

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 11 (1910-1912)
Heft: 1

Artikel: Das Rhät im schweizerischen Jura
Autor: Erni, Arthur
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-157074>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 17.04.2026

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Das Rhät im schweizerischen Jura

VON ARTHUR ERNI, aus Olten. ✓

Vorwort.

Während man in andern Ländern, besonders in Deutschland, mit Vorliebe die interessante Grenzstufe des *Rhät* untersuchte und die bedeutendsten Geologen sich damit eingehend beschäftigten, ich erinnere nur an die Namen GÜMBEL, OPPEL, SUESS, wurde das Rhät in unserm Jura immer etwas vernachlässigt. So kommt es, dass wir über Vorkommen und Stratigraphie desselben bis heute noch nicht genau unterrichtet sind. In der vorliegenden Arbeit habe ich nun den Versuch gemacht, eine kurze Gesamtdarstellung des Rhäts im Schweizer Jura zu geben. Dabei konnte ich mich zum Teil auf die schon vorhandene Literatur stützen. Der Vollständigkeit halber habe ich derselben auch Profile entnommen und angeführt, die man heute nicht mehr untersuchen kann, wie diejenigen von Niederschönthal, Weissenstein und Glovelier. Zum grösseren Teil musste ich aber die Aufschlüsse im Feld selbst aufsuchen, was eine sehr mühsame Arbeit war, da man leider oft kilometerweit eine Kette verfolgen kann, ohne einen einigermaßen brauchbaren Aufschluss zu finden. Insofern ist die Arbeit auch unvollständig geblieben, als ich nicht von jedem Ort ein vollständiges Profil zu geben im Stande bin. In solchen Gegenden muss man abwarten, bis zufällig ein Aufschluss entsteht. Immerhin genügten an den meisten Stellen schon die charakteristischen Sandsteinbruchstücke, um das Vorhandensein des Rhäts darzutun.

Um einige Ordnung in den speziellen Abschnitt (A) der Arbeit zu bringen, habe ich mit der Beschreibung der Vorkommnisse im Norden begonnen, also zuerst den südlichen Schwarzwald und den Basler Tafeljura vorgenommen. Ebenso bin ich im Kettenjura von Norden nach Süden vorgeschritten

und zwar habe ich in einer Kette zuerst den östlichsten Aufschluss behandelt, um dann die Kette gegen Westen zu verfolgen, soweit die Aufschlüsse gehen.

In einem zweiten Abschnitt gebe ich einen kurzen Ueberblick über die Grenzverhältnisse zwischen Keuper und Lias im östlichen Jura, wo das Rhät fehlt, und der letzte Abschnitt enthält eine kurze Zusammenfassung nebst allgemeinen Gesichtspunkten.

Meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Prof. HEIM und Herrn Dr. ROLLIER in Zürich, Herrn Prof. MÜHLBERG in Aarau, sowie meinem Freunde Dr. ED. BLÖSCH spreche ich hier für ihre mannigfaltige Unterstützung meinen herzlichsten Dank aus.

Zürich, Februar 1910.

A. ERNI.

Einleitung.

Der erste, der im schweizerischen Jura rhätische Schichten entdeckte und beschrieb, war wohl AMANZ GRESSLY (*Jura soleurois*, S. 54—56, Lit. Nr. 1). Er nannte die unter dem untern Lias liegenden sandigen Schichten « grès du Lias inférieur » oder « infraliasique ». Der Name Rhät oder rhätische Stufe existierte damals noch nicht. Allerdings fasste GRESSLY unter dem Namen « grès du Lias inférieur » noch andere Bildungen zusammen, die wir heute streng davon trennen müssen, nämlich den Schilfsandstein von Hemmiken, der dem Keuper angehört, und die sandigen Kalke mit *Gryphaea arcuata* des Sinémurien. Doch erkennen wir das Rhät leicht in folgender vortrefflichen Charakteristik (S. 54): « Tantôt le grès infraliasique ne montre qu'un sable blanc ou jaunâtre très-fin, quelquefois même pulvérulent, pur ou mêlé de parties marno-argileuses et ferrugineuses; tantôt il constitue, au contraire, une roche grise ou jaunâtre à grains brillants » etc. Das eigentümliche Glitzern der Sandkörner, das für die Rhätsandsteine so charakteristisch ist, fiel also schon GRESSLY auf.

In der Mitte der 50er Jahre des vergangenen Jahrhunderts entdeckte GRESSLY einen schönen Aufschluss in den Grenzschichten von Keuper und Lias bei Niederschönthal an der Ergolz. In den Keupermergeln unter dem Rhät fand er riesige Knochenreste. Dieser Fund wurde von RÜTIMEYER in zwei kurzen Notizen behandelt. (Lit. Nr. 3 S. 62 und Lit.

Nr. 4 S. 141). In diesen Arbeiten erhalten wir auch einige Auskunft über die stratigraphische Gliederung des Rhäts. Die riesigen Reptilknochen nannte RÜTIMEYER zuerst GRESSLY zu Ehren Gresslyosaurus ingens. Ihr Lager ist aber nicht das Rhät, sondern der Keuper.

Etwa um die gleiche Zeit entdeckte PETER MERIAN (*Ueber das sog. Bonebed*, Lit. Nr. 6 S. 581), der die alpinen Aequivalente des Rhäts aus dem Vorarlberg längst kannte, das sogenannte « Bonebed » bei « Gruth » in der Nähe von Muttenz, ferner am Lauwilberg, auf der « Schwengi » bei Langenbruck und auf der Weide oberhalb des Kilchzimmers. An den beiden letzteren Fundorten bemerkte er bereits schlecht erhaltene Muschelabdrücke, die zu bestimmen ihm aber nicht möglich schien. WAAGEN (Lit. Nr. 10 S. 127) aber erkannte später unter dem MERIAN'schen Material einige charakteristische Rhätfossilien.

1870 fügt J. B. GREPPIN (*Beitr.* VIII S. 16, Lit. Nr. 14) zu den schon bekannten Fundorten einen neuen hinzu. In der Nähe von Bretzwil, beim Hofe « Sabel », fand man nämlich in einem Sandstein eine ganze Anzahl von kleinen Zähnen. GREPPIN stellt dieses Bonebed merkwürdigerweise in den obersten Keuper, während er das Rhät später unter dem Abschnitt Jura behandelt. Er hat also die Zusammengehörigkeit von Bonebed und Rhät nicht erkannt.

HENRY, der die Zone der *Avicula contorta* in der Franche-Comté untersuchte, kam auch in den Schweizer Jura und gibt in seiner ausgezeichneten Arbeit (*Infralias de la Franche-Comté*, Lit. Nr. 18) genauere Profile von den schon MERIAN bekannten Lokalitäten Lauwilberg und Schwengi.

Weiter im Westen bot die Durchbohrung des Tunnels von Glovelier einen günstigen Aufschluss. MATHEY (*Tunnels du Doubs*, S. 9, 10, Lit. Nr. 21), erbeutete in den Sandsteinen und Mergeln des Rhäts nicht nur die charakteristischen Fisch- und Saurierzähne, sondern auch eine Anzahl wohlbestimmbarer rhätischer Muscheln.

Noch immer aber war die inner- und ausserhalb der Alpen im Rhät so häufige Leitmuschel, *Avicula contorta* Portl., im Jura nicht nachgewiesen. Das gelang erst MÜHLBERG (*Bericht Exkursion V*, S. 413) an der schon MERIAN bekannten Stelle « Obere Weid » östlich vom Kilchzimmer. Die von BECK und FRAAS bestimmten Fossilien lieferten ausser mehreren anderen bezeichnenden Rhätspecies auch einen deutlichen Abdruck von *Avicula contorta* Portl.

Aus dem Weissensteingebiet erwähnt sodann ROLLIER

(1^{er} *Supplém.*, S. 34, Lit. Nr. 26) Schichten an der Basis des Lias, die « wahrscheinlich das Bonebed repräsentieren ». Das hat sich später bestätigt. Ebenso fand ROLLIER (2^e *Supplém.*, S. 9, 10, Lit. Nr. 30) das Bonebed mit Zähnen in der « Limmern » nördlich Mümliswil und weisse Rhätsandsteine an mehreren Orten im Kettenjura des Kantons Solothurn. Er hielt diese Schichten aber für unteres Sinémurien.

In neuester Zeit wurden in Niederschönthal vom naturhistorischen Museum Basel unter der Leitung von STRÜBIN Grabungen vorgenommen. Dabei konnte das Rhätprofil jener altberühmten Stelle von STRÜBIN (Lit. Nr. 35) genau aufgenommen werden. Es fanden sich in den Sandsteinen die gewöhnlichen Rhätfossilien vor.

Den neuesten Beitrag zur Kenntnis des Rhäts lieferte der Bau des Weissensteintunnels. Das Rhät wurde im Tunnel zuerst von SCHMIDT entdeckt und dann von BUXTORF (*Weissensteintunnel*, Lit. Nr. 41) sehr genau untersucht. Hier wurde zum zweiten Mal im Schweizer Jura *Avicula contorta* gefunden. BUXDORF weist das Rhät auch bei Käspisbergli bei Günsberg nach und gibt einen kurzen Ueberblick über das Vorkommen des Rhäts im Jura nach dem damaligen Stand der Kenntnisse.

In den folgenden Zeilen soll nun versucht werden, die in der Literatur zerstreuten Angaben über das Rhät mit meinen eigenen Beobachtungen zu einem Gesamtbilde zu vereinigen.

A. Beschreibung der Aufschlüsse und des Vorkommens.

I. Südlicher Schwarzwald.

Der Vollständigkeit wegen führe ich hier ein Rhätvorkommen an, das bereits ausserhalb der Grenzen des Schweizer Juras liegt und das ich nicht selbst gesehen habe. Es ist dies der vielgenannte Rhätaufschluss bei *Adelhausen* am Dinkelberg. Der Entdecker desselben ist SANDBERGER (*Neues Jahrb. f. Mineral.*, 1865 S. 307). Ich will die betreffende Stelle wörtlich zitieren: « Im Dorfe Adelhausen bei Lörrach im badischen Oberlande traf ich 1858 unmittelbar auf den tiefroten Mergeln, welche dort den mittleren Keuper ausschliesslich vertreten, aufgelagert eine, soweit ich mich erinnere, etwa 12' mächtige Ablagerung von sehr feinkörnigem, lockerem, gelblichweissem Sandstein mit mehreren Zwischenschichten

von grauem Ton. Dieser war infolge des Regenwetters ganz aufgeweicht und bröckelte vollständig zusammen ; er enthielt Pflanzenreste, die aber beim Transport zerbrachen. Dagegen lieferte der Sandstein bestimmbare Arten, welche ich in der von mir begründeten Sammlung der polytechnischen Schule zu Karlsruhe deponierte. Meine Vermutung, dass es Pflanzen des fränkischen Bonebeds seien, wurde durch Vergleichung mit Bayreuther Exemplaren von meinem Kollegen SCHENK bestätigt. Die eine Form war *Equisetites Münsteri* Sternb., die andere *Taeniopteris Münsteri* Gopp. (non Heer.), beide wahre Leitfossilien des fränkischen Bonebeds. Ob auch die gegenüber im Kanton Basel von MERIAN entdeckte Knochenlage im Dorf ansteht, konnte ich nicht untersuchen. Der Lias mit *Gryphaea arcuata* und *Am. Bucklandi* ist auf der Höhe über dem Dorfe in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen und seiner schön erhaltenen Petrefakten wegen längst bekannt.» etc. *. Ich führe die ganze Stelle deswegen wörtlich an, weil es der einzige Bericht ist, den wir über das Rhät bei Adelhausen besitzen. Seither scheint niemand mehr den Aufschluss gefunden zu haben. So sagt z. B. BÖHM (*Neues Liasvorkommen auf dem Dinkelberg bei Basel*, S. 129, Lit. Nr. 22) kein Wort von Rhät, obwohl er von bunten Keupermergeln und Arietenkalken spricht. Jedenfalls dehnt sich das Rhät von Adelhausen aus weder nach Westen noch nach Osten weit aus, denn nach PFAFF (*Untersuchungen über die geologischen Verhältnisse im badischen Oberlande*, Lit. Nr. 25) fehlt Rhät schon im Gebiet von Kandern-Lör-rach vollständig, ebenso nach C. LENT (*Der westliche Schwarzwaldrand* etc., S. 67, Lit. Nr. 24) am « Fohrenberg » zwischen Staufen und Badenweiler, wo die dunklen Kalke mit *Gryphaea arcuata* etc. direkt auf den bunten Keupermergeln liegen. Von Nollingen nördlich Rheinfelden kann ich die gänzliche Abwesenheit des Rhäts aus eigener Anschauung bestätigen. Auffallen muss aber, dass das Rhät bei Degerfelden, welches doch auf der Verbindungslinie Adelhausen-Niederschönthal liegt, auch fehlt. Im « Lettenhölzli » fand nämlich BROMBACH (*Beitrag z. Kenntnis der Trias* etc., Lit. Nr. 37) unter dem Lias 1 M. roten und grauen fetten Ton, aber kein Rhät. Ob vielleicht dieser Ton das Rhät vertritt? — Aus dem westlicheren rechtsrheinischen Gebiet ist niemals Rhät bekannt geworden, es fehlt dort entschieden ganz.

* Anm.: SANDBERGER entdeckte etwas später an der gleichen Stelle auch eine Bonebedlage (*Neues Jahrbuch*, 1867, S. 836).

II. Schweizerischer Tafeljura.

Der nördlichste Rhätaufschluss auf Schweizergebiet, den ich kenne, ist derjenige von *Schweizerhall*, am Rhein unterhalb Rothaus (Siegfr. Bl. 8) ED. BLÖSCH machte mich darauf aufmerksam. Unter dem Gryphitenkalk liegt hier ein grauweisser glimmerführender Sandstein, dessen Hangendes und Liegendes schlecht aufgeschlossen sind. An Fossilien bemerkt man darin häufig verkohlte Pflanzenreste, unter welchen man Equisetenartige Stengel zu erkennen glaubt. Es ist das eine bemerkenswerte Uebereinstimmung mit Adelhausen. Andere Fossilien kenne ich daraus keine.

Niederschönthal. Wie ich schon in der Einleitung (S. 8) erwähnte, lies das Basler naturhistorische Museum unter der Aufsicht von K. STRÜBIN an diesem altberühmten Rhätfund-

Keuper-Liasprofil auf dem rechten Ergolzufer.

Nach STRÜBIN.

Oben.	Nr.	M.	
Lias	8	0,05	Dunkelgrauer, rauhsandiger Mergel. Pecten.
Rhät, 0,75 M.	7	0,05	Aschgraue, seifig sich anfühlende Schiefertone.
	6	0,45	Aschgrauer, gefalteter, plastischer Ton, nach unten in chocoladebraunroten Ton übergehend.
	5	0,15	Grauer Schiefertone mit feinkörnigen Sandsteinschweifen. Im untern Teil nehmen die Schiefertone eine dunklere Farbe an. Schizodus cloacinus, Modiola minuta, etc.
	4	0,01 bis 0,05	Weisslichgrauer Sandstein mit schwarzen Knochenresten, Zähnen und Kopolithen. Der Sandstein kann durch ein grobes Konglomerat oder durch sand. Schiefertone ersetzt sein. <i>Bonebed</i> .
Keuper	3	2,10	Aschgrauer, kurzbrüchiger Mergel. Derselbe wird gegen das Bonebed hin von chailleartigen grauen Kalken (0,10 M.) überlagert.
	2	0,40	Z. T. grünlichgraues, z. T. schmutzigviolettes Konglomerat. Die einzelnen Gerölle bis nussgross. Lager des Gresslyosaurus ingens.
	1	0,55	Grünlichgrauer Mergel.

ort in neuester Zeit wieder nachgraben, um weitere Knochen des *Gresslyosaurus ingens* aufzufinden. Dabei wurde die ganze Schichtserie zwischen Keuper und Lias entblösst, und so konnte STRÜBIN zwei sehr genaue Profile aufnehmen, von denen ich eines, — sie stimmen gut mit einander überein —, zum Vergleich mit den spätern etwas abgekürzt hier reproduzieren will (K. STRÜBIN, *Neue Untersuchungen über Keuper und Lias etc.*, S. 586, Lit. Nr. 35).

Die Schichten Nr. 1, 2, 3 gehören dem Keuper, den sogenannten Zancledonmergeln Schwabens an. Nr. 8 und die folgenden höheren Bänke bilden den unteren Lias.

Die dazwischen liegenden Mergel und Sandsteine Nr. 4, 5, 6, 7 bilden die Zone der *Avicula contorta*, das Rhät, in einer Gesamtmächtigkeit von 0,75 M. Die Mergel sind hier im Gegensatz zu andern Orten noch stark vorherrschend, die Sandsteine treten zurück. Das Bonebed liegt an der Basis. In diesen Rhätschichten fand STRÜBIN folgende Versteinerungen:

Pflanzenreste	Nr. 5	? <i>Arca spec.</i>	Nr. 5
Seestern gen. ind.	»	? <i>Cardium spec.</i>	»
<i>Modiola minuta</i> Goldf.	»	<i>Hybodus cloacinus</i> Qu	Nr. 4
<i>Gervillia praecursor</i> Qu	»	<i>Saurichthys acuminatus</i> Ag	»
<i>Schizodus cloacinus</i> Qu	»	<i>Sargodon tomicus</i> Plien.	»
<i>Cardinia spec.</i>	»	<i>Acrodus minimus</i> Ag	»
<i>Pecten (Chlamys) spec.</i>	»		

Ferner Saurierreste und Coprolithen, alles typische Rhätfossilien.

Im Zusammenhang mit dem Rhätvorkommen in von Niederschönthal findet sich das Rhät im ganzen Lias-Keupergebiet von *Prattelen-Mönchenstein*. (Siegfr. Bl. 8.) Ich entdeckte die ersten Anzeichen davon am «Zunftacker» ca. 1 Km. SW Prattelen. Direkt nördlich des Weges liegen zahlreiche Bruchstücke von Rhätsandstein herum. Es ist hier ein hellgrauer, feiner Sandstein, der im Gegensatz zum Rhätsandstein im Kettenjura reichlich Muskovit führt, ähnlich wie bei Schweizerhall. In einem härteren kieseligen Bruchstück fand ich Muschelabdrücke (? *Cardinia etc.*), braune Coprolithen und kleine Zähnen. Dieses Stück gehört offenbar dem Bonebed an der Basis an. Das Liegende des Rhäts bilden direkt die graugrünen Keupermergel, die man am Abhang gegen «Mayenfels» aufgeschlossen sieht.

