Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 16 (1920-1922)

Heft: 5

Artikel: Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in das Hegau und den Randen vom 28. bis 31. August 1921

Autor: Niggli, P. / Hübscher, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-157938

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: 15.07.2025

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

Bericht
über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in das Hegau und den Randen vom 28. bis 31. August 1921.

Mit fünf Tabellen und sechs Textfiguren.

Von P. Niggli und J. Hübscher.

I. Einleitung.

A. Zur Geologie des Hegaus

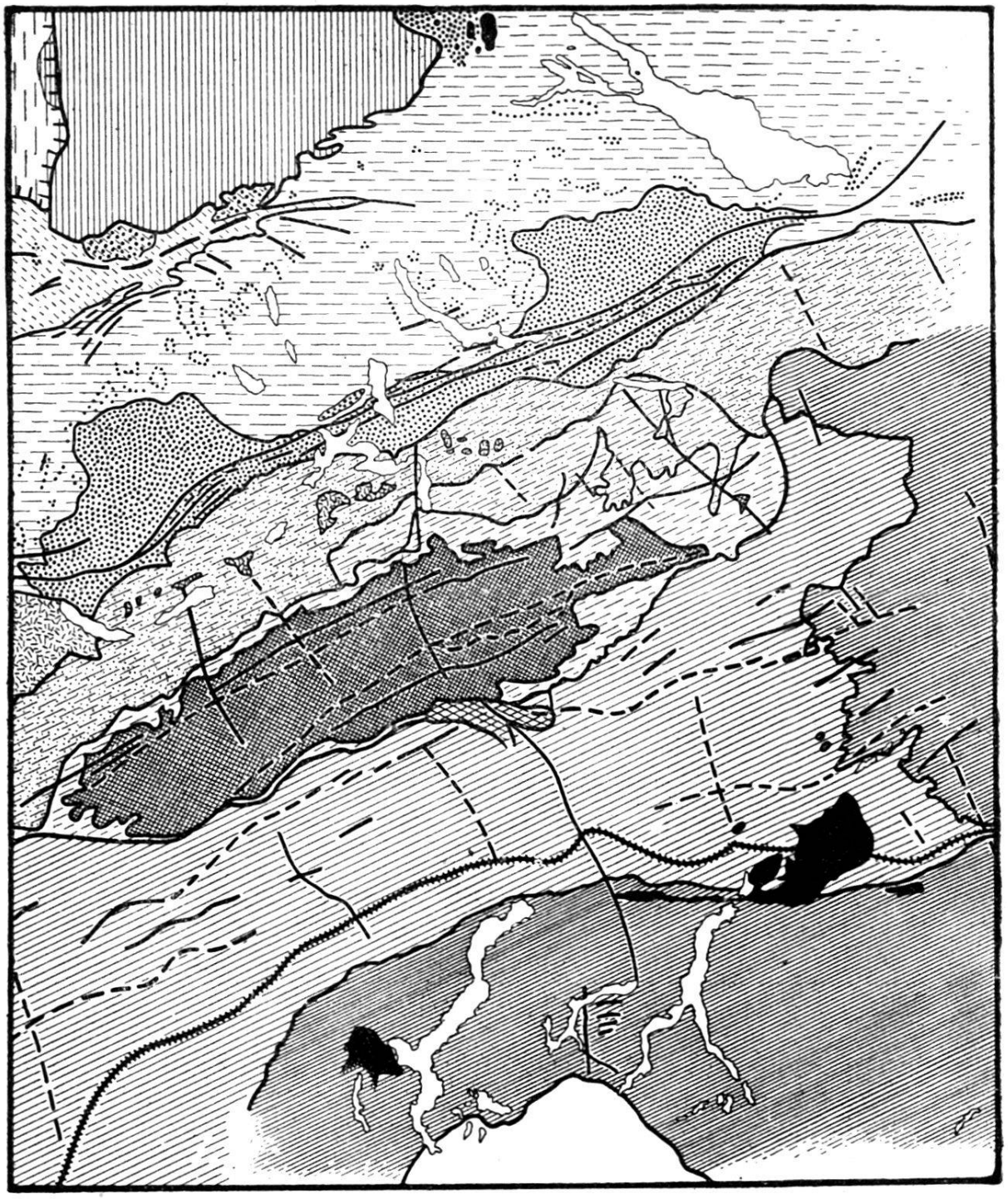
von P. Niggli.

Je mehr sich petrographische und geologische Wissenschaft im Ausbau ihrer Methode voneinander getrennt haben, um so fühlbarer ist geworden, dass nur in der Vereinigung beider der Fortschritt liegt. Um ein Beispiel zu nennen: tektonische Geschichte und Geschichte der magmatischen Vorgänge eines Erdrindenstückes sind Teile eines Ganzen und müssen in ihrer wechselseitigen Beziehung studiert werden.

Das mächtige junge Gebirge des mittleren Europa, die Alpen, bietet eine Fülle kaum in Angriff genommener Probleme über den Zusammenhang zwischen Magmenbewegung, Magmendifferentiation und Gebirgsbildung. Beschränken wir uns auf einen Ausschnitt, der etwa durch die Linie Bodensee—Oberengadin nach E und die Linie Rheintal—Thunersee—Simplon nach W begrenzt ist (siehe tektonische Skizze Fig. 1). Wir wissen heute, dass bereits die Anfänge der Gebirgsbildung mit dem Empordringen basischer Magmen verknüpft waren und entnehmen einem vergleichenden Studium der petrographischen Provinzen, dass dies einem weitverbreiteten genetischen Zusammenhang entspricht. Aber das im Orogen befindliche Magma differenzierte sich im Verlauf der Faltung und drang in einem späteren Stadium in mächtiger Raumerfüllung in die Deckenpackete ein (Bergeller Granit nach Cornelius und Staub).

Und selbst im Vorlande der Alpen reaktivierten sich alte Magmenherde und förderten ihre Produkte an die Erdoberfläche.

In welcher Beziehung stehen diese magmatischen Tätigkeiten zueinander und zu den tektonischen Linien?



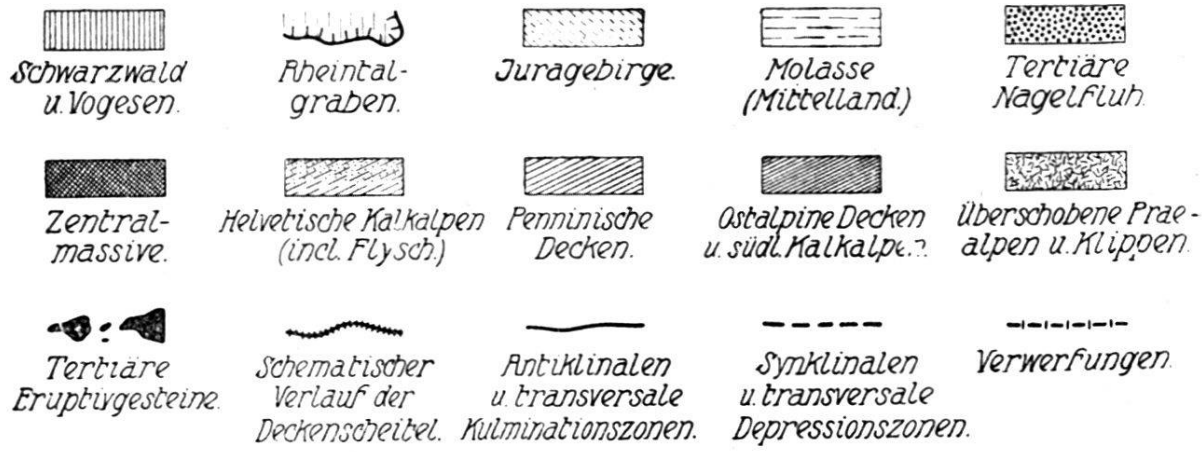


Fig. 1. Tektonische Skizze der Zentralschweiz ca. 1 : 1 750 000. (P. N.)

