

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della
Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 93 (1910)

Vereinsnachrichten: Geologische Sektion

Autor: [s.n.]

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: 16.01.2026

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

I.

Geologische Sektion

zugleich Versammlung der Schweizerischen Geologischen
Gesellschaft.

**Sitzung: Dienstag, den 6. September 1910,
im geologischen Institut der Universität.**

Einführender: Herr Dr. A. Gutzwiller, Basel.

Präsidenten: „ Prof. U. Grubenmann, Zürich.

„ Dr. P. Choffat, Lissabon.

Sekretäre: „ Dr. W. Bernoulli, Basel.

„ Dr. B. Aeberhardt, Biel.

1. Herr Prof. *H. Baumhauer*, Freiburg i. Ue. sprach
über das Gesetz der *Komplikation* und die *Entwicklung der
Krystallformen*.

Das Grundgesetz der Krystallographie hat man bisher
in drei Formen ausgesprochen: 1. als das Gesetz des *Zonen-
verbandes*, 2. als das Gesetz der *rationalen Achsenschnitte*,
3. in Form der Vorstellung vom Bau der Krystalle als einem
Raumgitter. Eine weitere Form ergibt sich aus dem Wesen
der *Komplikation*.

Aus den Miller'schen Indices zweier Flächen, welche,
sich schneidend, eine Zone bestimmen, ergibt sich bekannt-
lich das Symbol $[uvw]$ der betreffenden Zone; jede weitere,
dieser Zone angehörige Fläche (hkl) muss der Gleichung
genügen:

$$hu + kv + lw = 0$$

Dies gilt also auch von einer Fläche, welche die von den beiden ersteren gebildete Kante abstumpft. Das Symbol einer solchen Fläche wird erhalten durch Addition der gleichstelligen Indices der beiden Ausgangsflächen. Eine weitere, derselben Zone angehörige Fläche wird ihrem Symbol nach durch entsprechende Subtraktion erhalten. Die Addition der Indices bezeichnet man als *Komplikation*. Mit Hilfe dieses Begriffes kann man das Grundgesetz der Krystallographie folgendermassen aussprechen:

„Geht man von vier Flächen (100), (010), (001) und (111) aus, so erhält man die Symbole aller weiteren an dem betreffenden Krystall möglichen Flächen durch Komplikation aus den obigen.“ Dabei kann die Komplikation eine *einfache* oder eine *wiederholte* sein.

Aus dem Gesagten folgt, dass die Indices aller Flächen rationale Zahlen sein müssen, das Gesetz der rationalen Achsenschnitte ist demnach in obiger Fassung mit enthalten. Auch das Gesetz des Zonenverbandes ist darin eingeschlossen, denn das Symbol einer jeden durch Komplikation so erhaltenen Fläche kann auf zwei oder mehr verschiedene Weisen durch Addition (event. durch Subtraktion) aus anderen Symbolen erhalten werden, z. B.

$$(110) = (100) + (010); \quad (110) = (111) - (001).$$

Meist kann man direkt das Symbol einer Fläche mehrfach in zwei Symbole spalten und so die Zugehörigkeit derselben zu mehreren Zonen erweisen, z. B.

$$(211) = (100) + (111) = (110) + (101) = (210) + (001).$$

Da das Gesetz der rationalen Achsenschnitte und das Zonengesetz in dem Komplikationsgesetze mit enthalten sind, so kann man aus letzterem auch die an den Krystallen möglichen Symmetrieelemente, insbesondere die Arten der Deckachsen und damit die 32 möglichen Krystallklassen ableiten. Komplikation und Spaltung der Symbole ermöglichen die einfache Beantwortung zahlreicher Fragen.

a) Die Abstumpfung der Kanten z. B. des Würfels, Oktaëders, Dodekaëders, sowie von (211) und (221) ergibt sich aus folgendem:

$$\begin{aligned}(100) + (010) &= (110) \\ (111) + (1\bar{1}1) &= (202) = (101) \\ (101) + (011) &= (112) \\ (211) + (121) &= (332) \\ (211) + (21\bar{1}) &= (420) = (210) \\ (221) + (22\bar{1}) &= (440) = (110) \\ (221) + (212) &= (433).\end{aligned}$$

Alle Kanten dieser Formen werden durch Symmetrieebenen halbiert; die Abstumpfung ist deshalb eine *gerade*, und jene halbierende Ebenen werden ihrem Symbol nach durch Subtraktion erhalten; z. B.

$$\begin{aligned}(100) - (010) &= (1\bar{1}0) \\ (111) - (1\bar{1}1) &= (020) = (010) \text{ u. s. w.}\end{aligned}$$

Allgemein und für alle Krystallsysteme (mit Ausnahme des triklinen) gilt die Regel: 1. dass jede durch zwei *gleichartige* Flächen gebildete Kante durch die, aus jenen Flächen durch einfache Komplikation abgeleitete Fläche *gerade* abgestumpft wird, 2. dass dabei durch Subtraktion stets eine (krystallonomische) Fläche erhalten wird, welche auf jener abstumpfenden *senkrecht* steht, also den betreffenden Kantenwinkel halbiert. Für das triklone System hat diese Regel natürlich keine Bedeutung.

Die Fläche eines Pyramidengranatoëders liegt stets zwischen (211) und (110). Demnach ist ihr allgemeines Symbol

$$hkl = m(211) + n(110) = 2m + n, m + n, m.$$

Folglich ist bei einer solchen Form stets

$$h = k + l.$$

b) Andererseits ergibt sich z. B. aus der Spaltung von (321) in:

(111) und (210) die Abstumpfung von Pyritoöder mit Oktaöder (Pyrit),

(211) „ (110) „ „ „ Ikositetraöder mit Dodekaöder (Granat),

(310) „ (011) „ „ „ Tetrakisheptaöder mit Dodekaöder.

(754) beim Binnit stumpft (332): (211) ab, weil $(754) = (332) + 2(211)$. Die häufige und ausgedehnte Entwicklung einer Fläche sei als deren *Stärke* bezeichnet. Starke Flächen wird man vorzugsweise als Ausgangsflächen (100), (010), (001) und (111) wählen, soweit die betreffende Krystallklasse überhaupt eine Wahl zulässt. Zwischen starken Flächen findet nun besonders häufig *wiederholte* Komplikation statt, welche zur Entwicklung flächenreicher Zonen bzw. Zonenstücke führt. Den Bau solcher Zonenstücke sucht V. Goldschmidt stets auf sogen. *Normalreihen* mit vollkommen symmetrischer Anordnung der Flächen zurückzuführen. Es ist aber zu unterscheiden, ob sich ein Zonenstück zwischen gleichen bzw. gleichstarken oder ungleichen bzw. ungleich starken Flächen spannt. Im ersteren Falle ist ein symmetrischer, im zweiten ein unsymmetrischer Bau der betreffenden Zone zu erwarten. Letzterer stellt den allgemeinen, ersterer einen speziellen Fall dar. Im allgemeinen zeigt sich, dass in einer solchen Zone eine Reihe von besonders häufigen Flächen mit fortlaufend steigenden Indices (und damit abnehmender Häufigkeit) auftritt, zwischen deren Gliedern sich die anderen, im allgemeinen weniger häufigen Formen infolge weiterer, im Verlauf der Reihe abnehmender Komplikationen einschoben. Jene Reihe bezeichnet der Vortragende als *primäre Reihe*, die übrigen Flächen je nach dem Grade ihrer Komplikation als *sekundäre*, *tertiäre* u. s. w. So könnte sich z. B. der Bau einer Zone zwischen (110) und (010) in folgender Weise gestalten:

I III II III I II I I I I
 (110)(340)(230)(350)(120)(250)(130)(140)(150)(160) .. (010)

(110) wäre die *Ausgangs-*, (010) die *Zielfläche* des Zonenstücks. Oft erscheinen auch nur die Glieder der primären Reihe.