Einen etwas besseren Aufschluss fand ich weiter westlich an der scharfen Wegbiegung südlich «Eglisgrabenhof». Unter dem Lias liegt ein ca. 1 M. mächtiger Komplex von weissen

Sandsteinen und dunkeln Mergeln. Das Liegende bilden auch hier grüne Keupermergel.

Schon PETER MERIAN erwähnt den Bonebedsandstein « am Wege von Muttenz nach dem Gruth » (östlich Mönchenstein). Tatsächlich fand ich auch im östlicheren der beiden Wege, 400 M. ü. M., Bruchstücke des Sandsteins. Grössere Sandsteinblöcke und Platten liegen in dem kleinen Graben westlich des Weges.

Diese wenigen Angaben dürften genügen, um nachzuweisen, dass das Rhät im ganzen Gebiet Schweizerhall-Niederschönthal-Mönchenstein einen konstanten Horizont bildet. Es wäre interessant zu wissen, ob dieses tafeljuraassische Rhät auch mit demjenigen im Kettenjura in direktem Zusammenhang steht. Die übereinstimmende Ausbildung macht es sehr wahrscheinlich, doch ist das Gebiet zwischen beiden der Untersuchung nirgends bis in so tiefe Schichten hinab aufgeschlossen.

III. Kettenjura.

1. *Gebiet der Ueberschiebungsklippen.* MÜHLBERG (*Bericht Exkursion V*, S. 414, Lit. Nr. 27) erwähnt das Vorhandensein von Rhätsandsteinen in den Ueberschiebungsklippen des Gling und des Richtenberges bei Reigoldswil, des Balsberges und des Brand bei Bretzwil. In dem Gebiete des Gling gelang es mir aber trotz eifrigen Suchens nicht, auch nur eine Spur von Rhät aufzufinden. Man sieht allerdings an den Abhängen südlich « Hochgrütsch » (Siegfr. Bl. 146) nirgends einen guten Aufschluss der Lias-Keupergrenze, obwohl die obersten grünen Keupermergel und der Lias verschiedentlich aufgeschlossen sind. Das absolute Fehlen der so charakteristischen Sandsteinbruchstücke, die einem doch überall, wo Rhät vorkommt, sofort in die Augen springen, ist aber auffällig. Am Waldrand nördlich « Rotloch » (146, südlich Hochgrütsch) fand ich sogar einen Aufschluss, der auf Fehlen des Rhäts hindeutet. Ueber den grünen Mergeln des obersten Keupers folgen hier direkt zirka 0,05 Cm. schwarze Mergel, darüber Gryphitenkalk. Es ist kaum wahrscheinlich, dass das Rhät hier bloss ausgequetscht ist. — Am Südabhang des Kastelenberges bei Arboldswil konnte ich wegen des Mangels an Aufschlüssen weder Lias noch Rhät sehen.

Dagegen kann ich die Angaben MÜHLBERGS über das Vorhandensein von Rhät in den Klippen bei Reigoldswil und Bretzwil bestätigen. Am Südwestfusse des Richtenberges bei Reigoldswil (Siegfr. Bl. 97) fand ich Bruchstücke des Rhäts

in Aeckern zirka 100 M. südlich Hof « Neumatt » reichlich. Es besteht hier wie an den meisten Orten im Kettenjura aus einem weissgrauen, lockeren Sandstein, dessen starkes Glitzern ihn besonders bei Sonnenschein sofort verrät. Daneben findet man in denselben Aeckern aber auch noch Trümmer von grünlichem Sandstein, der dem Schilfsandstein des Keupers angehört und den man nicht mit dem Rhät verwechseln darf. Vom Balsberg kann ich leider auch kein Rhätprofil geben, da ich dort auch keinen günstigen Aufschluss finden konnte. Immerhin sprechen die um « Marchmatt » (westlich Reigoldswil) zahlreich vorhandenen Sandsteinbruchstücke dafür, dass unsere Zone in einiger Mächtigkeit hier ausgebildet sei. Manche Bruchstücke weisen zahlreiche unbestimmbare Muschelabdrücke auf, andere scheinen dem Bonebed anzugehören. Bis gegen « Eich » und « Sonnhalde » hin sind Rhät-sandsteinstücke nicht selten.

Etwas mehr über das Rhät wissen wir nur aus der Klippe des « Brand » bei Bretzwil. Ein Pfarrer beutete nach J. B. GREPPIN (*Jura bernois*, S. 16, Lit. Nr. 14) hinter dem Hofe « Sabel » (Siegfr. Bl. 97) ein Bonebed « de quelques pouces d'épaisseur » aus und sammelte darin folgende charakteristische Rhätzähnen :

Hybodus cloacinus Qu	Sargodon tomicus Plien.
Saurichthys acuminatus Ag	(54 Zähne)
(55 Zähne)	Acrodus minimus Ag (22 Zähne)

Genauere stratigraphische Angaben werden von GREPPIN nicht gemacht und heute kann man nicht einmal mehr erkennen, wo der Aufschluss sich befand. Doch besteht unzweifelhaft die ganze Kappe des Hügels « Sand » aus Rhät. Das beweist der grosse Gehalt an glitzerndem Sand in der Ackererde, sowie einzelne Bruchstücke, die man mit losen *Gryphaea arcuata* zusammen findet. Dieser grosse Gehalt an glitzerndem Sand in der Ackererde ist schon den frühern Bewohnern der Gegend als etwas ganz Besonderes aufgefallen ; daher die Hof- und Flurnamen « Sabel » (= sable) und « Sand ».

2. *Lias-Keuperzug von Eptingen bis Lauwilberg.* Westlich von Eptingen befinden sich zwei vereinzelt Liasfetzen bei « Hasel » und « Leutschenhalde » (Siegfr. Bl. 146). Beide sind sehr schlecht aufgeschlossen. Da aber nicht einmal Bruchstücke von Rhätsandstein gefunden werden konnten, so ist mit einiger Sicherheit anzunehmen, dass das Rhät in beiden fehlt.

Besseren Erfolg hatten meine Nachforschungen in dem Liaskeuperzug, der sich zusammenhängend nördlich des Hauptrogensteingrates von « Hinter Birch » südwestlich Eptingen (Siegfr. Bl. 148) über Waldenburg-Vogelmatt bis Lauwilberg erstreckt. Gleich auf dem Liashügel bei Hinter-Birch traf ich die ersten Anzeichen des Rhäts in Form von dünnen Blättchen eines feinkörnigen kieseligen Sandsteins. Ein Aufschluss ist nicht vorhanden, doch kann die Mächtigkeit wegen der Seltenheit der herumliegenden Bruchstücke keine grosse sein. Verfolgt man von hier aus die Zone nach Westen, so werden die Aufschlussverhältnisse noch schlechter. Man sieht auf längere Strecke nicht einmal mehr den Lias. Am Weg bei P. 825 östlich Waldenburg (Siegfr. Bl. 148) fand ich immerhin mehrere Bruchstücke von Rhät. Dann sah ich das Rhät erst wieder westlich von Waldenburg, und zwar zunächst neben dem kleinen Wäldchen südlich P. 739 (Siegfr. Bl. 146) in einer Menge von Bruchstücken. Etwas weiter westlich, bei « Weid » südlich Liedertswil, führt der hier relativ grobe Sandstein häufig schlecht erhaltene Muschelabdrücke. Einen einigermassen brauchbaren Aufschluss hat man aber erst südlich Liedertswil am Weg bei P. 739. Die Schichten stehen annähernd senkrecht. Ich nahm von oben nach unten folgendes Profil auf :

Rhät	}	zirka 0,50 M.	Verrutscht (Liasblöcke etc.)
		0,05 M.	Weisser lockerer Quarzsand
		0,05 M.	Weisser Kalksandstein mit weissen Rutschflächen (entspricht wahrscheinlich dem Bonebed)
		4,00 M.	Grüne Keupermergel, gegen unten etwas violett, gegen oben heller grün, dolomitisch.
		0,50 M.	Violette Mergel
		0,60 M.	Grüne Mergel
		0,15 M.	Dolomit

Der Sandstein direkt über den Keupermergeln gleicht durchaus dem Bonebedsandstein, den ich von weiter westlich gelegenen Aufschlüssen kenne. Er braust lebhaft mit HCl , was die höheren Rhätsandsteine nie tun.

Am neuen Weg bei « Oerli » SW Liedertswil wird das Rhät als Mauersand ausgebeutet. Die nachfolgende Skizze soll die dortigen Lagerungsverhältnisse erörtern.

Infolge tektonischer Vorgänge liegt hier der ganze Schichtkomplex verkehrt. Unter den hellgrünen Keupermergeln folgt zunächst eine brecciöse, aus Sandsteintrümmern bestehende

Schicht. Darunter (stratigraphisch natürlich darüber) liegt ein 3—4 M. mächtiger weisser lockerer Sandstein mit dünnen schwarzen Mergelbändchen. Dieser Schichtkomplex bildet eine kleine Diskordanz mit den darüber liegenden Keupermergeln, die aber sicher nicht primär, sondern durch tektonische Vorgänge sekundär zu Stande gekommen ist. Starke Pressungen prägen sich in den zahlreichen weissen glänzenden Rutschflächen im Sandstein aus. Fossilien lieferte der anstehende Sandstein keine, dazu ist er viel zu locker. Hingegen fand ich in der Grube Bruchstücke eines härteren Kalksand-

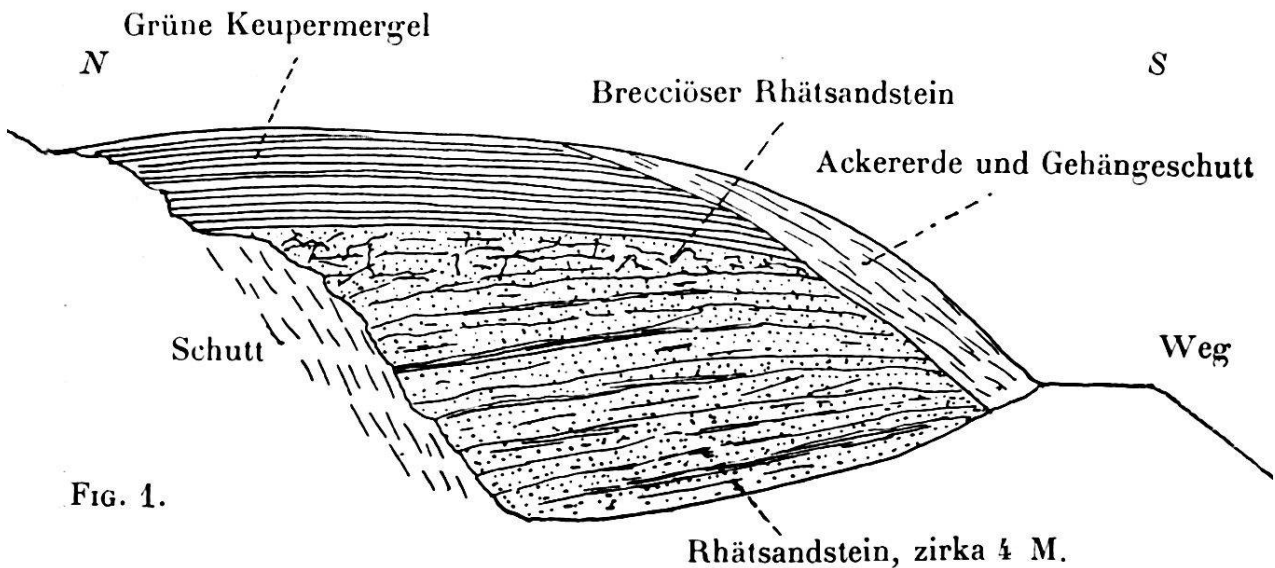


FIG. 1.

steines mit zahlreichen Schuppen, unbestimmbaren Zähnen und braunen Phosphatknollen. Es ist dies der Bonebedsandstein, dem wir später noch oft, und zwar immer an der Basis des Rhäts begegnen werden. Hier war seine Lagerung nicht zu ermitteln.

Westlich von « Vogelmatt » südlich Reigoldswil (Siegfr. Bl. 97) begegnete ich dem Rhät noch einmal am Weg bei « Oberstelli ». Weiter westlich finden sich Rhätaufschlüsse erst wieder bei der Vereinigung unseres bisher verfolgten Liaskeuperzuges mit demjenigen der Ullmetkette, im Bächlein südlich Hof Lauwilberg (Siegfr. Bl. 97). Die gegenwärtigen Aufschlüsse lassen zu wünschen übrig, doch müssen früher bessere vorhanden gewesen sein, denn MERIAN (*Ueber das sog. Bonebed*, S. 581, Lit. Nr. 6) berichtet, dass hier « schon vor Jahren Herr Dr. CHRISTOPH BURCKHARDT in dem Sandstein eine grosse Anzahl kleiner Fischzähne gesammelt hat ». Diese Zähne sind natürlich in unserm Rhätbonebed gefunden worden. Eine genauere Fundortsangabe wird leider nicht ge-

macht. Wahrscheinlich bezieht sich auch das von HENRY (*Infralias de la Franche-Comté*, S. 390 Lit. Nr. 18) unter «Lauwil» gegebene Profil auf die MERIAN bekannte Stelle. HENRY verzeichnet folgende Schichten:

Bened des géologues suisses	{	Couches à gryphaea arcuata, sable jaune à gryphées arquées	2 M.
		Feuillets de marne, verdâtres, grisâtres	} 6 M.
		Grès, cassure cuboïde, grossier, jaunâtre, fragile	
		Grès grisâtre, dur	
		Argiles vertes, jaunes	6 M.
		etc.	

3. *Portenfluhkette*. Nordwestlich Lauwilberg steht das Rhät im Wald nördlich «Muniloch» (Siegfr. Bl. 97) an, und weiter westlich trifft man es den ganzen Abhang nördlich Riedberg entlang wenigstens durch Bruchstücke angedeutet. Vom Hohlweg im «Rüteli» südlich Nunningen werden Lias, Rhät und Keuper angeschnitten. Die untersten aufgeschlossenen Lias-schichten sind etwas sandige Kalke mit *Gryphaea arcuata*. Darunter liegt in 5–6 M. Mächtigkeit das Rhät. Es besteht teils aus grauen Sandsteinen mit dunkeln dünnen Mergelzwischenlagen, teils aus einem lockeren weissen Sand ähnlich wie bei «Oerli» südwestlich Liedertswil. Der Uebergang zum Liegenden, einem graugrünen Keupermergel, ist nicht aufgeschlossen. Von den Landleuten dieser Gegend wird der Rhät-sand, von ihnen «Schreibsand» genannt, etwa in geringer Quantität ausgebeutet.

4. *Vorburgkette*. Von Meltingen bis Erschwil kenne ich in dieser Kette keinen guten und interessanten Aufschluss. Besser wird es westlich von Erschwil bis Bärschwil.

Bevor ich aber auf die Beschreibung der einzelnen Aufschlüsse eintrete, muss ich darauf hinweisen, dass von ROLLIER (*2^e Supplém.*, S. 9, 10, Lit. Nr. 30) das Vorhandensein von Rhät in dieser Gegend in Abrede gestellt worden ist. ROLLIER hält den weissen oder gelblichen Sandstein, der über den obersten bunten Keupermergeln auftritt, für unteren Lias, speziell für Gryphitenkalk. (Bucklandi-Zone.) Den spätigen dunkeln Kalken mit *Gryphaea arcuata* des Aargauer Jura entsprechen nach ihm im Gebiet des Passwang und von Erschwil die weissen Sandsteine, grès à gryphées genannt. Es würde sich also nur um zwei verschiedene Fazies handeln. Zum Beweis für seine Ansicht führt ROLLIER das Vorkommen von *Gryphaea arcuata* und von Arietitenabdrücken im Sandstein an. In der Limmern am Passwang hat er zwar aus

dem Sandstein die typischen Bonebedzähnen gesammelt (Sargodon, Saurichthys etc.), schreibt aber diesem Bonebed ein liasisches Alter zu. BUXTORF (*Weissensteintunnel*, S. 21, Lit. Nr. 41) akzeptiert diese Ansicht ROLLIER und glaubt, dass der Sandgehalt dieses « grès à gryphées » von Rhätsandstein herrühre, der zur Zeit der Bildung des untern Lias auf-

Felsmatten SE Grindel (Siehe S. 18).

	Nr.	M.	
Lias	11	—	Unterer Lias, schlecht aufgeschlossen
	10	ca. 0,50	Aufgeschlossen. Gelblicher Kalksandstein mit <i>Gryphaea arcuata</i> Lam. in Menge. Schale meist verschwunden, nur noch der Hohlraum vorhanden
Rhät	9	ca. 1	Nicht aufgeschlossen
	8	ca. 1	Dicke weisse Sandsteinbänke, ohne Fossilien
	7	3—5	Nicht aufgeschlossen
	6	0,50	Weisser Sandstein mit ganz dünnen schwarzen Mergelzwischenlagen
	5	0,03	Flache Knauer von hartem braunem Kalk, mit schwarzen Knollen. (Koprolithen.) Bonebed?
Keuper	4	0,05	Gelber Keuperdolomit
	3	0,05	Tiefgrüne Keupermergel
	2	—	Keuperdolomit
	1	ca. 8	Grüne Keupermergel

gearbeitet wurde. Sehen wir nun zu, wie es sich in Wirklichkeit verhält!

