden bleibt unverständlich. Ganz unverständlich wird aber die Sache dann, wenn wir auch in ehemals unvereistem Gebiet ähnliche Erscheinungen beobachten. So finden wir in den Kiesgruben von Frankenbach bei Heilbronn a. N., auf die mich Dr. HEUBACH aufmerksam machte, ebenfalls horizontal gelagerte, zu ellipsoiden Gebilden geformte Sande. Das untere Neckartal ist sicher nie vereist gewesen. Ich lehne die Erklärung der Bildung dieser Walzengebilde durch Gletschertätigkeit ab. Viel wahrscheinlicher ist es, daß Eisgang oder noch eher E i s d r u c k (siehe Winter 1928/29!) am Ufer es F l u s s e s solche Gebilde geformt hat.

So sind die gewalzten Sande kein Beweismittel für das Eindringen des Gletschers in das Donautal. Der Grad der rostigen Verwitterung, sofern die Kalke nicht verschwunden sind, ist völlig belanglos. Er hängt in erster Linie von den lokalen Verhältnissen ab. Der Grundwasserstand, der hauptsächlich dafür verantwortlich zu machen ist, war und ist auch heute noch in dem Ried und früheren See sehr starken Schwankungen unterworfen. So können unten liegende Schotter mehr rostiger Verwitterung unterworfen sein als höhere.

Klarer und übersichtlicher werden die Verhältnisse, wenn wir den alten Donaulauf in die Strecke verlegen, die durch „Jura- und alpines Geröll“ bezeichnet wird. Im alten Donaflußbett, das durchschnittlich

25 m höher lag als das heutige, wurde das „Jura- und alpine Geröll“ abgelagert. Während des größten Teils der Rißeiszeit floß die Donau noch durch das Kirchener Tal. Die Schotter der dortigen Kiesgruben enthalten in ihrer ganzen Mächtigkeit alpine Gerölle. Ihre Zahl tritt mit wachsender Entfernung der Schotter vom Moränengebiet den weißen Jura- und Tertiärkalken gegenüber zurück. (Auch hierin prägt sich die Schwankung des Gletscherrandes deutlich aus.) Erst in den obersten Schichten ist wieder eine deutliche Zunahme der alpinen Gerölle festzustellen. Dies ist die Zone des „blauen Kieses“ (SCHAD). Die großen Blöcke des Donautales finden wir hier nur vereinzelt. Die blauen Kiese sind Ablagerungen der durch Schmelzwasser verstärkten Donau, die noch bei oder kurz vor Beginn des letzten Rückzuges der Eismassen das Tal durchströmten. Als dann die großen Blöcke das Donautal herabgeführt wurden, verließ die Donau das alte Bett des Kirchener Tals und nahm ihren Verlauf gegen Munderkingen, zuerst noch mehr im Süden, wo sich die Schotter der Donau mit denen des Sandrs vermischten. Hier hatten sicher die Schmelzwasser und Bäche des Moränengebietes ein Talsystem vorbereitet gehabt. Diese Ansicht trifft sich mit der WAGNER's. Durch die noch andauernde Schotterspendung der Schmelzwasser aus dem Süden (vielleicht auch außerdem durch Krustenbewegungen) wurde die Donau gegen den Südhang der Alb bei Algershofen gedrückt, und zwar in ziemlich kurzer Zeit. Von dort aus glitt sie über ihren Sporn bei Algershofen in das heutige Tal ab, so daß die Donau heute wieder gegen Süden tendiert, wo sie früher in größerer Höhe schon geflossen ist. Die eigentlichen Ursachen, warum die Donau das Kirchener Tal verließ, dürfte in Erdkrustenbewegungen zu suchen sein, die beim Ausklingen der Rißeiszeit einsetzten und wahrscheinlich auch im ursächlichen Zusammenhang mit der Entlastung des Landes von den Eismassen waren.