Die Differenz zwischen den entsprechenden Indices der Glieder einer primären Reihe kann aber, statt = 1, auch = 2, 3 oder 4 sein, wie Anatas, Schwefel, Calcit und Klinohumit zeigen. Hierdurch kommt es vor, dass Flächen von komplizierterem Symbol solche von einfacherem derselben Zone an Stärke übertreffen, so ist z. B. (113) des rhombischen Schwefels viel häufiger als (112), weil erstere Form hier primär, letztere sekundär ist: $(111) + (113) = (224) = (112)$.

Nicht immer, wenn auch häufig, ist die Zielfläche stärker als die Ausgangsfläche; das Verhältnis dieser Stärke wechselt ja auch mit den Bedingungen, unter denen die Krystallisation stattfindet. Indes bemerkt man, dass sich möglichst frei entwickelte und flächenreiche Zonen meist in der angegebenen Weise von einer *Ausgangsfläche* mit *komplizierterem* Symbol nach einer *Zielfläche* von *einfacherem* Symbol hin erstrecken. Der Vortragende demonstriert dies an der Hand einer gnomonischen Projektion von Quarz und Calcit für mehrere Zonen, welche daselbst insbesondere von $(11\bar{2}1)$ bzw. $(21\bar{3}1)$ ausstrahlen.

Bei der Untersuchung der oft so zahlreichen Krystallformen eines Körpers ist es notwendig, die Häufigkeit der einzelnen Flächen statistisch festzustellen und so die etwa vorhandenen primären Reihen zu ermitteln. Dabei können immerhin gewisse Flächen innerhalb einer Zone unerwartet häufig auftreten (wie z. B. (611) in der Zone $(100) : (211)$ beim Binnit oder $(51\bar{6}1)$ in der Zone $(11\bar{2}1) : (10\bar{1}0)$ beim Quarz) oder andere gegen Erwarten seltener sein oder ganz fehlen. Ersteres ist eventuell durch gleichzeitige Zugehörigkeit der betreffenden Fläche zu mehreren wichtigen, sich dort schneidenden Zonen zu erklären, es kann beides auch eine noch verborgene Ursache haben. Wichtig ist auch, dass häufig infolge des pseudohexagonalen Habitus

der Krystalle die daran vorhandenen primären Reihen erst deutlich hervortreten, wenn man die Symbole diesem Habitus entsprechend umformt (Jordanit). Ueberhaupt soll die dargelegte Auffassung mit den ermittelten Regeln nicht etwa zu einer schematischen Behandlung der Krystallographie führen, sondern vielmehr an der Hand im allgemeinen als gültig erkannter Gesetzmässigkeiten den Weg zur genauen Erforschung der *besonderen krystallographischen Eigentümlichkeiten* der Körper zeigen. Erst auf diesem Wege wird man, was bis jetzt trotz teilweise glücklicher Versuche noch nicht gelungen ist, dahin gelangen können, endgültige, durchaus zuverlässige Vorstellungen über den molekularen Bau der verschiedenartigen Krystalle zu gewinnen.

2. Herr Prof. *F.-A. Forel*, Morges, legt eine soeben in den Archives de Genève 1910 erschienene Abhandlung vor, betitelt: *Etudes Glaciaires*.

3. Herr *F. Zyndel*, Basel, sprach über: *Regelmässige Verwachsungen gleichartiger Krystalle*. Häufig lässt die genaue Betrachtung von Krystallgruppen, die aus zwei oder mehreren gleichartigen Individuen bestehen, einen Parallelismus von Kanten oder Flächen der mit einander verwachsenen Individuen erkennen. Derartige Verwachsungen pflegt man als *regelmässige* zu bezeichnen. Durch Vergleichung der Deckelemente (Flächen und Zonen) hinsichtlich Zahl und Intensität gelangt man zur *Systematik* und *Rangordnung* der regelmässigen Verwachsungen.¹⁾ *Verknüpfung* zu regelmässiger Verwachsung erfolgt nach der *Goldschmidt'schen* Hypothese durch Kräfte, die senkrecht stehen zu den krystallonomisch möglichen Flächen eines Krystalls. Dabei spielen die Kräfte, die senkrecht stehen zu den Hauptflächen, die Hauptrolle; Nebenflächen laufen

¹⁾ Vgl. *Goldschmidt*, Zeitschr. Kryst. 1907, 43, 582; Tscherm. Mitt. 1905, 24, 169.

mit.²⁾ Sobald erkannt werden kann, was bei einem Mineral als Hauptflächen anzusehen sei, ist die Möglichkeit geboten, alle wahrscheinlichen Fälle regelmässiger Verwachsung auf geometrischem Wege abzuleiten. Dieser Versuch wurde vom Vortragenden unternommen für den *Quarz*.³⁾

Ausser den schon bekannten Arten regelmässiger Verwachsung zweier Quarzkrystalle wurden *neu beobachtet*: 1. *einaxige* Verwachsungen, bei denen r und r' , andere, bei denen b und r' sich decken (Flächen- und Sextantenbezeichnung nach *Goldschmidt*); 2. *zweiaxige* Verwachsungen, die als Heterozwillinge bezeichnet werden müssen:

- a) Deckflächen b_2 und r_2'
Deckzonen $b_2 \varrho_1 r_6$ und $b'_2 r'_2 o'$. Lötchentaler Gesetz.
- b) Deckflächen r_2 und b'_2
Deckzonen $b_3 r_2 \varrho_1$ und $b'_2 \varrho'_1 r'_6$. Disentiser Gesetz.

Das Studium der Bindungsverhältnisse dieser 2 neuen und der schon bekannten 7 Zwillingsgesetze mit nichtparallelen Hauptachsen: *Zwickau* (G. Jenzsch), *Breithaupt-Goldschmidt* (von *Goldschmidt* mit dem vorigen vereinigt), *Japan* (C. S. Weiss), *rechtwinklige Durchkreuzungen* (C. Friedel), *Sardinien* (Qu. Sella), *Reichenstein-Grieserthal* (G. Rose, V. *Goldschmidt*), *Zinnwald* (G. Jenzsch) ergab neuerdings die Bestätigung der von *Goldschmidt* geäusserten Ansicht, dass beim Quarze nur die Flächen b , r , ϱ und die von ihnen gebildeten Zonen die Bindung besorgen.

Auf Grund des bisher an Bindungsverhältnissen bekannt gewordenen wurde auf *geometrischem Wege* das Resultat erhalten, dass es ausser den bereits beobachteten 9 Fällen noch 3 und *nur* 3 Fälle zwillingsmässiger Verwachsung zweier Quarzkrystalle mit nichtparallelen Hauptachsen geben könne. Sie lauten:

²⁾ *Goldschmidt*, Tscherm. Mitt. 24, 168.

³⁾ Vgl. *Goldschmidt*, l. c. S. 179.

- a) Deckflächen r_2 und r'_2
Deckzonen $b_1 r_2 \varrho_3$ und $b'_2 r'_2 o'_2$.
- b) Deckflächen r_2 und b'_2
Deckzonen $b_1 r_2 \varrho_3$ und $b'_1 b'_2 b'_3$.
- c) Deckflächen b_2 und r'_2
Deckzonen $b_1 b_2 b_3$ und $b'_2 r'_2 o'$.

Wenn bei der Verwachsung zweier Mineralindividuen zwei Zwillingsgesetze in Konkurrenz treten, bilden sich Zwillinge nach einem *Doppelgesetz*.⁴⁾ Ausser diesen wären ferner genauer zu studieren Verwachsungen derart, dass 2 Individuen, verzwillingt nach einem bestimmten Gesetze, orientierend einwirken auf ein drittes Individuum.