Am Weg nordwestlich « Moret » westlich Erschwil (Siegfr. Bl. 98) finden wir leicht die kleine Grube, die von ROLLIER (*2^e Supplém.*, S. 10, Lit. Nr. 30) beschrieben wird und wo er *Gryphaea arcuata* und *Arietiten* im Sandstein gefunden hat. In der Tat erblicken wir auch sofort reichlich *Gryphaea arcuata* Lam in dem sandigen gelblichen Gestein. Viele der *Gryphaeen* haben ihre Schale eingebüsst und haben nur einen oft mit Calcitkrystallen ausgefüllten Hohlraum hinterlassen,

was schon ROLLIER zutreffend beschreibt. Unter diesem gelben sandigen Gryphitenkalk liegt aber ein weissgrauer glitzernder Sandstein, der von Gryphaeen keine Spur mehr enthält und auch petrographisch vom oberen abweicht. ROLLIER hat, verführt durch den Sandgehalt des Gryphitenkalkes, die beiden Gesteine nicht auseinander gehalten, ähnlich wie früher GRESSLY (siehe Einleitung). Die Aehnlichkeit beider Gesteine ist übrigens nur eine scheinbare. Wir brauchen nur Proben beider im Reagenzglase mit HCl zu behandeln, um den Unterschied sofort zu erkennen. Der Gryphitensandkalk braust anhaltend und lebhaft und hinterlässt weit weniger Sand als man erwartet, der Rhätsandstein braust nicht im geringsten.

Ein besseres Profil bietet sich der Untersuchung am Weg nördlich « Felsmatten » südöstlich Grindel dar. Ich notierte von oben nach unten folgende Schichten. (Siehe Profil S. 17.)

Dieser Aufschluss zeigt aufs deutlichste die Unterlagerung des Gryphitensandkalkes durch das Rhät. Dieses erreicht hier eine Mächtigkeit von 5—7 M. Fossilien hat es nicht geliefert.

Einen besonders für das Studium der Rhät-Keupergrenze geeigneten Aufschluss entdeckte ich bei Bärschwil auf dem Hügel « Gupf ». Vor Jahrzehnten wurde da unterirdisch durch Stollen Keupergyps abgebaut. Gegenwärtig werden Keupermergel zur Zementfabrikation ausgebeutet. Die alten Gypsstollen brachen nach und nach ein und erzeugten auf der Oberfläche kreisförmige Einsturztrichter. Einer derselben hat gerade die obersten grünen Keupermergel und die unteren Rhätschichten entblösst. Das Rhät ist etwa in einer Horizontaldistanz von 4 M. sichtbar. Schon auf dieser geringen Strecke sieht man, wie wenig konstant die einzelnen Sandsteinbänke sind. Die wenigsten erstrecken sich über die ganze Breite des Profils, die meisten keilen vorher aus. Die einzige Bank (Nr. 7 des untenstehenden Profils), die sich leicht durch das ganze Profil verfolgen lässt, bildet eine deutliche Diskordanz mit dem Keupermergel. Doch ist schwer zu entscheiden, ob sie nicht etwa nur durch die Einsenkung zu Stande kam.

Das Rhät baut sich hier wie anderswo aus weissen Sandsteinen und dunkeln Mergeln auf, wie das untenstehende Profil zeigt.

An der Basis des Rhäts liegt ein Bonebed. (Nr. 10.) Dieses Bonebed ist, besonders schön am Westende des Aufschlusses, ausgezeichnet durch rundliche Knollen eines bräunlichen Kalkes oder Dolomits¹, die ringsum mit feinen mit Pyrit aus-

¹ Nach Bestimmung von P. NIGGLI enthalten die Knollen 51,62 % CaCO_3 und 31,81 % MgCO_3 nebst unlöslichen Bestandteilen.

Gupf bei Bärschwil.

(Mitte des Aufschlusses.)

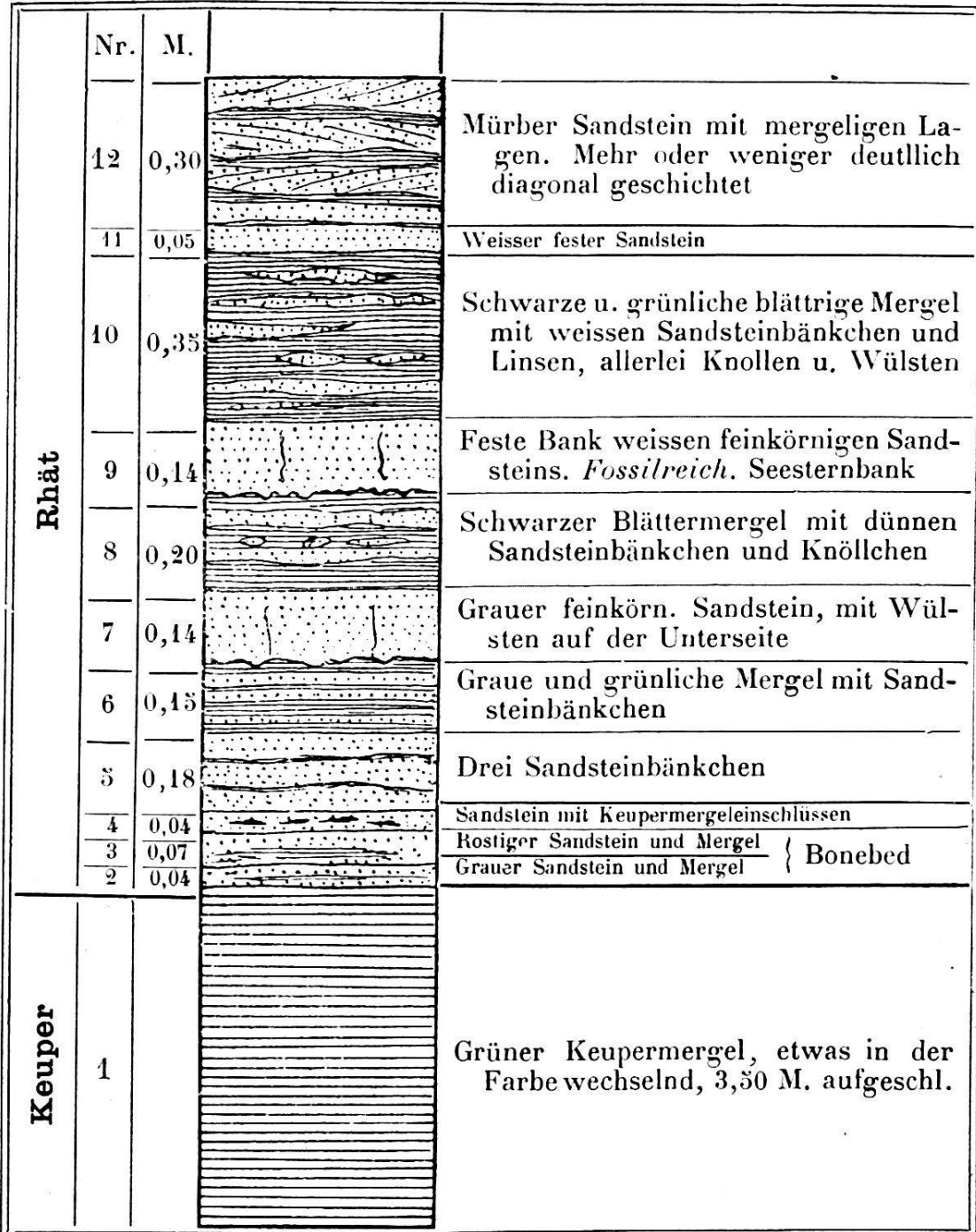


FIG. 2.

Höhen-Masstab 1 : 20.

gefüllten Kanälchen durchzogen sind. Wahrscheinlich handelt es sich um Bohrlöcher. Die Zähnchen und Knochenüberreste sind im allgemeinen nicht sehr zahlreich, stellenweise häufen sie sich etwas an. Ich bestimmte folgende Arten :

Acrodus minimus Ag.
 Saurichthys acuminatus Ag.
 Sargodon tomicus Plien.

Gyrolepis-Schuppen
 Koproolithen

In einem Sandsteinbänkchen direkt über dem Bonebed fand ich einen sehr gut erhaltenen Steinkern von *Avicula contorta* Portl, nebst einem Zähnchen von *Saurichthys acuminatus* Ag.

Endlich ist noch einer Bank zu gedenken (Nr. 9), die zirka 75 Cm. über der Basis des Rhäts liegt. Sie enthält kleine Fossilabdrücke, worunter *Modiola minuta* Goldf. Auf der Unterseite der Bank aber treten erhaben die Reste von *Seestern* hervor, die zwar ganz unbestimmbar sind, an deren Seesternnatur aber kaum zu zweifeln ist, da ja auch von STRÜBIN bei Niederschönthal Seesterne gefunden wurden. Kriechspuren, sog. « Gyrochorte », die man als Seesternfährten gedeutet hat, fand ich auch an andern Lokalitäten.

Der Rhätsandstein von Bärschwil ist feinkörniger und fester als an andern Orten. Die Fossilien sind daher auch besser erhalten. Er führt häufig auch Kohlenpartikelchen, offenbar von Pflanzen herrührend.

Der Kontakt des Rhäts mit dem Lias ist nicht aufgeschlossen. Dicke Rhätsandsteinbänke bilden auf dem Hügel eine kleine Kante, und herumliegende mit *Gr. arcuata* erfüllte Bruchstücke von Kalk beweisen, dass der Arietenkalk in normaler Ausbildung über dem Rhät liegt.

Bellerive. Westlich von Bärschwil hat die Erosion in der Vorburgkette auf eine längere Strecke nicht bis auf den Keuper hinabgegriffen. ROLLIER (*Carte tectonique des environs de Delémont*) gibt Keuper erst wieder östlich und westlich von Bellerive an. Die Aufschlüsse fehlen aber fast ganz. Man sieht kaum noch die Stelle, wo früher die Gypsgruben sich befanden. Immerhin gelang es mir, die Anwesenheit des Rhäts wenigstens durch Bruchstücke nachzuweisen. Bei den Ställen «Schür» westlich Bellerive steht unterer Lias, späterer Kalk mit *Gryphaea arcuata* an. Wenige Meter unterhalb dieser Ställe fand ich einige Bruchstücke des charakteristischen feinkörnigen grauen Rhätsandsteins, oft mit etwas Glimmer. An Fossilien enthält der Sandstein kleine Muschelabdrücke, dem Umriss nach *Taeniodon praecursor* Schloenb.

Auffällig ist, dass QUIQUEREZ (*Terrain keupérien de Bellerive*, S. 129, Lit. Nr. 2), dem doch offenbar bessere Aufschlüsse zur Verfügung standen, das Rhät nicht bemerkt hat. Er lässt auf den Gryphitenkalk direkt grüne Keupermergel folgen.

5. *Mont-Terri-Kette*. Dass auch in dieser Kette, die südlich Cornol (Siegfr. Bl. 89) auf eine grössere Strecke bis auf den Keuper erodiert ist, das Rhät vorhanden sei, schloss ich mit ziemlicher Sicherheit aus einem Profil, das GRESSLY von den Gypsgruben von Cornol gibt. (Publiziert in GREPPIN, *Jura bernois*, S. 16, Lit. Nr. 14) GRESSLY verzeichnet folgende Schichten:

1° Marnes noirâtres	2,10 M.
2° Grès	0,90 M.
3° Marnes vertes	6,00 M.
4° Marnes bigarrées et dolomies, etc.	16,50 M.

Davon entsprechen die Schichten 1 u. 2 sicher dem Rhät. Meine Annahme vom Vorhandensein des Rhäts bestätigte sich in der Tat beim Besuche jener Gegend. Allerdings konnte ich keinen Aufschluss der Keuper-Liasgrenze finden. Doch liegen Stücke des charakteristischen Rhätsandsteins, teilweise mit undeutlichen Fossilien, nicht gerade selten in den Aeckern und Wiesen bei « Champs Cuttat » nordöstlich Cornol. (Siegfr. Bl. 89.) Das GRESSLY'sche Profil steht überdies in schöner Uebereinstimmung mit demjenigen, das MATHEY vom Rhät im Gloveliertunnel gibt.

6. *St. Brais-(Caquerelle-) Kette*. Nur dem günstigen Zufall, dass der Gloveliertunnel (zwischen Glovelier und St. Ursanne) die Basis des Lias gerade noch erreichte, ist es zuzuschreiben, dass wir vom Rhät dieser Kette einige Kenntnis haben. Es wurde von MATHEY während des Baues des Tunnels untersucht und beschrieben. (*Tunnels du Doubs*, Lit. Nr. 21). Aus seinen Angaben im Text kann man folgende Schichtserie zusammenstellen:

- N^o 1. Gryphitenkalk
2. 3,00 M. Schwarzer blättriger Mergel von grosser Gleichförmigkeit
 3. 0,60 M. Wechsellagerung von dünnen Sandsteinschichtchen mit schwarzen Mergeln. Zu oberst ein harter Sandkalk. *Bonebed*.
 4. 0,50 M. Wechsellagerung von Sandstein und Mergel; die Sandsteinbänkchen werden gegen unten immer mächtiger, die Mergelschichtchen dünner

Die Basis des Rhäts wurde nicht erreicht. Die Rhätschichten sind von dünnen Adern von weissem Gyps durchzogen. Sehr bemerkenswert ist der ganz allmähliche Uebergang des schwarzen Mergels unter dem Gryphitenkalk in einen Rhätsandstein

mit Mergelzwischenlagen. Die obersten auftretenden Sandsteinschichtchen messen nur 1 Mm. Sie wachsen gegen die Basis zu immer mehr an, der Mergel tritt mehr und mehr zurück. Dieser ganz allmähliche Uebergang beweist, das man den schwarzen Mergel Nr. 2 vom Rhät nicht trennen darf. Er hat übrigens keine Fossilien geliefert, auch keine Insekten, wie MATHEY speziell hervorhebt. Mit dem ersten Sandsteinbänkchen treten sogleich auch die Fossilien auf. MATHEY sammelte in dem Bonebedbänkchen, das hier ausnahmsweise ziemlich über der Rhätbasis auftritt, sowie aus den hangenden und liegenden Schichtchen eine ganze Anzahl von Versteinerungen, deren Verzeichnis ich hier anführe:

Termatosaurus crocodilinus Qu.	Cardium cloacinum Qu.
Saurichthys acuminatus Ag.	» Terquemi Martin
Hybodus minor Ag.	» rhaeticum Mer.
Hybodus cloacinus Qu.	» spec.
Acrodus minimus Ag.	Pecten cloacinus Qu.
Gyrolepis tenuistriata Ag.	Posidonomya spec. indet.
Lepidotus	Ostrea montis caprillis Klipst.
Tetragonolepis } (?) (Schuppen)	syn. Ostrea Marcignyana Mart.
Dapedius	Anomya spec. Qu.
Nemacanthus filifer ? Ag, syn.	Discina spec. indet. Terq. und
Desmacanthus cloacinus Qu.	Piette, syn. problematica Qu.

In der gleichen Kette gibt ROLLIER (*Carte tectonique des environs de Bellelay*) weiter westlich bei Soubey Keuper an. Ich konnte leider die Stelle noch nicht besuchen, doch kann mit Sicherheit gesagt werden, dass das Rhät auch dort vorhanden ist.

7. *Ullmetkette*. Die Falte findet ihr östliches Ende bei Lauwilberg, dessen Rhätaufschlüsse ich in einem früheren Abschnitt beschrieben habe. Verfolgt man den Weg, der von Lauwilberg gegen « Ullmethöhe » (Siegfr. Bl. 99) hinaufführt, so trifft man etwa 150 M. östlich P. 977 auf einem einigermaßen brauchbaren Rhätaufschluss. Doch ist nur die Basis gut aufgeschlossen, die obere Partie scheint etwas verrutscht zu sein. Der weisse lose Rhätsand wird auch hier etwa in kleineren Quantitäten ausgebeutet. Ich nahm an der Stelle folgendes Profil auf, doch ist es möglich, dass infolge von Verrutschung die Schichtfolge von N^o 7 an aufwärts nicht mehr die normale ist:

Nr.	Meter	
10.	—	Weisser Sandstein im Weg, wahrscheinlich verrutscht
9.	0,30	Gelber Kalksandstein

8. ca. 0,60 Nicht aufgeschlossen
7. 0,50 Gelber harter Kalksandstein. Abdruck einer ?*Cardinia*
6. — Nicht aufgeschlossen
5. 4,00 Weisser mürber Sandstein mit schwarzen Mergeladern,
hie und da ausgebeutet
4. 0,20 Sandstein, *fossilreich*
3. 0,25 Weisser Sandstein
2. 0,08 Sandsteinbänkchen
1. 0,07 Sandstein, diskordant rostig gebändert, mit Zähnchen.
Grüne Keupermergel

Die Schichten N° 1—5 sind typisches Rhät, das also hier eine Mächtigkeit von mindestens 4,5 M. erreicht. Dafür sprechen auch die spärlichen Fossilien, die ich hauptsächlich in Nr. 4 auffand. Leider ist der Sandstein ungemein mürbe, die Fossilien sind daher nur schlecht erhalten. Ich bestimmte:

- | | |
|---|--|
| ? <i>Avicula contorta</i> Portl. Fragm. | <i>Pecten</i> (<i>Chlamys</i>) spec. |
| ? <i>Gervillia praecursor</i> Qu. | Einige andere ganz unbestimm- |
| Leda <i>Deffneri</i> Fraas | bare Steinkerne. |

Was die Schichten Nr. 7 und 9 anbetrifft, so bin ich noch etwas im Zweifel, wohin ich sie stellen soll. Möglicherweise gehören sie schon zum untern Lias und sind die Vertreter der Cardinenbänke der Angulatuszone, worauf der undeutliche Cardinenabdruck hinweisen würde. Beide Gesteine brausen mit HCl kräftig, verraten also einen beträchtlichen Kalkgehalt, während der typische Rhätsandstein sehr arm an Kalk ist. — Die Unterlage des Rhäts wird wie gewöhnlich von grünen Keupermergeln gebildet.

Im ferneren Verlauf der Ullmetkette sind die Aufschlussverhältnisse infolge der vielen Rutsche aus den untern Doggermergeln keine günstigen. ROLLIER (2^e *supplém.*, S. 10 Lit. Nr. 30) erwähnt einen Aufschluss im « grès à gryphées » bei « Birtis » nördlich Neuhüsli (Siegfr. Bl. 99). Wahrscheinlich ist darunter auch das Rhät verstanden.