Anmerkung: Um die Antiklinale Tessin-Vierwaldstättersee hervortreten zu lassen, ist das tiefste mitteltessinische Massiv, das Lucomagnomassiv, kreuzweise schraffiert worden, ähnlich den Zentralmassiven, nur weiter.

Im Gebiet der Kartenskizze, das durch vereinigtes Aar- und Gotthardmassiv beherrscht wird (die Einzeichnung der Seen ermöglicht die geographische Orientierung), liegen die jungen Intrusivgesteine des Bergell, südlichen Tessins und des Langensees, sowie die vulkanischen Gesteine des Hegau. An letztere schliessen sich an kleinere, nicht gezeichnete Basaltvorkommnisse im Schwarzwald und hart an der NW-Ecke (im Gebiet des Rheintalgrabens): Kaiserstuhl und weiter nördlich Katzenbuckel. Diese Zeugen tertiärer magmatischer Aufwärtsbewegung liegen in ihrer Hauptentwicklung deutlich beidseitig der das Gesamtbild beherrschenden transversalen Kulminationszone: Tessin—Vierwaldstättersee—Schwarzwaldhorst mit ihrem Trabanten durch das Haslital. Da wo die Hauptkulmination durch die Depressionen abgelöst wird, konnte das Magma empordringen. Selbstverständlich benutzte es im Schollengebirge des Vorlandes tektonische Linien, die zu einem grossen Teil von alter Anlage sind, wie ja auch die alpine Faltung (ich erinnere an die Zentralmassive und die alte Depression des Somvixerzwischenstückes, die zur Wurzelregion der östlich stark entwickelten unteren helvetischen Decken wurde) von der Vorgeschichte abhängig ist. Aber zwischen der Bildung der süddeutschen tertiären Vulkanite und der südschweizerischen bis oberitalienischen tertiären Plutonite ist ein Zusammenhang vorhanden. Das örtliche Aufdringen der Magmen beider ist eine Begleiterscheinung der alpinen Tektonik und ihrer Auswirkung im Vorland. Überhaupt zeigt ja das eingehendere Studium des nur schematischen Kärtchens eine Reihe von Beziehungen innertektonischer und tektonisch-petrographischer Natur (z. B. die wohlbekannte Abhängigkeit der Nagelfluhbildung im Molasseorogen von den Kulminationszonen: ARBENZ).

Doch in dieser kurzen Einleitung zum Exkursionsbericht wollen wir nur noch einen Blick auf die *chemischen Verhältnisse der tertiären Eruptivgesteine* werfen. Da finden wir einen markanten und in ähnlicher Ausbildung ebenfalls weitverbreiteten (BECKE, PRIOR, HARKER) Gegensatz zwischen Differentiation und Gesteinschemismus im Orogen und im äusseren Vorland.

Die Gesteine des Hegau, Wartenberges und der Schwäbischen Alb sind Phonolithe, Melilithnephelin-Nephelinbasalte und Melilithbasalte. Der chemische Charakter dieser Gesteine geht am besten aus einer Berechnung hervor, die von mir an anderer Stelle erläutert wurde (Lehrbuch der Mineralogie, Berlin 1920, und Vierteljahrschr. d. Naturf. Ges. Zürich 1919).

Tabelle I. Differentiation im Hegau.

si	*al*	*fm*	*c*	*alk*	*k*	*mg*	*c/fm*	Gestein	Fundort
196	42	15	5	38	0,25	0,10	0,37	Phonolith	Mägdeberg
183	42	11	8	39	0,19	0,05	0,68	Phonolith	Hohentwiel
80	8	55	29	8	0,35	0,66	0,52	Augit-Hornblende-Bombe	Heilsberg b. Gottmadingen
70	10	58	24	8	0,26	0,72	0,42	Basaltbombe	Hohenhöwen
68	11	56	29	4	0,26	0,71	0,51	Melilith-Neph.-Bas.	Wartenberg
63	9	56	29	6	0,32	0,67	0,51	Melilithbasalt	Neuhöwen
63	9	57	28	6	0,32	0,68	0,50	Melilithbasalt	Stoffelhof, Hohenstoffel
71	8	55	27	10	0,16	0,69	0,50	Nephelinbasalt	Eisenrüttel, Schwäb. Alb
46	8	66	22	4	?	0,50	0,33	Melilithbasalt	Hochbohl, Schwäb. Alb

Zwischen den foyaitischen Phonolithen und den alkaligabbroiden Basalten fehlen Zwischenglieder. Sie müssten etwa vom Charakter der Nosykombite (Ditroit und nephelinreicher Covit von Nosykomba, Madagaskar) oder der Essexite sein. Charakteristisch ist der niedere Tonerdegehalt der *si*-armen Gesteine und ihr hoher Kalkgehalt. Melilith ist das für solchen Chemismus charakteristische Mineral. Noch besser als die Tabelle zeigt das Differentiationsdiagramm (Fig. 2) für *si*, *al*, *fm*, *c*, *alk* den Habitus dieser engeren petrographischen

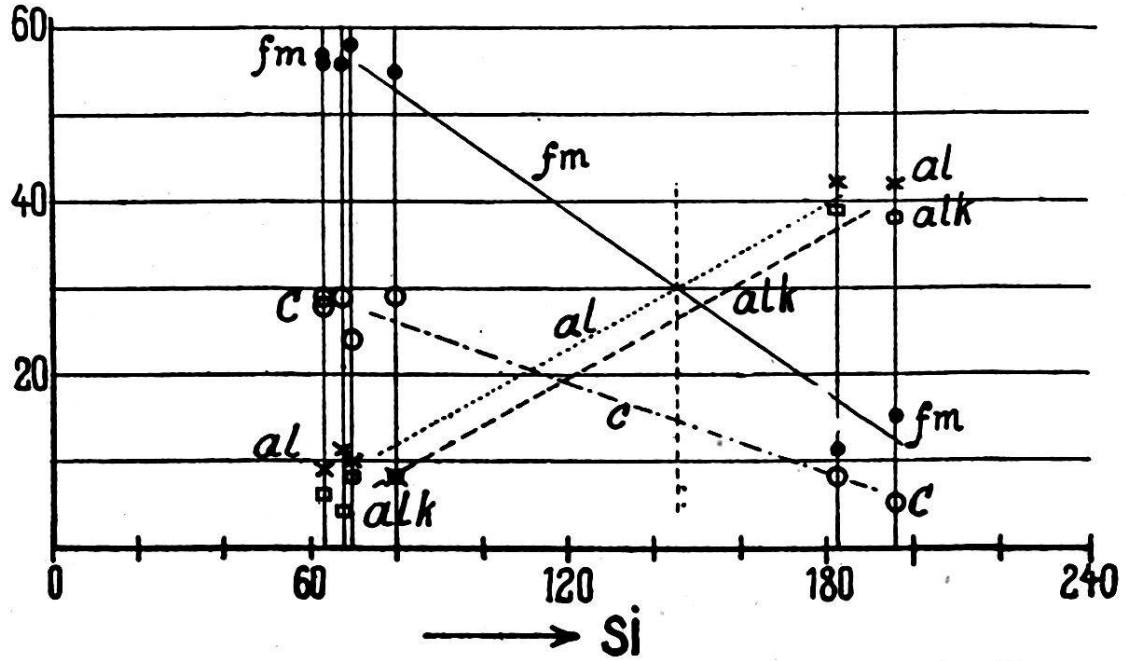


Fig. 2. Differentiationsdiagramm der vulkanischen Gesteine des Hegau.