In der *Verwachsungsregion verzwillingter Individuen* kommt infolge des Zusammenwirkens ihrer Partikelkräfte ein molekularer Aufbau zustande, der von dem eines allein wachsenden Krystalls abweicht. Diese Verschiedenheit muss sich u. a. äussern in *optischen Anomalien* und *Anomalien der Aetzfiguren*. Als selbstverständlich erscheint, dass der Grad der Anomalien abnimmt mit zunehmender Entfernung von der Verwachsungsregion.⁵⁾ Weiterhin darf angenommen werden, dass die Aenderungen des molekularen Aufbaues *charakteristische* sein werden *für jedes der an einem Mineral auftretenden Zwillingsgesetze*. Es erscheint deshalb wahrscheinlich, dass durch das genaue Studium regelmässiger Krystallverwachsungen sich Anhaltspunkte gewinnen lassen könnten über die Lage der Partikelkräfte zu den möglichen Flächen eines Krystalls.

In der Diskussion sprach Herr *Baumhauer*.

4. Herr Prof. A. Gockel, Freiburg i. Ue.: *Radioaktivität der Gesteine*. Bestimmungen der Radioaktivität einiger Simplongesteine ergaben, dass diesen eine verhältnismässig geringe Aktivität zukommt. Diese Abweichung von den

⁴⁾ Vgl. Goldschmidt, Zeitschr. Kryst. 1908, 44, 409.

⁵⁾ Vgl. F. Zyndel, Centralbl. Min. 1910, 356.

*Strutt*schen Messungen veranlasste neue Messungen der Aktivität der Gesteine überhaupt und ein eingehenderes Studium der anzuwendenden Methoden. Für die vergleichenden Messungen wurde die Methode der α -Strahlung gewählt, die Gesteine wurden stets fein gepulvert in einer $\frac{1}{2}$ mm starken Schicht angewandt, so dass die Absorption in allen Fällen als gleich gross angesehen werden konnte. Absolute Messungen wurden durch die Bestimmungen der von den aufgelösten Gesteinen entwickelten Emanation ausgeführt. Sie ergaben im allgemeinen bedeutend höhere Werte als die englischen Forscher erhielten.

Die Resultate lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1. Die Eruptivgesteine lassen sich nach ihrer Aktivität in drei Gruppen teilen:

- a) Granite, Porphyre, Syenite, Pegmatite und Aplite.
Diese sind in der Regel stark aktiv.
- b) Die Plagioklasgesteine, Diabase, Andesite, Gabbros.
Diese sind ebenso wie die den letzteren vielleicht verwandten krystallinischen Schiefer fast inaktiv.
- c) Alle anderen Eruptivgesteine, die von mittlerer Aktivität sind.

2. Die Aktivität der Gesteine der ersten Gruppe schwankt innerhalb sehr weiter Grenzen, bei den von mir untersuchten Proben nämlich im Verhältnis von 1 : 200. Dieses rührt daher, dass in der Hauptsache nur die akzessorischen Mineralien, deren Menge starken Schwankungen unterworfen ist, radioaktive Substanzen enthalten.

3. Von Sedimentgesteinen sind ganz inaktiv die reinen Quarzsande. Die Aktivität der anderen Gesteine schwankt, bleibt aber im Mittel unter $\frac{1}{10}$ der durchschnittlichen Aktivität der ersten Gruppe. Stärker aktiv ist der Tiefseeschlamm. Steinsalz, Gips, Anhydrit und reine Kalke sind in der Regel fast inaktiv.

4. Eine Reihe von Gesteinen senden auch in ausgeglühtem Zustand eine β -Strahlung aus. Die Durchdrin-

gungsfähigkeit derselben wechselt mit dem Gestein. Bei einigen sehr kalireichen Gesteinen kann dieselbe von dem Kaligehalt herrühren. In den meisten Fällen aber ist sie viel stärker, als dem Kaligehalt entspricht, manchmal auch viel härter als die Kaliumstrahlung. Da kurzlebige Zerfallsprodukte von Emanation in einem frisch ausgeglühten Gestein in beträchtlicher Menge nicht vorhanden sein können, so ist als Ursache der weichen β -Strahlung, wie sie z. B. von dem Syenitporphyr (Vogesen) ausgeht, wohl die Anwesenheit von Uranium X oder Radium E anzunehmen. Härtere Strahlungen können von Mesothorium 2 herrühren, wie denn überhaupt die Aktivität der meisten Gesteine in der Hauptsache nicht von einem Gehalt an Radium, sondern an Thorium herkommt. Solcher findet sich z. B. in relativ grossen Mengen in dem als Einschlussmineral weit verbreiteten Zirkon und im Orthit.

5. Herr Dr. *F. Nussbaum* Bern, spricht über „*Talbildung im Napfgebiet*“. Das Napfgebiet, dessen Umriss durch die Punkte Schangnau, Bantiger, Aarburg und Wolhusen festgelegt werden kann, dürfte hinsichtlich der Talbildung geradezu als ein Modell hingestellt werden. Nach den Untersuchungen von *Eduard Brückner*,⁶⁾ *Oskar Frey*,⁷⁾ *F. Antenen*⁸⁾ und dem Vortragenden⁹⁾ ergibt sich, dass sich die Talbildung dieses Gebietes in verschiedenen Perioden abgespielt hat: Es mussten Perioden der Abtragung mit Zeiten der Akkumulation abgewechselt haben.

Die Erscheinungen, die für die Abtragungsvorgänge sprechen, weisen ausschliesslich auf die Wirkungen des fliessenden Wassers hin, und zwar kommen hier sowohl

⁶⁾ Die Alpen im Eiszeitalter, S. 471 und 599.

⁷⁾ Neue Denkschriften der allg. schw. Ges. für die ges. Natw. Bd. XLI, Abh. 2, 1907, S. 426—439.

⁸⁾ *Eclogae geol. Helv.* Vol. X, No. 6, 1909, S. 772—798 und Vol. XI, No. 1, 1910, S. 77 ff.

⁹⁾ Die Täler der Schweizeralpen, Verlag des Schweiz. Alpin. Museums Bern 1910, S. 10—20.

die erodierende Tätigkeit der Flüsse als auch die Wirkungen des flächenhaft abspülenden Wassers in Betracht.

Die erodierende Tätigkeit der Flüsse tritt in zwei Formen auf, einmal als senkrecht wirkende Tiefenerosion und zweitens als wagrecht wirkende laterale Erosion der Flüsse. Als Ergebnis dieser beiden fluviatialen Erosionsvorgänge sind, ausser dem heutigen Talboden, relativ breite, fast horizontale Erosionsterrassen zu betrachten, die sich in zwei Systeme unterscheiden lassen, in ein tieferes und ein höheres. Besonders deutlich sind die tieferen Terrassen entwickelt, namentlich in den Tälern der Emme, der Ilfis, der Grünen und der Luthern. Ihre Höhe beträgt an der Luthern 40 m, im Emmental 55—60 m. Die Zugehörigkeit zu einem früheren Talboden kann nicht bezweifelt werden. Die höher gelegenen Terrassen befinden sich 120—140 m über der heutigen Talsohle, und ihre Erscheinung tritt besonders auffallend im Röthenbachtale hervor. Aus dem talabwärts gerichteten, regelmässigen Gefälle darf auf einen ehemaligen, sehr breiten, aber viel älteren Talboden geschlossen werden.

