13. Zur Kenntnis der Molasse und der Tektonik am nordwestlichen Bodensee.

Von Herrn W. Schmidle in Konstanz.

(Mit 3 Textfiguren.)

I. Das normale Molasseprofil.

Die Molasse zerfällt in drei leicht unterscheidbare Abteilungen: Untere Süßwassermolasse (mu), Marine Molasse (mm) und Obere Süßwassermolasse (mo). mu und mo werden gewöhnlich als Süßwasserbildungen angesehen, Rollier (Nr. 19) sieht mu als marine Ablagerung an (vergl. Seite 533).

1. Die untere Süßwassermolasse, mu.

Sie besteht aus Sandsteinen, Sanden und Mergelbildungen. Die Letzteren herrschen vor und sind vielfach durch helle (rote und gelbe) Farben ausgezeichnet. Kalkbänke fehlen, wenn man nicht die Süßwasserkalke, welche lokal an ihrer Basis auf dem Jura liegen, dazu rechnen will. Die Sande sind meist locker und nur stellenweise durch Kalk zu unregelmäßigen großen Wülsten und Knollen verbunden (Knauerbildungen). Sie bestehen in der Hauptsache aus Quarz-, Feldspat- und Glimmerkörnern. Rote und grüne Quarzkörner sind oft so häufig, daß sie den Sanden eine rötliche oder grünliche, oft auch gelbliche Farbe verleihen. An Fossilien wurden bis jetzt nur gefunden;

1. Ein Kiefer von *Rhinoceros minutus* (Cuv.) (Gutmann Nr. 18.)
2. Zerdrückte Planorben (Schill, Nr. 1).
3. Abdrücke von Schilfstengeln[1]).
4. *Unio* sp.[2]).

Steinkohlenflöze, welche bald wieder auskeilen, kommen vor. Die Gesamtmächtigkeit ist unbekannt, jedenfalls größer als 100 m.

---

[1]) Von Herrn Prof. Dr. Deecke bei Ludwigshafen gefunden.
[2]) Von mir bei Bermatingen.

Nach Schalch (Nr. 6) zerfällt sie:

1. in die Sandstufe, mu_1, den untern Horizont; mächtige Mergel- und Sandlagen mit Knauerbildungen (Gundelstal bei Stahringen).

2. in die Mergelstufe, mu_2, den oberen Horizont; reine, meist rot gefärbte Mergel welche oben durch die Sande der mm plötzlich abgeschlossen sind.

2. Die Marine Molasse, mm.

Die Ausbildung der Sande ist wie bei mu. Als neuer charakteristischer Mineralbestandteil treten Glaukonitkörner auf (Schalch, Nr. 6). Es sind kleine, rundliche, in der Aufsicht

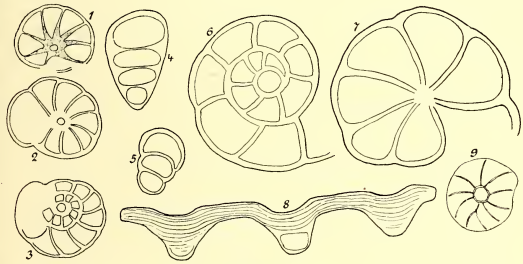

Fig. 1.
Mikrofauna der Molasse.
1 und 9 Oberflächenansicht je einer Rotalide. 2 und 3 Ansicht eines weiteren Tieres von beiden Seiten. 6 und 7 Ansichten eines andern Individuums, stärker vergrößert. 4 und 5 *Lingulina molassica n. sp.* 8 unbekannt.

schwarze oder grüne, in der Durchsicht grüne oder gelbgrüne Körner, die wie eingestreute Pulverkörner aussehen und den Sanden und Sandsteinen eine dunklere Farbe geben. Sie haben stets eine runde, ziemlich glatte, glänzende Oberfläche. Miller (Nr. 2) sieht in ihnen die Steinkerne von Foraminiferen, Gümbel (Nr. 6) weist diese Ansicht zurück, ob immer mit Recht glaube ich nicht. Die roten und grünen Quarzkörner treten gegenüber der mu etwas zurück, sind jedoch immer noch häufig.

Über den Mergeln von mu befindet sich bei Ludwigshafen, am Mindelsee und bei Steißlingen ein ungeschichteter, grober, oft loser, oft hart verbackener Sand, oft reich an Fossilien. Wo er wie bei Steißlingen oder Ludwigshafen zu einem harten

Sandstein verbacken ist, entspricht er der Seelaffe d. h. dem Muschelsandstein der Schweizer Geologen, welcher an der Basis von mm auftritt. Wo die Sande lose sind, enthalten sie (bei Wahlwies, Steißlingen, Stahringen) die intakten Schalen einer Rotalide, mir scheint es *Discorbina turbo* Gümbel zu sein (Textfigur I, Nr. 1, 2, 3, 6, 7 und 9), selten trifft man noch andere Foraminiferen (Nr. 4 und 5).

Über diesem Fossilhorizonte liegen noch mehrere ohne bestimmte Stellung (Schalch, Nr. 6, Württemberger, Nr. 8, Gutmann, Nr. 18), bald mit lockeren, bald mit festen Sanden und, wie es scheint, ohne bestimmte Fossilführung. Nur am oberen Ende der ganzen Ablagerung erscheint fast regelmäßig eine feste Sandsteinbank mit vielen Steinkernen und oft vereinzelten alpinen kleinen Geröllen, eine ausgezeichnets Strandbildung, es ist der Muschelsandstein der badischen und schwäbischen Geologen, welcher der basalen Seelaffe nicht entspricht. Über ihm liegen stets noch weitere lose, teils geschichtete, teils ungeschichtete Sande und Sandsteinbänke, welche fast stets von einer oder zwei dünnen Geröllbänken alpiner Gesteine[1]) durchzogen sind. Am Steinhof bei

[1]) Es gelang mir, 425 Gerölle aus der Geröllbank bei Deisendorf (Nr. 17) zu isolieren. Die Geröllanalyse ergab:

Formation	Geröllzahl	Gewichtszahl
Molasse	0,47 %	0,56 %
Flysch	53,64 „	57,64 „
Kreide	—	—
alp. Jura	5,18 „	7,80 „
alp. Trias und Dyas	22,36 „	9,97 „
Porphyr	1,18 „	0,40 „
Spilit	1,88 „	1,05 „
Granit	6,12 „	16,64 „
Gneis	1,65 „	0,71 „
unbestimmbar, meist Quarze .	7,52 „	5,23 „
	100,00 %	100,00 %

Die Gerölle des alpinen Jura waren zumeist rote und grüne Hornsteine, diejenigen der Trias und Dyas Hauptdolomite und Buntsandsteine, Verrucano. Die Granite waren die exotischen Granite des Flysches. Ihre relative Häufigkeit besonders im Gegensatze zu ihrer Seltenheit im Rheindiluvium schließt indessen m. E. völlig aus, daß sie aus dem Flysche stammen. Sie sind wie die Flyschgerölle durch ihre Größe und wenig gerundete Gestalt ausgezeichnet, während umgekehrt die Porphyre, die Dolomite, Gneise (darunter ein Hornblendegneis), Buntsandsteine und Spilite nur in sehr kleinen Exemplaren vorhanden sind. Die Größe ist der Härte nicht entsprechend. Die kleinen Gerölle müssen deshalb einen weiten Weg zurückgelegt haben. Man

Lippertsreute findet man hier Deltabildungen und Flußlinsen als Zeichen fluviatiler Herkunft.

Ein dritter, fast konstant auftretender Fossilhorizont liegt beim Übergang der Heidenlöcherschichten in die Sandschiefer (s. u.). Zwischen der Karkegg und Wallhausen beobachtete hier Schalch (Nr. 6) härtere Bänke mit reichlicher Fossilführung (*Mactra subtruncata, Corbula gibba, Pecten palmatus*, die *Corbula*-Bank Schalchs). Ihr entspricht auf der andern Seite (Steinbruch von Hödingen, Spetzgart, Weg von Ueberlingen nach Andelshofen) eine fossilführende Bank (*Pecten palmatus, Cardium commune, Tapes helvetica, Trochus patulus* usw.), welche bis jetzt (Schalch, Nr. 6, Schill, Nr. 1) als typischer oberer Muschelsandstein angesehen wurde. Die Süßwassermolasse, welche bei Hödingen über ihr kartiert wurde, ist indessen typischer mariner Sandschiefer, und der echte obere Muschelsandstein liegt viel höher (Ludwigshof bei Nesselwangen und Sorgenhöfe bei Andelshofen.)

An dem neuen Weg bei dem ehemaligen Kloster St. Katharina konnte man dieses Frühjahr direkt sehen, daß diese Sand- und Sandsteinbänke diskordant zu den Sandschieferschichten der marinen Molasse liegen. Eine sehr merkbare Diskordanz ergibt sich hier ferner, wenn man den Schichteneinfall mit dem Einfall der Grenzhorizonte vergleicht. Stets fallen die Molasseschichten bedeutend stärker nach Südosten ein, als diese Horizonte. Es müssen also wohl schon während der Ablagerung der Molasse Senkungen nach Südosten hin stattgefunden haben und die dadurch schiefer gestellten Schichten von der Brandung erodiert worden sein.

Die häufigsten Versteinerungen der marinen Molasse sind (Schalch, Nr. 6):

---

kommt so ungezwungen zur Anschauung, daß zu Ende des Burdigalien Rolliers direkt südlich oder südöstlich des Molassebeckens ein Flyschgebirge sich ausdehnte und die exotischen Granite des Flysches entweder als Decke oder in primärer Ablagerungsform (vindelicisches Gebirge) vorhanden waren, daß dann weiter im Süden die Gesteine der heutigen obersten alpinen Decken (Dolomit, Buntsandsteine, Hornsteine) lagen und erodiert wurden. Die tieferen alpinen Decken (die Kreide der helvetischen Decke z. B) waren dagegen noch größtenteils darunter begraben.