Die Schotter im heutigen Donautal sind nachrißeiszeitlich. Die Beweise SCHAD's, der sie dem Mindel-Rißinterglazial zuteilt, sind nicht stichhaltig. Dagegen spricht der ganze Talcharakter für ein sehr junges Alter. Bei Rechtenstein hat die Donau den Durchbruch durch Weiß-Jurakalk noch nicht einmal vollständig durchgeführt; ruht doch die Brücke, die dort über die Donau führt, auf Pfeilern mitten im Fluß, die von der Erosion durch die Donau verschonte Weiß-Jurakalke bilden. Diese noch unfertige Talenge soll schon einmal aufgefüllt gewesen und zum zweiten Male ausgeräumt worden sein, wobei die Felsenpfeiler wieder verschont geblieben wären!

Das erscheint ausgeschlossen. Das heutige Donautal ist das Produkt nacheiszeitlicher Erosion.

Sind die „Jura- und alpinen Gerölle“ Ablagerungen einer Donaugletscherzunge? Ich glaube nicht, obwohl die Entscheidung, besonders bei Obermarchtal und bei Zwiefaltendorf, schwer fällt. Hier, bei Zwiefaltendorf, würde die oft recht wirre Lagerungsweise, die Anwesenheit sehr großer Blöcke und einzelner gekritzter Geschiebe für Gletscherarbeit sprechen. Nachträgliche Verstärkungen haben aber an dieser engen Durchbruchstelle das Bild so gestört, daß ein richtiges Urteil sehr erschwert ist. Würden hier im Tal und unter den Schotterlagen im Tal große Blöcke gefunden, so könnte das gar nicht auffallen. Im Gegenteil man ist geradezu gezwungen, solche Erscheinungen zu fordern. Hier müssen abgestürzte Blöcke aus den Geröllmassen auf den Höhen des Tals in der Tiefe sich befinden. HILDENBRANDT und QUENSTEDT, welche die ganze geognostische Karte aufgenommen bzw. erläutert haben, entschieden sich, obwohl sie die oben angeführten Erscheinungen in den Schotter- und Blockablagerungen kannten, für den allgemein diluvialen und nicht glazialen Charakter der Bildungen. Ich schließe mich dieser Ansicht an.

Die Größe der Blöcke nimmt im allgemeinen talabwärts ab; ihre Rundung zu. Größere Blöcke wurden von den Steilhängen talabwärts durch die mächtigen von den Schmelzwassern verstärkten Flußwassermassen unterspült und losgerissen, so daß an einzelnen Stellen, wie bei Obermarchtal, auch recht kantige Blöcke aus den Weiß-Juraplattenskalken in den Schottern anzutreffen sind.

Auf die nacheiszeitliche Flußgeschichte mit dem Werden und der Bedeutung der Talhänge und der Steilwände, der Schlingen und anderer Erscheinungen einzugehen, kann ich mir versagen. WAGNER hat in seinem Werk (s. Literaturverzeichnis) eingehend darüber berichtet.

Die REGELMANN'sche Karte sieht im „Jura- und alpinen Geröll“ des Donautals wie auch des Kirchner Tals Hochterrassenschotter. Wenn dadurch das Alter als nachrißeiszeitlich angegeben ist, so kann man insofern zustimmen, als die oberen Schotter sicher kurz nach Beginn des Rückzugs der Eismassen abgelagert worden sind.

Wie SCHAD nimmt auch LÖFFLER an, daß die Austiefung des Donautals bis zum Beginn der Blockierung des Tals durch den rißeiszeitlichen Gletscher mindestens bis zur heutigen Tiefe vor sich gegangen war und dadurch die Talschlingen von Zell bis Munderkingen in den Körper der unterlagernden Juratafel eingesenkt waren. Beweise finden sich bei ihm nicht. Er stützt sich wohl dabei auf SCHAD.