Als Ergebnis der abspülenden Wirkung des Wassers ist die Abböschung und namentlich die Terrassierung der Gehänge, entsprechend dem Wechsel von harten und weichen Schichten aufzufassen. Wir können bald schmälere, bald breitere, meist sanft aufwärts geneigte Terrassen, die den Mergel- und weicheren Sandsteinschichten entsprechen, und die über härteren Nagelfluhbänken liegen, an den Abhängen entlang oft weithin verfolgen. Solche Denudationsterrassen, auf die im Napfgebiet schon L. *Rütimeyer* aufmerksam gemacht hat, treffen wir in der Regel in der oberen Partie der Talgehänge, über dem Niveau des älteren Talbodens an, während die untere Partie steiler und wenig gegliedert zur Talsohle abfällt; es muss offenbar die obere Partie länger der Abspülung ausgesetzt gewesen sein, als die untere.

Als Zeugen der Akkumulationsperioden treten in den Tälern allenthalben mächtige Geröllbildungen auf, die zu-

erst von *F. J. Kaufmann* beschrieben worden sind. Es finden sich Schotter in den heutigen Talsohlen, ferner auf der unteren Erosionsterrasse und schliesslich auch in bedeutenderen Höhenlagen an den Gehängen bis 320 m (Kapf) über der Talsohle.

Die Talsohlenschotter gehören zum grössten Teil der Niederterrasse an, zum kleineren der Hochterrasse, wie *O. Frey* zuerst erkannt hat. Daraus ergibt sich, dass die Eintiefung der Täler des Napfgebietes bis auf ihr heutiges Niveau *vor* der Risseiszeit, also in der zweiten Interglacialzeit (Mindel-Riss), stattgefunden haben muss, während die 40 und 55—60 m hohe Erosionsterrasse älter ist und vermutlich der ersten Interglacialzeit angehört; demnach müssten wir den 120—140 m hohen, sehr breiten Talboden der Präglacialzeit zuweisen.

Aber auch die höher gelegenen Schotter erweisen sich, wie ich im Gegensatz zu *Antenen* betonen möchte, als Hochterrasse, da sie mit Gletscherschutt aus der Riss-Eiszeit verknüpft sind. Offenbar handelt es sich hier um lokale Stausee-Ablagerungen am Rande des hochgestauten Aaregletschers während der vorletzten Vergletscherung. Es ergibt sich hinsichtlich der Talbildung folgende Chronologie in der Entwicklung des Napfgebietes:

In der Präglacialzeit fand eine weitgehende Abtragung des Landes statt; letztere bildete zu Beginn der Diluvialzeit eine alternde Erosionslandschaft mit sanft geböschten Höhenzügen und breiten Flusstälern.

Nach der ersten Eiszeit trat — offenbar infolge einer bedeutenden Hebung des Landes — eine Neubelebung der Erosion ein; bis zum Ende der Mindeleiszeit war das Napfgebiet in eine reife Erosionslandschaft umgewandelt. Darauf folgte ein letztes beträchtliches Einschneiden der Flüsse um 40—60 m, und vor Eintritt der Riss-Eiszeit besaßen die Täler ihre heutigen, ausgeglichenen Gefällskurven.

Während der Riss-Eiszeit war das Napfgebiet zeitweise von mächtigen Eismassen bedeckt, an deren Rand vielerorts

Schotter in lokalen Stauseen abgelagert wurden. In der Würm-Eiszeit fand eine Verbauung der Emme bei Burgdorf statt, und von dem Aaregletscher her wurden durch Schmelzbäche mächtige Schottermassen in die westlichen Emmentäler verfrachtet.

Der Formenschatz des Napfgebietes stammt also zum grössten Teil aus früherer Zeit, als wie *Brückner* angenommen hatte.

In der Diskussion ergriff Herr *Aeberhardt* das Wort.

6. Herr Prof. Dr. *H. Schardt*, Neuchâtel: *Ueber Färbungsversuche mit Fluoresceïn an unterirdischen Wässern*. Solche Versuche sind nun schon zu hunderten ausgeführt worden. Sie bezweckten meist die Beweislieferung des vermutlichen Zusammenhangs zwischen Dolinenabflüssen und mehr oder weniger weit davon entfernt ausfliessenden Quellen. Da von allen Farbstoffen das Fluoresceïn der empfindlichste ist, so sind auch in den meisten Fällen die Resultate befriedigend ausgefallen, d. h. der Beweis erbracht worden, dass das an der Oberfläche versiegende Wasser wirklich, nach mehr oder weniger langem unterirdischen Lauf, durch diese oder jene Quelle, wieder an die Oberfläche tritt, wobei gewöhnlich auch in Erwägung gezogen wurde, wie viel Zeit zum Durchfluss nötig gewesen sei, und daraus die Durchflussgeschwindigkeit abgeleitet wurde. Es ist aber zumeist offenbar, dass solche Quellen ausser dem Oberflächenwasser noch andere eigentliche unterirdische Wässer zutage fördern, dass dieselben also nicht, wie man es gerne anzunehmen geneigt ist, einfache *Resurgenzquellen* sind. Quellen letzterer Art gibt es allerdings, aber sie sind sehr selten ausschliessliche Resurgenzen, so z. B. die Quelle der Orbe bei Vallorbe, die Quellen, durch welche sich die zahlreichen Trichterseen ohne oberirdischen Ablauf entleeren. Je näher die Quelle der Abflussstelle liegt, um so ausschliesslicher ist dann ihre Eigenschaft als Resurgenz. Sobald aber die durch einen unterirdischen Abfluss eines

Tagewassers beeinflusste Quelle sehr weit entfernt liegt, so mengt sich naturgemäss noch normales Sickerwasser, sog. vadoses Wasser hinzu. Es ist somit nicht nur sehr interessant, sondern sogar geboten, die Menge des vom oberirdischen Lauf stammenden Wassers zu bestimmen, um so mehr, wenn z. B. dieser letztere nur zum Teil unterirdisch abfliesst. Dieses Verhältnis kann herausgefunden werden durch Bestimmung des Quantums des durch die Quelle an den Tag geförderten Farbstoffs, wobei natürlich genaue Messung der Wassermenge derselben notwendig ist. Ebenso muss auch der oberirdische Wasserlauf genau gemessen werden. Durch Anwendung einer Fluoreszenzskala, bestehend in einer Reihe mit titrierter Fluoresceinlösung gefüllten Röhren, lässt sich der Gehalt durch Vergleich mit der Fluoreszenz der betreffenden Wässer in abgerundeten Zahlen leicht bestimmen.

Einen der ersten derartigen Versuche habe ich an den kalten Quellen der Südseite des Simplontunnels bewerkstelligt und daraus abgeleitet, wieviel Wasser von dem Wildbach Cairasca den im Tunnel entspringenden Quellen zufliesse.

Noch interessanter ist es, solche Versuche an derselben Quelle zu wiederholen und zwar zu verschiedenen Jahreszeiten. Es stellt sich dabei heraus, dass nicht nur die Durchflussgeschwindigkeit, wie voraussichtlich, mit der Wassermenge, sowohl der Quellen, als auch des oberirdischen Zuflusses bedeutend wechselt; sondern dass das gegenseitige Verhältnis beider Wässer ebenfalls, je nach den Umständen, ein ganz verschiedenes sein kann. Selbstverständlich kompliziert sich das Problem ausserordentlich, wenn derselbe oberirdische Abfluss eine ganze Reihe von Quellen beeinflusst, wie dies bei den Quellen im Simplontunnel der Fall war, oder wenn dieselbe Quelle von mehreren oberirdischen Zuflüssen gespiesen wird, ähnlich der Stromquelle der Areuse im Val de Travers. Zu solchen Bestimmungen ist es unentbehrlich, von den Quellen während der ganzen

Färbungszeit Wassermuster zu schöpfen zu den fluoremetrischen Bestimmungen, und die Intensität und Dauer der Färbung graphisch als Kurve darzustellen, um hieraus die mittlere Färbung zu ermitteln. Um dann das Wasserquantum des oberirdischen Zuflusses zu bestimmen, muss man annehmen, *derselbe sei während derselben Zeit, welche der mittleren Färbungsdauer der Quelle entspricht, ebenfalls gleichmässig gefärbt gewesen und zwar mit der ganzen verwendeten Farbmenge*. Es ist leicht ersichtlich, wie sich hieraus die gegenseitige Wassermenge berechnen lässt.