Da die Molassesande naturgemäß die feinsten Zerreibungsprodukte dieser Gerölle sind, so haben sie denselben Ursprung. In der Molasse nehmen nun die roten und grünen Quarzkörner, die Reste also der jurassischen Hornsteine, vom Oligocän bis ins obere Miocän stetig ab. Wenn sie aus den oberen alpinen Decken stammen, so müssen diese also schon im Oligocän vorhanden gewesen und erodiert worden sein, wie auch Rothpletz und Tornquist fanden

Bryozoen.
Foraminiferen.
Pecten palmatus Lm.
Pecten Sowerbyi Nysh.
Cardium Bodanicum M. E.
Cardium commune M. E.
Tapes helvetica M. E.
Mactra subtruncata und *var. triangula.*
Corbula gibba Olivi.
Trochus patulus. Broch.
Natica Burdigaliensis M. E.
Conus canaliculatus Broch.
Lamna contratidens Ag.
Oxyrhina Desori Ag,
Oxyrhina hastalis Ag.
Oxyrhina xiphodon Ag.

Nach Rollier gehört die beschriebene m-Molasse in das Burdigalien (= I. Mediterranstufe Suess), während die Molasse nahe von Stockach in das jüngere Vindebonien(= II. Mediterranstufe Suess) zu setzen ist.

Man kann überall drei Abteilungen von unten nach oben unterscheiden.

a) Die Heidenlöcherschichten mm_1 (Schalch, Nr. 6). Massige Sande und Sandsteine, oft ohne Schichtung, 40 bis 50 m mächtig.

b) Die Sandschiefer mm_2 (Schalch, Nr. 6). Glimmerreiche Sandmergelschiefer, dünnbankig mit dünnen Mergelschichten, oft mit einigen größeren Sandbänken. 30 bis 40 m mächtig.

c) Die Geröllstufe mm_3. Der obere Muschelsandstein oder massige Sande, darüber Sande mit Geröllen, 0,2 bis 30 m mächtig.

3. Die obere Süßwassermolasse, mo.

Sie gleicht oft im Aussehen der mu völlig. Die Menge der roten und grünen Quarzkörner tritt zurück, Glimmerkörner sind etwas reicher, infolgedessen entbehren die Sande des roten oder grünen oder grüngelben Tones und sind weiß oder hellgelb. Sehr vereinzelt trifft man in den untersten Horizonten Glaukonitkörner. Hell gefärbte Mergel treten gegenüber von mu sehr zurück. Der Fossilreichtum ist größer. Man findet nicht selten:

Unio flabellatus Goldf.
Anodonta Lavateri Mü.
Planorbis sp. (*cornu* Brong. v. Mantelli.)
Helix sylvana (Klein.)

Limnaeus dilatatus Noul.
Clausilia sp.
Melania Escheri Brong.
Bythinia sp.
Chara-Früchte.
Cinnamomum polymorphum A. Br.
Populus latior A. Br.
Acer trilobatum A. Br.
Salix.

Sie zerfällt in folgende Stufen (von unten nach oben).

a) Die Übergangsschichten mo_1. Sie bestehen aus dünnplattigen (oft fossilreichen) Sandsteinen oder hellen feinen, gelben Sanden und feinen, oft knolligen Süßwasserkalken mit darüber- oder darunterliegenden, oft fossilreichen hellen und dunklen Mergeln, 20 bis 50 m mächtig.

b) Die Sandstufe mo_2 (Gutmann Nr. 18). Geschlossene, lockere, kaum geschichtete Sande mit Knauern und Mergellinsen, vereinzelte Mergelbänke, 50 bis 100 m mächtig.

In dieser Stufe befinden sich mehrere aus kalkreichen Mergelknollen und ton- und sandhaltigen, bohnen- bis faustgroßen Kalkkonkretionen bestehende Pseudokonglomeratbänke, welche bald auskeilen und meist *Unio flabellatus* enthalten (Schill Nr. 1, Schalch Nr. 4 und 6, Gutzwiller Nr. 3).

c) Die Konglomeratstufe mo_3. Helle und dunkle Mergel, fast überall mit Kalkbänken durchsetzt, mit vereinzelten Kohlenflözchen, mit Sand- und Sandsteinbänken und Konglomeratbänken aus alpinen Komponenten[1]).

d) Über der Konglomeratstufe liegen am Schienerberg nochmals lockere, wenig geschichtete Sande; mo_4. Darüber folgt dort diluviale Nagelfluh. Die Molasse unter ihr ist vielerorts deutlich verschwemmt. Sie hat dann oft einzelne Gerölle der Nagelfluh aufgenommen. (Bleiche bei Stein.)

Während in der Molasse der alpinen Vorberge Geröllhorizonte die ganze Molasse durchschwärmen, findet man sie hier nur noch in mm_3 und mo_3, also am Ende der marinen- und der Süßwasserbildung. Dieses beweist, daß das Seebecken von Süden her jedesmal durch Flußdeltas bedeutend eingeengt, wenn nicht völlig zugeschüttet wurde (Rollier Nr. 10 und 11).

---

[1]) Schill (Nr. 1) faßt mo_1 und mo_3 als Lignitbildungen zusammen. Es ist ihm nicht entgangen, daß die Lignitbildungen gewöhnlich (weil er auch mo_1 dazu rechnet) den obersten Horizont der Tertiärbildungen einnehmem. Unter oberer Süßwassermolasse versteht er vorzüglich unsere Sandstufe mo_2.

II. Die Molasse und die Tuffe der Hegauvulkane.

Unter den Auswurfsprodukten der Hegauvulkane sind nur Tuftbildungen bekannt geworden. In ihnen liegt eine Fauna und Flora, welche mit derjenigen von mo zu parallelisieren ist. Unter den aus der Tiefe mitgerissenen Auswürflingen befinden sich Produkte der marinen Molasse, ferner Süßwasserkalke der mo. (Buri, Nr. 19). Buri möchte diese direkt mit den Öhningerkalken (mo_3) parallelisieren. Kürzlich fand ich in den Tuffen des Hohentwiel einen alpinen Flyschsandstein. Er kann nur aus den Konglomeraten von mm_3 oder mo_3 kommen. Aus diesen Befunden ergibt sich jedenfalls, daß die Tuffe nach oder während der Ablagerung der oberen Süßwassermolasse ausgestoßen wurden.

Eine genauere Zeitbestimmung ergibt ihre Auflagerung. Wo sie mit der Molasse in Berührung treten, liegen sie **auf** der Sandstufe mo_2 oder höher, sie sind somit jünger als diese (z. B. an der Rosenegg und am Hardberg bei Worblingen). Am Schienerberg bedecken sie nach den Schilderungen Heers (Schalch, Nr. 4) speziell die Trennungfläche mo_2/mo_3, oder sie liegen in mo_3 und zwar derart, daß sie mit der Molasse innig gemengt erscheinen. Am Nordhang des Schienerberges bilden sie in mo_4 einen durchgehenden Horizont stellenweise voll von *Helix sylvana*. **Dieses weist ihnen direkt das Alter der Konglomeratstufe oder der oberen Sandstufe zu.** Tiefer sind Tuffe noch nie gefunden worden.

III. Die Verbreitung der Konglomeratstufe der oberen Süßwassermolasse.

Die Gerölle der Konglomeratstufe bilden auf dem Thurgauer Seerücken wenigstens zwei über einen Meter mächtige Horizonte. Sie sind fest verbacken und haben, wenn sie sich berühren, die bekannten Eindrücke. Von Früh (Nr. 5) und Gutzwiller (Nr. 3) liegen mehrere Geröllanalysen vor. Die Gerölle sind ausschließlich alpinen Ursprungs; Kalke herrschen vor, gegen Südosten ist eine Zunahme der Urgesteine konstatierbar (Gutzwiller, Nr. 3, S. 63). Nachgewiesen wurde: Flyschgesteine, Nummulitenkalk, Schrattenkalk, Adneterkalk, rote Hornsteine des Jura, Liasfleckenmergel, Dolomite, Verrucano, rote Granite, Diorite, Gneise, Quarzite. Die Lagerung der Geröllsteine weist auf einen von Süden kommenden Fluß, bei Tägermoos (südlich von Steckborn)

fand Früh (Nr. 5, S. 83) deutliche Schuttkegelstruktur mit Böschungswinkeln von 5° und 20° und nördlichem Einfalle der Geröllschichten. Die Tätigkeit des Schlämmprozesses war in schönster Abstufung vom feinsten Kalkmergel bildenden oberflächlichen Schlamm zum feinen und groben Sand und feinem und grobem Kies zu sehen. Selbst kleine Sandschmitzen ließen eine diskordante Parallelstruktur erkennen.

Daß hier sowie in mm_3 die Ablagerungen eines von Südosten kommenden Flusses vorliegen, kann kaum bezweifelt werden.

Wie beim Übergang von mm zu mo sind hier die Geröllschichten stets mit Kalk- und Mergelbänken verbunden. Ein genetischer Zusammenhang muß existieren. „In ruhige Buchten mit reicher Vegetation, welche den Kalk in Form von Seekreide absetzte, mögen die von Südosten kommenden Ströme Mergelschlamm, Sande und Gerölle eingelagert haben[1]."

Die bekannten Öhninger Kalke gehören zu unserer Stufe. Denn nur in ihr finden wir in der oben Molasse Kalkbänke. Sie liegen ferner zwischen Mergeln, und Heer beschreibt in den Sandkalken des unteren Bruches das Vorkommen von Geröllen (Schalch, Nr. 4). Auch am Nordrande des Schienerberges hat kürzlich Lehrer Kramer in Rielasingen noch alpine Gerölle in mo_3 gefunden.