Provinz. Die Differenz *al—alk* ist durchwegs gering, und währenddem beide Grössen mit sinkendem *si* fallen, steigen *fm* und *c* divergent an. Deutlich erkennbar ist die Lokalisation auf 2 Typen, um welche die Einzelanalysen gruppiert sind. Eine dem Charakter nach ähnliche, doch vollständiger vertretene Vergesellschaftung von Eruptivgesteinen findet man nach den Untersuchungen von SCHEUMANN im nordböhmischen Polzengebiet. Es mögen hier die Molekularwerte einer Serie dieser Gesteine vergleichsweise mitgeteilt werden.

Tabelle II. Differentiation im Polzengebiet (Böhmen).

si	*al*	*fm*	*c*	*alk*	*k*	*mg*	*c/fm*	Gestein	Fundort
219	47	8	5	40	0,35	0,14	0,65	Trachytoider Phonolith	Münzberg I
210	44	11	7	38	0,36	0,16	0,62	Trachytoider Phonolith	Münzberg II
172	36	22	15	27	0,49	0,44	0,62	Gauteït	Pihlberg I
142	32	29	19	20	0,27	0,33	0,65	Sodalith-Trachydolerit	Pihlberg II
98	21	43	24	12	0,33	0,51	0,58	Biotit-Hauynbasalt	Wesseln I
94	20	46	22	12	0,30	0,54	0,49	Biotit-Hauynbasalt	Wesseln III
63	12	57	23	8	0,23	0,70	0,41	Polzenit	Modlibar
50	9	55	30	6	0,31	0,71	0,55	Polzenit	Kleinhaida

Die Beziehungen zwischen *si*-, *al*-, *fm*-, *c*-, *alk*-Zahlen sowie *k*, *mg* sind ähnlicher Natur. Das Differentiationsdiagramm würde ganz analog ausschauen. Jedoch sind im Polzengebiet die Phonolithe etwas trachytischer. Zwischen den melilithführenden Polzeniten und den Phonolithen schalten sich mehrere Übergangsglieder von essexitischem bis theralithgabbroidem Chemismus ein.

Vielleicht ist dieser Vergleich nicht ohne Bedeutung für unser Untersuchungsgebiet. Im Hegau und in der Schwäbischen Alb sind die tertiären vulkanischen Phänomene in der überwiegenden Hauptsache explosiver Natur gewesen. Die kompakte Magmenförderung ist nur eine ganz untergeordnete Begleiterscheinung. Hegauvulkane, im Sinne der Schichtvulkane vom Typus Vesuv, hat es, damit stimme ich mit SCHMIDLE völlig überein, im Hegau nie gegeben. Ein oder mehrere explosive Durchschläge mit gewaltiger Tufförderung waren das Hauptereignis; nur zögernd und vereinzelt drang das Magma in die mit Trümmermaterial erfüllten Schlote bei

erneuter Explosion nach. Nun sind die um die Phonolithstiele und -kuppen liegenden Tuffmassen ausserordentlich reich an Biotitauswürflingen, und es scheint mir nicht ausgeschlossen, dass das bei den ersten Explosionen zerspratzte, in Kristallisation begriffene (deshalb Dampfdrucksteigerung!) Magma von der Zusammensetzung war, die der Biotit-Hauynbasalt von Wesseln besitzt.

Die Melilithbasalte und die wohl etwas jüngeren Phonolithe wären Erstarrungsprodukte von Differentiaten oder bereits schlierig getrennten Partien dieses alkaligabbroiden Magmas. Bei der Bildung des melilithbasaltischen Magmas mag, wie BECKER vermutet, Kalkauflösung mitgewirkt haben; ist es doch augenfällig, wie Kaiserstuhl, Hegau, Wartenberg, Schwäbische Alb viel kalkreichere Magmen förderten als die kleineren Schwarzwaldschlote und der Katzenbuckel. Aber dies angenommen, muss man zwischen Hauptexplosion und Melilithbasaltnachschüben eine tüchtige Spanne Zeit setzen; denn die Durchschläge erfolgten aus dem Grundgebirge, und die Melithbasalte sind ziemlich homogene Gesteine. Eine Assimilation des Jurakalkes kommt aber naturgemäss erst *nach* dem Durchbruch in Frage.

Noch grösser wäre der Zwischenraum zwischen erstem Tuff und den Phonolithnachschüben. Diese letzteren, als extreme Differentiationsprodukte, befinden sich übrigens auf engbegrenztem Gebiet und entstammen wohl einem gut abgegrenzten, lokalen Magmenteil.

So wertvoll die Arbeiten von GRUBENMANN, ERB, WEINSCHENK und CUSHING, BURI, SCHALCH, BECKER usw. für das Hegau sind, fehlt es doch noch an einer zusammenfassenden Arbeit zur endgültigen Klarstellung der geologischen und petrochemischen Verhältnisse. Eine solche Untersuchung müsste auch Rücksicht nehmen auf die Verhältnisse der schwarzwälderischen Basaltschlote, des Kaiserstuhl und des Katzenbuckel. Fallen die vulkanischen Vorgänge im Hegau ins Miozän, so sind die der Rheintalgrabenumgebung wohl etwas älter. Der Kaiserstuhl besitzt in der Hauptsache oligozänes Alter, und vom odenwälderischen Katzenbuckel vermutet DEECKE noch etwas ältere Magmenförderung. Trotz neuerer sorgfältiger mineralogischer Untersuchungen durch SOELLNER und FREUDENBERG ist man über die chemischen Verhältnisse dieser beiden Vulkangebiete nur ungenügend orientiert. Manche der publizierten Analysen erwecken nicht das Vertrauen, das bei einer Diskussion der provinzialen Verwandtschaftsverhältnisse nötig ist. Immerhin seien einige der zuverlässiger erscheinenden

Analysen der Umrechnung auf Molekularwerte unterworfen, um wenigstens das allgemeine Bild des Chemismus zu erhalten

Tabelle III. Differentiation am Kaiserstuhl (Baden).

si	*al*	*fm*	*c*	*alk*	*k*	*mg*	*c/fm*	Gestein	Analytiker
173	33	15	19	33	0,29	0,00	1,28	Analcimphonolith	Knop
171	35,5	27	18	19,5	0,51	0,31	0,68	Mondhaldeit, Leucittephrit	Jannasch
146	32,5	26,5	21	20	0,43	0,36	0,79	Mondhaldeit	F. Graeff
139	34	23	23	20	0,33	0,47	0,98	Leucitophyr	Rosenbusch
117	21,5	30,5	28,5	19,5	0,30	0,34	0,95	Monchiquit	Gruss
105	18	35	34,5	12,5	0,36	0,25	1,00	Leucitbasanit	Gruss
100	19,5	30,5	35,5	14,5	0,26	0,31	1,17	Monchiquit	Gruss
100	20	32,5	36,5	11	0,28	0,34	1,13	Augitit	Gruss
87	19	45,5	27	8,5	0,26	0,59	0,59	Limburgit	Stecher
87	17,5	47,5	27,5	7,5	0,48	0,57	0,58	Limburgit λ 4	Stecher
					Zum Vergleich:				(Fundort)
133	29	26	23	22	0,38	0,32	0,88	Covit (Ijolith)	Magnet Cove, Ark.
86	20.5	30	32	17,5	0,30	0,48	1,07	Melteigit	Magnet Cove, Ark.
80	19	32	36	13	0,18	0,53	1,12	Biotit-Ijolith (Melteigit)	Magnet Cove, Ark.