Ich erinnere in dieser Hinsicht an die Versuche, welche ich 1898 und 1899 an den Quellen des Mont de Chamblon ausgeführt habe.¹⁰⁾ Dieselben haben gezeigt, dass der Durchfluss von Baulmes bis Chamblon (4 km) bei Mittelwasser 40 Stunden, bei Niederwasser hingegen 150 Stunden in Anspruch nehme. Ein neuerdings gemachter Versuch, mit fluoremetrischen Bestimmungen, hat ergeben, dass bei Hochwasser dazu nur 26 Stunden notwendig seien. Dabei ist noch hervorzuheben, dass die ersten leichten Spuren schon nach 22 Stunden sich gezeigt haben. Das Erscheinen der intensivsten, von blossem Auge sichtbaren Fluorescenz gibt somit nicht gleich die wirkliche Durchflusszeit. Die Bestimmung derselben hängt von der Empfindlichkeit des zur Verwendung kommenden Fluorescops ab, worüber ich hier nicht in nähere Erörterungen eintreten kann. Bei dieser Gelegenheit ist es mir möglich geworden, das beziehungsweise Quantum des oberirdischen Zuflusses zu jeder der drei Quellgruppen, mit 16 teilweise ganz verschieden beeinflussten Quellen, zu bestimmen.

Da der oberflächliche Zufluss ein ziemlich stark gelb gefärbtes Torfwasser ist, bin ich auf den Gedanken gekommen, auch diese Eigenschaft zuhelfe zu nehmen. Ich habe zwei Methoden eingeschlagen, welche sich gleich be-

¹⁰⁾ Bull. Soc. Neuch. Sc. nat. t. XXVI, S. 211 und Eclogae geol. helv. t. VI, S. 152.

währt haben, und deren jede das Resultat mit Fluoresceïn sozusagen vollständig bestätigt hat. Man kann entweder von dem Zuflusswasser titrierte Verdünnungen machen und dieselben mit dem Wasser der zu untersuchenden Quellen colorimetrisch vergleichen; oder auch man macht titrierte Lösungen von Ulmin, wozu ich getrocknetes Kasselererdeextrakt verwendet habe. Dabei kann noch die Färbungsintensität des Zuflusswassers numerisch ausgedrückt werden. Solche Versuche können natürlich erst dann mit Sicherheit durchgeführt werden, wenn die Beziehung zwischen oberirdischem Zufluss und Quelle mit Fluoresceïn ein und für allemal festgestellt ist; dann muss noch beständiges Wetter herrschen, damit die Intensität der Färbung des Zuflusses sich so gleichmässig wie möglich auf die Ausflüsse verteilt. Diese Methode ist auf alle Dolinenabflüsse von Torfwässern anwendbar, insofern obiger Vorbehalt erfüllt ist. Sie bietet den Vorteil einer ausserordentlichen Einfachheit der Operationen, da nur *eine* Beobachtungsserie notwendig ist und sie sozusagen zu jeder Zeit ausgeführt werden kann, sobald die Färbung als gleichmässig angenommen werden kann.

Bei Stromquellen, welche aus zerklüftetem Kalk austreten und somit keine Filtration voraussetzen, dauert die Färbung mit Fluoresceïn meistens sehr kurze Zeit, einige Stunden bis etliche Tage, die intensive Färbung noch weniger; bei derselben Quelle natürlich um so weniger lang, als die Wassermenge gross ist, wobei natürlich auch die Grösse der unterirdischen, vom Quellstrom durchflossenen Hohlräume massgebend ist. Je grösser dieselben sind, um so schwächer und länger andauernd ist die Färbung. Es gibt Quellen, welche durch Färbungsversuche nie beeinflusst worden sind, obwohl ihr Zusammenhang mit bestimmten oberflächlichen Zuflüssen kaum in Zweifel gesetzt werden kann. Ob wohl die grosse unterirdische Wasseranhäufung daran schuld ist?

Ganz anders verhalten sich die Sachen, wenn es sich um Quellen handelt, welche ausschliesslich durch gut fil-

trierende Schichten gespiesen werden, durch welche auch die oberflächlichen Zuflüsse hindurchsickern müssen. Hier tritt die Färbung, auch bei Verwendung von verhältnismässig grossen Mengen von Farbstoff, nur sehr schwach auf, so dass ohne Anwendung eines empfindlichen Fluorescops das Resultat als negativ bezeichnet werden müsste. Als Beispiel kann folgender Fall gelten, welcher wohl das äusserste darstellt, was in dieser Hinsicht bis jetzt vorgekommen ist: Eine in Sand- und Schuttboden gefasste Quelle von etwa 100 Minutenliter wurde in einem Abstand von 110 m und etwa 50 m höher durch einen Schacht abgegraben, an der Stelle, wo das Wasser in einem anstossenden Grundstück aus dem Felsboden austrat. Eine Messung ergab, dass das Wasserquantum etwa dem der unten gefassten Quelle gleich war. Temperatur und Härtegrad waren dieselben. In den Schacht wurden 200 gr Fluoresceïn versenkt, also genügend, um 40,000 m³ Wasser noch von blossen Auge sichtbar zu färben. Die Färbung an der Quelle wurde nie von Auge sichtbar; unter gewöhnlichen Umständen hätte der Versuch als negativ gegolten. Die fluorescopische Beobachtung hat hingegen ergeben, dass 9 Stunden nach der Versenkung des Fluoresceïns die betreffende Quelle reagierte, aber sehr schwach. Nach 16 Stunden war die Färbung etwas stärker, aber auch nur fluorescopisch sichtbar. Hierauf blieb dieselbe konstant mit etwa 1 gr auf 300 m³ Wasser, und dauerte so mehrere Monate an, was durch tägliche Beobachtung festgestellt wurde. Nach beinahe vier Monaten ergab die fluoremETRische Berechnung, dass etwa *die Hälfte* der Farbe zur Quelle herausgeflossen war! Langsam, Monate andauernd, nahm nun die Färbung ab und dauerte aber noch *ein volles Jahr* mit deutlich konstatierbarer Fluorescenz. Die letzten Spuren wurden erst 18 Monate nach Anfang des Experiments beobachtet. Die zweite Hälfte des Farbstoffs ist somit erst nach 14 Monaten vollständig ausgeschieden worden. Solche Ergebnisse sind mir bei ähnlichen Bedingungen noch mehr-

mals vorgekommen. Sie zeigen, wie bedeutend der Einfluss filtrierender Medien auf die unterirdische Wasserzirkulation ist und wie langsam sich die zu imprägnierende Wassermenge in einem solchen Filtriermittel erneut.

Durch einen andern Färbungsversuch ist ebenfalls erwiesen worden, dass mehrere übereinanderliegende, scheinbar unabhängige Quellhorizonte, welche verschieden temperierte und chemisch verschiedene Wässer lieferten, eben doch in Verbindung mit einander sind.

In der Diskussion sprachen die Herren *Schumacher* und *Hinden*.

7. M. le Dr. *Ernest Fleury*, Verneuil-sur-Avre (Eure), signale *quelques faits nouveaux concernant le Tertiaire du Valon de Soulce (Jura bernois)*.

Les travaux bien connus des Drs. *J.B. Greppin* et *L. Rollier* ont fait connaître le Tertiaire du valon de Soulce-Undervelier. Sans apporter une rectification aux observations de ces auteurs, M. *Fleury* fait observer qu'au Nord de Soulce, les dépôts tertiaires remontent plus haut qu'on ne le pensait sur le flanc sud de la chaîne de Vellerat.