Am Nordrande des Schienerberges streichen die Mergel unserer Stufe in 650 m Höhe aus (Schill, Nr. 1, S. 96). Ihre Mächtigkeit ist gering. Sie enthalten ein Kohlenflözchen. Bei Schienen soll es wieder zum Vorschein kommen, „wodurch sich ein Streichen nach dem Öhninger Kalkschiefer ergeben würde" (Schill, Nr. 1, S. 96). Am Südabhange des Berges beginnt unsere Stufe bereits in 530 m Höhe und erreicht schon eine Mächtigkeit von 70 m. Ihre obere Grenze bildet in ca. 580—600 m Meereshöhe einen ausgesprochenen Quellhorizont. Am Thurgauer Seerücken jenseits des Sees liegt die untere Grenze auf der Nordseite nur noch 450 m hoch; die Mächtigkeit reicht jetzt bis auf die Höhe des Berges und beträgt mindestens 150 m. Nach Gutzwiller (Nr. 3, S. 62) geht dies Herabsinken der unteren Grenze und das Anschwellen der Mächtigkeit gegen Süden zu weiter. „Südlich des Thurtales bei Wyl und am Turbental sehen wir die Nagelfluh sowohl unten im Tale als oben auf dem Bergrücken. Sobald wir aber das Thurtal (nördlich) erreichen, erscheint die Nagelfluh nur noch auf den obersten Teilen der Berge." Mit dem Anschwellen der Stufe

[1]) Kaufmann: Beiträge zur geol. Karte der Schweiz 11. Lieferung.

nimmt zugleich die Zahl und Mächtigkeit der Geröllbänke zu. Die Gerölle in den Kalksanden des unteren Öhninger Steinbruches und am Nordrand des Schienerberges erscheinen somit als ihre letzten nördlichen Ausläufer.

Das südliche Anschwellen von mo_3 geschieht auf Kosten von mo_2. Die untere Grenze der letzteren liegt überall in 420—440 m Höhe. Am Nordhang des Schienerberges beträgt die Mächtigkeit 230 m, am Südhang 100 m, am Nordhang des Thurgauer Seerückens nur noch 40—50 m; an seinem Südhang scheint nicht viel mehr vorhanden zu sein, wie die Escherschen Profile zeigen, welche Gutzwiller (Nr. 3, S. 99 u. 100) veröffentlicht hat.

Mir scheint, daß die Sande dieser Stufe durch dieselben von Südosten kommenden Gewässer zunächst erodiert werden, welche später die Gerölle, Kalkbänke und Mergel von mo_3 wieder aufschütteten (vgl. Rollier, Nr. 11, S. 163). Durch die obere Süßwassermolasse geht dann eine Erosionsfläche hindurch. Da nun diese Erscheinungen mit dem Ausbruch der Hegauer Vulkane zeitlich zusammenfallen, so darf man vielleicht eine ursächliche Verknüpfung annehmen.

Die Öhninger Flora und Fauna scheinen nach diesen Darstellungen in und an den Altwässern am Rande eines Stromes, eines tertiären Rheines, gelebt zu haben.

IV. Die Molasse am Göhrenberg und bei Oberstenweiler.

Bis jetzt wurde hier überall obere Süßwassermolasse kartiert. Ein zufälliger Fund von Glaukonit in den Diluvialsanden auf dem breiten Scheitel des genannten Berges veranlaßte mich, die Molasse genauer zu untersuchen. Ich erkannte bald, daß eine ganz abweichende Ausbildung derselben vorliegt. Östlich von Markdorf an dem von Wirmetsweiler herabkommenden Flusse, ebenso in den Schluchten hinter Bermatingen ist der Sockel vorzüglich aufgeschossen. Molassesande wechseln mit vielen hellen und dunklen Mergellagen ab, bei den Kellern des Spiegelberges liegen eine Menge Knauer. Die Molasse enthält keinen Glaukonit, in der Schlucht hinter Bermatingen fand ich einen Unionenhorizont; es liegt also jedenfalls Süßwassermolasse vor, und zwar glaubte ich der vielen Mergeleinlagerungen wegen den Horizont mo_1 gefunden zu haben. Das Einfallen ist entweder sehr schwach südöstlich oder die Schichten liegen völlig horizontal.

Von ca. 500 m Höhe an nimmt die Molasse ein ganz fremdes Aussehen an, welches bis zur Spitze des Berges also auf eine Vertikalerstreckung von 200 m völlig gleich bleibt. Es treten die schon am Fuße des Berges reichlich vorhandenen feinen, kalkreichen, dünngeschichteten, bröckeligen, blauen oder rötlichen und gelben Tonmergel völlig in den Vordergrund.

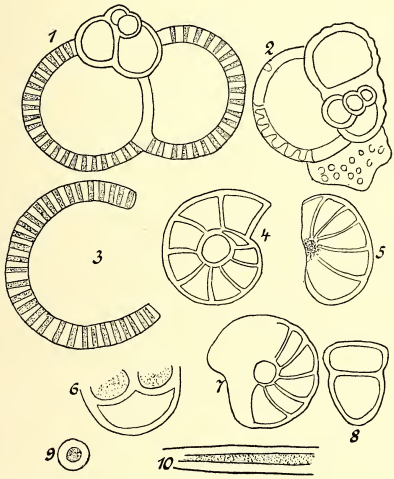

Fig. 2.
Mikrofauna der Göhrenbergsandsteine.
1 u. 2. *Orbitolina universa* Orbig. 3. Einzelne Kammer davon. 4, 5 u. 7. *Discorbina* conf. *turbo* Gümbel. 6. *Orbitolina* spec. 8. Unbekannt. 9 u. 10. Quer- und Längsschnitt einer Schwammnadel.

Der Berg ist deshalb wie die Flyschberge von kleinen Rutschungen ganz bedeckt. Unterbrochen sind die Tone durch 2 bis 50 cm mächtige, harte, fast weiße, oder bei Verwitterung rostgelbe, unten ziemlich grob-, oben feinkörnige Sandsteinbänke. In ca 600 m Meereshöhe schwellen einige von ihnen etwas an und erzeugen rings um den Berg eine kleine Terrasse.

Auch hier ist der Einfall schwach südöstlich oder völlig horizontal.

Auf der Nordseite des Berges bei Obergehrenberg kam bei einer Brunnengrabung zwischen den Tonen eine Sand-

schicht zum Vorschein, welche fast das Aussehen gewöhnlicher Molassesande hatte.

Die Tone sind fossilfrei. Der Sandstein besteht aus eckigen großen Komponenten: Quarzen, Kalken, weißen meist etwas chloritisch verfärbten Glimmerblättchen, einigen Biotitblättchen, relativ vielen und stark verwitterten, kaolinisierten Feldspaten. Sie bedingen die kreidige Farbe des Gesteins. Eingestreut sind einige Pyritkörner und Glaukonit. Nach meinen bisherigen Wahrnehmungen nimmt der Glaukonitgehalt nach obenhin zu, sowohl nach Zahl als Größe der Körnchen. Bei der Prüfung mit der Lupe fallen sie indessen nicht sehr auf, und daher kommt es, daß die Ablagerung bis jetzt als Süßwassermolasse gedeutet wurde.

Das Bindemittel ist vielfach Kieselsäure. Es bedingt die Härte des Gesteins.

Von größeren Fossilien fand ich bis jetzt bloß eine Platte mit wurmspurenähnlichen Erhöhungen und Anschwellungen auf den Schichtflächen der mächtigeren Sandsteinbänke in 600 m Höhe und pholadenähnliche Gänge, welche die Bänke in senkrechter Richtung durchsetzen und oft gekrümmt sind. Die Mikrofauna ist in den Sandsteinen des höheren Teiles des Gebietes ziemlich gut entwickelt. Ich konnte konstatieren:

1. *Orbitolina* cf. *universa* d' Orbigny (ev. auch *Globigerina* spec.) Fig. 1 u. 2 (und 6?) ziemlich häufig.

Die Kammern sind globigerinenartig gehäuft, unregelmäßig gelagert und nehmen rasch an Größe zu. Die größeren Kammern haben grobe Poren. Diese globigerinenartigen Familien scheint eine große grobporige Kammer zu umschließen. Größere Kammern trifft man oft einzeln; sie sehen dann einer Radiolaria ähnlich. Fig. 3.

Im Flyschsandstein traf ich ebenfalls diese Form.

2. *Discorbina* cf. *turbo* Gümbel, Flora von Bayern Bd. I, S. 491, Fig. 266, Nr. 21 a und b. Unsere Textfigur 2, Nr. 4, 5, 7.

Die Gehäuse sind nur 120 μ im Durchmesser groß; sonst unterscheiden sie sich nicht von den Formen des Flysches und der Molasse. In den Sanden bei Obergehrenberg fand ich übrigens auch eine große Form, wie sie in der Molasse und dem Flysche gefunden wird als freies Exemplar.

Ziemlich selten.

c) Spongiennadeln, 50 bis 120 μ im Durchmesser groß, genau in der Form, wie sie im Flyschsandstein häufig sind. Textfigur 2, Nr. 9 u. 10.

Ziemlich selten.

Es kann somit kein Zweifel sein, daß hier eine marine Ablagerung vorliegt. Da ihr ganzer Bau völlig von demjenigen der marinen Molasse abweicht, und ihr Tonreichtum und ihr Fossiliengehalt mit demjenigen des Flysches stimmt (die Sandsteine sind hier freilich heller als die am Fähnern, aber auch wie dort verkieselt), so glaubte ich lange Zeit, sie dorthin stellen zu sollen. Ich dachte zunächst an Verwerfungen gegen das umliegende Molassegebirge, dann an Anlagerungen der Molasse, so daß der Göhrenberg als alte Insel aus dem Molassemeer emporgeragt hätte. Wiederholte Besuche aber überzeugten mich, daß die Molasse diese Göhrenberger Tone unterlagert. Den Übergang konnte ich zwar noch nicht auffinden, ich konnte mich ihm aber beiderseits bis auf 20 m Distanz nähern. Nie war dabei eine Lagerungsstörung oder das Anzeichen einer Küstenbildung wahrzunehmen. Die Massen liegen völlig konkordant aufeinander.