Tabelle IV. Differentiation am Katzenbuckel (Odenwald.)

si	*al*	*fm*	*c*	*alk*	*k*	*mg*	*c/fm*	Gestein	Analytiker
192	33,5	23	15	28,5	0,59	0,49	0,64	Syenit. Einschluss	W. Freudenberg
172	21	42	6,5	30,5	0,35	0,19	0,15	Tinguait	W. Sonne
164	31,5	31,5	10,5	26,5	0,59	0,30	0,31	Syenit. Randfacies	W. Freudenberg
149	28,5	31,5	11	29	0,40	0,37	0,35	Tinguait	O. N. Heidenreich
137	19,5	39,5	17	24	0,52	0,43	0,43	Tinguait	O. N. Heidenreich
123	30,5	28	7,5	34	0,20	0,37	0,27	Nephelin-Glimmerporphyr	O. N. Heidenreich
123	18,5	34,5	36,5	10,5	0,33	0,68	1,06	Theralithschliere	O. N. Heidenreich
94 5	25 5	31,5	14	29	0,24	0,43	0,44	Nephelinreiche Schliere in „Shonkinit“	G. Lattermann
84,5	16,5	44	20	19,5	0,24	0,45	0,45	Hornblende-„Shonkinit“, theralithisch	G. Lattermann
82	18,5	45,5	19	17	0 24	0,41	0,42	Glimmerreicher „Shonkinit“, theralithisch	O. N. Heidenreich
74	15,5	45	19	20,5	0,18	0,37	0,42	Nephelinbasalt, theralithisch	G. Lattermann

Der Kaiserstuhl ist weit reicher an magmatischen Gesteinsvarietäten als irgend einer der mehr explosiven Hegauvulkane. Die Analysen zeigen, dass theralith-ijolithische bis essexitische und monzonitische Magmenvarietäten neben essexitgabbroiden vorkommen. Phonolithische Stöcke und Gänge sind untergeordnet. Der neuerdings von SOELLNER gefundene Essexit ist meines Wissens noch nicht analysiert worden, auch fehlen zuverlässige Tephritanalysen.

Charakteristisch ist der ausserordentlich hohe Kalkgehalt aller Gesteine und der relativ niedrige Mg-Gehalt. So tritt das Fe-Ca-Mineral Melanit häufig auf und wird erst in den basischen Gesteinen durch den Mg-reicheren Melilith ersetzt. In mancher Beziehung ist im Differentiationsverlauf eine gewisse Ähnlichkeit mit der Provinz Magnet Cove in Arkansas zu erkennen. Zum Vergleich sind davon einige Analysen hingesetzt.

Deutlich verschiedene Wege ist die Differentiation im Katzenbuckel gegangen, einem Vorkommen, das ja mit der alpinen Tektonik nur mehr in loser Beziehung steht. Syenitisch-monzonitische und theralithisch-shonkinitische Gesteine mit normalem *c* sind Spaltprodukte. Was hier von ROSENBUSCH der mineralogischen Zusammensetzung halber als Shonkinit bezeichnet wurde, ist chemisch des niedrigen *k*-Wertes wegen eher zur theralithisch-ijolithischen Magmengruppe zu rechnen. Im übrigen nimmt der essexitgabbroide Nephelinbasalt $^{9}/_{10}$ der Kuppe ein. Die Tinguaite veranschaulichen Differentiationserscheinungen, die schliesslich zu Evisiten (als Tiefengesteine) oder Pantelleriten (als Ergüsse) führen könnten. Der Gesamtcharakter der Provinz ist ein intermediärer zwischen dem vom Highwoodtypus und dem vom Kolatypus.

So verschieden unter sich die chemischen Verhältnisse dieser süddeutschen tertiären Eruptivgesteine bei näherem Vergleich sind, gemeinsam ist ihnen allen der atlantische Sippencharakter. Das stellt sie in starken Gegensatz zu den im Alter wenig verschiedenen Intrusionen im alpinen Orogen. Nach den von L. HEZNER ausgeführten und in der Zürcher Vierteljahrschrift von 1916 veröffentlichten Analysen von Gesteinen, die H. P. CORNELIUS gesammelt hat, stellt sich der Chemismus dieser Tiefengesteine etwa so dar, wie Tabelle V zeigt. Dazu mögen echtgranitische Typen gehören, in der Hauptsache aber sind Quarzmonzonite (Opdalite), Quarzdiorite und Tonalite vorhanden. Vergleichsanalysen zeigen dies deutlich.

Tabelle V. Junge Quarzmonzonite, Quarzdiorite, Tonalite des Veltlin und des Tessin.

si	*al*	*fm*	*c*	*alk*	*k*	*mg*	*c/fm*	Fundort	Magmengruppe
214	31,5	31	18,5	19	0,50	0,51	0,58	Im Schutt Cattongio, Veltlin	opdalitisch
204	34	31	18	17	0,32	0,52	0,57	Tal über Cereino, Veltlin	quarzdioritisch
202	34	29	18	19	0,53	0,54	0,61	Cima d'Arcanzo, Veltlin	opdalitisch
183	32	33,5	21	13,5	0,41	0,54	0,63	Über Poira, Veltl.	tonalitisch
172	31,5	31	25	12,5	0,28	0,56	0,80	Tal über Dazio, Veltlin	diorit.-tonalit.
168	31	32	26	11	0,27	0,48	0,78	Melirolo, Tessin	tonalitisch
122	21	41,5	26	11,5	0,63	0,67	0,62	Im Schutt, Valle Masino, Veltlin	sommait.-diorit.
					Zum Vergleich:				
210	30	35	17	18	0,41	0,56	0,47	Opdalit, Opdal Inset, Norwegen	opdalitisch
210	32	34	18,5	15,5	0,39	0,44	0,53	Quarzmonzonit, Vadret da Roseg Bernina	opdalitisch
227	33	31	17	19	0,27	0,58	0,54	Quarzdiorit, Electric Peak U.S.A.	quarzdioritisch
205	36	31,5	23	9,5	0,39	0,43	—	Tonalit, Rieserferner, Tirol	tonalitisch
169	28	38	23	11	0,39	0,48		Quarzdiorit, Sierra Nevada, Californ.	tonalitisch
113	22	43,5	23	11,5	0,48	0,58		Olivinmonzonit, Smalinge (Schwed.)	sommaitdiorit.

Man sieht also auch hier, dass die mit der Kristallisation, den Druckverhältnissen und der Magmenbewegung im Zusammenhang stehende Differentiation im Falten- und Schollengebirge andere Wege gehen kann; dass nicht nur Art und Ort der Magmenförderung geotektonisch bedingt sind, sondern auch das physikalisch-chemische Verhalten der glutflüssigen Lösungen. Es ist dies um so offensichtlicher, als bei der herzynischen, weitergreifenden Faltung heutige Alpen und Schwarzwald *eine* ausgedehnte pazifische Magmenprovinz bildeten. Das differente Verhalten in der Magmengestaltung setzt erst mit völlig verschiedenem tektonischen Geschehen ein.

B. Zur Geologie der Randen- und Wutachgegend

von J. Hübscher.

Die Randen- und Wutachgegend bildet das Deckgebirge der E-Abdachung des Schwarzwaldes, das sich in Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper, Lias, Dogger, Malm, Tertiär und Quartär gliedert. Die beiden weit nach W vorspringenden Gipfel Buchberg und Eichberg stellen aus der Malmplatte herausmodellierte Erosionsformen dar. Südlich und nördlich von diesen Bergen springt der bewaldete Steilhang des Malm nach E zurück, so dass das Wiesen- und Ackerfeld tragende Dogger- und Liasgelände zu breiterer Entfaltung gelangt. Die ersten Steilstufen vor dem Randen werden zwischen Füetzen und Schleitheim vom Arietenkalk und vom Keupersandstein gebildet. Das sich westwärts anschliessende Muschelkalkplateau wurde von der Wutach in zwei tiefen Schluchten durchfressen, hinunter bis auf den Anhydrit. Der Buntsandstein tritt seiner geringen Mächtigkeit wegen im Landschaftsbild nicht hervor.