Le Sidérolithique d'abord y est représenté par des altérations et des remplissages fréquents dans des cavités creusées dans le calcaire kimmeridgien. On peut en voir encore de beaux exemples le long de la nouvelle route de Soulce à Courfaivre.

Au Sud de Soulce encore, on voit plusieurs pointements d'un conglomérat, d'aspect très variable, formé essentiellement par des galets calcaires (Jurassique supérieur) réunis par un ciment très dur empâtant soit des pisolithes sidérolithiques, soit simplement de débris irréguliers de ces mêmes pisolithes. Sur quelques points encore, ce conglomérat passe à un véritable grès ferrugineux.

Les dépôts sidérolithiques sont recouverts par diverses assises tertiaires bien connues, parmi lesquelles il faut maintenant placer un nouveau dépôt représenté par des cal-

caires d'eau douce recouverts par des marnes noires et grises.

La coupe de ces diverses couches rappelle beaucoup celle qui a été relevée près du portail sud du Tunnel du Weissenstein. Les calcaires sont très riches en mollusques et en débris végétaux. Les mollusques sont très mal conservés. M. *Rollier* a cru pouvoir y reconnaître cependant : *Helix rugulosa*, var. *Mart.*, *Planorbis cornu* *Brg.*, *Segmentina Deckii* *Brown*.

D'autre part, ces mêmes calcaires ont fourni quelques dents et de rares ossements, de nombreux poissons très mal conservés, plusieurs squelettes de grenouilles et surtout une bonne mâchoire de *Cryptomeryx Gaudryi* que M. *H. G. Stehlin* a bien voulu étudier.

D'après les indications fournies par ces matériaux, il est bien difficile de vouloir préciser d'une façon précise le niveau de ce nouveau gisement. Le *Cryptomeryx Gaudryi* connu par les phosphorites du Quercy est peut-être du Stampien supérieur, mais en raison de ses formes archaïques, M. *Stehlin* tend à le considérer comme plus ancien et à le rapporter soit au Stampien inférieur, ou même au *Sannoisien supérieur*.

Les autres restes de Vertébrés, pas plus que les restes de plantes ne fournissent pour l'instant aucune indication plus précise. Il y a lieu et maintenant, grâce au mauvais temps de la saison, il y a possibilité de poursuivre plus avant les recherches et sans doute, sous peu, la position exacte de ce nouveau niveau pourra être fixée parmi les nombreux calcaires d'eau douce du Jura.

A la discussion prend part M. *Stehlin*.

8. Herr Prof. Dr. *W. Paulcke*, Karlsruhe, berichtete über „*Neue geologische Beobachtungen in den Alpen*“ unter Vorweisung der entsprechenden Handstücke und Fossilien.

a) Die erste Mitteilung betraf *die ersten Funde anstehenden Nephrits in den Alpen*. Gelegentlich einer Ex-

kursion, welche der Referent in das Gebiet des Antirhätikon führte, war die Sprache auch auf die Wahrscheinlichkeit von Nephritvorkommnissen in der *Rhätischen* Decke gekommen. *E. Kalkowsky* hatte anstehenden Nephrit im ligurischen Apennin entdeckt; er vertritt die Ansicht, dass der Nephrit dort gangartig auftrete und an *Verwerfungen* gebunden sei; *dynamische* Vorgänge sind nach ihm für die Nephritisierung verantwortlich zu machen. — *G. Steinmann* war nach seinen Befunden im gleichen Gebiet zu der Ansicht gekommen, dass der Nephrit aus Ganggesteinen eines Gabbroiden-Magmas, welches Peridotite durchsetzt habe, entstanden sei. Bei der Serpentinisierung der Peridotite seien durch die Volumzunahme derselben und den dadurch entstehenden Druck die betr. Ganggesteine in Nephrit verwandelt worden (Oedemetamorphose). *O. Welter*¹¹⁾ hatte im Sommer 1910 unter den nach *G. Steinmann* vorauszusetzenden Verhältnissen Nephrit im Harz gefunden, und der Referent versprach die Exkursion an die Stellen des Antirhätikon zu führen, an denen nach den erwähnten Voraussetzungen Nephrit zu erwarten war. Bei der Begehung des Gebietes der Alp Id führte der Referent die Exkursion in die Gegend, wo Serpentin in der Nähe von Gabbro ansteht, und hier fand *O. Welter* den ersten, in einem Gang anstehenden alpinen Nephrit. 5 Tage später beging Referent allein den Grat Flimspitz-Greitspitz, wo etwa 8 Nephritgänge den Serpentin durchsetzen. —

Da die Rhätische Decke sehr stark gestört ist, wird es in den Alpen schwer zu entscheiden sein, ob Oedemetamorphose oder dynamische Vorgänge die letzte Ursache des Nephritisierungsvorganges sind.

Mit diesen Nephritfunden fällt endgültig die alte, besonders von *F. Keller*, *Fellenberg* und *H. Fischer* vertretene Ansicht vom Import des Nephrites aus Asien zur

¹¹⁾ Vergl. *O. Welter*: „Ueber anstehenden Nephrit in den Alpen“ und *W. Paulcke*: „Alpiner Nephrit und die Nephritfrage“. Verh. d. Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe. Bd. 23. 1910.

Zeit des Neolithikums. Auch die Annahme von Handelsbeziehungen der Pfahlbauer nach näher gelegenen Gegenden mit anstehendem Nephrit ist unnötig. Der Gletschertransport hatte den Nephrit in die Gebiete der Pfahlbau-Ansiedelungen gebracht, wo der Pfahlbauer das schöne, zähe Material mit scharfem Auge erkannte und aus dem Möraänenmaterial heraussuchte.

b) *Die zweite Mitteilung* betraf den Fund von *Fossilien im Rötidolomit*¹²⁾ von Innertkirchen, wo der Referent mit seinen Studenten eine kleine, recht ordentlich erhaltene Fauna herausklopfte. *Nucula* cfr. *gregaria*, *Anoplophora* Sp., *Gervillia*, *Myophoria* cfr. *vulgaris* stellen das Alter der Schichten als *Muschelkalk* sicher. Dadurch ist vom Referenten der Nachweis erbracht, dass das germanische Triasmeer auch bis in dieses Gebiet der helvetischen Zwischenbildungen reichte; damit fällt endgültig die Ansicht von einem („vindelicischen“) „Randgebirge“, welches unter dem Schweizer Molasseland versunken liegen sollte, und mit den exotischen Gebieten der Klippen der Freiburger Alpen etc. in Beziehung gebracht wurde. Es wird eine weitere Stütze für die Annahme eines aus Süden erfolgten Transportes dieser ostalpine Facies der Trias enthaltenden tektonisch höher und z. T. nördlicher liegenden Massen beigebracht. Die Ansicht verschiedener Autoren, dass der Rötidolomit Perm sei, ist selbstverständlich durch diesen Befund widerlegt.

c) *Die dritte Mitteilung* betraf den erstmaligen Nachweis sicheren Tertiärs in den Bündnerschiefern des Antirhätikon durch den Referenten und die Aufstellung eines Bündnerdeckenkomplexes,¹³⁾ dessen oberste mit der Niesenflyschregion gleichgesetzt wurde.

¹²⁾ Vergl. W. Paulcke: Fossilführender „Rötidolomit“. Centralblatt f. Mineralogie etc. 1910.

¹³⁾ Vergl. W. Paulcke: Tertiär im Antirhätikon und die Beziehungen der Bündnerdecke zur Niesenflyschdecke und der helvetischen Region. Centralbl. f. Mineralogie etc. 1910, S. 540—548.