Unsere Göhrenbergmergel gehören also jedenfalls zur Molasse, sie sind marin, und es geht eine Süßwassermolasse mit Knauern und Unionen ohne facielle Änderung in eine Meeresablagerung über. Unmöglich kann ich sie indessen zu der oben beschriebenen marinen Molasse des Burdigalien rechnen; denn es ist undenkbar, daß auf die kurze Entfernung (Deisendorf—Oberstenweiler) von 15 km eine so gründliche facielle Änderung vor sich geht. Wo bleiben hier die Sandschiefer, wo die Heidenlöcherschichten, wo sind dort die Bänke teilweise durch Kieselsäure verkittet? Es bleibt somit nur übrig, sie entweder zu mu oder mo zu rechnen. Mit mu hat sie die facielle Ausbildung völlig gemeinsam, womit auch Herr Schalch übereinstimmt, welchem ich die Ablagerung zeigte. Und zwar entspricht sie dann speziell dem Horizonte mu_2, während die liegenden Knauersande mit ihren Mergelbänken sich ungezwungen zur Sandstufe mu_1 ziehen lassen. Mir scheint in der Tat diese Parallelisierung die wahrscheinlichste, um so mehr, als Rollier (Nr. 11) den Beweis zu erbringen suchte, daß mu eine marine Ablagerung sei. Es ist dann freilich hier am nördlichen Bodensee nicht die ganze untere Molasse eine Meeresablagerung, sondern nur ihr oberer Horizont mu_2, die Mergelstufe.

Eine zweite Möglichkeit ist übrigens immerhin ins Auge zu fassen. Unsere Göhrenbergmolasse könnte nach Rollier zur Stockacher Molasse, also zum Vindebonien gehören. Die Süßwasserbildungen am Fuße des Berges müßten dann mit den Süßwassereinlagerungen parallelisiert werden, welche Falkner und Ludwig bei St. Gallen in der marinen Molasse konstatierte. Ich halte diese Möglichkeit indessen für nicht zutreffend, da

die facielle Ausbildung des Vindebonien sowohl bei Stockach (Gutmann, Nr. 18) als auch bei St. Gallen (Falkner und Ludwig, Nr. 12) eine völlig andere ist.

Unsere Ablagerung endlich zu mo_1 zu rechnen, halte ich für unmöglich. Die letztere umgibt den Göhrenberg allseitig. Es müßte also in dem Delta, welches die Obere Süßwassermolasse darstellt, ein tiefes mit Seewasser angefülltes Loch, welches zwar zugeschüttet aber nicht ausgesüßt wurde, existiert haben, was undenkbar ist.

V. Verwerfungen im Bodenseegebiete.

Schalch (Nr. 6, S. 267 und 341) hat zuerst bei Sipplingen ein großes dreieckiges Senkungsfeld nachgewiesen. Es wurde indessen von Penck (Nr. 7) als Abrutschung des übersteilen Geländes gedeutet, als im Bodensee der Gletscher und damit das Widerlager abgeschmolzen war.

Die Störung ist zweifelsohne postglacial, denn die ausgezeichnet erhaltenen Schutt- und Stauungshügel auf der abgesunkenen Fläche können von keinem Gletscher mehr berührt worden sein. Mir scheint indessen das Areal viel zu groß, um die Senkung als Abrutschung zu deuten. Und da ich am Bodensee anderwärts postglaciale tektonische Störungen kenne und das ganze Senkungsfeld im Verlauf einer, wie mir scheint, tektonischen Störungslinie liegt, so stehe ich nicht an, sie als solche anzusehen.

Dann hat Kittler (Nr. 14) längs des Leiblachtales parallel dem Pfänder eine Verwerfung konstatiert. Da der Pfänder aus mariner oder unterer Süßwassermolasse besteht und das schwäbisch-bayrische Vorland aus oberer Molasse, so ist sie hier wohl augenscheinlich. Diese Leiblachlinie bildet den Südschluß des Bodenseekesselbruches. Teilsprünge sieht man an dem großen Fluhband, welches in südlicher Richtung am Pfänder aufsteigt.

Nach Stizenberger (Nr. 22) bildet die Molasse in der Fortsetzung des Überlinger Seetales eine Mulde.

Eine eingehende Untersuchung der Talbildungen und Bergformen im nordwestlichen Seegebiet hat mich (Nr. 17) darauf geführt, daß weder der Bodensee noch die größeren Täler rein erosive Bildungen sein können, sondern, daß ihre erste Anlage auf tektonische Störungen zurückgehen muß, welche dann die Schmelzwässer des Rheingletschers und der Gletscher selbst weiter bearbeiteten. Solche Störungen glaubte ich längs des Frickinger Tales, des Überlingersees und des Mindelsees nach-

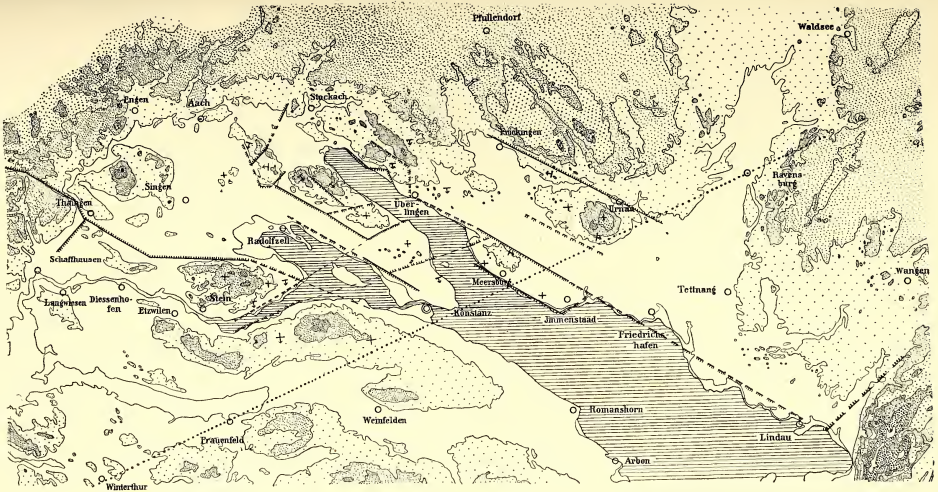

Fig. 3.
Höhenschichtenkarte der Umgebung des Bodensees mit Angabe der Verwerfungslinie. ..... Erdbebenlinie Regelmanns.

weisen zu können. Sie streichen in der Richtung des Sees und stehen also fast senkrecht zur Leiblachlinie. Aber auch parallel mit ihr vermutete ich eine quer über den Bodenrücken hinziehende Störung und eine weitere längs des Steiner Rheintales.

Gutmann (Nr. 18) hat meine Mindelseeverwerfung bestätigt und eingehender begründet. Eine weitere Bruchlinie wies er bei Stockach nach. Sie geht nördlich an der Nellenburg vorbei nach Südwesten, überschreitet wahrscheinlich die nördliche Fortsetzung des Überlingerseetales und läßt sich dann bis in die Gegend von Steißlingen verfolgen. Ich nenne sie kurz die „Stockacher Verwerfung". Sie geht somit Kittlers Leiblachlinie parallel und ist vielleicht als nördlicher Abschluß des Kesselbruches zu deuten. Eine Reihe anderer Verwerfungen stellt er als wahrscheinlich hin.

Im Westen unseres Gebietes sollen nach Buri (Nr. 19, S. 17) die nord-südlich streichenden Vulkanreihen Verwerfungslinien entsprechen. Da ferner der Nordrand des Schienerberges der Tuffreihe Galgenberg-Hardtberg-Junkernbühl-Rosenegg parallel geht, so sieht er in ihm eine ost-westlich streichende Verwerfung. Eine weitere von Nordwest nach Südost streichende Störungslinie vermutet er in der Tuffreihe: Wangen, Oberwaldhof, Heilsberg bis zum Spöckgraben.

Die bisherigen Untersuchungen ergeben also Störungslinien, welche, abgesehen von den nord-südlich streichenden Vulkanreihen in der Richtung Nordwest-Südost oder beinahe senkrecht dazu verlaufen. Die ersteren nenne ich nach ihrer Richtung zur Seeachse Längs-, die zweiten Querverwerfungen. Sie bestätigen also die Ansicht C. Regelmanns (Nr. 16), welcher nach der Häufigkeit der Erdbeben in unserem Gebiete zwei Störungsrichtungen unterscheidet, von welchen die eine Dornbirn—Ludwigshafen—Stockach, die hercynische, unsern Längsverwerfungen entspricht, während die andere, Zofingen, Frauenfeld, Konstanz-Ravensburg, die varistische, unsern Querverwerfungen parallel geht.

Noch klarer wird dieses aus den folgenden Untersuchungen hervorgehen.

VI. Der Göhrenberg.

Wenn der Göhrenberg und die sich westlich anschließende Höhe von Oberstenweiler aus mu oder mm bestehen, so bilden sie einen Horst, da ringsherum

obere Süßwassermolasse liegt. Er muß von Störungslinien umgeben sein. Nördlich von ihm ist die Urnauer Verwerfung. Der untere Teil des Deggenhauser Tales und seine östliche Fortsetzung, das flußlose Tal von Urnau, entsprechen ihr. Es ist eine Längsverwerfung. Im Deggenhauser Tal liegt nördlich von Mennwangen der Möglisrain. Er besteht aus Göhrenbergmolasse mit einem merkwürdigen westlichen Einfallen, so daß der Berg als Klemmpacket in dem Graben aufzufassen ist. Die Störung muß also ganz am Rande des Steilabfalles vom Höchsten und Heiligenberge hingehen.

Südlich von unserm Horst liegt die breite Senke, welche von Markdorf bis Unteruhldingen sich erstreckt. Ich hatte schon früher vermutet, daß ihr eine Verwerfung zugrunde liegt (Nr. 17, S. 38). Dieses scheint nun durch die marine Natur der Göhrenbergmolasse erwiesen, da jenseits obere Süßwassermolasse liegt. Ich nenne die Senke den **„Markdorfer Graben“**. Er verläuft wieder in südost-nordwestlicher Richtung. Die Sprunghöhe muß im östlichen Teile wenigstens 200 m betragen, da hier mu an mo anstößt.