8. *Passwangkette*. Diese Kette eignet sich gegenwärtig, was typische Ausbildung und Reichtum an Aufschlüssen anbetrifft, weitaus am Besten zum Studium des Rhäts. Da es zudem von hier noch ziemlich wenig bekannt ist, sollen die Verhältnisse in dieser Kette etwas ausführlicher besprochen werden.

Untersuchen wir irgendwo am östlichen Ende der Falte, in der Nähe des untern Hauensteins auf Siegfr. Bl. 149, Olten, die Keuper-Liasgrenze, so werden wir uns ganz umsonst nach dem Rhät umsehen. Ein ganz wenig mächtiger schwar-

zer Mergel, überlagert von den blauschwarzen Kalken der Bucklandi-Zone, ruht direkt auf grünlichen Keupermergeln. Zum Belege hierfür diene folgendes Profil, das man in der Bachschlucht nördlich « Kallmatt » (Siegfr. Bl. 149) schön aufgeschlossen beobachten kann.

	Nr.	M.	
Bucklandi-Zone	6.	0,07	Sandiger schwarzer Mergel
	5.	0,20	Bank blauschwarzen Kalkes
	4.	0,35	Spätiger dunkler Kalk. <i>Nautilus striatus</i> , <i>Gryphaea arcuata</i> etc.
	3.	0,20	Körniger blauschwarzer Kalk. <i>Nautilus striat.</i>
	2.	0,10	Kalkbänklein. <i>Gryphaea arcuata</i> sehr zahlreich, <i>Arietites</i> etc.
	1.	0,08	Schwarzer Mergel mit kleinen <i>Gryphaen</i> , <i>Arietites</i> , <i>Pleuromya</i> etc.

Keuper ca. 7,00 Graugrüner Keupermergel, etc.

Also keine Spur von Rhät! Aber auch Planorbis- und Angulatuszone fehlen. Verfolgen wir den gleichen Liaszug im Südschenkel der sehr gestörten Falte nach Westen, so treffen wir den nächsten Aufschluss der Lias-Keupergrenze am Waldrand südlich « Neuhaus ». (Siegfr. Bl. 149.) Auch hier fehlt das Rhät noch wie bei Kallmatt. Erst weiter westlich, auf Siegfr. Bl. 148, findet man die ersten Spuren des Rhäts in dem kleinen Wäldchen nördlich der Bölchenfluh. Dem untersten sehr spätigen Liasbänklein haftet ein feiner weisser Sand an, in einer Mächtigkeit von kaum einigen Millimetern. Darunter liegt grüner Keupermergel. Kaum 400 M. weiter westlich aber, bei P. 1015, findet man zu seiner Ueerraschung folgendes Profil, das durch Aufhacken mit dem Hammer leicht blossgelegt werden kann. (Siehe S. 25.)

Es ist gewiss auffällig, dass sich auf die kurze Distanz von 400 M. so plötzlich diese Sandsteine und Mergel in einer Mächtigkeit von rund 5,50 M. zwischen Lias und Keuper einschieben. Dabei darf man nicht etwa, was ja nahe läge, an eine Ausbildung des Arietenkalks (Bucklandi-Zone) in sandiger Facies denken, denn diese Schichten liegen in gewöhnlicher Ausbildung über den Sandsteinen. Besonders Schichte Nr. 9 ist fossilreich. Die Bank besteht aus einem blaugrauen sehr spätigen Kalk, worin ich folgendes sammelte: *Schlotheimia lacunata* Buckm. Die Art liegt zuoberst in Nr. 9. Ich sammelte 4 Stück davon, die mit den Figuren in Quenst-Ammon. Tab. 22 Fig. 4 gut stimmen. Bemerkenswert ist das

Rhätprofil bei P. 1015 nördlich Bölchen.

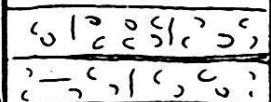

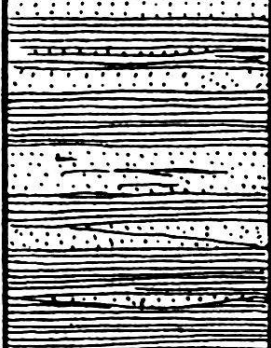
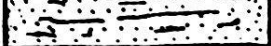


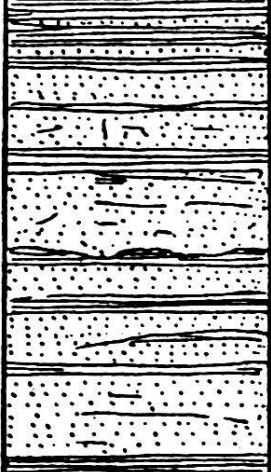

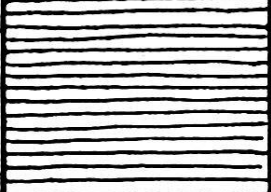
	Nr.	M.		
Unterer Lias	12	0,25		Feste Bank blaugrauen Kalks
	11	0,25		Wie Nr. 12
	10	0,45	—	Wie Nr. 12. Belemnites spec.
	9	0,60		Petrefaktenreicher <i>Arietenkalk</i> . Zu oberst <i>Schlotheimia lacunata</i> häufig. Tiefer <i>Arietites Scipionianus</i> , <i>Nautilus striatus</i> , <i>Cardinien</i> etc. An der Basis 0,05 M. Mergel, reich an <i>Cardinien</i> .
Rhät	8	0,70		Rhätmergel, zu oberst blättrig blauschwarz, gegen unten gemischt mit rostigen Sandsteinschmitzen
	7	1,60		Wechselagerung von schwarzen Mergeln und weissen Sandsteinschmitzen und Bänkchen
	6	0,25		Bänke ockergelb anwitternden grauen Sandsteins
	5	0,20		Grauer Sandstein
	4	0,30		Weisser Sandstein mit <i>Fossilabdrücken</i>
	3	2,50		Grauer gelbanwitternder Sandstein mit dünnen Mergelzwischenlagen, oft etwas unregelmässig geschichtet
	2	0,05		Sandsteinbänkchen, <i>reich an Fossilien</i> . <i>Acrodus</i> etc.
Keuper	1	> 1		Graugrüner Keupermergel

FIG. 3.

Höhen-Masstab 1 : 50.

tiefe Lager, das sie hier einnehmen, denn nach POMPECKJ (*Revision der Ammoniten des schwäbischen Jura*, S. 239) gehört die Species in die Zone des *Oxynoticeras oxynotum*. Unmittelbar darunter fand ich :

Agassiziceras Scipionianum Orb	Pleurotomaria rotellaeformis
Arietites Sauzeanus Orb (= Am. spinaries Qu).	Dunker (Qu Jura tab. 5 fig. 31-33)
Arietites spec. divers	Cardinia crassissima Sow (Unio)
Nautilus striatus Sow.	Lima pectinoides Sow
Belemnites cf. acutus Mill	Gryphaea arcuata Lam
	Spiriferina Walcotti Sow., etc.

Der wenig mächtige schwarze Mergel an der Basis von Nr. 9 enthält eigentümliche bräunliche Knöllchen und lose Cardinien, besonders häufig *Cardinia Listeri* Sow.

Diese Ausbildung des Arietenkalkes stimmt durchaus überein mit derjenigen, die wir oben von Kallmatt beschrieben haben, nur sind hier die Cardinien häufiger. Auch hier fand ich keine Spur von *Schlotheimia angulata* oder *Psiloceras planorbe*. Immerhin ist es nicht unmöglich, dass die mergelige Basis von Nr. 9 mit *Cardinia Listeri* vielleicht die *Angulatuszone* andeutet.

Das Liegende des Rhäts ist hier derselbe grüne Keupermergel in gleicher Mächtigkeit, der bei Kallmatt direkt unter dem Lias ruht. Nichts hat sich von Kallmatt bis hierher verändert, als dass sich zwischen Keuper und Lias ein neuer Schichtkomplex eingeschoben hat.

Das Rhät beginnt unter dem Lias zunächst als schwarzer blättriger Mergel, so dass es unmöglich ist, eine genaue Grenze zwischen dem Liasmergel und Rhätmergel zu ziehen. Gegen unten treten allmählig dünne Sandsteinschmitzen darin auf, schliesslich dünne, dann dickere Sandsteinbänke. Dann hält eine unregelmässige Wechsellagerung von schwärzlichen Mergeln und Sandsteinbänken bis an die Basis an. Die Bänke bestehen aus grauem oder weissem, rostgelb anwitterndem, losem oder festem, glitzerndem Sandstein, wie wir ihn schon von andern Rhätvorkommnissen kennen gelernt haben. Auf der Unterseite der Bänke gegen die Mergelzwischenlagen hin zeigen sich oft eigentümlich gewundene, manchmal ziemlich regelmässige, erhabene Wülste, die man wohl als Kriechspuren zu deuten hat. Sie mögen dadurch entstanden sein, dass Tiere in dem weichen Schlamm ihre Spuren hinterliessen, die dann nachträglich vom Sandstein ausgegossen wurden. Ferner weisen die Sandsteinplatten nicht selten flache, fast kreisrunde Eindrücke bis zu Talergrösse auf. Sie waren ur-

spränglich mit schwarzem Mergel erfüllt, der natürlich viel leichter verwitterte als der Sandstein und dadurch diese Eindrücke erzeugte. Was die primäre Ursache dieser Eindrücke war, ist mir nicht klar. Auch im Innern der Sandsteinbänke selbst treten häufig kleine flache Mergelnester auf. Es handelt sich offenbar um Tongallen, die bei der Sedimentation in den Sandstein eingeschwemmt und dann plattgedrückt wurden.

Der Reichtum an Fossilien ist nicht gerade gross. Zwei Niveaux haben mir bis jetzt solche geliefert, Nr. 4 ungefähr in der Mitte des Rhäts und Nr. 2 an der Basis. Besonders das basale Bänkchen enthält ziemlich viel Fossilien, die meist durch ihre bräunliche Farbe sich vom Gestein abheben. Ich bestimmte folgende Arten:

Pecten valoniensis Defr. Aus Blöcken

Cardita cf. *multiradiata* Emm.

Cardita *Quenstedti* Stopp. (Qu. Jura, Tab. I Fig. 26)

Cardita spec, Bruchstücke

Schizodus *Ewaldi* Bornem. (*Taeniodon*.) Grosse Form, noch etwas grösser als die Figur bei OPPEL und SUESS: Aequivalente Tab. II Fig. 7. (Lit. Nr. 4)

Schizodus *Ewaldi* Bornem. (*Taenidon*) (= *Opis cloacina* Qu.) Typische kleine Form.

Myophoria *Emmerichi* WINKLER (= *Trigonia postera* Quenst. Jura Tab. I Fig. 4)

Gastropodensteinkern, unbestimmbar

Acrodus minimus Ag. 1 Zähnchen, als Andeutung des Bonebeds.

Ausserdem fand ich noch eine ganze Anzahl von Arten, die ich des schlechten Erhaltungszustandes wegen nicht zu bestimmen wagte. Die oben angeführten Fossilien sind alle typisch für Rhät.

Ganz in der Nähe dieses Aufschlusses, an dem Weglein, das vom Kilchzimmer zur Bülchenfluh hinaufführt, fand MÜHLBERG (*Bericht Exkursion V*, S. 413 Lit. Nr. 27) seinerzeit folgende von BECK bestimmte Fossilien, die dem Erhaltungszustand nach aus der Basis des Rhäts stammen:

Avicula contorta Portl.

Cardium rhaeticum Mer.

Pecten valoniensis Defr.

Modiola minuta Goldf.

Myacites Quenstedti Gumb.

Nucula alpina W.

Cardium cloacinum Qu.

Von dem roten Keupermergel, den MÜHLBERG zwischen Rhät und Lias angibt, sieht man in meinem Aufschluss nichts.

Schon PETER MERIAN kannte das Rhät in dieser Gegend. (*Ueber das sogen. Bonebed*, Lit. Nr. 6). Er nennt als Lokalität « auf der Weid oberhalb des Kilchzimmers », also eine

Kuniweid.

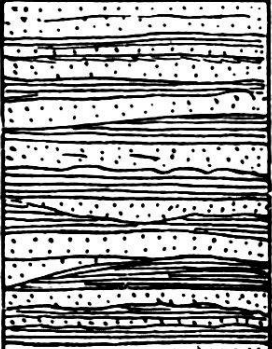


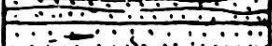

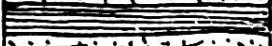
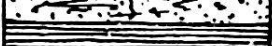
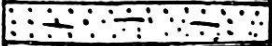
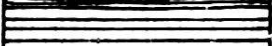
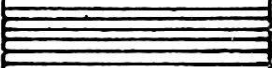

	Nr.	M.		
Rhät	12	—		Dünnbankiger weisser Sandstein und schwarzer Mergel, zirka 2 M. aufgeschlossen
	11	0,20		Weisser Sandstein, auf der Unterseite mit Wülsten
	10	0,08		Grauer weicher Sandstein
	9	0,08		Weiche Sandsteinschichtchen
	8	0,18		Gelber, rostfleckiger Sandstein, an der Basis 0,02 M. schwarze Mergel
	7	0,08		Brauner verwitterter Sand und Sandstein
	6	0,07		Schwarzer zäher Mergel
	5	0,07		Wie Nr. 7
	4	0,07		Schwarzer sehr plastischer Mergel
	3 - 2	0,12		Brauner verwitt. Sand u. Sandstein. Schwarzer Mergel
Keuper	1			Grüner Keupermergel, zirka 2 M. aufgeschlossen

FIG. 4

Höhen-Masstab 1 : 25.

Stelle, die ganz nahe beim oben besprochenen Aufschluss gewesen sein muss, wenn es nicht sogar die gleiche war. Auf der geologischen Karte des Kantons Basel 1 : 50000 von MÜLLER ist das « Bonebed » dieser Lokalität auch eingetragen.

Weiter gegen Westen entzieht sich unsere Zone infolge der guten Bewachsung auf längere Zeit unsern Blicken fast

ganz. Kaum dass irgendwo ein herumliegender Sandsteinbrocken oder das Aufglitzern des Sandes in den Aeckern verrät, dass das Rhät nicht fehlt, sondern nur bedeckt ist. Diese letztere Erscheinung zeigt sich besonders schön in den Aeckern, die sich westlich Schönthal auf dem auf Siegfriedblatt 148 markierten Hügel gegen die obere Hauensteinstrasse hinabziehen. Die Ackererde enthält zu einem grossen Teil losen Rhätsand beigemengt, der besonders bei Sonnenschein prachtvoll aufglitzert.

Bessere Aufschlüsse stellen sich erst wieder jenseits der oberen Hauensteinstrasse ein, in der Nähe der Höfe Mittel- und Hinter-Bilstein, Sool und Wust (Siegfr. Bl. 148). Das Rhät ist hier ziemlich flach gelagert und bedeckt infolgedessen grössere Flächen. Das Erkennen des Untergrundes wird hier noch dadurch erleichtert, dass auf dem sandigen Boden sich die Heidelbeere in dichten Beständen angesiedelt hat. Die grosse Kalkarmut des Rhäts scheint ihr besonders zuträglich zu sein.

In dem Wäldchen nördlich « Kuniweid » ist der ganze Lias aufgeschlossen. Unter dem etwas sandigen Arietenkalk liegen ziemlich dickbankige Rhätsandsteine in einer Mächtigkeit von 4,5 M. Die Grenze gegen den Keuper ist hier nicht sichtbar, doch kann man sie am Rand desselben Wäldchens südlich P. 961 durch Aufhacken leicht entblössen. So erhielt ich das obenstehende Detailprofil. Die Sandsteine bilden über den Keupermergeln ein ziemlich steiles Wändchen von etwa 3 M. Höhe. Die Schichtflächen sind hier womöglich noch mannigfacher mit Wülsten und Eindrücken bedeckt als an den früher erwähnten Stellen. Fossilien konnte ich aber keine finden.

Von hier aus zieht sich das Rhät gegen Mittel- und Hinter-Bilstein, überall mehr oder weniger gut sichtbar, darauf westlich gegen « Sool ». In einem Sandsteinblock nördlich « Soolmatt » fanden sich folgende bezeichnende Fossilien vor:

Cardita spec.

Cardita cf. *munita* Stopp. Aehnl. *Venericardia praecursor* Qu. Jura

Tab. I Fig. 25.

Lima (*Plagiostoma*) *praecursor* Qu.

Pecten (*Chlamys*) *cloacinus* Qu.

Pecten spec. (glatt.)

? *Cardium cloacinum* Qu.