Zollhaus liegt auf der Wasserscheide Rhein-Donau im 700 m hoch gelegenen Aitrachtal. Dieses weist gegen E nur geringes Gefälle auf, im W, bei Blumberg, fällt es unvermittelt zum Wutachtal ab. Im Untergrund und an den Hängen des Aitrachtales geben Schwarzwaldschotter Auskunft über Alter und Richtung der Durchtalung. Sie lassen sich bis unterhalb Aulfingen feststellen und ihre Zusammengehörigkeit mit den breiten Schotterflächen, welche beiderseits der Wutachschlucht zwischen Bad Boll und Wutachmühle liegen, ist ohne weiteres klar. Während und nach der Eiszeit haben der Rhein und seine Nebenflüsse ihre Täler rasch vertieft, was bei der Donau nicht der Fall war. Die Wutach wurde ungefähr in der Mitte ihres Laufes von einem Nebenfluss des Rheins, der das Tal des heutigen unteren Wutachtales durchfloss, seitlich angezapft und somit das Aitrachtal seines Hauptwasserlaufes beraubt. Die geringe Wasserführung genügte nicht mehr, das Geschiebe der Seitenbäche fortzuführen. Flache Schuttkegel warfen sich ins Tal und veranlassten Versumpfung und Torfbildung. Im Torf und im Schwarzwaldschotter vorgefundene Reste von *Elephas primigenius* und *Rhinoceros tichorhinus* beweisen das diluviale Alter. Seit dieser Zeit hat sich die Wutach 170 m tiefer eingegraben.

Unbestimmten Alters und Ursprungs sind die 900 m hoch gelegenen, in Lehm eingebetteten Gerölle auf dem Eich-

berg und der Gereuthe. SCHALCH hat in dem Material silurische Grauwacken entdeckt. Ein Stück zeigt erkennbare *Graptolithen*.

Bei einem allgemeinen südöstlichen Einfallen von 2°—7° zeigen die Schichten häufig genug starke Störungen. Die Hauptverwerfung zieht sich vom Höllental über Bonndorf-Füetzen nach Thayngen. Sie versenkt nördlich der Muschelkalkplatte von Ewattingen Keuper- Lias und Opalinuston und bestimmt die Richtung des Mittellaufes der Wutach. Der Bruch hat wohl schon im Mitteltertiär bestanden; denn obermiozäne Flüsse haben in diesen Graben gewaltige Mengen Schutt vom Deckgebirge des Schwarzwaldes abgelagert. Reste desselben liegen noch auf dem Randen und vor allem im Hegau als Juranagelfluh.

II. Exkursionsbericht.

Von P. Niggli und J. Hübscher.

Teilnehmer:

EMILE ARGAND, Neuenburg.
JOHANN JAKOB BRACK, Basel.
HEINRICH BÜTTLER, Genf.
AUGUST BUXTORF, Basel.
HERMANN EUGSTER, Bergün.
ERNST FISCHER, Tierachern b. Thun.
CH. HILGERS, Basel.
JAKOB HÜBSCHER, Neuhausen.
ALPHONSE JEANNET, Neuenburg.
PAUL KELTERBORN, Basel.
FRITZ MICHEL, Bern.
PAUL NIGGLI, ZÜRICH.
F. NUSSBAUM, Hofwil b. Bern.
BERNHARD PEYER, Zürich.
HEINRICH PREISWERK, Basel.
WILHELM SCHÜLE, Bern (als Gast).
JAKOB SEILER, Bellinzona.
PETER STAEHELIN, Basel.
EMIL STEIGER, Basel.
F. STIERLIN, Luzern (als Gast).
Mme. LOUISE DE TECHTERMANN, Hermance (als Gast).
AUGUST TOBLER, Basel.
JAKOB WÄCKERLIN, Neunkirch (als Gast).
ALFRED WAIBEL, Basel.
EUGEN WEGMANN, Neuenburg.

Sonntag, den 28. August (Führer: Konservator K. Sulzberger).

Schaffhausen-Thayngen-Singen.

Um 16 Uhr versammelten sich die Teilnehmer auf dem Bahnhof Schaffhausen, um unter Führung von Konservator K. SULZBERGER der paläolithischen Station „Bsetzi" und den Pfahlbauten im „Weiher" zwischen Herblingen und Thayngen einen Besuch abzustatten.

Von Herblingen ging es zu Fuss zu der interessanten Felsstation, die als Nebenstation doch eine Fülle von interessanten Funden geliefert hat. Sie ist von besonderer Wichtigkeit für die Altersbestimmung der verschiedenen paläolithischen Fundstellen, an denen der Kanton Schaffhausen so reich ist.

Einen wundervollen Einblick erhielt man dann in die eigenartigen Pfahlbautenanlagen im Weiher, von denen ein schöner Teil abgedeckt war. Auf inselartigem Untergrund ist das Dorf gebaut worden, durch einen wohlerhaltenen Steg mit dem Ufer verbunden. Die Querschnitte der einzelnen Häuser und die Konstruktion des Bodenbelages konnten in allen Einzelheiten studiert werden. Im Namen der Geologischen Gesellschaft sprach Herr E. ARGAND Herrn Konservator SULZBERGER den herzlichsten Dank für die Führung und die jeweils gegebenen Erläuterungen aus. Herrn Reallehrer J. HEER, dem Hauptförderer des prächtigen Reiathführers, der uns ebenfalls manche wertvolle Angabe über den Umfang der Ausgrabungen und die Geologie der Gegend machte, dankte Herr PREISWERK im Namen der Exkursionsteilnehmer. Ein kurzer Spaziergang führte diese nach Thayngen, wo sie den Zug 19.05 nach Singen bestiegen. In Singen ward uns eine Überraschung zuteil. Im Namen der „Stadt am Hohentwiel" hiess uns beim Abendessen der Bürgermeisterstellvertreter, Herr KLEIBRINK, herzlich willkommen. Allen Teilnehmern übergab er die im Auftrage der Stadtverwaltung herausgegebene hübsche Schrift von W. SCHMIDLE: Die Geologie von Singen und seiner Vulkane. Auch die „Scheffelgemeinde auf dem Hohentwiel" begrüsste uns durch ihren Vertreter, Herrn Redaktor KELLERMANN. Die Herren BUXTORF und PEYER dankten für die freundnachbarlichen Sympathiebeweise.

Montag, den 29. August (Führer: P. Niggli).

Singen-Hohentwiel-Hohenstoffel-Mühlhausen-Immendingen.