Referent hatte in einer, gewissen Breccien der Niesenregion durchaus gleichenden Flyschbreccie des *Piz Roz* im Antirhätikon einen zweifellosen *Orbitoides (Orthophragmina)* nach langem Suchen entdeckt,¹⁴⁾ damit wird das Alter *dieser* Bündnerschiefer als *Alttertiär* zum erstenmal einwandfrei fixiert; den *Kreideanteil* hatte Referent schon früher nachgewiesen. Vergleiche der Rozbreccie mit Niesenflyschbreccien, sowie die Uebereinstimmung einer von *Fr. Jaccard* in der Niesenregion entdeckten Breccie mit Urgoaptienkomponenten vom Typus der *Bündnerkreide* mit gleichen Breccien im Antirhätikon, sowie tektonische Ueberlegungen führten den Referenten zur Ueberzeugung, dass hier *ein weit durchgehendes tektonisches Element* vorliegt, eine Decke, für die er den Namen *Bündnerdecke* vorschlägt. Diese Bezeichnung empfiehlt sich deshalb: *erstens* weil diese Facies typisch für grosse Bündnergebiete ist: *Antirhätikon - Rhätikon - Prätigau*, und weil *zweitens* damit ausgedrückt wird, dass auch die *Bündnerschieferfacies mit am Aufbau der Nordalpinen exotischen Gebiete in Deckenform teilnimmt*, was zum erstenmal vom Referenten ausgesprochen worden ist, und wofür er schwerwiegendes Beweismaterial in Gestalt stratigraphischer Befunde, wie tektonischer Tatsachen und Ueberlegungen beibringt. — Die Annahme der Existenz weiterer Bündnerdecken wird kurz erwähnt.

In der Diskussion sprachen die Herren: *Arbenz, Baltzer, Buxtorf, Grubenmann* und *Schardt*.

9. Herr Prof *A. Baltzer*, Bern, bespricht a) an der Hand von Projektionen die *intrusive Granit(Protogin)-zone des westlichen Aarmassivs* und formuliert in et-

¹⁴⁾ *W. Paulcke*: Beitrag zur Geologie des „Unterengadiner Fensters“. Verhandl. d. Naturwissenschaftl. Vereins Karlsruhe 1910, Bd. 23, i. sp. S. 38, 46/47.

welcher Abweichung von seinen früheren bezüglichlichen Arbeiten¹⁵⁾ seine jetzigen Ansichten wie folgt:

Der zentrale Granit des Aarmassivs ist genetisch einheitlich (womit *zeitlich* absolut einheitliche Entstehung nicht notwendig verbunden zu sein braucht). Dagegen herrscht die grösste Mannigfaltigkeit in der tektonischen Erscheinungsform.

Dieselbe ist:

a) Domförmig mit auf dem Scheitel erhaltener Schieferhülle, Scheitel- und Flankenapophysen. (Aletschhorn.)

b) Stockförmig, mit stark verschiedenem, unregelmässigem Querschnitt. Kappe mehr oder weniger erhalten. Im übrigen wie a) (Grünhornlücke).

c) Wie a), aber Kappe denudiert, nach unten sich meist verbreiternd, selten sich um etwas Weniges verschmälernd (etmolithisch im Sinn Salomons). (Bietschhorn und Nesthorn.)

d) Im zentralen und Ostteil des Aarmassivs tritt mehr oder weniger der Lagertypus auf, wobei gneissige und granitische Partien, regelmässig und gut gegeneinander abgegrenzt, wechseln, dagegen Gänge und Apophysen in die Schieferhülle stark zurücktreten.

Auf Grund dieser tektonischen Mannigfaltigkeit schlägt der Vortragende vor, solche und ähnliche Vorkommnisse (Gotthardmassiv, Gasterenmassiv mit seiner mutmasslichen Fortsetzung nach Osten) als *multiforme Intrusivmassen* zu bezeichnen im Gegensatz zu den tektonisch einfachen Bildungen.

Den Ausdruck Lakkolith (im weiteren Sinn) für dieselben zieht er zurück, weil er besser auf Intrusivmassen mit annähernd horizontaler, ebener Unterlage von der bekannten brotlaibartigen oder planconvexen Form beschränkt wird

¹⁵⁾ Comptes Rendus IX. Congrès géolog. internat. de Vienne 1904 und Neues Jahrbuch, Beilagebd. XVI.

und der Begriff durch Ausdehnung nur an Schärfe verliert. Bei uns ward die Basis dieser Massen nirgends aufgeschlossen beobachtet. Die Bezeichnung Stock passt weder für a) noch für c) und d) und wäre auf diskordant durchbrechende Intrusivmassen von sehr verschiedenem Querschnitt zu beschränken.

Im übrigen werden noch folgende Punkte betont: Die multiformen Intrusivmassen des Aarmassivs und verwandter Massive haben ihren Raum nicht durch „Aufschmelzung“ geschaffen, da die Grenze gegen die Schieferhülle im allgemeinen scharf ist, Resorptionen nicht oder nur lokal beobachtet wurden und die chemische Zusammensetzung des Granits, soweit bekannt, sich nicht ändert; demnach erscheint mir die in verschiedenem Sinn gebrauchte Bezeichnung Batholit weniger anwendbar. Eindringen in durch Abstau entstandene Hohlräume ist möglich und schliesst Injektion ins Nebengestein unter Druck nicht aus.

Schollenkontakte (Schiefer- und Amphibolitschollen) sind sehr beträchtlich, dagegen scheinen Kontaktmetamorphosen im Aarmassiv gering entwickelt zu sein.

Injektion des Granites in die Schiefer, Blatt für Blatt, ist im Aarmassiv nicht beobachtet; die Granitgänge sind kurz und biegen am Ende zuweilen in die Schiefer ein, welche letztere sich daselbst auch an jene anschmiegen (Fusshorngang).

Dass die Schieferhülle diskordant zur Peripherie des Granites geschichtet ist, beruht auf Schub von Süden, der auch entsprechende Schleppung erzeugte (Aletschhorn), und ist nun im Lichte der Deckentheorie viel verständlicher.

Was das Alter der Schieferhülle anlangt, muss festgestellt werden, dass niemand strikte Beweise für ihr Alter beibringen konnte; sie kann paläozoisch, algonkisch, archaisch sein und enthält in sich selbst noch andere intrusive Komponenten. Die Granitintrusion kann paläozoisch sein, jedenfalls nicht jünger, da niemals Gänge in Röti-

dolomit (Trias nach Paulke) oder jüngere Sedimente beobachtet wurden. In Suiten des carbonischen Konglomerates von Outrerhône fand ich allerdings auch bis jetzt keinen typischen Protogin, sondern nur die Gesteine der angrenzenden Gneisszone des Rhônetales nebst wenigen Granitgeröllen (? Gasterengranit).

Resumé: Das Aarmassiv ist nach dem jetzigen Stand der Kenntnisse und Annahmen autochthon, unvollkommen fächerförmig, von ellipsoïdischer Gestalt und im allgemeinen zonaler Anordnung. Granit drang prätriasisch in alte Schiefer ein. Diese granitische Intrusionszone ist tektonisch ausserordentlich mannigfaltig, multiform ausgebildet, dürfte aber doch genetisch einheitlich sein. Charakteristisch sind die beidseitigen grossartigen, die verschiedene Intensität der Druckkräfte widerspiegelnden Verfaltungen mit den Sedimenten und die durch Druck von Süden her längs Ueberschiebungsflächen erzeugten mechanischen Diskordanzen zwischen Granit und alter Schieferdecke. Diese Erscheinungen traten hauptsächlich bei der tertiären Hauptfaltung ein, der eine alte paläozoische Faltung vorarbeitete.

b) Der Vortragende zeigt sodann eine Serie von Projektionsbildern vor, die sich auf die Tektonik der Faulhorn- und Männlichengruppe zwischen Brienzersee und Jungfrau beziehen. Die Aufnahmen geschahen durch Herrn Dr. Seeber selbst oder unter seiner Leitung. Das helvetische Deckgebirge ist hier besonders schön und klar aufgeschlossen und erlaubte Herrn Seeber tektonische und stratigraphische Detailstudien zu machen, die von ihm in seiner demnächst erscheinenden Doktordissertation publiziert werden.

c) Der Vortragende berichtet über ihm von Cand. Behmer gütigst mitgeteilte Einschlüsse von Harz in sandigem Kalkstein, anscheinend *Flysch*. Dieselben stammen nach Behmers Angabe aus den Freiburgischen Voralpen zwischen Plaffeyen und Schwarzsee. Dieses Harz bildet eckige, kleinere und grössere Brocken im Flysch.