Im Weg und im Waldleck nördlich « Sool » steht ebenfalls Rhät an. Im Wäldchen direkt westlich P. 1015, in der Nähe

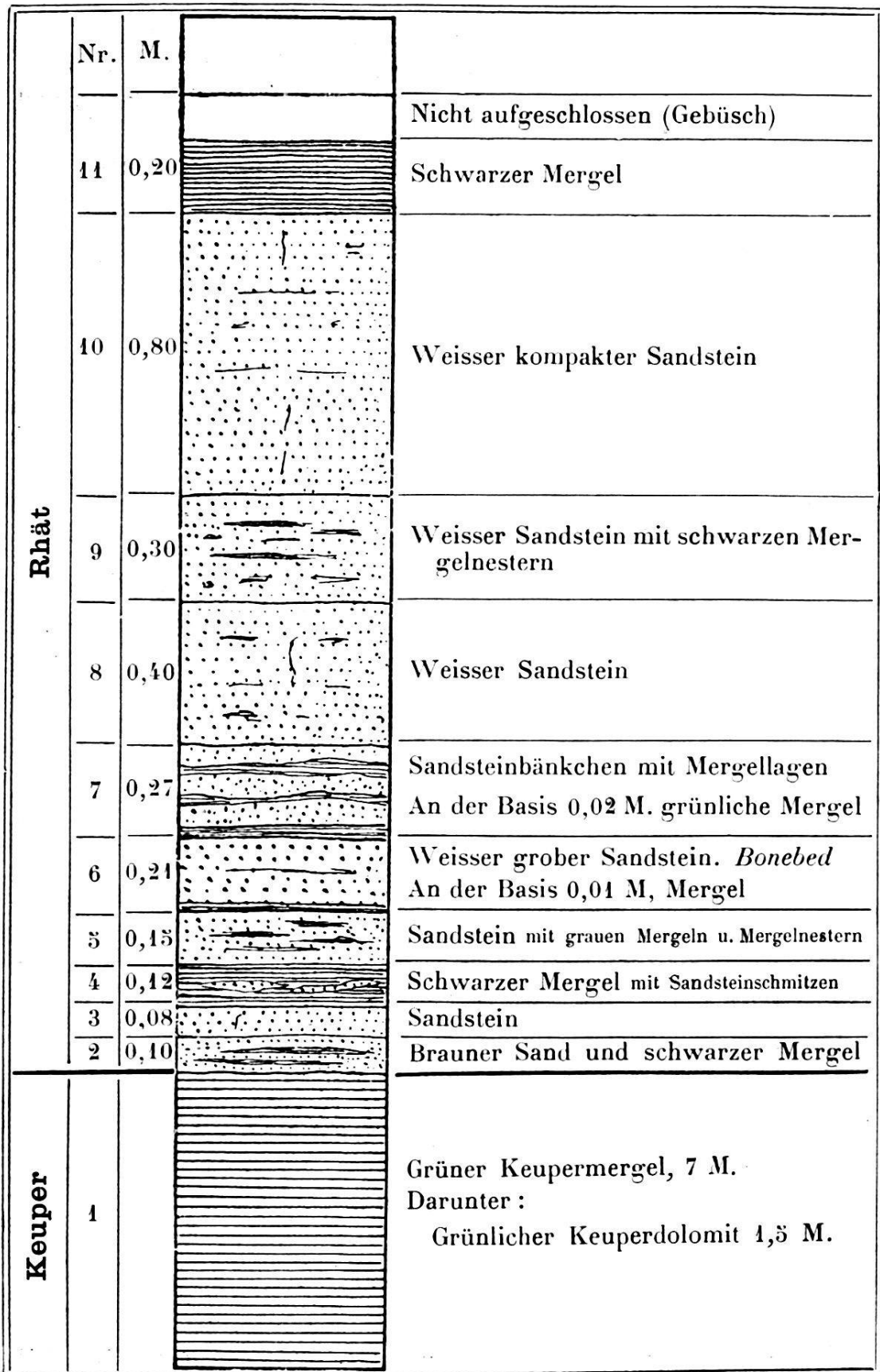


FIG. 5.

Höhen-Masstab 1 : 25.

des Hofes « Sool », etwas unterhalb des Waldrandes, trifft man einen guten Aufschluss der Rhätbasis. Die Verhältnisse sind in Fig. 5 dargestellt.

Im relativ groben lockeren Sandstein der Bank Nr. 6 sind spärlich glänzende Bruchstücke von Zähnen eingeschlossen, diese Bank ist also ein schwaches Bonebed. Gegen die Basis zu bemerkt man hier und da nicht einmal 1 Mm. dicke Kohlenschmitzen. Muschelabdrücke sah ich keine, da der lockere Sandstein zu deren Erhaltung nicht geeignet ist. Das Hangende ist nicht aufgeschlossen; doch misst man die Distanz von der Basis des Rhäts bis zu den ersten sichtbaren Liasbänken, so kommt man auf eine Mächtigkeit von weniger als 7 M. für das Rhät.

Der ganze Südabhang des Hügels nördlich Hof « Wust » (Siegfr. Bl. 148) ist von Rhätsand und Sandstein bedeckt. Dass der Rhätsandstein manchmal auch ziemlich widerstandsfähig sein kann, zeigen grosse Blöcke, die im Bächlein etwa 200 M. westlich des genannten Hofes liegen. Der Rhät-Liaszug von Wust findet seine Fortsetzung in demjenigen beim Bächlein, das von « Schwarzmatt » nordwestlich zum Limmernbach hinabfließt. Infolge tektonischer Vorgänge (Schuppung) trifft man nördlich dieses Aufschlusses nochmals auf Lias und Keuper in normaler Lagerung. (Die tektonischen Verhältnisse des Passwangfaltenkerns sind in dieser Gegend sehr kompliziert. Lias und Keuper bilden kein einfaches Gewölbe, wie es die Profile von MÜHLBERG (Lit. Nr. 23) und ROLLIER (2^e Supplém., tab. IV) angeben, sondern sind mehrfach geschuppt und gefaltet. Genauer kann ich hier nicht darauf eintreten.)

Die senkrecht stehenden Schichten dieses zweiten Liaskomplexes nun sind von dem von Ramisgraben herkommenden Limmernbach angeschnitten worden. So entstand ein ausgezeichneter Lias-Rhät-Keuper-Aufschluss, wohl der beste, den ich aus dem ganzen Jura kenne. Man kann Schicht für Schicht verfolgen, vom Keuperdolomit bis zum mittleren Lias. Das untenstehende Profil gibt die stratigraphische Gliederung des Rhäts und untern Lias dieser Lokalität wieder.

Die Schichten Nr. 11—15 gehören dem untern Lias an. Dieser ist hier nicht so fossilreich wie anderswo. Das einzige sehr häufige Fossil ist *Gryphaea arcuata* Lam. Doch findet man von dieser Muschel nicht die dicken Kalkschalen, sondern diese sind meist verschwunden und haben nur einen leicht kenntlichen Hohlraum hinterlassen, der jetzt mit rhomboëdrischen Kryställchen von Calcit ausgekleidet ist.

Rhätprofil im Limmernbach.

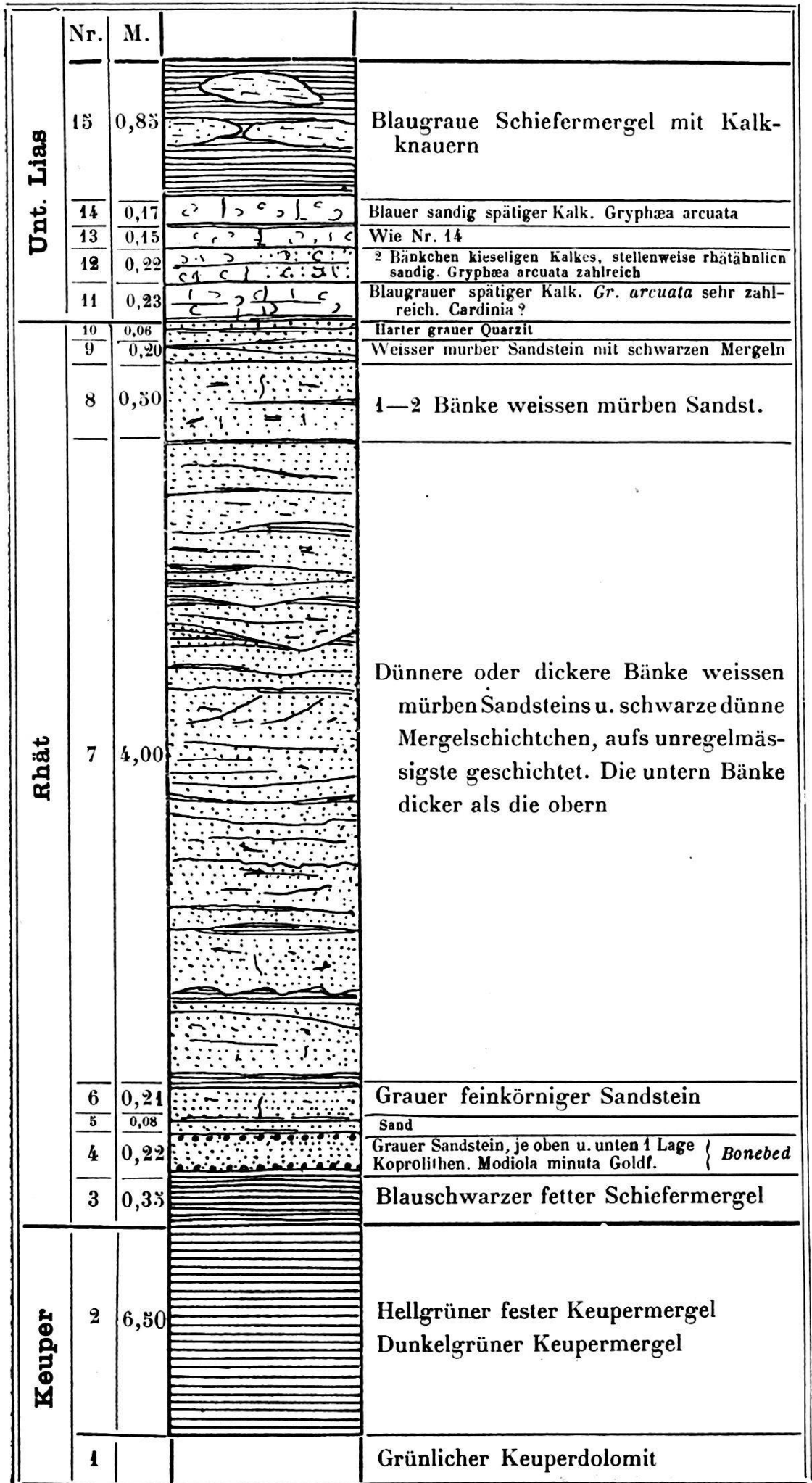


FIG. 6.

Höhen-Masstab 1 : 50.

Diese Erscheinung wurde von ROLLIER (*2^e Supplém.*, p. 10 Lit. Nr. 30) auch im Gryphitenkalk von « Birtis » und Erschwil konstatiert und dem grossen Sandgehalt desselben zugeschrieben, worauf ich schon früher hingewiesen habe. — Der Arietenkalk wird in der Tat hier stellenweise ziemlich sandig und lose, so dass die Verwechslung von Arietenkalk und Rhät begreiflich erscheint. Allerdings scheint der Sandgehalt des Arietenkalkes ziemlich lokal zu sein, sodass die gleiche Bank auf kurze Distanz sandig oder kalkig sein kann. Dass der Sandgehalt des Arietenkalks niemals so bedeutend ist als es scheint, habe ich schon früher gezeigt.

Andere Fossilien ausser *Gryphaea arcuata* sind selten. Ich bemerkte noch unbestimmbare Arietitenabdrücke, sowie den Abdruck einer (?) *Cardinia*. Trotzdem ist es ausser Zweifel, dass diese Schichten in die Zone des *Arietites Bucklandi* gehören. Da nun darunter unmittelbar die weissen fossilfreien Sandsteine des Rhäts liegen, so geht daraus hervor, dass das *Hettangien* (Zone der *Schlotheimia angulata* und des *Psiloceras planorbe*) hier fehlt, wie das schon weiter östlich der Fall ist.

Die Schichten Nr. 3—10 bilden in einer Gesamtmächtigkeit von zirka 5,60 M. das Rhät. Unter dem Arietenkalk liegt mit scharfer petrographischer Grenze ein hartes Quarzitbänkelein, darunter das übrige Rhät. Die oberen Bänke Nr. 5—10 ergaben bis jetzt noch keine Fossilien. Es sind weisse oder graue, ziemlich feinkörnige Sandsteine, manchmal beinahe lockerer Sand, manchmal festere Bänke, mit dünnen, unregelmässigen Zwischenlagen und Nestern eines schwarzen blättrigen Mergels. Der Sandstein besteht aus fast reinem Quarzsand, der Kalkgehalt ist minim, das Gestein braust mit HCl gar nicht. Was aber besonders in die Augen springt, ist die ungemene Unregelmässigkeit der Schichtung, die es durchaus als überflüssig erscheinen liess, den mittleren Teil des Profils detailliert aufzunehmen. Die Sandsteinbänke schwellen oft in der kurzen Entfernung von 1—2 M. auf die doppelte Dicke an oder keilen ganz aus. Eine Bank die an einer Stelle einheitlich erscheint, spaltet sich rach in zwei oder drei dünnere Bänke. Ebenso regellos verhalten sich die Zwischenschichten und Nester aus schwarzem Mergel. Da und dort glaubt man in den Sandsteinbänken Kreuzschichtung zu erkennen, und auf der Oberfläche einer Bank gegen die Basis des Rhäts erblickte ich deutliche Ripple-marks, d. h. regelmässige parallele Erhöhungen getrennt durch dazwischenliegende Tälchen, wie man sie auch aus dem Buntsandstein

kennt. Die schon früher erwähnten Schichtflächenerscheinungen fehlen auch hier nicht.

Fossilreich wird das Rhät erst gegen die Basis in der Schicht Nr. 4. Beim ersten Besuch fielen mir sofort braune, glänzende, mehr oder weniger rundliche Knollen von Nuss- bis Eigrosse in die Augen, die in der Bank Nr. 4 unten und oben eine Lage bilden. Ich hielt sie im ersten Augenblick für Knochen, was sich aber als unrichtig erwies. Beim Durchschlagen und Untersuchen kann man drei Typen unterscheiden: 1. Viele derselben sind ganz homogen und bestehen aus einer harten schwarzbraunen Substanz. Sie lösen sich leicht in Säure und ergeben bei der qualitativen Untersuchung einen bedeutenden Gehalt an Phosphorsäure. Es sind offenbar reine Calciumphosphatkonkretionen. 2. Andere zeigen eine bestimmte, längliche, gewundene, äussere Gestalt und schliessen Fischschuppen und Knochenfragmente ein. Dies sind zweifellos Koprolithen. Der 3. Typus weicht vom ersten in der äusseren Form nicht ab, zeigt aber beim Durchschlagen einen helleren weichen Kern und eine harte Rinde aus der gleichen Substanz wie Typus 1. Auch diese waren wahrscheinlich ursprünglich Exkreme, um welche sich nachträglich konkretionär eine Hülle von Calciumphosphat niedergeschlagen hat.

Mit diesen Koprolithen zusammen liegen die im Folgenden aufgeführten, glänzenden, dunklen Reptil- und Fischzähnen, Schuppen und Knochenfragmente. Beim Suchen nach Zähnen fand ich ausserdem noch grössere Pyritknöllchen und merkwürdigerweise ein über 1,5 Cm. grosses Quarzkorn mit ziemlich gerundeter Oberfläche.

Die Mitte der Bank Nr. 4 enthält in Menge die schlecht erhaltenen Abdrücke von *Modiola minuta* Goldf., viel seltener sind wohlerhaltene in Phosphorit umgewandelte Steinkerne anderer Muscheln. Zähnen sind in der mittleren Partie seltener. Der Sandstein schliesst ausserdem Nester oder Gallen von grünem, seltener rotem Mergel ein, die genau mit den Mergeln des obern Keupers übereinstimmen. Es sind offenbar zur Rhätzeit aufgearbeitete und ins Rhät eingeschwemmte Keupermergel. Die Basis des Rhäts wird von einem schwarzen fetten Schiefermergel gebildet, den ich schlämmte und auf Foraminiferen untersuchte, doch mit negativem Erfolg. — Das Liegende des Rhäts ist derselbe grünliche Keupermergel, den wir an den meisten andern Lokalitäten angetroffen haben.

In der Schicht Nr. 4 sammelte ich folgendes :

Reptilien.

Termatosaurus Albertii Plien.
? Termatosaurus spec.

Fische. a) *Zähne.*

Hybodus minor Ag.

» cf. minor Ag.

» raricostatus Ag.

Acrodus minimus Ag. (Ueber 100 Zähnen)

» acutus Ag.

Saurichthys acuminatus Ag. (Häufig)

» Mougeoti Ag.

Sargodon tomicus Plien. (Schneide- und Backzähne).

b) *Schuppen.*

Gyrolepis Albertii Ag. (Häufig)

? Lepidotus (in Koprolithen.)

c) *Ichthyodorulithen.*

Nemacanthus monilifer Ag. (= Desmacanthus cloacinus Qu.)

Hybodus minor Ag.

(Ag Poissons fossiles Bd. III Tab. 8 b Fig. 2.)

Knochen: Mehrere grössere Fragmente, vielleicht von Reptilien.

Lamellibranchier.

Modiola minuta Goldf. Sehr häufig.

Schizodus Ewaldi Born. (Taeniodon) Steinkern in Phosphorit umgewandelt.

Pflanzliche Reste. Kohlenstückchen.

Alle diese Fossilien, die sich mit Sicherheit bestimmen liessen, sind charakteristisch für die Zone der *Avicula contorta*. Es sind dieselben Wirbeltierreste, die auch im rhätischen Bonebed Schwabens und Englands vorkommen. Der Sandstein gehört daher unbedingt dem Rhät an und ist gleichaltrig mit den Bonebedsandsteinen Schwabens. Nun ist aber Herr Dr. ROLLIER gerade in dieser Gegend wie auch bei Erschwil zur Ansicht gekommen, dieser Sandstein sei Sinémurien und das Bonebed sei jünger als dasjenige im Ober-Keuper Schwabens. Er gibt von den fraglichen Schichten folgendes Profil, das ich abgekürzt hier anführen will: (*2^e Supplém.*, S. 9 Lit. Nr. 30).

10 M. Marnes un peu feuilletées, passant au Lias moyen.

8 M. Bancs marno-calcaires foncés, se délitant en sphérites etc.
Gryphaea obliqua.

15 M. Grès blancs, tendres ou plus durs

A la base, un lit à noyaux argileux

Ce lit renferme des dents (Sargodon, Saurichthys etc.)

C'est un bonebed un peu plus jeune que celui du Keuper de Souabe.

2 M. Marne calcaire, très foncée, avec *Schlottheimia* spec.
Série (10—15 M.) de marnes vertes etc.

Der Fund der *Schlottheimia* aus einem schwarzen Mergel scheinbar an der Basis des Rhäts mag ROLLIER hauptsächlich dazu verleitet haben, den Sandstein für Sinémurien zu halten. Doch kann diese *Schlottheimia* unmöglich ihr Lager an der Basis des Rhäts haben. Herr Dr. ROLLIER, der den von mir oben beschriebenen Aufschluss nicht kannte, nahm, wie er mir mündlich mitteilte, sein Profil an einer viel ungünstigeren und schlechter aufgeschlossenen Stelle auf. Er konnte die Schichten nicht kontinuierlich vom Lias bis zum Keuper verfolgen, sondern sah da ein Stück und dort ein Stück am Abhang aufgeschlossen. Da ist es denn sehr wahrscheinlich, dass dieser schwarze Mergel mit *Schlottheimia* einfach ein verrutschter Liaskomplex ist, der dadurch scheinbar an die Basis des Rhäts getreten ist. In meinem oben beschriebenen Profil liegt überdies das Sinémurien mit *Gryphaea arcuata* ganz klar *über* dem Sandstein, dieser kann also nicht Sinémurien sein.