Kurz vor 7 Uhr erfolgte der Abmarsch vom Hotel. Zunächst wurde westlich der Stadt eine Sodgrabung besucht, die uns einen Einblick in die Singen umgebenden Moränenwälle ermöglichte. Der Anblick der aus der Ebene trotzig herausragenden Vulkanberge bot Anlass zur Erläuterung der geologischen Geschichte des Hegau. Hierauf ging es zu dem am Südfuss des Hohentwiels befindlichen grossen Tuffsteinbruchs. Die Einschlüsse des Tuffes zeigten uns die Beschaffenheit des unterliegenden Erdrindenteiles, der durch gewaltige

explosive Vorgänge durchschossen wurde. Ausser mannigfaltigen granitischen, porphyrischen und gneisartigen Bruchstücken des Grundgebirges fallen vor allem die von TH. BURI (Ber. Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. B. **18**, 1910) eingehend beschriebenen Deckgebirgseinschlüsse auf, die ein vollständiges Bild der Sedimentserie liefern. Das im Tuff, oft in pisolithischer Form vorhandene Lavenmaterial ist ausserordentlich reich an Biotitkristallen. Diese selbst bilden nicht selten den Kern der Lapilli und kleineren Bomben. Zwischen Tufförderung und Nachschub des Phonolithmagmas hat vermutlich weitere Differentiation stattgefunden. Der Tuff zeigt bei lokalem Südfall interessante Zerklüftungs- und Verwitterungserscheinungen. Über den noch aus Tuffen bestehenden Südsporn des Hohentwiels gelangten wir in den Sandsteinbruch an der W-Seite. In ihm sind besonders die sogenannten Steinbalmensande der Oberen Süsswassermolasse gut aufgeschlossen mit stellenweisen reichlichen sekundären Kalkkonkretionen. Von W aus durch den Tuffmantel (lokal mit schönen, wollsackartigen Verwitterungsformen) erfolgte die Besteigung des Hohentwiels. Besonders instruktiv war der Anblick des nachträglich durch das Explosionsmaterial emporgepressten Noseanphonolithes von dem ten Brinkweg unter der Eugensbastion. Nachdem die verschiedenen Strukturvarietäten des Phonolithes durch wuchtige Hammerschläge sich dem Auge enthüllt hatten, wurde den Ruinen der gewaltigen Burg mit ihrer bewegten Geschichte Reverenz erwiesen. Leider verhüllte herbstlich anmutender Dunst den Anblick der Alpen, um so eindringlicher prägte sich das morphologische Bild des schönen Hegaus dem Auge ein. Der Rückweg führte zum Meierhof und den hinter dem Friedhof liegenden Felsen, die von Natrolithgängen und -schnüren völlig durchadert sind. Sicherlich handelt es sich bei der Bildung des von diesem Fundort weltbekannten Minerals um postvulkanische, hydrothermale Prozesse. Deutlich erkennbar ist die stärkere Zersetzung des an die Nathrolithe grenzenden Phonolithes. Aus ihm stammt ein erheblicher Teil der Natrolithsubstanz.

Nach kurzer Stärkung im Meierhof ging's zum Gönnersbohl, einem kleinen, ebenfalls in Tuff steckenden trachytoiden Phonolithklotz. Gros e Sanidintafeln und zahlreiche schwarze Augiteinsprenglinge kennzeichnen das Gestein mit seiner deutlich porphyrischen Struktur. Hübsche Sphene und Apatite, sowie vereinzelte Analcimkrusten auf Klüften wurden gefunden. In geringer Entfernung davon erhebt sich der Phonolithpfropfen des Staufens. Eine neue Varietät konnte hier geschlagen werden.

Nach WEINSCHENK und CUSHING beteiligen sich an dem Aufbau dieses Hügels sowohl Leucit- wie Nephelinphonolith.

Die verschiedenen Ausbildungsarten des mit den Phonolithnachschüben im Zusammenhang stehenden Tuffes konnten bei der Durchquerung des Tales zwischen Hilzingen und Weiterdingen in Augenschein genommen werden. In der Nähe der Kapelle Heilig Grab aber stehen bereits Süsswasserkalke an, die wenig älter als die vulkanische Epoche sind. Noch findet man einzelne Erbsenkalkstücke, wie sie manche Sammlungen von hier beherbergen.

In einem aufschlussreichen Stadium des Abbaues präsentierte sich der Melilithbasaltbruch des Hohenstoffel. Die säulenförmige Absonderung in ihrer Abhängigkeit von der Abkühlungsfläche kam prachtvoll zur Geltung. Am N-Rande wurde bereits auf Molasse geschürft, in der sich Kieselknollen befinden. Auf den Klüften des Basaltes ist Aragonit nicht selten. Auch der Hohenhöwen, der zweite Basaltberg des südlichen Hegaus, liess sich von hier gut überblicken. Nicht vergessen werden darf der junge Bergschlipf am W-Ende des Bruches, der noch nicht ganz zur Ruhe gekommen ist. Vom Hohenstoffel ging's nach Weiterdingen und nach kurzer Rast über Duchtlingen zum steilsten Phonolithberg, dem Hohenkrähen.

Nachdem noch die zur Oehningerstufe gehörenden Süsswasserkalke nördlich des Krähens gebührend gewürdigt worden waren, galt es, den Zug in Mühlhausen zu erreichen, der uns 7.20 nach Immendingen brachte. Auf der Fahrt konnte vom Fenster aus die Donausickerung erläutert werden.

Dienstag, den 30. August (Führer P. Niggli und J. Hübscher).

Immendingen-Wartenberg-Immendingen.

Früh 6.28 führte uns die Bahn nach Gutmadingen. Ein Spaziergang zum Suppenrain zeigte das Profil vom Opalinuston zu den Humphriesianusschichten. In einem kleinen Steinbruch wurden besonders die Fossilien der letzteren Stufe gesammelt, wie *Lima proboscidea, Ostrea flabelloides, Terebratula perovalis, Belemnites giganteus, Stephanoceras Humphriesi* usw. Die gleichen Schichten fanden wir dann nochmals aufgeschlossen in den Bergäckern am Hang des Wartenberges. Der Wartenberg vermittelt das Bild eines tieferen Denudationsstadiums vulkanischer Erscheinungen von ähnlichem Charakter wie im südlichen Hegau. Brockentuffe befinden sich nur noch um ein wohl gangartiges Vorkommnis von Melilith-Nephelinbasalt am Spitzkopf. Sonst bildet der Basalt völlig in juras-

sischen Schichten steckende Schlot- und Apophysenausfüllungen. Er zeigt schöne säulige Absonderung bei der Ruine, wo auch die Iddingsitbildung des Olivines studiert werden konnte. Mehr kugelig ist die Absonderung der kleinen Vorkommnisse von Basalt südlich des eigentlichen Wartenberges. Variansschichten stehen zwischen den drei Vorkommnissen an und zeigen, dass ein Zusammenhang erst in grösserer Tiefe vorhanden sein kann. Nach einer Erfrischung in der in schönem Park gelegenen Wirtschaft wurden die an Einschlüssen und Bomben reichen Brockentuffe des Spitzkopfes mit ihrer oft starken Verkittung studiert, und dann ging es nach Geisingen und zurück nach Immendingen zum Mittagessen.

Am Nachmittag brachte uns der Zug durch das Aitrachtal nach Zollhaus. Im Gasthaus zur Post hatte der Führer, J. Hübscher, Gelegenheit, die Teilnehmer über die geologischen Verhältnisse der Randen- und Wutachgegend, welche von F. Schalch sorgfältig untersucht worden ist, zu orientieren (siehe Einleitung, B).

Dann besuchten wir zunächst die Schottergrube bei der Kirche von Blumberg. Es findet sich da Schwarzwaldschotter unter einem 2 m mächtigen, von den benachbarten Talflanken abgeschwemmten Lehm. Die W-E-Strömungsrichtung der ehemaligen Wutach ist durch die Lagerung der flachen Grundgebirgsgerölle leicht zu erkennen.