Noch ein Wort über Deckenschotter. Die vermutlichen Deckenschotter im Zug des Rißtals entpuppen sich als fluvioglaziale Schotter der großen Gletschervorstöße. Die Mindel-Rißinterglazial-Donauschotter SCHAD's sind nachrißzeitlich. Dagegen lassen sich an den Hängen des alten Donautals bei Ehingen—Berkach Terrassen nachweisen, auf denen nichtalpine Gesteine führende Schotter zusammenhängend lagern. Es sind wohl Jura- und vorwiegend Schwarzwaldschotter. Kalke fehlen vollständig. Diese Schotter würden wohl am ehesten den Deckenschottern PENCK's entsprechen. SCHAD hält sie für pliocän, da sie stärkster Verwitterung ausgesetzt sein mußten und da er die Schotter im heutigen Donautal für Deckenschotter hält. Dieser Ansicht habe ich nicht beigepflichtet. Im gewissen Sinn ist die Ansicht PENCK's wohl die richtige, mit der Einschränkung jedoch, daß diese „Deckenschotter“ keine alpinen Gerölle führen. Sie können also nicht als Beweis für die Vergletscherung Oberschwabens in einer Zeit vor den Hauptgletschervorstößen herangezogen werden. Beweise für das PENCK-BRÜCKNER'sche Schema der 4 Eiszeiten können in unserm Gebiet nicht beigebracht werden. Auch sonst dürfte im Moränengebiet des württembergischen Oberlandes die Beweisführung dafür sehr schwer fallen. Der Begriff der „verwaschenen Moränenlandschaft“ als Hauptbeweis für das größere Alter der „Altmoräne“ hat ganz auszuschneiden. Das an manchen Stellen wenig glazial erscheinende Landschaftsbild ist nicht durch das hohe Alter der Moränen bedingt, sondern durch ihre geringere Mächtigkeit. Für Oberschwaben trägt die PENCK-BRÜCKNER'sche Einteilungsweise durchaus hypothetischen Charakter, ihre gewaltsame Anwendung schafft nur Verwirrung.

Ergebnisse:

Die Schotter an beiden Hängen des Rißtales sind glaziale bzw. fluvioglaziale Bildungen der größten Gletschervorstöße. Durch Moränen nachweisbar sind drei Vorstöße im Rißtal nördlich Biberach.

Die Grenze der Altmoräne der geognostischen Karte zwischen Warthausen und Bussen weicht höchstens an einzelnen Stellen um 2 km von der Grenze der größten Gletschervorstöße ab.

Bisher beigebrachte Beweise für eine Bildung des heutigen Donautals vor der Rißzeit sind nicht stichhaltig

Deckenschotter, die alpines Gestein führen, lassen im ganzen Gebiet sich nirgends nachweisen.

Die vorliegende Arbeit ist zu einem Teil die Wiedergabe meiner Dissertationsschrift¹ vom Jahre 1924. Seither habe ich die Beobachtungen weitergeführt und besonders im Jahre 1929 durch die Grabungen der Bussenwasserversorgungsgruppe viele neue Aufschlüsse untersucht. Die alten Aufschlüsse wurden kontrolliert. Vor allem die Aufschlüsse von Ehingen und Obermarchtal sind auf wirklich beweisende und überzeugende glaziale Überreste wiederholt untersucht worden. Mit durchaus negativem Erfolg. Die bisherigen Ergebnisse KIDERLEN's (s. o.), die in der Gegend des Bussen die Untersuchungen auf ganz neue Grundlagen zu stellen scheinen, haben mich veranlaßt, den Abschluß der KIDERLEN'schen Arbeit abzuwarten und erst dann Stellung zu nehmen. Ich hoffe, bald darüber berichten zu können.

¹ Die Arbeit ist in nur wenigen Exemplaren in Maschinenschrift vorhanden.

Literatur-Verzeichnis.

- Bach: Geologisches Bild der Eiszeit in Oberschwaben. Wttbg. Jahresh. 25. Jahrg. 1869.
- Bräuhäuser und Schmid, M.: Erläuterungen zur geol. Spezialkarte des Königr. Württbg. 1 : 25 000. Blatt Neukirch.
- Bernauser, Ferd.: „Gekritzte Geschiebe“ aus dem Diluvium von Heidelberg. Jahresber. u. Mitteilg. d. Oberrhein. Geol. Ver. N. F. Bd. 5. 1915.
Dazu
- Salomon: Bemerkungen zu der vorstehenden Arbeit. Ibid.
- Dietrich: Älteste Donauschotter auf der Strecke Immendingen—Ulm. Inaug.-Dissert. Stuttgart. E. Schweizerbart'sche Verl. 1904.
— Zur Entstehungsgeschichte d. ob. Donautals von Tuttlingen bis Scheer. Jahresber. u. Mitteilg. d. Oberrh. Geol. Ver. N. F. Bd. 2. H. 3. 1912.
- Berz, Karl: Petrogr.-Stratigr. Studien im oberschw. Molassegebiet. Inaug.-Dissert. Stuttgart 1915.
- Engel: Geogn. Wegweiser durch Württbg. 1908. 3. Aufl.
- Gottsche: Die Endmoräne und das marine Diluvium Schleswig-Holsteins. Mitteilungen der Geogr. Gesellschaft in Hamburg. Bd. XIII. S. 1—57.
- Gugenhahn: Zur Talgeschichte der ob. Donau. Jahresberichte d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württbg. 1903. 59. Jahrg.
- Haaß: Zur Talgeschichte der ob. Donau. Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1903.
- Heim: Die Geologie der Schweiz.