Viel eher könnte man zum Schluss kommen, wenigstens die oberen Partien des Sandsteins seien die Aequivalente des « Hettangien » (Zone der *Schlottheimia angulata* und des *Psiloceras planorbe*), wenn man nur die Verhältnisse in der Passwangkette ins Auge fasst. Denn unter den spätigen oder sandigen Kalken der Bucklandi-Zone liegt direkt der weisse fossilleere Sandstein. Wo sind nun aber die Zonen der *Schlottheimia angulata* und des *Psiloceras planorbe*, die unter der Bucklandi-Zone den Lias gegen unten abschliessen sollten? Die Versuchung liegt nahe, sie in den weissen Sandsteinen zu suchen. Dem widersprechen aber zwei gewichtige Tatsachen. Erstens fehlen die beiden untersten Liaszonen auch in dem östlicheren Gebiet, wo das Rhät noch nicht vorhanden ist, z. B. bei Kallmatt (Profil, Seite 24). Die Bucklandi-Zone ruht dort direkt auf den grünen Keupermergeln. Es besteht also hier eine stratigraphische Lücke und man darf ungezwungen annehmen, diese setze sich auch nach Westen in das Gebiet fort, wo das Rhät vorhanden ist. Zweitens gibt es Gegenden, z. B. das später zu besprechende Weissensteingebiet, wo wenigstens die *Angulatus*-Zone in gewöhnlicher kalkiger Ausbildung über dem Rhät liegt. Gestützt auf diese Ueberlegungen scheint es mir als ausgeschlossen, dass die oberen Sandsteinbänke noch zum Hettangien zu rechnen seien. Sie gehören vielmehr zu den untern, die sich durch

ihren Fossilinhalt als unzweifelhaftes Rhät ausweisen und mit denen sie auch petrographisch genau übereinstimmen.

Im weiteren Verlauf der Passwangkette nach Westen werden Aufschlüsse wieder selten. Auf dem Hügel westlich « Neuhaus » (Siegfr. Bl. 99) sah ich normal ausgebildeten Gryphitenkalk mit zahlreichen *Gryphaea arcuata* über Rhät-sandstein anstehen. Von Unter-Bärschwang bis « Neuhüsli » (Siegfr. Bl. 99) findet man höchstens etwa auf den Weiden herumliegende Rhätsandsteinbrocken. Der westlichste Aufschluss befindet sich beim Hofe « Gritt » südlich « Neuhüsli. » Schon ROLLIER (*2^e Supplém.*, S. 10) erwähnt diesen Aufschluss. Weiter westlich ist die Passwangfalte nirgends mehr bis auf den Keuper hinab aufgeschlossen.

Auf einer Strecke von mindestens 14 Km. bildet das Rhät also einen konstanten Horizont zwischen Lias und Keuper in der Passwangkette.

9. *Coulou-Raimeux-Kette*. Diese Falte löst die eben besprochene Passwangkette nach Westen ab. Die geologischen Karten (Bl. VII 1:100,000, 1. u. 2. Auflage, ferner L. ROLLIER: *Carte tectonique d'Envelier et du Weissenstein*, und *Carte tectonique des environs de Moutier* 1:25,000) verzeichnen an zwei Stellen in dieser Kette Aufschlüsse bis auf den Keuper, nämlich in den Klusen von *Envelier* und von *Roche*.

Envelier. Bei meinem Besuche der Kluse habe ich mich überzeugt, dass die Angaben vom Vorhandensein des Keupers bei Envelier nicht richtig sind. Die erste Auflage des Blattes VII 1:100,000 zeichnet den Keuper bei den Häusern Envelier ein. Ich bemühte mich umsonst, dort irgend einen Aufschluss zu finden. Die Mächtigkeit zwischen der Unterkante des Hauptrogensteins bis an die tiefste Stelle bei Envelier ist aber so gering, dass nicht einmal der Lias zu erwarten ist. Die zweite Auflage des Blattes VII sowie ROLLIER: *Carte tectonique d'Envelier et du Weissenstein* geben Keuper östlich von Envelier an, mit « Chez Renand » ungefähr in der Mitte des Keuperkerns. Tatsächlich konstatiert man aber an der scharfen Wegbiegung südöstlich der Häuser von « Chez Renand » die Grenze zwischen Opalinus- und Murchisonae-Schichten und der scharfe Hügel südöstlich « Chez Renand » besteht nicht aus *Li* (unter. Lias), wie es die Karte verzeichnet, sondern aus einem blauen Kalke des untern Doggers mit spärlichen Korallen. Nach diesen Beobachtungen glaube ich nicht, dass irgend eine Hoffnung besteht, bei Envelier das Rhät aufzufinden.

Roche. ROLLIERS « Carte tectonique des environs de Moutier » verzeichnet Lias und Keuper bei « le Grepon » südöstlich Hautes Roches, was mit meinen Beobachtungen gut übereinstimmt. Die Lias-Keupergrenze sah ich leider nirgends aufgeschlossen. Die untersten Lias-Schichten, die man sieht, sind sehr fossilreiche, etwas eisenschüssige (oder eisenoolithische) Cardinienschichten, worin ich neben Cardinien häufig *Lima gigantea* fand. Der darüber liegende Arietenkalk führt reichlich *Gryphaea arcuata*, *Lima gigantea*, *Pecten textorius*, *Nautilus striatus*, *Arietites* etc. Die Anwesenheit des Rhäts konnte ich nur durch einige Bruchstücke nachweisen, die ich auffand. Das Gestein gleicht durchaus dem Rhätsandstein der Passwangkette und führt nicht selten kohlige Partikelchen und schlecht erhaltene Fossilien.

10. *Farisbergkette.* Auch in dieser Falte existiert noch kein Rhät auf dem Gebiet von Siegfr. Bl. 149, Olten. An einem neuen Weg südlich Hof « Horn » kann man sehr gut beobachten, dass die spätigen Kalke mit *Gryphaea arcuata* und Arietiten direkt grüne Keupermergel überlagern. Hettangien und Rhät fehlen also wie bei der früher besprochenen Lokalität Kallmatt. Weiter westlich aber tritt das Rhät genau südlich der Stelle auf, wo wir es auch in der Passwangkette zum ersten Mal antrafen. Steigt man nämlich den Feldweg westlich Hof « Wuest » (Siegfr. Bl. 148) gegen P. 1002 hinan, so findet man zirka 930 M. ü. M. Brocken eines ockergelben Sandsteins, in dem wir unschwer unser Rhät wiedererkennen. Bei Punkt 1002 ist es in der gewöhnlichen Ausbildung als weisser Sandstein vorhanden und scheint schon ziemlich mächtig zu sein. Die herumliegenden mürben Sandsteinbrocken lieferten einige schlecht erhaltene Fossilien, worunter ich

Pecten valoniensis Defr.
Schizodus spec.

bestimmen konnte. Die Anwesenheit des Rhäts wird auch hier wieder sofort durch zwei mit Heidelbeersträuchlein bewachsene Streifen verraten, die sich gegen « Spalenwald » hinabziehen. (Rhät und Lias scheinen auch hier infolge von Schuppung doppelt übereinander zu liegen.) Von hier aus kann man das Rhät bis zu « Schwengihütte » u. « Schwengi » verfolgen, wenn auch nirgends ein guter Aufschluss vorhanden ist. Beim Hof « Schwengi » konnte HENRY (*Infralias d. l. Franche-Comté* p. 389, Lit. Nr. 18) während der Ausbeutung des Gryphitenkalkes zu Bauzwecken folgendes Profil aufnehmen :

Calc. à gryphées arq. ; il a été exploité pour bâtir la ferme.
Grès jaunâtre stérile, *bonebed* des géologues suisses. (Plusieurs mètres.)

Argiles jaunâtres-blanchâtres, verdâtres.

Argiles vertes.

Argiles rouges.

Banc pétri de *Myophoria* etc.

Die Strecke von Schwengi bis zum geschlossenen Doggergewölbe des Beretenkopfes bietet wegen Moränen- und Rutschbedeckung keine Aufschlüsse mehr dar.

11. *Weissensteinkette*. Diese letzte und südlichste zu besprechende Falte ist erst nördlich Wangen a. A. von Wolfisberg bis zur Rötiflüh bis auf den Keuper und teilweise bis auf den Muschelkalk hinab erodiert. Der Lias bildet bei « Unterberg » (Siegfr. Bl. 111, 113) auf etwa 1,5 Km. Länge ein ziemlich hohes Felsband. Am Fuss dieser Felswand hat sich aber der Schutt derart angehäuft, dass es mir nirgends gelang, die Lias-Keupergrenze zu sehen. Rhät entdeckte ich daher erst etwas weiter westlich am Weg nördlich « Wüst-rüti ». Ich sah dort folgendes Profil:

Oben. Bänke des untern Lias.

Weisser Rhätsandstein, schlecht aufgeschlossen.

0,10 M. Grünlicher Mergel.

Ca. 1 M. Schwarzer blättriger Mergel.

Grünlicher dolomitischer Keupermergel.

Das Ganze ist etwas verrutscht. Im Sandstein fand ich einen schön erhaltenen Steinkern von

Protocardium rhæticum Mer.

Weiter westlich steht das Rhät im Südschenkel nördlich « Brunnmatt » (Siegfr. Bl. 113), im Nordschenkel etwas südlich P. 1025 östlich « Teuffelenweid » an. Ein einigermaßen brauchbarer Aufschluss findet sich am neuen Weg südöstlich « Teuffelenweid », wo man wenigstens die Keuper-Rhätgrenze gut untersuchen kann.

Oben. Weisser Sandstein in Bruchstücken.

Ca. 1 M. schwarze Mergel, unten aschgrau.

0,03 M. sandig mergeliges bräunliches *Bonebed*.

6—7 M. hellgrüne Keupermergel.

Das *Bonebed* an der Basis lieferte:

Gyrolepis tenuistriata Ag.

Saurichthys acuminatus Ag.

Acrodus minimus Ag.

Ueber das Rhät nördlich von Günsberg (Siegfr. Bl. 112) und im Weissensteintunnel besitzen wir die sehr genauen Angaben BUXTORFS (*Weissensteintunnel*, S. 14—21, Lit. Nr. 41). Ich kann mich daher darauf beschränken, seine Resultate hier abgekürzt mitzuteilen.

Vom « Käspisbergli » direkt nördlich Günsberg gibt BUXTORF (S. 18) folgendes Profil :

	Nr.	M.	
Cardinien - Bänke	17	1,20	Kalkbank mit <i>Cardinien</i>
	16	0,05	Mergelzwischenlage ; erste <i>Gryphaeen</i>
	15	1,30	Kalkbank mit <i>Schlotheimia angulata</i> und <i>Cardinien</i>
	14	0,05	Mergel
	13	0,50	Kalkbank
	12	0,15	Kalkbänkchen
Insekten-Mergel	11	0,10	Rostig verwitterte Mergel
	10	0,40	Graue schiefrige Tone
	9	0,05	Graubrauner fetter Letten
Rhät	8	0,35	Dünne helle Sandsteinbänkchen mit schiefrigen Zwischenlagen, obere Sandstein-Bänkchen <i>fossilreich</i>
	7	0,06	Blättrige Tone
	6	0,50	Verwitterte Sandst.-B. und blättrige dunkle Tone
	5	0,13	Mürber mergeliger <i>Bonebedsandstein</i> (verwittert)
	4	0,02	Grünlicher Mergel
	3	0,02	Mürber mergeliger <i>Bonebedsandstein</i> (verwittert)
	2	0,02	Graue Mergel
uper	1		Ockergelbe Dolomitbank, mindestens 0,4 M. mächtig.

Unter dieser ockergelben Dolomitbank liegen, wie ich mich selbst an Ort und Stelle überzeugte, dieselben hellgrünen Keupermergel, welche an den meisten Orten im Schweizer Jura das Liegende des Rhäts bilden. Die Dolomitbank ist nicht sehr stark davon verschieden.

In dem einige Kilometer weiter westlich gelegenen Weissensteintunnel fand C. SCHMIDT folgende Verhältnisse (BUXTORF : *Weissensteintunnel*, S. 15).

Nr.	M.	
1.	—	Cardinienbänke des untern Lias.
2.	0,10	Grauschwarze Mergel (wahrscheinlich als Insektenmergel des untern Lias zu deuten).
3.	0,02	Weisser Sandstein.
4.	0,40	Graue Mergel.
5.	0,20	Rote Mergel.
6.	0,05	Weisse Sandsteine, Knochenreste führend = Oberes Bonebed.
7.	0,50	Graue Mergel.
8.	0,20	Weisse Sandsteine, mit Knochenresten = Unteres Bonebed.
9.	0,50	Graue Mergel.
10.	—	Graue Sandsteine, von Mergeln unterteuft, überleitend zu den obern bunten Mergeln des mittlern Keupers.

Die beiden Profile stimmen im Grossen und Ganzen überein, wie BUXTORF hervorhebt. Im Detail zeigen sich aber doch ziemliche Verschiedenheiten. Was einmal die Mächtigkeit anbetrifft, so nimmt sie von Osten nach Westen zu. Bei Käspisbergli beträgt sie zirka 1 M., im Tunnel ist sie grösser als 1,80 M. (Mächtigkeitsangabe des Sandsteins Nr. 10 an der Basis fehlt.) Bei meinem Besuche des Käspisbergli bekam ich den Eindruck, dass möglicherweise Ausquetschung an der geringen Mächtigkeit des Rhäts Schuld ist, wie denn auch das Rhät im Tunnel im Nordschenkel der Rötiflufalte nur mehr in verquetschten Linsen von höchstens 0,5 M. Mächtigkeit vorhanden ist.

Dann ist das Auftreten roter Mergel (Nr. 5) im Tunnel zwischen den Rhätsandsteinen interessant. Bei Käspisbergli sind solche nicht vorhanden, auch an keiner andern der mir bekannten schweizerischen Lokalitäten. Hingegen kommen solche bunte keuperähnliche Mergel in der Franche-Comté im Rhät häufig vor, ebenso in Lothringen.

Im Tunnel und bei Käspisbergli ist das Rhät fossilreich. BUXTORF gibt folgendes Verzeichnis :

1. Weissensteintunnel. (Schicht Nr. 8)	Astarte Suessi Rolle.
Avicula contorta Portl.	Cardium cloacinum Qu.
Gervillia praecursor Qu.	Cardium spec. (cf. Cardium reticulatum Dittm.)
Pecten valoniensis Defr.	Protocardium rhaeticum Mer.
Modiola minuta Goldf.	Hybodus spec.
Anoplophora lettica Qu (Anodonta postera Fraas.)	Gyrolepis tenuistriata Ag.
Myophoria postera Qu.	Sargodon tomicus Plien.
Cardita austriaca Hauer	Saurichthys acuminatus Ag.
	Koprolithen.

2. *Käspisbergli*. (Schicht Nr. 8.) + ? Cf. *Cardinia* (*Thalassites*)
 + Cf. *Gervillia praecursor* Qu. spec.
 ? *Plagiostoma* spec. (cf. *praecursor* juv. Qu.) Cf. *Tancredia triasina* juv. Schau.
 + *Pecten valoniensis* Defr. ? *Cardium cloacinum* Qu.
Anodonta postera Deffn.
 u. Fraas (= *Anoplophora lettica* Qu.)

Die mit einem Kreuzchen versehenen Arten wurden auch von mir dort aufgefunden. Ausserdem sammelte ich noch, meist aus einem auf der einen Seite wulstigen, auf der andern mit braunen Pyritknöllchen besetzten Bänkchen: *Avic. contorta*, Portl. (3 kleine Exemplare). *Mod. minuta* Goldf.

Im Bonebed an der Basis, das unregelmässig gerundete hellbraune Knollen (wahrscheinlich Phosphoritkonkretionen) führt, sammelte ich: *Acrodus minimus* Ag., *Gyrolepis tenuistriata*, Ag.

Damit bin ich mit der Besprechung der mir bekannten Rhätvorkommnisse zu Ende, denn westlich des Weissensteins ist die Kette nirgends mehr bis auf den Keuper hinab aufgeschlossen. Am Grenchenberg hat die Erosion nur bis auf den Arietenkalk hinabgegriffen. Doch wird uns in nicht allzu langer Zeit der Basistunnel Münster-Grenchen über das Rhät Aufschluss geben.

B. Die Keuper-Liasgrenze im östlichen Schweizer-Jura.

Wie aus dem vorhergehenden Abschnitt hervorgeht, liegen alle beschriebenen Rhätaufschlüsse westlich der Linie Adelshausen-Hägendorf. Oestlich dieser Linie ist kein Rhät bekannt. Wie gestalten sich nun die Grenzverhältnisse zwischen Lias und Keuper in diesem Gebiet?