Der südliche Flügel, der Meersburger Berg, besteht aus den beiden unteren Horizonten von mo. Seine vorgeschobene Lage charakterisiert ihn als eine Staffel in dem Grabenbruch des Sees selbst. Das Seeufer an seinem Südwestabhang fällt fast 200 m senkrecht ab. Zieht man nun längs des nicht minder steilen Nordwestabhanges des Meersburger Berges am Südwestrand des Grabens die Verwerfungslinie, so fällt ihre nördliche Verlängerung in das Nordufer des Überlingersees und die südliche in die große Uferlinie von Friedrichshafen bis Lindau. **Es gibt keine auffallendere Linie im ganzen Gebiet.**

VII. Die Fortsetzung der Wutachtalverwerfung.

Südlich von Lenzkirch zieht in die große Wutachverwerfung ca. 35 km in südöstlicher Richtung bis nach Thaingen, wo sie beim Eintritt in das Molassegebiet mit großer Sprunghöhe (Jura gegen Juranagelfluh) scheinbar plötzlich endet. Unsere oben angegebene Gliederung der oberen Süßwassermolasse erlaubt, ihren weiteren Verlauf bis an den Bodensee zu verfolgen. Am Nordabhange des Schienerberges liegt die Grenze mo_2/mo_3 in 650 m Meereshöhe. An den Tuffbergen auf der andern Seite des Tales Arlen-Moos und seiner westlichen, von der Biber durchflossenen Fortsetzung Arlen-Thaingen liegen nach Schalch [Nr. 4] sicher bereits in 500 m Meereshöhe die Tuffe auf der

bei Worblingen anstehenden Sandstufe mo_2 der oberen Süßwassermolasse. Da nun diese Tuffe der Konglomeratstufe mo_3 entsprechen und ihre Auflagerungsfläche wenigstens der Grenze von mo_2/mo_3 (S. 528), so muß durch das Tal eine Verwerfung von großer Sprunghöhe ziehen, welche bei Worblingen ca. 150 m beträgt. Es kommen denn auch bei Bankholzen die obersten Schichten der marinen Molasse am Fuße des Schienerberges in 450 m Meereshöhe zutage (Schalch, Nr. 4). Wie bei der ganzen Wutachtalverwerfung ist auch hier der Nordflügel gesunken.

Die Verwerfung gehört in ihrem ganzen Verlaufe zu den Längsstörungen.

Ist es nun ein Zufall, daß die Verlängerung dieser Linie das Südufer des Untersees von Mannenbach an trifft und von Konstanz an auch das Südufer des Obersees? (Vgl. S. 549.)

VIII. Die Fulachtalverwerfung.

Außerordentlich merkwürdig sind die Verhältnisse der Molasse westlich vom Schienerberge. Am Rauhenberg bei Gailingen liegt obere Süßwassermolasse und zwar zunächst am Westabhang bei Ramsen, wie es scheint, mo_2, weiterhin nach den vielen Mergelvorkommen, welche Meister[1]) beschreibt, mo_1 (oder mo_3?). Kaum 5 km weiter westlich, kurz bevor man das Fulachtal erreicht, kommt schon der Jura zum Vorschein. Steigt man nun bei Thaingen den Juraabhang ca. 160 m hinauf, so trifft man oberhalb Lohn über den Bohnerztonen wieder Süßwassermolasse. Der Jura, die Bohnerze und die obere Süßwassermolasse liegen also hoch über der beinahe horizontal liegenden mm und mo des Schienerberges und seiner westlichen Fortsetzung. Diese Verhältnisse wiederholen sich bei Stetten und Bütterhardt, also auf der ganzen Westseite des Fulachtales, nur daß dort noch Brackwassermolasse hinzukommt. Die Verwerfung muß also längs dieses Tales oder vielmehr längs der mit glacialen Ablagerungen erfüllten Gegend östlich dieses Tales verlaufen. Sie führt gerade auf den Hobenstoffeln hin.

Ob nicht längs des ganzen Jurarandes die Verwerfung sich fortsetzt? Gutmann (Nr. 18, S. 508) vermutet am Jurarande bei der Mehlau und Langenstein eine hierher gehörende Querstörung; sie könnte die Fortsetzung der Fulachtalverwerfung sein.

Die Schichten sinken also keineswegs, wie diese Querstörungen zeigen, bruchlos vom Jura in das Molassebecken ab.

---

[1]) Meister in: „Die Schweizer Tonlager“, S. 256 u. ff. (Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, geotechnische Serie, IV. Lieferung.)

IX. Der Bodanrücken.

Eine eingehende Besprechung verlangt der Bodanrücken zwischen den beiden Nordzipfeln des Bodensees. Bis jetzt glaubte man, daß in seinen hinteren Teilen östlich der Mindelseeverwerfung zwischen Stahringen und Dettingen die Schichten ziemlich regelmäßig nach SSO in einem Winkel von 2—3° einfallen. Nun fand ich bei Langenrain am Vogelherd die Grenze mo/mm in 470 m Höhe, nordöstlich davon bei Röhrnang in 460 m Höhe, und nordöstlich bei Liggeringen wie auch Gutmann und Schalch in 475 m. Am Katharinenbach ist sie gegenwärtig in ca. 460 m sichtbar und südlich davon bei Wallhausen am Duttenbühl in 470 m. (Schalch, Nr. 6). Diese Beobachtungen widersprechen völlig einem regelmäßigen Einfallen.

Eine geometrische und plastische Darstellung aller bis jetzt bekannten Grenzpunkte von mm/mu zeigte, daß in einer Ebene A liegen:

Mühlberg (westlich von Stahringen)	590 m hoch
Möggingen Bierkeller	475 - -
Dürrenhof	440 - -

und in einer Ebene B:

Bodmann Hohlweg	560 m hoch[1])
Bergzug Idrichstal-Goggletal	510 - -
Steckenloch	500 - -
Teufelstal	470 - -[2])

Nun liegen die Orte der Ebene A alle westlich des Dettenbachtales, die von B, alle östlich davon. Beide Ebenen fallen südöstlich ein, doch liegt A etwa 60—100 m tiefer als B.

Ich sehe darin eine Verwerfung, **die Dettenbachtalverwerfung**, deren westlicher Flügel gesunken ist.

Untersucht man die Grenze mo/mm, so liegen in einer Ebene, welche fast genau 100 m (die Mächtigkeit von mm) über der Ebene B liegt:[3])

---

[1]) Vgl. Schalch, Nr. 6, Karte.

[2]) Etwas unter diese Ebene B kommen die ganz am steilen Abhang gegen den Ueberlingersee liegenden Punkte:

Idrichstal 490 m
Hohlweg südlich Steckenloch 450 -

Die niedere Lage beruht wohl auf einer Abrutschung am steilen Seeufer.

[3]) Etwas tiefer liegen wieder die ganz am Steilabhang liegenden Grenzpunkte:

Bodmann 635 m Meereshöhe
Frauenberg 625 - -
Langenrain 570 - -

Alle diese Orte liegen östlich des Dettenbachtales.

Im westlichen Flügels liegt leider kein Grenzpunkt mo/mm über Tag. Die Grenzpunkte aber, welche die oben charakterisierte Unregelmäßigkeit bedingen,

Liggeringen 475 m
Röhrnang 470 m,

kommen in die Verwerfungsspalte zu liegen; sie lassen sich in keine Ebene einfügen. Sie gehören offenbar zu Klemmpacketen. Beim Aufstieg von Liggeringen auf die Höhe findet man Stücke des Kalkhorizontes von mo_1 von 570 bis 600 m Höhe. (Vgl. Gutmann, Nr. 1 S. 8.) Die Störung ist eine Längsstörung.

Langenrain liegt am Südende eines Steilanstieges. Nach Süden zu fällt das Gelände bis fast nach Konstanz nur wenig mehr ab. Von Westen her dringen zwei flache Talbildungen in das Gebirge ein, die erste geht von der Südostecke des Mindelsees gegen Lagenrain, die zweite liegt 5 Kilometer südlicher und geht von Kaltbrunn nach Dettingen. Beide trennen die so morphologisch hervortretende Scholle von Freudental ab.

Sie scheint auch geologisch hervorzutreten. Ihr Süd- und Ostrand ist gut erschlossen.

Am Südrand finden wir die Grenze mo/mm

1. bei Kaltbrunn in 470 m Meereshöhe;
2. nordwestlich der Dobelmühle bei Dettingen in 480 m Meereshöhe.
3. bei Wallhausen am Hochschwand in 470 m Meereshöhe.

Am Ostrand liegt die Grenze.

1. bei Wallhausen am Hochschwand in 470 m Höhe;
2. am Katharinenbach (neuer Weg) in 460 m Höhe;
3. bei Kargeck in ca. 480 m Höhe.[1])

Talhintergrund	Frassen und Bodenburg	600 — 590 m		
-	-	Idrichstal	595	-
-	-	Siegmundsrate	580	-
-	-	Goggletal	585	-
-	-	Effletal	585	-
-	-	Steckenloch	570	-

Auch hier scheint eine Abrutschung am Steilhang vorzuliegen, denn die Mächtigkeit der marinen Molasse ergibt an den Abhängen bloß 70—90 m.

[1]) Die Grenze ist nicht erschlossen, doch liegt typischer Muschel

Aus diesen Daten muß man schließen, daß die Grenze nur einen sehr schwachen Einfall nach Südosten hat, und viel schwächer einfällt als die Molasseschichten selbst (vgl. S. 525). Zugleich erscheint die Scholle abgesunken. Denn bei Langenrain liegt die Grenze mo/mm noch 570 m, bei dem nahen Kargegg jedoch 470—480 m hoch. Das vom Mindelsee gegen Langenrain sich hinziehende Tal dürfte also einer Querverwerfung parallel laufen, längs welcher der Südflügel um etwa 90 m gesunken ist. Entsprechend findet man an dem Halbmond nördlich der Kargegg statt der zu erwartenden Haidenlöcherschichten wieder die Bänke der Sandschiefer.