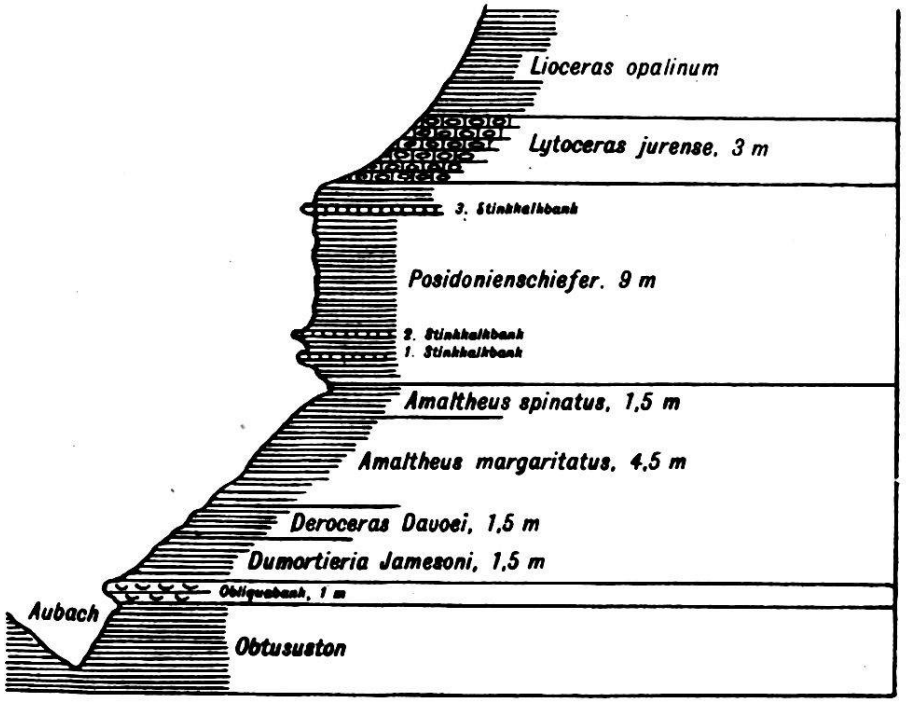


Fig. 3. Liasprofil am Aubach bei Aselfingen (nach Schalch). Masstab 1 : 500.

Hierauf schritten wir durch den Dogger nach Achdorf hinab und besichtigten den Liasaufschluss bei Aselfingen (siehe Fig. 3). Über den braunen Obtusustonen, die der Aubach bespült, springt eine 2 m mächtige Kalkbank, die Obliquabank, gesimsartig vor. Über ihr folgen die Mergel und Kalksteinbänkchen des mittleren Lias, dessen einzelne Stufen ohne sichtbare Grenzen ineinander übergehen. Oben bilden die grauen Posidonienschiefer wieder ein Gesimse, denen die Jurensismergel mit den brotlaibartigen Knollen auflagern. Auch die fossilreiche untere Partie des Opalinustons ist an dieser Stelle noch aufgeschlossen.

Schon am Aubach wurden verschiedene charakteristische Fossilien gefunden, und beim Strassenwart in Aselfingen konnte die Sammlung noch mit schönen Stücken ergänzt werden.

Unterdessen war es Abend geworden. Die älteren Herren übernachteten in der „Krone" in Blumberg, die jüngern Exkursionsteilnehmer in der „Post" in Zollhaus.

Mittwoch, den 31. August (Führer J. Hübscher).

Blumberg-Füetzen-Randenhof-Beggingen-Schleitheim.

Am andern Morgen war Sammlung in Blumberg. Von da stiegen wir anfangs über wiesenbedeckte Parkinsonitone, dann über Malm zum W-Hang des Buchberges empor. Da die Witterung äusserst günstig war, bot sich uns eine prächtige Aussicht auf das Wutachtal. Der Bonndorfer Graben mit dem im Muschelkalk versenkten Jura sowie die verschiedenen Stufen vor dem steilen Malmhang des Randens traten nun jedem Beschauer klar vor Augen. Wir sahen die Wutach,

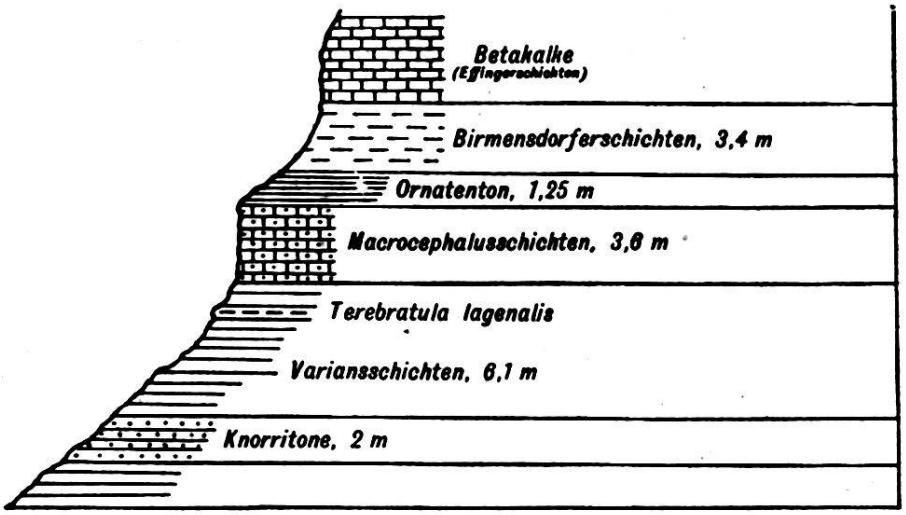


Fig. 4. Profil am W-Hang des Buchberges: Grenzregion Dogger-Malm (nach SCHALCH). Masstab 1 : 500.

den Aubach, den Krotenbach und das Schleifenbächlein an ihrer wirksamen Erosionsarbeit, die sogar im Lias und Dogger Steilhänge schafft. Fortwährende Rutschungen sind die Folge davon.

Einem solchen Rutsch, der vor einigen Jahren am Buchberg niederging und die Grenzregion zwischen Malm und Dogger freilegte, galt unser Besuch (siehe Fig. 4). Besonderes Interesse zeigten die Teilnehmer für den Makrocephalusoolith und für die *Terebratula lagenalis*, welch letztere im Randengebiet recht häufig ist.

Bevor wir vom Buchberg nach Füetzen hinunterstiegen, betrachteten wir noch das auch für den schwäbischen Jura charakteristische Profil Hochranden-Blumegg (siehe Fig. 5).

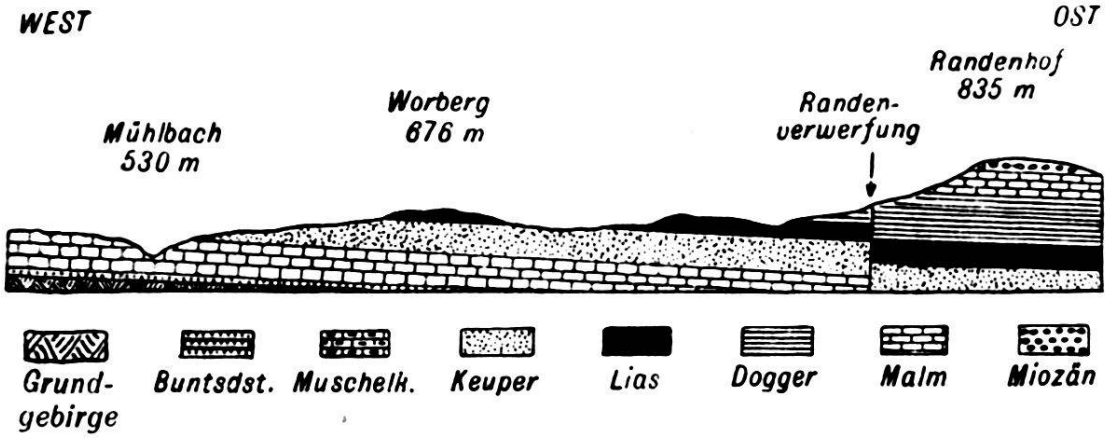


Fig. 5. Profil durch den W-Hang des Randens. Masstab ca. 1 : 40 000.