Wie ich schon oben (S. 24) gezeigt habe, fehlt bereits im Gebiete des untern Hauensteins das Rhät vollständig. Aber auch die beiden untersten Liaszonen, die Zonen des *Psiloceras planorbe* und der *Schlotheimia angulata* sind nicht vorhanden. Auf den hellgrünen Keupermergeln, die meist auch das Liegende des Rhäts bilden, liegt direkt ein nur wenige Cm. mächtiger, dunkler Mergel mit *Gryphaeen* und *Arietiten*, darüber der eigentliche Arietenkalk der Bucklandi-Zone. Gegen Osten zu schiebt sich nun zwischen Arietenkalk und Keuper ein immer mächtiger werdender schwarzer Mergel

ein, im Aargau Insektenmergel genannt. Die ersten Anzeichen dieses Mergels findet man auf der Schafmatt bei Aarau, wo er zirka 20 Cm. mächtig wird und Kohlenschmitzen führt. An der Staffeleggstrasse nördlich Aarau ist der Insektenmergel schon ganz typisch entwickelt und ziemlich mächtig. HEER fand seinerzeit darin einige Insekten. Ein sehr gut aufgeschlossenes Profil der Keuper-Lias-Grenzschichten befindet sich östlich der Staffelegg bei « Kaltenbrunnen » (Siegfr. Bl. 151, MÜHLBERG : Geolog. Karte der Umgebung von Aarau.) Ich will es hier teilweise folgen lassen :

	Nr.	M.								
Oben.	5.	0,35	Eisenoolithischer oder spätiger Kalk. <i>Cardinia</i> zahlreich. <i>Gryphaea arcuata</i> .							
	4.	0,15	Mehr oder weniger eisenoolithischer oder spätiger Kalk. <i>Cardinia spec.</i>							
	3.	0,12	<table border="0"> <tr> <td rowspan="3" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td>0,04.</td> <td>Gerölle gelblichen dichten Kalkes, allseitig von Pholaden angebohrt.</td> </tr> <tr> <td>0,01.</td> <td>Eisenoolith. Zwischenlage. <i>Cardinia</i>.</td> </tr> <tr> <td>0,07.</td> <td>Knauer grauen dichten Kalkes, nicht angebohrt.</td> </tr> </table>	{	0,04.	Gerölle gelblichen dichten Kalkes, allseitig von Pholaden angebohrt.	0,01.	Eisenoolith. Zwischenlage. <i>Cardinia</i> .	0,07.	Knauer grauen dichten Kalkes, nicht angebohrt.
{	0,04.	Gerölle gelblichen dichten Kalkes, allseitig von Pholaden angebohrt.								
	0,01.	Eisenoolith. Zwischenlage. <i>Cardinia</i> .								
	0,07.	Knauer grauen dichten Kalkes, nicht angebohrt.								
	2.	ca. 6	<i>Insektenmergel</i> . Fette Schiefermergel, unten mehr blauschwarz, oben mehr grau. Ca. 2 M. unter der Obergrenze unbestimmbare Fossilabdrücke.							
	1.		Einige M. Hellgrüne Keupermergel.							

Im grössten Teil des Kantons Aargau sind die untersten Liasschichten nach diesem Typus aufgebaut. Man kann dafür etwa folgendes Schema aufstellen :

- Oben.
1. Arietenkalk.
 2. Eisenoolithische Cardinienbänke.
 3. Harte helle Knauerbank, manchmal angebohrt.
 4. Insektenmergel.
 5. Keupermergel.

Im Basler Tafeljura sind die Verhältnisse etwas anders. Doch sind auch hier im Westen die Insektenmergel kaum vorhanden und werden gegen Osten mächtiger. Bei der « Säge » von Sissach (Siegfr. Bl. 30) ruhen auf den grau-grünen Keupermergeln kaum 1 Cm. schwärzliche Mergel, darüber die sehr spätigen Kalke mit Cardinien, woraus Herr Prof. MÜHLBERG und ich vor Jahren ein Exemplar von *Schlotheimia angulata* schlugen, was die Zugehörigkeit der Kalke zur Zone der *Schlotheimia angulata* beweist. Man kann also hier, ohne einen Fehler zu begehen, sagen : die Angu-

latuszone ruht direkt auf Keuper, die Planorbiszone fehlt. Im Gebiet von Gelterkinden fand BUXTORF (Lit. Nr. 32) bereits 10 Cm. Insektenmergel unter den 0,5 M. mächtigen Cardinienbänken vorhanden. Von Gelterkinden bis Gipf bei Frick vollzieht sich der Uebergang der spätigen Cardinienbänke in die eisenoolithischen. Der Uebergang lässt sich aber wegen Mangels an Aufschlüssen nicht gut verfolgen. Dagegen findet man einen prächtigen Aufschluss auf dem « Sulzrain » nördlich Gipf, vor dem neuen Haus westlich der Ziegelei Frick. Mein Freund Dr. ED. BLOESCH führte Herrn Dr. ROLLIER und mich zu dieser Stelle. Wir nahmen dort das unten folgende Profil auf. Es stimmt in seinen Hauptzügen ganz mit demjenigen von Kaltenbrunnen überein. Nur lassen sich hier Bucklandi- und Angulatus-Zone sehr leicht trennen, was bei Kaltenbrunnen wegen des Fehlens der *Schlotheimia angulata* nicht möglich war. Hier aber hat der Eisenoolith über den Insektenmergeln eine grosse Anzahl charakteristischer Fossilien geliefert, wovon die wichtigsten sind:

<i>Psiloceras</i> cf. <i>psilonotum</i> plicatum Qu. (Quenstedt, Ammoniten Tab. I Fig. 13).	<i>Schlotheimia</i> striatissima Qu.
<i>Psiloceras</i> Johnstoni Sow.	» <i>costata</i> Qu.
<i>Psiloceras</i> laqueus Qu.	<i>Cardinia</i> Listeri Sow.
<i>Schlotheimia</i> angulata Schloth.	<i>Lima</i> succincta Goldf.
	» <i>gigantea</i> Sow.

Besonders die *Schlotheimien* sind in einer grossen Formenmannigfaltigkeit vorhanden. Sehr interessant ist das Vorkommen von *Psiloceras laqueus*, *Johnstoni* in den eisenoolithischen Schichten mit *Schlotheimia angulata* zusammen. Ich schlug aus einem Block *Schlotheimia angulata*, *Psiloceras* cf. *Johnstoni*, *Lima gigantea* und *Cardinien* heraus. Die genannten *Psiloceraten* charakterisieren in Schwaben nämlich die Zone des *Psiloceras planorbe*. Daher könnte man hier leicht auf den Gedanken kommen, die Zone des *Psiloceras planorbe* stecke noch in der Basis des Angulateneisenoolithes. Konsequenterweise müsste man dann die darunter liegenden Insektenmergel als Aequivalente des Rhäts betrachten, wie ja auch in Schwaben die unter der *Psilonotenzone* auftretenden Mergel dem Rhät zugeschrieben werden.

Bei Gansingen und Hättenschwil tritt laut den Profilen MÆSCH's (*Aargauer Jura*, S. 50) über den Insektenmergeln ebenfalls eine Bank auf, die *Psiloceras longipontinum* und *Psiloceras planorbe* nebst andern Fossilien führt. MÆSCH setzt sie geradezu mit der *Psilonotusbank* QUENSTEDTS in

Parallele. Die darunter liegenden Insektenmergel enthalten bei Gansingen Pflanzen und an der Basis ein 6 Cm. dickes Kohlenlager, bei Hättenschwil Fischschuppen. Es liegt auch da nahe anzunehmen, die Insektenmergel seien älter als der Planorbis-horizont, also Rhät.

Sulzrain bei Gipf.

	Nr.	M.	
Bucklandi-Zone (Arietenkalk)	12	ca. 0,30	Graue oder bräunliche Sandmergel. <i>Gr. arcuata</i>
	11	0,15	Blaue etwas spätige Kalkbank. <i>Gr. arcuata</i>
	10	0,16	Mergel wie Nr. 2
	9	0,50	Blauer etwas spätiger Kalk. <i>Belemnites spec.</i> <i>Gr. arcuata</i> , <i>Nautilus striatus</i> , <i>Arietites spec.</i> Basis besonders fossilreich
	8	0,10 — 0,15	Graue etwas spätige Kalkbank. <i>Cardinia similis</i> , <i>Gryphaea arcuata</i>
	7	0,40	Spätige blaue oft weissgefleckte Kalkbank. <i>Gryphaea arcuata</i> sehr zahlreich. <i>Nautilus striatus</i> , <i>Arietites</i> , riesige <i>Lima gigantea</i>
	6	0,20	Spätiger braun verwitterter Kalk mit hellen Flecken. <i>Gr. arcuata</i>
	Angulat.-Z.	5	ca. 0,15
4		0,60	Blauschwarzer eisenoolithischer Kalk. <i>Cardinienbank</i> . Zu oberst grosse <i>Schlotheimia</i> , <i>Lima succincta</i> etc.
3		0,10	Heller dichter Kalk in flachen Knauern, ohne Foss.
Insekten- Mergel	2	1,60	Insektenmergel, schwarz, blättrig, an der Basis eine 0,05 Cm. dicke rotbraune Schicht
	1	2,00	Aufgeschl. graugrüner Keupermergel

Dieser Annahme eines rhätischen Alters der aargauischen Insektenmergel widerspricht aber energisch die klassische Insektenfundstelle in der Schambelen bei Brugg. Denn laut den Profilen von HEER (*Urwelt der Schweiz*, S. 72) und MÆSCH (*Aargauer Jura*, S. 49) gehen die Leitfossilien des untersten Lias, *Psiloceras planorbe* und *Schlotheimia angulata* durch die ganzen hier zirka 10 M. mächtigen Insektenmergel hindurch bis fast an die Basis. *Schlotheimia angulata* soll sogar noch tiefer vorkommen als *Psiloceras planorbe*.

Ist dies nicht Täuschung und ist die Bestimmung dieser Ammoniten richtig, so ist ganz sicher, dass die Insektenmergel der Schambelen sowie des übrigen Aargaus dem Hettangien (Planorbis- und Angulatuszone) angehören. Allerdings ist der Erhaltungszustand derselben kein glänzender, da sie alle stark zerdrückt sind und die Loben nicht zeigen. Da nun auch im alpinen Rhät ganz ähnliche Ammonitenformen vorkommen, so wäre die Möglichkeit nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, dass die Ammoniten der Schambelen Arten des Rhäts sein könnten. Die ganze übrige höchst eigentümliche Fauna der Schambelen weist aber keines der charakteristischen Rhätfossilien auf. Insekten sind allerdings auch schon im Rhät gefunden worden. RÖMER (Lit. Nr. 17 S. 350) entdeckte solche im Rhät von Hildesheim bei Hannover, nebst Pflanzenresten, einem Seestern der Gattung *Ophiolepis* und einem Fisch der Gattung *Pholidophorus*. Diese Rhätf fauna hat also eine gewisse Aehnlichkeit mit der Fauna der Insektenmergel der Schambelen. Pflanzenreste, Seesterne und die Gattung *Pholidophorus* kommen auch hier vor. Bei Hildesheim aber sind die Schichten mit Insekten von unzweifelhaften Rhätschichten über- und unterlagert, in der Schambelen fehlen Rhätfossilien. Es handelt sich also nicht notwendig um gleichzeitige Bildungen.

Einen weiteren Grund gegen die Einreihung der Insektenmergel ins Rhät liefern die trefflichen Untersuchungen SCHALCHS im Randen- und Wutachgebiet. (Lit. Nr. 20, 28, 31). Nach SCHALCH fehlt Rhät in diesem Gebiet vollständig. Ueber den Keupermergeln folgt direkt die Pylonotuszone und zwar liegt an einigen Stellen, z. B. bei Ewattingen (Lit. Nr. 31) die eigentliche Pylonotenbank direkt über dem Keuper und darüber folgen dann ähnliche schwarze Mergel wie die Insektenmergel des aargauischen Juras. Hier ist es also sicher, dass diese schwarzen Mergel dem Lias angehören, und da die Insektenmergel wohl dasselbe Alter haben, so darf auch für sie ein rhätisches Alter als ausgeschlossen gelten.

Immerhin ist diese Frage noch nicht als ganz abgeklärt zu betrachten, denn der Nachweis der untersten Liaszonen ist im Schweizer Jura immer mit Schwierigkeiten verbunden. Ferner ist es höchst auffällig, dass die Insektenmergel des östlichen Juras die ganz gleiche stratigraphische Position einnehmen wie das Rhät im westlichen Jura.

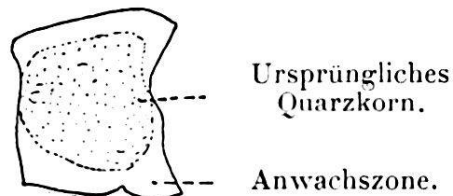
C. Zusammenfassung.

Verbreitung. Wie ich in einem frühern Abschnitt (A) ausführlich nachgewiesen habe, bildet das Rhät im westlichen Jura einen konstanten Horizont, im östlichen aber fehlt es. Die Ostgrenze des Rhäts verläuft von Adelhausen über Niederschönthal-Hinterbirch-Bölchen bis Hägendorf, vielleicht mit einer Einbuchtung nach Westen bei Niederdorf. Westlich dieser Linie konnte ich das Rhät überall nachweisen, wo es die Aufschlüsse erlaubten. Es ist zweifellos, dass die Rhätvorkommnisse aller Ketten direkt mit einander in Verbindung stehen. Wie wir gesehen haben, ist auch das Rhät im Tunnel von Glovelier nicht vom übrigen isoliert, wie BUXTORF (*Weissensteintunnel*, S. 20) annahm, gestützt darauf, dass bis jetzt von Soubey, Cornol, Bellerive, Roche, Meltingen, Bärschwil kein Rhät nachgewiesen war. Da das Rhät aber nach meinen Untersuchungen an allen diesen Orten (ausser Envelier, siehe S. 37) existiert, so fällt dieser Grund BUXTORF's dahin, und wir kommen im Gegensatz zu BUXTORF (*Weissensteintunnel*, S. 20, unten) zum Resultat: Das Rhät bildet im Basler-, Solothurner- und Berner-Jura einen durchgehenden Horizont. Ferner hängt zweifellos unser schweizerisches Rhät direkt mit demjenigen der Franche-Comté zusammen.

Ausbildung des Rhäts. Die Ausbildung des Rhäts ist im Grossen und Ganzen überall dieselbe. Ueber einem grünen Keupermergel, in selteneren Fällen über einem Keuperdolomit (Günsberg) oder über den Zancledonmergeln (Niederschönthal) stellen sich unvermittelt weisse oder graue, manchmal gelb anwitternde Sandsteine mit schwarzen blättrigen Mergeln in Wechsellagerung ein. Als Seltenheit kommen rote Mergel zwischen den Sandsteinen vor.

Der Sandstein ist sehr arm an Zement; Kalk als Zement fehlt fast ausnahmslos. Daher zerfällt der Sandstein sehr leicht in einen glänzenden weissen Quarzsand. Woher rührt aber das sehr auffällige Glitzern der Quarzkörner? Schon mit einer guten Lupe sieht man deutlich, wie ausserordentlich lose die einzelnen Quarzkörner mit einander zusammenhängen. Kleinere Hohlräume sind im Gestein sehr häufig und an solchen Stellen erblickt man deutlich wohlausgebildete, spiegelnde Krystallflächen, manchmal sogar spitze Pyramidchen an den Quarzkörnern. Es handelt sich also offenbar um einen sogenannten *krystallisierten Sandstein* oder *Krystallsandstein* (Vergl. H. ROSENBUSCH: *Elemente der Gesteins-*

lehre, 1898, S. 376). Im Dünnschlif zeigt es sich aber, dass die Krystallisation lange nicht soweit gediehen ist, wie es Fig. 62 in ROSENBUSCH'S *Elementen* zeigt, wo die einzelnen Quarzkörner solange fortwuchsen, bis sie sich in geraden Linien berührten. Immerhin sieht man hie und da Körner, bei denen man das ursprüngliche Korn und die optisch gleich orientierte Anwachshülle deutlich unterscheiden kann, wie folgende Figur zeigt.



Masstab 100 : 1.

Fig. 7.

Die Einschlüsse des ursprünglichen Quarzkorns hören mit deutlicher Grenze gegen die Anwachshülle hin auf und diese ist ganz rein und glasisg. Andere Quarzkörner zeigen die Eigentümlichkeit, dass sie beim Polarisieren in verschiedenen auslöschende Körner zerfallen, die sehr innig in einander verzahnt sind. Vielleicht sind das Bruchstücke von älteren zerstörten Quarziten.

Von andern Mineralien fand ich noch *Zirkonkörnchen*, *Limonit*, sowie schön lamellierte *Plagioklase* und *Muskovit*. Die Feldspäte sind aber viel zu selten, als dass man das Gestein mit dem Namen *Arkose* belegen könnte. Der Glimmer findet sich im Rhätgebiet Prattelen-Mönchenstein häufig im Rhätsandstein, im Kettenjura selten.

Die Korngrösse beträgt bei Prattelen im Mittel $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{8}$ Mm. im Passwanggebiet (Limmern und Bölchen) $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$ Mm. Doch kommen auch bis Millimeter grosse Körner vor. Das grösste Korn, das ich in der Limmern als Seltenheit fand, hatte einen Durchmesser von über 1,5 Cm.

So gleichförmig das Rhät überall aus Sandsteinen und schwarzen Mergeln aufgebaut ist, so veränderlich ist seine Ausbildung im Detail, selbst auf ganz kurze Strecken hin, wie die Profile aus der Passwangkette es zeigen. In günstigen Fällen kann man am selben Aufschluss konstatieren, wie unbeständig sich die einzelnen Sandsteinbänke verhalten.

Die *Mächtigkeit* des Rhäts beträgt im Maximum 6—7 M. in der Passwangkette, in den randlichen Gebieten, Weissenstein und Niederschönthal ist sie geringer.

Fossilführung (Fauna). Das Rhät erwies sich an den meisten Orten als fossilführend. Der ungemeinen Lockerheit des Gesteins wegen sind die Versteinerungen, von denen ja sowieso die Schale immer verschwunden ist, meist nur

schlecht erhalten. Soweit sie sich aber bestimmen lassen, sind es charakteristische Rhätfossilien.

Wo ein *Bonebed* entwickelt ist, tritt es meist nahe an der Basis auf. Es enthält in guter Erhaltung die überall für das Rhätbonebed charakteristischen Reptil- und Fischzähne, ferner zahlreiche Fischschuppen, Knochenreste und Koprolithen. So gespickt voll von Zähnen und Schuppen wie etwa die schwäbische « Kloake » ist es allerdings nicht. Auch harren die in Württemberg und England darin gefundenen ältesten Säugetierzähnen, *Microlestes antiquus* und *Triglyphus* bei uns noch der Entdeckung.