Sehr wahrscheinlich hat auch das südliche Grenztal unserer Scholle, welches von Dettingen nach Kaltbrunn führt, diesen Charakter. Denn etwa 250 m nördlich von Wallhausen sieht man eine mächtige Sandbank in den Sandschiefern, welche ca. 40 m über dem See fast horizontal am Abhang sich hinzieht, auf eine Strecke von ca. 30 m unterbrochen. Südlich der Unterbrechung erscheint sie wieder fast 10 m tiefer und hat nun ein südöstliches Einfallen, welches fast bis Wallhausen anhält. Dort verschwindet sie plötzlich, dafür erscheint ca. 40 m tiefer am See eine Muschelsandsteinbank, und die marine Molasse verschwindet von hier ab gegen Süden zu mit einem Male. Zugleich springt das Ufer fast einen Kilometer ostwärts vor (bei St. Nikolaus) und hat hier einen Steilabfall in den See von 130 m Tiefe.

Südlich des Tales Dettingen — Kaltbrunn ist die Molasse auf der Westseite der Halbinsel durch mächtige Glazialablagerungen verhüllt. Am Ostrand aber tritt sie überall bis nach Staad bei Konstanz zutage. Und zwar ist es stets die Sandstufe von mo. Ein Absuchen des Ufers ließ mich überall noch die Mergel und Kalkbänke der Übergangsstufe antreffen, so daß die Grenze von mo_2/mo_1 ungefähr in der Spiegelhöhe des heutigen Bodensees verlaufen muß. Ihr entspricht vielleicht der Quellhorizont am Seeufer. Die Mainau besteht, soviel ich sehen kann, aus den Sanden von mo_2, nur wenig unterhalb des Seespiegels kommen indessen schon die Mergelbänke von mo_1 zum Vorschein.

Merkwürdig ist das Verhalten der Molasse am Ufer gegenüber der Mainau. An dem vom Heiligenhölzle P. 453,5 herab-

---

sandstein in 450 m Höhe (Schalch, Nr. 6), so daß die Grenze bei normalen Verhältnissen nicht höher als 20 bis 30 m liegen kann.

kommenden Bache westlich der Mainau sieht man die Mergel von mo_1 bei der Brücke in noch 445 m Meereshöhe. Am Augusta Kreuz zwischen Egg und Staad liegen sie fast ebensohoch. Über ihnen bilden dann die Sande von mo_2 die bekannte Molassewand, so daß dort die Grenze mo_2/mo_1 liegt. Diese fällt nun stark südöstlich ein, so daß sie kurz vor Staad das Seeufer wieder erreicht. Entsprechend sieht man am Ufer selbst bei niederem Wasserstand und günstigen Aufschlüssen noch etwas Muschelsandstein, den Geröllhorizont[1]) und die Süßwasserkalke, alles mit starkem südöstlichen Einfallen über den Seespiegel heraustreten.

Es muß sich also wahrscheinlich hinter der Mainau der Molassehorizont um mindestens 40 m wieder heben. Hierin liegt dann wohl auch der Grund, daß östlich von St. Katharina und in einem alten Bruche nördlich der Konstanzer Brunnenstube (zwischen dem Drumlins Kazet und Schwallert) obere Süßwassermolasse vom Charakter mo_2 wieder zutage tritt. Bei den Bohrungen im Girartmoos, am Schwefelbrunnen und am Abendberg (n. von Wollmatingen) hat man sie noch erreicht. Doch sinkt sie rasch südwärts in die Tiefe. Bei Staad und St. Katharina ist sie von großen, mit Moräne erfüllten Klüften durchsetzt, die parallel den Seeufern streichen.

Die Mindelseeverwerfung. Gutmann (Nr. 18) hat eine Sprunghöhe von 100 m am Mindelsee selbst ausgerechnet. Er hat die von Schalch (Nr. 6) bei Signal 444,4 gefundenen fossilreichen Schichten zum oberen Muschelsandstein gezogen. Könnten sie aber nicht ebensogut wie diejenigen am Dürrenhof zum unteren gehören? Die Verhältnisse bei Iznang dürfen nicht, wie Gutmann es tat, herangezogen werden, da die große Wutachverwerfung dazwischen liegt. Durch Grabung fand ich, daß die marine Molasse an der Mooshalde südwestlich des Sees sicher bis 430 m hinaufreicht, und am Wage über den Heidenbühl reicht sie bis 440 m hinauf. Die Sprunghöhe ist also sicher kleiner.

Der westliche Flügel dieser Verwerfung, die Scholle von „Hohen Gemmingen“ zeigt im ganzen Verlauf keine Molasseaufschlüsse. In ihrem nördlichsten Teile besteht sie, wie der Aufschluß am nördlichen Tunneleingang und die Ablagerungen am Wege im Brandbühlwalde beweisen, aus mu. Über die Sprunghöhe kann hier kaum etwas ausgesagt werden.

---

[1]) Stadtrat Leiner hat die Gerölle in der Staader Molasse bereits gekannt und im Rosgartenmuseum deponiert.

Gutmann läßt die Verwerfungen im Stahringer Tale enden. In der alten Flußschlinge Haslen südlich des Haldenstätterhofes sollte westlich vom Signal 469,3 in 425 m Höhe ein Keller gegraben werden. In dem dadurch entstandenen Aufschluß liegt glaukonitführende Molasse mit schwach südlichem Einfallen. Da nur wenige Meter tiefer die roten glaukonitfreien Sande von mu. anstehen, so stehen wir hier offenbar an der Grenze mm/mu. Am jenseitigen Hange liegt diese Grenze in 500 m Meereshöhe. In einem zufälligen Aufschlusse wurden dort glaukonitführende Sande ausgegraben, während kaum merklich tiefer in dem Tobel, welcher vom Haldenstätterhof östlich ansteigt, die glaukonitfreien Sande von mu zutage treten. Wir stehen hier in der Fortsetzung der Mindelseeverwerfung, welche somit hier eine Sprunghöhe von 70 m hat. Sie hat die sonst kaum verständliche Flußschlinge des glazialen Peripheriestromes am Haldenstätterhof verursacht. Ich möchte sie in gerader Richtung bis Steißlingen fortsetzen. Sollte nicht das plötzliche Auftreten von mm (Sandschiefer?) am Waldegg bei dem Worte „Homburg" zwischen Singnal 558,4 und 530,0 mitten in mu mit ihr in Verbindung stehen? (Klemmpacket). Das Vorkommen liegt genau in der Verwerfungsrichtung, und die Molasse des Packetes ist von eine Menge kleiner Verwerfungen durchsetzt.

Am Frohnholz bei Steißlingen tritt bereits in den Kellern oberhalb des Steißlingersees in 460 m Meereshöhe marine Molasse[1]) zutage. Es muß ein tiefer Horizont sein, denn es liegen Foraminiferengehäuse in ihr, und überall treten am Berg in den höheren Lagen die Sande von mm_1 zutage. Jenseits Steißlingens, am gegenüberliegenden Bergabhang finden wir südlich der Stockacher Querverwerfung nur untere Molasse, und nördlich von ihr liegt am Kirnberg beim Steinbruch der Übergang mm/mu 500 m hoch. Dort ist ferner ein stark westlicher Einfall, hier liegen die Schichten horizontal. Es muß also eine Längsstörung der Steilhalde des Koniswinkels entlang von mindestens 40 m Sprunghöhe hindurchgehen. Sie kann mit der Mindelseeverwerfung, eventuell auch mit einer Verwerfung, welche dem Ostufer des Untersees parallel geht, ungezwungen in Verbindung gebracht werden.[2])

---

[1]) Schalch (Nr. 4) kartiert und beschreibt am Südfuße des Frohnholzberges mu; ich habe von ihr nichts gesehen.

[2]) An das Frohnholz schließen sich nebeneinander drei mitten aus der Ebene aufragende Hügel an: der Jöhlisberg, der Friedinger-Schloßberg und der Buchberg; sie leiten gerade fast in der Fortsetzung der

Es ist nun bemerkenswert, daß die nördliche Fortsetzung am Bergabhange entlang genau auf die Aachquelle führt, wo die bei Möhringen versinkende Donau wieder zutage tritt.

Überblickt man das System der Verwerfungen auf der Bodanhalbinsel und ihrem Hinterlande, so erkennt man, daß längs zweier Längsverwerfungen, der Dettenbachtal- und Mindelseeverwerfung, das Land treppenförmig im Südwesten gegen den Untersee hin in die Tiefe sinkt [1]). Jenseits des Untersees streicht dann fast parallel die Fortsetzung der Wutachtalverwerfung, ihr abgesunkener Flügel liegt nun umgekehrt im Nordosten. Die breite Senke, in welcher der Untersee liegt, erscheint somit als eine Grabenverwerfung, welche der Gletscher ausgemodelt hat.

Diese Längsverwerfungen sind bei Langenrain und Dettingen augenscheinlich durch zwei Querstörungen durchsetzt, längs welcher das Land im Südosten abgesunken ist. Die Verlängerung der südlichen: Wallhausen—Dettingen—Allensbach trifft nun in auffälliger Weise das Nordufer des Steiner Rheintales; und da dort mehrere Anzeichen von Störungen vorhanden sind (Schmidle, Nr. 17, S. 43 Anm.), so zögere ich nicht, die Linie dorthin weiter zu führen. Südlich von ihr erhebt sich auf der Strecke Wollmatingen—Mainau der Molassehorizont wieder (S. 542). Ein Quergraben oder wenigstens eine Quersenke durchsetzt also den südlichen Teil der Halbinsel. Und da ihre Südgrenze wieder in die Verlängerung des Südufers des Steiner Rheintales fällt, so erscheint dieses Tal als südwestliche Fortsetzung der Senke. Sie durchquert das Unterseebecken in ganz ähnlicher Weise, wie die Kraichgauer—Zabener Senke den Oberrheintalgraben.