Im Dorf Füetzen wurde im Arietenkalkbruch ein längerer Halt gemacht und dann stiegen wir nach erledigter Passkontrolle und Zollrevision die Randensteig hinan. Wir durchquerten den Lias und Opalinuston, verweilten kurze Zeit fossiliensuchend in den Schichten des mittleren und oberen Doggers und schlugen über den wohlgeschichteten Betakalken die Citharellenkalke an. SCHALCH (Erläuterungen zu Blatt Wiechs, S. 92) gibt für diese Stelle folgendes Profil an:

Juranagelfluh
- 0,80 m Rote Mergel mit Helixsteinkernen
- 0,50 m Citharellenkalke und kleinknollige Kalkmergel
- Wohlgeschichtete Kalke der Bimammatus-Schichten.

Auf der Höhe des Randenhofes (Klausenhof) erklärte der Exkursionsleiter die Tektonik des Gebietes. Der Hof liegt in unmittelbarer Nähe der Randenverwerfung. Der Bruch tritt im Landschaftsbild deutlich hervor, da im S der Betakalk 100 m höher liegt. Gegen E senkt sich die Juranagelfluh

langsam zum Hegaukessel ab. Gegen W sieht man hinter der Keuperlandschaft von Schleitheim das Muschelkalkplateau zum Grundgebirge des Schwarzwaldes ansteigen.

Unser Weg führte uns nun hinunter zum Schlatterhof, wo wir wieder Schweizerboden betraten, und hierauf nach Beggingen. In der Gipsgrube am Hallerberg nahmen die Basler Geologen Abschied und schritten dann talwärts der Station Schleitheim zu. Die andern stiegen über Keupermergel in den Seewibruch hinan (siehe Fig. 6). Längst ist es still geworden im Sandsteinbruch, da wo früher 40—50 Arbeiter ihr Brot verdienten mit Brechen und Zurichten von Bausteinen.

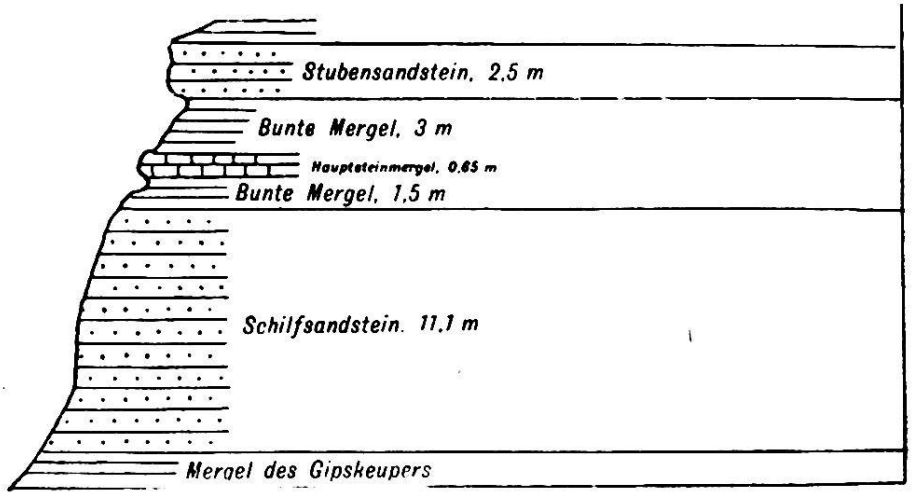


Fig. 6. Sandsteinbruch im Seewi, Gem. Schleitheim (nach SCHALCH). Masstab 1 : 500.

Das Material hat sich schlecht bewährt. Infolge des hohen Ton- und Glimmergehaltes „verschiefert" der Keuperwerkstein rasch. Es gelang uns, vom Hauptsteinmergel (Durröhrlistein) schöne Handstücke zu schlagen mit aufgewachsenem, strahlig-blättrigem Baryt. Den obersten Teil des Sandsteinbruches bildet der 3—5 m mächtige Stubensandstein, ein Konglomerat von kleinen Quarzkörnern, Feldspatbröckchen und Glimmerblättchen. Es ist dies der einzige Ort in der Schweiz, wo dieser Sandstein vorkommt.

Halbsweg zwischen Beggingen und Schleitheim trafen wir unweit der Landstrasse eine Stelle, wo die Grenzregion Muschelkalk-Keuper offengelegt ist. Man sah das dünne Band der Lettenkohle über dem Trigonodus-Dolomit, dessen Gestein voller Steinkerne von *Gervillia costata*, *Myophoria Goldfussi*, *M. laevigata*, *M. elegans*, *M. vulgaris* ist.

Bald waren wir in Schleitheim angelangt, am Endziel der Exkursion, die rings um das Randengebirge herumführte. Im

Gasthof zur Post in Schleitheim wurde das Abendessen eingenommen, wobei Herr ARGAND im Namen der geologischen Kommission und der Exkursionisten den Veranstaltern und Leitern den wärmsten Dank aussprach. Die Exkursion darf als wohlgelungen bezeichnet werden.

Wichtigste Literatur des Exkursionsgebietes.

a) Texte.

1. BECKER, E.: Der Wartenberg bei Geisingen in Baden. Rosenbusch-Festschrift, Stuttgart 1906, Seite 234—262, und Ztschr. der deutsch. geol. Ges. Bd. 59. 1907.
2. BURI, TH.: Ueber Deckgebirgseinschlüsse in den Phonolithtuffen des Hegau. Ber. Nat. Ges. Freiburg i. B. Bd. XIII. 1911.
3. CUSHING, H. P. u. WEINSCHENK, E.: Zur genaueren Kenntnis der Phonolithe des Hegau. Min. petrogr. Mitt. Bd. 13. 1893.
4. ERB, J.: Die vulkanischen Auswurfsmassen des Höhgaus. Vierteljahrsschr. Nat. Ges. Zürich. Bd. 45. 1900.
5. GRUBENMANN, U.: Die Basalte des Hegaus. Inaug. Diss. Zürich. Frauenfeld 1886.
6. HÜBSCHER, J.: Zur Geologie des Reiath. In „Heimatkundlicher Führer und Exkursionskarte des Bezirks Reiath.“ Thayngen 1921.
7. KELHOFER, E.: Gliederung des Deckgebirges der Umgebung von Schaffhausen, Zürich 1913, bei Raustein. (Enthält neben stratigraphischen Uebersichtstabellen eine vollständige Aufzählung der das Schaffhauser Gebiet betreffenden Arbeiten.)
8. SCHALCH, F.: Die zahlreichen Arbeiten von F. Schalch über die Geologie des Gebietes von Schaffhausen sind in den Verhandl. d. Schweiz. Nat. Ges., Versammlung Lugano 1919, Nekrologe p. 29—30 aufgeführt.
9. SCHMIDLE, W.: Die Geologie von Singen und seine Vulkane. Singen 1919.

Ausser diesen Spezialarbeiten seien noch die zusammenfassenden Beschreibungen des Exkursionsgebietes erwähnt in:

DEECKE, W.: Geologie von Baden, Bd. I, II u. III. 1916—18. Bes. Bd. II, S. 503.

HEIM, ALB.: Geologie der Schweiz. Bd. I, 1919.

b) Geologische Karten.

a) Geologische Uebersichtskarte von Württemberg und Baden etc. 1:600,000. Mit Erläuterungen herausgegeben v. d. Württ. Statistischen Landesamt.

b) Geologische Dufourkarte 1:100,000, Bl. III und IV.

c) Geognostische Karte von Württemberg, 1:50,000. Blatt Hohentwiel, 1879 aufgenommen von Prof. Dr. FRAAS.

d) Geologische Spezialkarte von Baden, 1:25,000,

Blatt No. 121	Geisingen	mit Erläuterungen	Alle von F. SCHALCH.
„ „ 133	Blumberg	„ „	
„ „ 144	Stühlingen	„ „	
„ „ 145	Wiechs-Schaffhausen	„ „	