- Hennig:** Geologie von Württemberg nebst Hohenzollern. Berlin, Gebr. Borntraeger. 1923.
- Hinderer:** Die Eiszeit in Oberschwaben. Aus d. Heimat. 1898. 1. u. 2. Heft.
- Jentzsch:** Der Wasserhaushalt des Inlandeises. Geol. Rundschau. Bd. XII. Heft 6/8. Mai 1922. S. 309.
- Knickenberg:** Die Nordgrenze des ehemaligen Rheingletschers. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württbg. 1890. 46. Jahrg.
- Löffler, K.:** Bodengestaltung und Gewässer (d. OA. Riedlingen). Beschreibung des OA. Riedlingen. Stuttgart 1923.
- Penck:** Die Vergletscherung der Alpen.
- Penck und Brückner:** Die Alpen im Eiszeitalter.
- Quenstedt:** Begleitworte zur geogn. Spezialkarte. S. u.
- Probst:** Beitrag zur Topographie der Gletscherlandschaft im württbg. Oberschwaben. Jahresh. 1874. 30. Jahrg.
- Schad, J.:** Beitrag zur Kenntnis des Rheingletschers und der Talgeschichte der Donau von Sigmaringen bis Ulm. Jahresber. u. Mitteilg. d. Oberrh. Geol. Ver. N. F. Bd. 1. 1919. H. 2.
- Zur Entstehungsgeschichte des ob. Donautals von Tuttlingen bis Scheer. Ibid. N. F. Bd. 2. 1912. H. 1.
 - Zur Entstehungsgeschichte des ob. Donautals. Ibid. N. F. Bd. 3. 1913. H. 2.
 - Entstehungsgeschichte des ob. Donautals und der Schwäb. Alb. Blätter d. Schwäb. Albver. 1913. 5 u. 6. 25. Jahrg.
- Sauer, Ad.:** Die geol. Verhältnisse des OA. Riedlingen. In der Beschreibung d. OA. Riedlingen. 1923.
- Soergel:** Löße, Eiszeiten und paläol. Kulturen. Jena 1919.
- Die Ursachen der diluvialen Aufschotterung und Erosion. Berlin 1921.
- Wagner, Gg.:** Rhein und Donau. Aus der Heimat. 36. Jahrg. H. 10. Oktober 1923.
- Junge Krustenbewegungen im Landschaftsbild Süddeutschlands. Öhringen 1929.
- Wahnschaffe:** Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttgart 1905.
- Zenetti:** Ein erratischer Block im Hochterrassenschotter bei Hochstädt an der Donau. Württbg. Jahresh. 69. Jahrg. 1913.
- Karten:** Neue topogr. Karte des Königreiches Württemberg 1 : 25 000 mit Höhenkurven.
- Geogn. Karte von Württemberg 1 : 50 000. Blatt Riedlingen, Ehingen (und Biberach);
 - mit Erläuterungen von QUENSTEDT, aufgen. v. HILDENBRAND.
 - REGELMANN'sche Geol. Karte von Südwestdeutschland.
 - Geol. Übersichtskarte des Rißgebietes v. M. BRÄUHÄUSER.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1930

Band/Volume: [86](#)

Autor(en)/Author(s): Krauß Karl

Artikel/Article: [III. Original-Abhandlungen und Mitteilungen. Untersuchungen im Grenzgebiet und dem Vorland der größten Gletschervorstöße zwischen Biberach a. Riß und dem Bussen 1-33](#)