Sie setzt sich übrigens auch nordostwärts über den Überlinger See fort. Am Fuße des Meersburger Berges erscheinen bei Meersburg die oberen Schichten der marinen Molasse wieder (Schmidle, Nr. 17, S. 38 Anm.) als genaues Analogon ihres Wiedererscheinens am Westufer bei Staad. Die von der Mainau nach Unteruhldingen hinziehende 40—80 m hohe unterseeische Bodenschwelle, welche das Becken des Obersees in

---

Stockacher Verwerfung auf die Hohentwiel hin und bestehen aus scheinbar horizontal gelagerter mm. Sie müssen wohl mit der Stockacher Bruchlinie in Beziehung stehen.

[1]) Diesem Einsinken ist es zuzuschreiben, daß an der Spitze der Halbinsel, etwa vom Mindelsee an, im Westen die Molasse gar nicht mehr zutage tritt und nur noch an der Ostseite sich findet.

auffälliger Weise von dem des Überlingersees trennt, ist wohl als Fortsetzung der Molasseerhebung Wollmatingen—Mainau zu betrachten, sie liegt genau in ihrer Verlängerung [1]). Aber auch die nördliche Begrenzung unserer Quersenke, die Störungslinie Allensbach—Dettingen—Wallhausen, setzt sich am jenseitigen Ufer in dem Talzuge Überlingen—Liptingen fort. Der Muschelsandstein Hödinger Steinbruch—Spetzgart—Überlingen Hohlestraße liegt nach obigen Darlegungen (S. 525) an der Grenze von mm_1 zu mm_2, die obere Grenze der marinen Molasse steht viel höher an; beim Siegmundshau in 620 m Meereshöhe, bei Owingen—Höllwangen in ca. 600 m Höhe, bei den Sorgenhöfen in 560 m Höhe findet man noch marine Molasse mit Austern und Haifischzähnen. Südlich des obengenannten Talzuges aber liegt diese Grenze am Restlehof bei Deisendorf in nur 460 m Höhe. Diese Punkte lassen sich kaum, ohne eine Störung anzunehmen, miteinander in Verbindung bringen. Noch auffälliger zeigt sich dieses in dem Umstande, daß bei Überlingen an der Hohlestraße noch die obersten Lagen des Heidenlöchersandsteines anstehen, zwei km südöstlich davon jenseits des Talzuges aber liegt — bei Nußdorf bereits obere Süßwassermolasse am Seeufer. Alle diese Punkte südlich der genannten Linie Überlingen-Liptingen liegen viel zu tief.

XII. Das Alter der Störungen.

Nach den soeben geschilderten Verhältnissen des Seebeckens zwischen der Mainau und Unteruhldingen möchte ich vermuten, daß die Querstörungen älter sind als die Längsstörungen. Sie durchsetzen, ohne nachweisbare Ablenkung zu erleiden, die durch die Längsbrüche entstandenen Seetäler. Diese dagegen werden, wie gerade die merkwürdige Ostschwenkung des Überlinger Sees bei der Mainau zeigt (Schmidle, Nr. 17, S. 42) oder im kleineren Maße das vor-

[1]) Zeppelin (Schr. d. Ver. f. Gesch. des Bodensees und s. Umgbg. XXII 1893) hält diese Schwelle für eine Endmoräne. Ich kann dieser Anschauung nicht mehr beitreten. Sie ist viel zu hoch und breit (80 m hoch und 3 km breit!) für eine Endmoräne des Konstanzer Rückzugsstadiums, und zu ihm könnte man sie nur rechnen. Sie steht ferner mit keiner Ufermoräne in Verbindung, diese treten vielmehr südlicher an den See heran. Nirgends entsprechen den Seitenmoränen, welche an den See herantreten, auf dem tiefen Seegrund überhaupt Endmoränen. Dieses kommt augenscheinlich davon her, daß der Gletscher in dem tiefen Seebecken kalbte und mit den schwimmenden Eisschollen sein Erdmaterial verfrachtete. Es konnte also gar keine Endmoräne zustande kommen.

springende Ufer nördlich von Dingelsdorf, von jenen beeinflußt. Auch bestimmen sie in weit geringerem Maße das Relief der Gegend; nur in dem Steiner-Seearm treten sie morphologisch stärker hervor, obwohl beide im gleichen Grade von den Rheingletschern und seinen Abwässern erodiert wurden [1]). Der Steiner-Seearm verdankt vielleicht einer Neubelebung dieser Störungen seinen Ursprung.

Zum Nachweise ihres absoluten Alters glaube ich auf die Diskordanz hinweisen zu müssen, welche wir oben zwischen den Molassebänken und den Grenzhorizonten konstatieren konnten.[2]) (S. 541). Sie ist durch Senkungen in der Richtung unserer Querstörungen hervorgebracht, so daß diese schon in der Miocänzeit während der Ablagerung der Molasse auftraten [3]). Daß sie sich jedoch bis in die Diluvialzeit hinein fortsetzen, beweisen die Beobachtungen Pencks (Nr. 7) und Hugs (Nr. 15) über die Störung der Deckenschotter im Rheintal von Eglisau bis Basel, welche Penck speziell mit Störungen in Verbindung bringt, die unsern Querstörungen zugerechnet werden müssen.

Die Längsverwerfungen sind wohl ausschließlich diluvialen Alters. Bei der Mindelseeverwerfung glaube ich dieses aus der außerordentlich niederen Lage des Deckenschotters auf dem Friedinger Schlossberge, gegenüber den gleichaltrigen Schottern auf den angrenzenden Horsten, dem Bodanrücken und dem Schienerberge, direkt folgern zu können. Nordöstlich von Radolfzell in der Nähe des Jägerhauses beim Lindenhof liegen ferner im Walde versteckt harte, alpine Konglomerate, welche absolut das Aussehen der Deckenschotter tragen, in nur 430 m Meereshöhe. Sie liegen ca. 200 m tiefer als die gleichaltrigen Bildungen am Hügelstein auf dem Bodanrücken und sind um diesen Betrag durch die Mindelsee- und Dettenbachtalverwerfung gesunken [4]).

---

[1]) Über die fluvioglaziale Ausarbeitung dieser Störungen in Peripherie-, Flanken-, Plateau- und Gefällstäler, besonders über die unsymmetrische Erosion der Längsverwerfungen, siehe meine Arbeit Nr. 17. Ich habe jenen Ausführungen nur hinzuzufügen, daß den Talbildungen in weit größerem Umfange, als ich damals annahm, Verwerfungen zugrunde liegen.

[2]) Ich habe hier natürlich nicht die Diagonalschichtung in den einzelnen Molassebänken im Auge, welche man genugsam beobachten kann.

[3]) Solche Senkungen müssen schon aus dem Umstande gefolgert werden, daß am Ende des Burdigalien alpine Gerölle bis Überlingen verschwemmt wurden, über welchen sich dann die obere Süßwassermolasse in einer Mächtigkeit von 100 m und mehr ablagern konnte.

[4]) Gutmann (Nr. 18) ist geneigt, die Konglomerate am Bahnwärterhaus bei Stahringen als verworfenen Deckenschotter zu betrachten.

Diese Verwerfungen (oder wenigstens die eine davon) sind also jünger als die Mindeleiszeit.

Nach Regelmann (Nr. 16) dauern diese Senkungen auf den obengenannten Erdbebenlinien heute noch an. Die Höhenmarke des Lindauer Pegels sank z. B. im Zeitraum 1869/95 um 100 mm und die des Konstanzer in der Zeit von 1866 bis 1890 um 163 mm. Dieses würde in 1000 Jahren — einen gleichmäßigen Verlauf des Phänomens vorausgesetzt — eine Senkung von 4 m ausmachen und in 20 000 — also seit der Achen-Schwankung — eine solche von 80 m. Einen so großen Betrag kann die Senkung während der genannten Zeit jedoch nicht erreicht haben, denn die Ausflußöffnungen der glazialen Stauseen und die Deltahöhen stimmen heute noch gut überein, und die Seitenmoränen schließen sich im allgemeinen noch gut an die Endmoränen an (Schmidle, Nr. 20). Doch muß ich zugeben, daß am Seminar bei Kreuzlingen, wo der schön ausgebildete Seitenmoränenzug Zuben — Kreuzlingen in die Konstanzer Stirnmoräne übergeht, eine merkbare Höhendifferenz vorhanden ist.

Daß freilich Senkungen, welche z. T. mit Verwerfungen verbunden waren, und welche das heutige Unterseebecken schufen, seit der Laufenschwankung Pencks, und zwar vorzüglich während der wieder vordringende Laufengletscher die Gegend bedeckte, vorkamen, glaube ich im Folgenden nachweisen zu können.

XIII. Die Entstehung des heutigen Untersees.

Zwischen Konstanz und Hegne und auf der Insel Reichenau liegen Kiese, — sie bilden auf der rechten Talseite vom Jakob bei Konstanz bis hinter die Station Reichenau eine deutliche Terrasse — welche zwar jünger als die Drumlin sind, aber trotzdem wieder vom Gletscher bedeckt wurden. Es liegen Moränen auf ihnen, sie sind von den Gletscherabwässern erodiert, und ihre Oberfläche ist durch die Einwirkung des Gletschers in kamesartige Hügel umgemodelt. Sie zeigen in allen guten Aufschlüssen (solche sind gerade jetzt bei dem Bau der Irrenanstalt Reichenau vorhanden) echte Deltastruktur, mit Deltaschichtung und Übergußschichten. Die ersteren fallen nach Nordosten ein, sie sind somit von einem aus dem heutigen

Ich halte dieses nicht für richtig, sie liegen auf ungestörter unterer Süßwassermolasse. Auf der anderen Seite des Tales bei Haslen liegt ebenfalls auf ungestörter Molasse ein zweiter Fetzen. Nach meiner Ansicht gehört diese alte Talsohlenschotter zur Rißeiszeit.