Mit diesem Bonebed zusammen oder etwas darüber findet man in Abdruck und Steinkern auch Muschelüberreste, leider meist schlecht erhalten. Es sind ebenfalls die für das Rhät typischen Lamellibranchier. *Avicula contorta*, das Leitfossil, ist bei uns nicht so häufig als etwa in Schwaben oder in den Alpen, wo ganze Bänke davon erfüllt sind. Sie fand sich bloss im Weissensteintunnel, bei Günsberg, nördlich des Bölchens und bei Bärschwil in wenigen Exemplaren. An alpinen Rhätfossilien, die sonst im ausseralpinen Rhät nicht vorkommen, fand BUXTORF im Weissensteintunnel *Cardita austriaca Hauer*. Andere *Cardita*-Arten sind auch im Passwanggebiet nicht selten. Ferner ist beachtenswert, dass im Weissensteingebiet eine *Cardinia* häufig im Rhät vorkommt. OPPEL (*Weitere Nachweise etc.*, Lit. Nr. 7) erwähnt, dass auch im Bonebedsandstein von Täbingen der *Cardinia Listeri* nahestehende Arten sich finden. Sonst ist das Genus *Cardinia* nach dem heutigen Stand der Kenntnisse ganz auf den Lias beschränkt.

Genesis des Rhäts. Von Wichtigkeit zur Deutung der Entstehung des Rhäts scheinen mir folgende Punkte zu sein: Der grosse Sandgehalt, die Unregelmässigkeit der Schichtung, die Ripple-marks, die grosse Unbeständigkeit der Sandsteinbänke und Fossilhorizonte in der horizontalen Erstreckung, ferner die Einschlüsse von roten und grünen Keupermergellagen im Sandstein an der Basis des Rhäts (Limmern). Schon der Umstand allein, dass das Rhät vorwiegend aus Sanden besteht, würde genügen um darzutun, dass es sich nur um ein küstennahes Sediment handeln kann. Die Keupermergelerde sind entweder direkt vom Untergrund aufgearbeitet worden, wahrscheinlicher aber von einem sehr naheliegenden Festland ins Rhät hineingeschwemmt worden. Sie hätten einen längeren Transport gar nicht ausgehalten. Festland herrschte ja zur Rhätzeit schon bei Sissach und in der Gegend des untern Hauensteins.

Woher stammt aber das Sand des Rhäts? Man kann an verschiedene Herkunft denken. Wie die gründlichen Untersuchungen SCHALCHS es dargetan haben, geht der Stubensandstein des Keupers, der petrographisch dem Rhätsandstein einigermaßen ähnlich ist, nur bis in den nördlichsten Teil des Kantons Schaffhausen, im übrigen Schweizer Jura fehlt er. Man könnte also annehmen, der zur Rhätzeit der Erosion ausgesetzte Stubensandstein habe das Material zur Rhätbildung geliefert. Allein es handelt sich um ein allmähliges, normales Auskeilen des Stubensandsteins gegen die Schweiz hin und nicht um ein Fehlen infolge von nachträglicher Erosion. Die Erosion der Keuperoberfläche im Gebiet des heutigen Kantons Aargau scheint überhaupt keine beträchtliche gewesen zu sein, da fast überall derselbe grüne Mergel die oberste Keuperschicht bildet.

Hingegen ist VON DE LAPPARENT (*Note sur l'histoire géol. des Vosges*, Lit. Nr. 29) überzeugend nachgewiesen worden, dass Vogesen und Schwarzwald zur Rhätzeit ein zusammenhängendes Festland waren. Da scheint es mir am natürlichsten, dass wir dieses Festland als die Quelle für die Herkunft der Rhätmaterialien betrachten. Vielleicht wurde der Sand von älteren Sandsteinen geliefert, vielleicht direkt von kristallinen Gesteinen, wobei während des Transportes wie immer eine Selektion eintrat, indem die Feldspäte und Glimmer leichter zersetzt und zerrieben wurden, als der viel widerstandsfähigere Quarz.

Ein zweites Festland existierte zur Rhätzeit im Südosten des jurassischen Rhätgebietes, denn im ganzen autochthonen Zug der Alpen von Vättis bis Innertkirchen fehlt Rhät durchweg, ja sogar grösstenteils auch der Lias, und der Dogger ruht manchmal direkt auf dem fossilere Rötidolomit, der wohl sicher nicht dem Rhät angehört. Erst in den Berneralpen, im Lauterbrunnental, hat GERBER (Lit. Nr. 39) neuerdings das Rhät nachgewiesen und zwar in Sandfacies, so dass man das jurassische Rhät mit diesem direkt verbinden kann. Auch dieses alpine Festland könnte Material zum Tiefbau des jurassischen Rhäts geliefert haben. Es scheint mir auch gar nicht unwahrscheinlich, dass es zur Rhätzeit mit dem Schwarzwaldfestland zusammenhing, denn die direkte Verbindung des jurassischen Rhäts mit dem schwäbischen durch einen Meeresarm, wie DE LAPPARENT (*Traité de Géologie II*, S. 1091 und *Note sur l'histoire géol. des Vosges*, S. 18) annimmt, ist durch nichts bewiesen.

Soviel ist jedenfalls sicher, dass das Rhät des schweiz.

Juras eine ausgesprochen küstennahe seichtmeerische Bildung ist. Es scheint mir sogar nicht ausgeschlossen, dass zeitweise einzelne Partien aus dem Wasser heraustauchten. Daraufhin deutet wenigstens die eigentümliche Art der Schichtung sowie der Umstand, dass sich die fossilführenden Horizonte nie auf grössere Entfernung verfolgen lassen. Man findet an einer Stelle eine fossilreiche Bank, ganz erfüllt mit Muschelabdrücken, oft von nur 2—3 Species, und an einem sehr wenig davon entfernten Ort sieht man sich im gleichen Niveau vergebens nach Fossilien um. Bei einem gleichmässigen Eintauchen ins Meer müsste auch die Fossilverteilung auf grössere Strecken hin viel gleichmässiger sein.

Ganz gleich verhält es sich auch mit dem *Bonebed*. Wie ich dargetan habe, ist auch dieses durchaus nicht konstant. An einigen Orten ist es sehr schön ausgebildet und reich an Wirbeltierüberresten, an andern Orten fehlt es spurlos. Dasselbe ist auch in Schwaben der Fall. Das Bonebed liegt dort häufig direkt unter dem Lias, doch nicht ausnahmslos, sondern es nimmt nach LÖRCHER (Lit. Nr. 36 S. 176) oft gar keinen bestimmten Horizont ein. An einigen Stellen kommt es sogar vor, dass zwei Bonebedlagen in verschiedenen Niveaus übereinander vorhanden sind.

Nun ist gerade in Schwaben die eigentümliche Hypothese entstanden, das Bonebed verdanke seine Entstehung dem katastrophentartigen Einbruch des Jurameeres, und es sei gewissermassen der «Kirchhof der Wirbeltierfauna des Keupers». Die Wirbeltiere des Bonebeds, vielleicht mit Ausnahme des *Mirolestes antiquus*, sind aber doch ausgesprochene Meertiere, ich erinnere nur an die Genera *Hybodus*, *Saurichthys*, *Acrodus*. Die hatten doch von einem Eindringen des Meeres nichts zu befürchten, sondern konnten in dem grösseren Meer ruhig weiterschwimmen. Auch wenn sie wirklich alle getötet worden wären, so erklärte das die grosse Anhäufung von Ueberresten doch noch nicht. Ohne mich zu sehr in Hypothesen einzulassen, darf ich doch die Ansicht äussern, dass vielleicht hie und da ein Meeresteil mit seinen Bewohnern infolge von Niveauschwankungen vom übrigen Meere abgetrennt wurde. Das kann an verschiedenen Orten zu verschiedener Zeit, am gleichen Orte mehrmals nacheinander vorgekommen sein. Allmählig verlandete der abgetrennte Meeresteil, die Tiere zogen sich nach dem Zentrum desselben zurück, bis sie schliesslich dort alle zu Grunde gingen. Das wieder zurückkehrende Meer rollte durch seinen Wellenschlag Skelette und Sand tüchtig durcheinander, bis

endlich nur die härteren Zähne und wenige Knochen übrig blieben.

Trias oder Lias? Es bliebe mir zum Schlusse noch übrig zu erörtern, ob man das Rhät zum Lias oder zum Keuper zu stellen habe. Das Rhät ist wohl diejenige Grenzschicht, deren Stellung am meisten umstritten worden ist. Besonders heftig tobte der Streit vor etwa 50 Jahren und man durfte dort keinen Aufsatz über Rhät schreiben, ohne eine Polemik zu Gunsten der einen oder der andern Annahme anzuschliessen. Hatte man irgendwo eine Diskordanz zwischen Keuper und Rhät gefunden, so hielt man es für ausgemacht, dass das Rhät zum Lias gehöre. Doch bald darauf entdeckte man an einem anderen Orte eine Diskordanz zwischen Rhät und Lias und Konkordanz mit dem Keuper und die Sache war wieder unentschieden. Ebenso wenig führte das Studium der Fauna zum Ziel. Die einen fanden, sie besitze einen ausgesprochenen triasischen Habitus, die andern, sie stimme besser mit der Liasfauna überein. So ist eine Einigung bis heute nicht zu Stande gekommen. Die deutschen und zum Teil auch die schweizerischen Geologen rechnen das Rhät meist noch zum Keuper, die französischen stellen es in den untern Lias. Neuerdings ist allerdings in Schwaben nachgewiesen worden, dass wenigstens das Bonebed an der obern Rhätgrenze innig mit dem untersten Lias verbunden ist und stellenweise sogar seitlich in diesen übergeht. Auch im Schweizer Jura steht entschieden das Rhät dem Lias näher als dem Keuper.

Die Frage allgemein beantworten zu wollen, sagen zu wollen, das Rhät gehört zum Lias und das umgekehrte ist falsch oder umgekehrt, hat gar keinen Sinn. Selbstverständlich liegt es zwischen Keuper und Lias. Wo wir die Grenze zwischen Trias und Jura setzen wollen, ob unter oder über dem Rhät, ist keine Frage an die Natur, sondern bloss Konventionsfrage ohne jede innere Bedeutung. Es lohnt sich deshalb gar nicht, darüber zu diskutieren. Wohl aber kann man von der einen Gegend sagen, das Rhät schliesse sich dort lokal mehr an den Keuper, von der andern, es schliesse sich mehr an den Lias an.

Literatur-Verzeichnis.

1. A. GRESSLY. Observations géologiques sur le Jura soleurois. (*Mém. soc. helv. scienc. natur.*, II 1838—41.)
2. A. QUIQUEREZ. Sur le terrain keupérien supérieur de la vallée de Belle-rive près de Delémont. (*Mitteil. d. berner naturf. Gesellsch.*, 1850.)
3. L. RÜTIMEYER. Fossile Reptilienknochen aus dem Keuper. (*Verhandl. d. schweiz. naturf. Gesellsch.*, XII, S. 62—63, 1856.)
4. A. OPPEL und E. SUSS. Ueber die mutmasslichen Aequivalente der Kössener-Schichten in Schwaben. (*Sitzungsber. d. mathem. naturw. Klasse der k. Akademie d. Wissensch. Wien*, Bd. XXI, 1856.)
5. L. RÜTIMEYER. Ueber die im Keuper zu Liesthal bei Basel aufgefundenen Reptilienreste von Belodon. (*Neues Jahrbuch etc.*, XXIX, S. 141—152, 1857.)
6. P. MERIAN. Ueber das sog. Bonebed. (*Verhandl. d. naturf. Ges. Basel*, Bd. I, S. 581, 1857.)
7. A. OPPEL. Weitere Nachweise der Kössener Schichten in Schwaben und Luxemburg. (*Sitzungsber. d. mathem.-naturw. Klasse der k. Akademie d. Wissensch. Wien*, Bd. XXVI, 1857.)
8. F. A. QUENSTEDT. Der Jura. Tübingen 1858.
9. WINKLER. Die Schichten der *Avicula contorta* inner- und ausserhalb der Alpen. *Diss.*, 1859.
10. W. WAAGEN. Der Jura in Franken, Schwaben und der Schweiz. (*Jahreshefte Württemberg*, Bd. XIX, 1863.)
11. A. OPPEL. Ueber das Lager von Seesternen im Lias und Keuper. (*Jahreshefte Württemberg*, Bd. XX, 1864.)
12. F. SANDBERGER. Rhät bei Adelhausen am Dinkelberg. (*Neues Jahrbuch etc.*, S. 307, 1865.)
13. C. MÖSCH. Geologische Beschreibung des Aargauer Jura. (*Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*, Bd. IV, 1867.)
14. J. B. GREPPIN. Description géologique du Jura bernois et de quelques districts adjacents. (*Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*, Bd. VIII, 1870.)
15. H. RÖMER. Ueber ein neues Vorkommen des Rhäts bei Hildesheim. (*Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch.*, Bd. XXVI, 1874.)
16. K. MARTIN und TH. WRIGHT. Petrefakten aus der rhätischen Stufe bei Hildesheim. (*Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, Bd. XXVI, 1874.)
17. F. RÖMER. Notiz über ein Vorkommen von fossilen Käfern (Coleopteren) im Rhät bei Hildesheim. (*Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, Bd. XXVIII, 1876.)
18. J. HENRY. L'infralias dans la Franche-Comté. (*Mém. soc. d'émul. du Doubs*, 4^e série, t. X, 1876.)
19. F. MATHEY. Observations au sujet des deux tunnels de Glovelier et de Ste Ursanne dans le Jura bernois. (*Verhandl. d. schweiz. naturf. Gesellsch.*, LXI, Bern 1879.)
20. F. SCHALCH. Die Gliederung der Liasformation des Donau-Rheinzuges. (*Neues Jahrbuch etc.*, Bd. I, 1880.)
21. F. MATHEY. Coupes géologiques des Tunnels du Doubs. (*Mém. soc. helv. scienc. nat.*, t. XXIX, 1883.)
22. G. BÖHM. Neues Liasvorkommen auf dem Dinkelberge bei Basel. (*Bericht d. naturf. Ges. Freiburg i. B.*, 1888.)

23. F. MÜHLBERG. Bericht über die Exkursion der schweiz. geologischen Gesellschaft in das Gebiet der Verwerfungen, Ueberschiebungen und Ueberschiebungsklippen im Basler- und Solothurner-Jura vom 7.—10. September 1892. (*Eclogæ geol. helv.*, vol. III, 1893.)
24. C. LENT. Der westliche Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. (*Mitteil. d. badischen geol. Landesanstalt*, II, 1893.)
25. PFAFF. Untersuchungen über die geol. Verhältnisse im badischen Oberlande. (*Bericht d. naturf. Ges. Freiburg i. B.*, VII, 1893.)
26. L. ROLLIER. Structure et histoire géologique de la partie du Jura central etc. (*Matér. pour la carte géol. de la Suisse*, livr. VIII, 1^{er} supplément, 1894.)
27. F. MÜHLBERG. Bericht über die Exkursion V im oestlichen Jura und im aargauischen Quartär. (*C. R. du congrès géol. intern. 6^e session*, 1894 Zürich.)
28. F. SCHALCH. Ueber einen neuen Aufschluss in den untersten Schichten des Lias bei Beggingen, Kanton Schaffhausen. (*Mitteil. d. badisch. geol. Landesanstalt*, III, 1895.)
29. A. DE LAPPARENT. Note sur l'histoire géologique des Vosges. (*Bull. Soc. géol. France 3^e série*, t. XXV, p. 11, 1897.)
30. L. ROLLIER. Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne du feuille VII. (*Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz. Neue Folge*, VIII, 1898.)
31. F. SCHALCH. Ueber einen neuen Aufschluss an der Lias-Keupergrenze bei Ewattingen an der Wutach. (*Mitteil. d. bad. geol. Landesanstalt*, Bd. IV, 1900.)
32. A. BUXTORF. Geologie der Umgebung von Gelterkinden im Basler Tafel-Jura. (*Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Neue Folge*, XI, 1901.)
33. K. STRÜBIN. Neue Aufschlüsse in den Keuper-Liasschichten von Niederschönthal. (Basler Tafel-Jura.) (*Eclog. geol. helv.*, Bd. VII, S. 119, 1901—1902.)
34. K. STRÜBIN. Beiträge zur Kenntnis der Stratigraphie des Basler Tafel-Juras. (*Verhandl. d. naturf. Gesellsch. Basel*, Bd. XIII, S. 39, 1902.)
35. K. STRÜBIN. Neue Untersuchungen über Keuper und Lias bei Niederschönthal. (*Verhandl. d. naturf. Gesellsch. Basel*, Bd. XIII, S. 586, 1902.)
36. O. LÖRCHER. Beitrag zur Kenntnis des Rhäts in Schwaben. (*Jahreshefte Württemberg*, Bd. LVIII, S. 149, 1902.)
37. BROMBACH. Beiträge zur Kenntnis der Trias am südwestlichen Schwarzwald. (*Mitteil. d. bad. geol. Landesanstalt*. Bd. IV. 1903.)
38. C. SCHMIDT. Ueber die Geologie des Weissensteintunnels im schweizerischen Jura. (*Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, Monatsbericht 11, 1905.)
39. ED. GERBER. Ueber das Vorkommen von Rhät in den Zwischenbildungen des Lauterbrunnentales. (*Mitt. d. naturf. Gesellsch. Bern*, 1907.)
40. J. B. CELLIERS. Geologische Untersuchungen in der Umgebung von Eptingen, Baselland. (*Diss.*, Freiburg i. B., 1907.)
41. A. BUXTORF, KÜNZLI, ROLLIER. Geologische Beschreibung des Weissensteintunnels und seiner Umgebung. (*Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Neue Folge*, XXI, 1908.)
42. F. MÜHLBERG. Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Aarau. Aarau 1908.

Errata.

—

- In *Das Rhät im schweizerischen Jura*, von ARTHUR ERNI:
Seite 18, Zeile 5 von unten, muss es heissen *Nr. 2, 3*, statt
Nr. 10.
Seite 40, am Rande der Tabelle unten, fehlen die Buchstaben
Ke des Wortes Keuper.
Seite 51, Zeile 17 von unten, sollte es heissen *Microlestes*.