Rheintal über den heutigen Untersee hin in das Bodenseebecken zentripetal strömenden Flusse abgelagert worden. Auch die Kieslage der Übergußschichten zeigt eine solche Stromrichtung an. Sie sind somit interstadial und älter als der heutige Untersee. Nun liegen die Übergußschichten bei der Irrenanstalt Reichenau und auf der Mettnau nicht mehr horizontal oder fallen schwach in ihrer Stromrichtung ein, sondern sie sind gegen den Untersee mehr oder weniger stark geneigt. Sie sind somit in dieser Richtung gesunken.

Nicht selten (z. B. am Tabor, beim Jakob) sind sie von Verwerfungen durchsetzt. Diese streichen stets dem See parallel, und der seewärts gelegene Flügel ist gesunken. Die Kiese sind in der Nähe der Verwerfung stark zerrüttet, so daß jede Schichtung unklar wird, oft zeigen sie jedoch einen so scharfen Bruchrand und eine so ausgezeichnete Schleppung, das ich schließen muß, sie sind im harten gefrorenen Zustand gestört worden. Geradezu evident konnte dieses am Tabor kürzlich beobachtet werden, wo ein eckiger und in sich geschichteter Sandblock in dem Schutt der Verwerfungsspalte völlig intakt, aber gänzlich verdreht lag. Er muß, als er losgerissen wurde, hart gefroren gewesen sein, so daß sein Bau nicht zertrümmert wurde. Bei dieser Senkung sind die Kiese, was man vielerorts beobachten kann, an die teilweise miteinsinkenden härteren Drumlins und an die liegende Moräne hingepreßt worden[1]).

Die Kiese sind ferner wasserführend. Die Stadt Konstanz bezog lange Zeit das Wasser aus ihnen. Es wurde wiederholt am Rande und in der Mitte der Konstanzer Schwelle auf sie gebohrt. Diese Bohrungen erlauben, ihren Verlauf im Untergrund der Konstanzer Quelle zu verfolgen. Sie sinken allmählich gegen Süden ein, bis sie ca. in der Mitte der Schwelle eine Tiefe von 50 m unter der heutigen Oberfläche erhalten, dann steigen sie gegen die südliche (Schweizer) Talflanke etwas an, erreichen dort aber die Oberfläche nicht mehr, sondern stoßen an Molasse ab.

In der Mitte der Konstanzer Schwelle kommen also die Kiese tiefer als der Boden des heutigen Untersees zu liegen.

---

[1]) Bei St. Katharina (Paulcke, Nr. 13) und in den Bierkellern von Staad ist die Molasse von Spalten durchzogen, welche den Seeufern parallel streichen und mit Moräne angefüllt sind. Ob Verwerfungen vorliegen, läßt sich bei der undeutlichen Schichtung von mo_2 nicht feststellen. Diese Spaltenbildung ist indessen meines Erachtens mit diesen Senkungen in Verbindung zu bringen.

Nach den geschilderten Verhältnissen am nördlichen Seitenrande der Schwelle muß man dieses Verhalten auf eine Senkung, welche in der Richtung der Schwellenachse verläuft, zurückführen. Das teilweise Wiederaufsteigen im Süden und das Abbrechen dort an der Molasse fasse ich als Schleppung auf, so daß die Störung der südlichen Talseite entlang geht. Sie liegt in der Verlängerung der Wutachverwerfung.

Ein Einfallen der Kiese unter den Boden des Untersees und Wiederauftauchen zeigt ferner der Kieszug der Mettnau und seine unterseeische Fortsetzung bis zur Reichenau auf das Deutlichste. Ein Aufschluß im südlicheren Teile des Zuges ließ das Einsinken der Kiesschichten gegen die Reichenau deutlich erkennen. Sie liegen nördlich davon, von Moränen bedeckt, in der großen Kießgrube bei Radolfzell noch völlig horizontal.

Diese Beobachtungen und das oben geschilderte Verhalten unseres Kieszuges bei der Irrenanstalt Reichenau läßt ferner den Schluß zu, daß er auch dort unter den Boden des Gnadensees einsinkt und an der Reichenau wieder zutage tritt. Die Quellenverhältnisse auf der Insel, auf welche mich Herr Geh. Oberbergrat Honsell aufmerksam machte, weisen ferner direkt darauf hin. Am Südrande der Insel treten fast in der Höhe des heutigen Seespiegels aus den Kiesen Quellen zutage, welche kaum einmal versiegen und eine beträchtliche Menge Wasser führen. Die kiesige Oberfläche der Insel, welche zudem sehr schmal ist und allseits zum See absinkt, läßt Wasseransammlungen, welche Quellen das ganze Jahr hindurch speisen könnten, gar nicht zu. Das Wasser dürfte also vom Festlande kommen. Nach Lage der Verhältnisse kann hier nur das Nordufer in Betracht gezogen werden und als leitende Schichte nur unsere von Moränen unterlagerten und bedeckten Kiese. Bei Allensbach tritt am Nordufer Wasser aus den Schichten aus, und im Gnadensee sind unterseeische Quellen, die schon manchem Schlittschuhläufer gefährlich wurden.

Die Reichenau erscheint demnach als eine Staffel in diesem Senkungsgebiete. Der Kieshorizont liegt denn auch ensprechend tiefer. Während er bei Wollmatingen auf der Bodanhalbinsel bis 450 m ansteigt, liegt seine Oberfläche hier in 410 bis 420 m Meereshöhe.

Da unsere Kiese von Konstanz bis zur Reichenau eine Stromrichtung vom heutigen Rheintale her unzweideutig anzeigen, so kann zu ihrer Ablagerungszeit das Steiner Seetal nicht in seiner jetzigen Form existiert haben. Es liegt demnach hier eine Querstörung jugendlichsten Alters vor, wahrscheinlich eine Neubelebung der alten, über den Bodanrücken und über

den Überlingersee hin in das Frickingertal verfolgbaren Senke (S. 544).

Nach Penckscher Terminologie müssen diese Störungen in die Postlaufenzeit gestellt werden, denn die gestörten Kiese sind jünger als die Drumlins und wurden doch wieder vom Gletscher bedeckt.

Literaturverzeichnis.

1. Julius Schill: Die Tertiär- und Quartärbildungen des Landes am nördlichen Bodensee und Höhgau. Württemberg. naturw. Jahreshefte. XX. Jahrg., Stuttgart 1858.
2. Konrad Miller: Das Molasssemeer der Bodenseegegend. Lindau 1877.
3. A. Gutzwiller: Molasse und jüngere Ablagerungen, enthalten auf Blatt IV und V des eidgen. Atlas. Beiträge zur Geol. Karte der Schweiz. Bern 1863.
4. Schalch: Das Gebiet nördlich vom Rhein. Ebenda 1883.
5. J. J. Früh: Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. Denkschr. der Schweiz. naturf. Gesellsch. Bd. XXX. 1888.
6. F. Schalch: Bemerkungen über die Molasse der bad. Halbinsel und des Überlinger Seegebietes. Mitteilg. d. Bad. geol. Landesanstalt IV 1907.
7. Penck und Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1901.
8. Theodor Württemberger: Der Überlinger Tunnel. Frauenfeld 1907.
9. Bouis Rollier: Sur l'age des calcaires à *Helix Sylvana* von Klein. Lull. de le Soc. Géol. de France 1902.
10. Louis Rollier: Über das Verhältnis des Helvétien zum Randengrobkalk in der Nordschweiz. Zentralblatt für Mineralogie usw. 1903, Nr. 15.
11. Louis Rollier: Die Entstehung der Molasse auf der Nordseite der Alpen. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellschaft in Zürich. Jahrgang XLIX. 1904.
12. Ch. Falkner und A. Ludwig: Beiträge zur Geologie der Umgebung von St. Gallen. Jahrb. der St. Gallener naturw. Ges. 1902/03.
13. W. Paulcke: Über die geol. Verhältnisse der Bodenseegegend bei Konstanz. Ber. d. Oberrh. geol. Vereins. 1906.
41. Ch. Kittler: Die Entstehungsgeschichte des Bodensees. Mitteilg d. Geogr. Ges. München. 1. Heft 3.
15. J. Hug: Geologie der nördlichen Teile des Kantons Zürich und der angrenzenden Landschaften. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. Neue Folge XV. Lieferung 1907.
16. C. Regelmann: Neuzeitliche Schollenverschiebungen der Erdkruste im Bodenseegebiet. Berichte d. Oberrh. geol. Vereins 1907.
17. W. Schmidle: Über Riedel- und Talbildungen am nordw. Bodensee. Mitteilg. d. Akad. geol. Landesanstalt, VI. 1908.
18. Siegfried G. Gutmann: Gliederung der Molasse und Tektonik des östl. Hegaus. Inauguraldissertation Heidelberg 1910.

19. Theodor Buri: Über Deckgebirgseinschlüsse in den Phonolithtuffen des Hegaus. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B. 1910. Bd. XVIII.

20. W. Schmidle: Postglaciale Ablagerungen im nordwestlichen Bodenseegebiet. Zentralbl. f. Min. Stuttgart 1911.

21. Louis Rollier: Revision de la Stratigraphie et de la Tectonique de la Molasse au Nord des Alpes usw. Neue Denkschriften der Schweiz. Naturf. Gesellschaft. Bd. 46, Abh. 1. 1911.

22. Julius Stizenberger: Über die Molasse bei Stockach. Verhdl. d. naturf. Gesellschaft 1906, S. 63—66 und Eclogae helvetiae IX, S. 396—399.

Manuskript eingegangen am 20. April 1911.]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 63

Autor(en)/Author(s): Schmidle W.

Artikel/Article: 13. Zur Kenntnis der Molasse und der Tektonik am nordwestlichen Bodensee. 522-551