Es wurde im pharmaceutischen Laboratorium von Prof. *Tschirch*, unter der Leitung dieses erfahrenen Harzkenners von Frl. *Eriksson* untersucht, und als nicht identisch mit echtem baltischen Bernstein (Succinit) erkannt.

10. Dr. *William S. Bruce*, Edinburg, Director of the Scottish Oceanographical Laboratory: *On the Continuity of the Antarctic Continent between Enderby Land, Coats Land, and Graham Land; and on the existence of Morrell's Land (New South Greenland)*.

Dr. Bruce read a communication on the above subject and in the first place specially referred to an article by him in the August number of the Scottish Geographical Magazine 1905¹⁶⁾ in which he published a map showing, what he believed to be the coastline of the Antarctic Continent from Enderby Land to Graham Land. Since that time he had had opportunity of looking further into the literature of the subject, especially the old records of *Morrell*, *Biscoe*, and *Ross*, as well as the more recent conclusions reached by Mr. *R. C. Mossmann* from meteorological observations made at Scotia Bay, South Orkneys by himself and others under the auspices of the Argentine Government during the years 1904 to 1910. These researches made Dr. *Bruce* the more convinced, that the outline he had given the Antarctic Continent in these longitudes, was approximately correct.

The land reported by *Biscoe* appears to be much more extensive, than it is represented on any chart extending almost certainly from 12^o, 22' East to 52^o East. There also seems every reason to believe, that the land described by *Morrell* as lying between 65^o South and 70^o South in about 47^o West exists, especially as both *Ross's*

¹⁶⁾ „Bathymetrical Survey of the South Atlantic Ocean and Weddel Sea (with Map and Illustrations) by William S. Bruce, F. R. S. E.“ Scottish Geographical Magazine, 1905.

ships the „Erebus“ and „Terror“ independently report „appearance of land“, and „land blink“ in 65° South 47° West.

All the voyagers to these parts, when in the vicinity of the coastline thus mapped, report the presence of great numbers of birds, including Dr. Bruce himself in the vicinity of Coats Land. Dr. Bruce pointed out, that the time these navigators were sailing in these seas, was the breeding season of these birds, and that in consequence the birds could not have been far from their nests, eggs, and young on the land.

All these voyagers, except *Weddell* and *Morrell*, met with closely packed heavy ice, and he maintained, that this ice was packed against the land. The soundings of the „Scotia“ and „Valdivia“ all shelve towards this supposed coastline to the south and to the west, and the samples of deep sea deposits taken by the „Scotia“ also indicate the presence of continental land.

Finally, the meteorological observations taken by the Scottish National Antarctic Expedition in 1902, 1903 and 1904, on board the „Scotia“ and at Scotia Bay, South Orkneys, as well as those taken by the Argentines at Scotia Bay from 1904 to 1910 indicate continental land in the vicinity where *Morrell* says New South Greenland lies.

11. Herr Dr. A. Buxtorf, Basel: a) *Oberflächen-gestaltung und geologische Geschichte des nordschweizerischen Tafeljura.*

Die ursprüngliche Anlage der Tafeljurahochfläche ist entstanden bei der Transgression des mittelmioänen, helvetischen Meeres, dessen nördlichste Spuren wir heute aus der Gegend von Fischingen und Hammerstein bei Kandern (Grossh. Baden) kennen (Funde von marinen mittelmioänen Säugetieren und Haifischzähnen durch *M. Mieg* und *H. G. Stehlin*). Diese alte mioäne Abrasionsfläche ist bis heute da erhalten geblieben, wo sie in harte Kalke

zu liegen kam (Hauptrogenstein und Malmkalke). So fällt z. B. die Hochfläche der Hauptrogensteinberge *nördlich* Gelterkinden genau in die nördliche Verlängerung der Abrasionsfläche, die sich aus der Verteilung der marinen miocänen Sedimente auf dem Tafeljura *südlich* Gelterkinden und Sissach rekonstruieren lässt. Ausgehend vom Gebiete des Siegfriedblattes Gelterkinden sehen wir, dass sowohl gegen Süden als auch gegen Osten zu das Mittelmiocän auf immer jüngeren Schichten aufruht: Die Neigung der Abrasionsfläche gegen Süden und Osten zu ist flacher als das gleichsinnige Einfallen der Schichten. Es darf daraus wohl der Schluss gezogen werden, dass die Aufrichtung der Schichten des Tafeljura zu flachem Süd-, bzw. Südostfallen dem Ueberfluten des Miocänmeeres voranging. Die gleichförmige Neigung der Abrasionsfläche nach Süden zu zeigt aber, dass wahrscheinlich auch nachher noch gleichartige Krustenbewegungen statthatten.

Besonders schön erhalten ist die miocäne Abrasionsfläche im Kartengebiet Gelterkinden. Die hier vorhandenen alt- oder vormiocänen Verwerfungen haben seit Ablagerung des Mittelmiocäns keine weiteren Verschiebungen mehr verursacht. Westlich, südlich und östlich liegen die Verhältnisse anders; es machen sich längs alten und jungen Brüchen Störungen geltend, die wir auf den Einfluss des Kettenjura zurückführen müssen. Aus dem Vergleich der Lage der Abrasionsfläche in Gebieten, welche in genannter Weise durch den Kettenjura beeinflusst worden sind und solchen, welche diesen Einflüssen nicht unterworfen waren, liesse sich das Ausmass und die Bedeutung dieser jüngern Störungen ermitteln. Leider ist uns dies heute kaum mehr möglich, da nur in ganz beschränkten Gebieten Reste der miocänen Abrasionsfläche erhalten geblieben sind.

Referent wird in den Verhandlungen der Basler Naturforschenden Gesellschaft ausführlich auf diese Verhältnisse eintreten.

b) *Analogien im Gebirgsbau des schweizerischen Tafeljura und der arabischen Wüste.*

Das bestimmende Element des Gebirgsbaues der genannten Gebiete ist in *Grabenbrüchen* gegeben. In der Eocäntafel der arabischen Wüste östlich Heluan (Unter-Aegypten) konnte Referent nachweisen, dass viele der schon früher durch *M. Blanckenhorn*¹⁷⁾ aus diesem Gebiete erwähnten Verwerfungen sich kombinieren zu Grabenbrüchen: Schollen und Gräben gekennzeichnet durch Ober-Mokattam-Schichten sind eingesunken zwischen Horststücken von Unter-Mokattam-Schichten. Die ausgezeichneten Aufschlüsse lassen erkennen, dass die einen Grabenbruch begrenzenden Verwerfungsflächen nach der Tiefe zu konvergieren; der eingesunkene Grabenstreifen hat Keilform. Die Neigung der Verwerfungsflächen gegen die abgesunkene Scholle hin beträgt zwischen 55 und 80°. Diese tektonischen Verhältnisse sind denen des nordschweizerischen Tafeljura und des Dinkelberges bei Basel in mancher Hinsicht durchaus analog. Inwieweit diese kleinen Grabenbrüche der arabischen Wüste in Beziehung stehen zu den grossen Einbrüchen, welche von verschiedenen Forschern aus Aegypten, Syrien und vom roten Meer beschrieben worden sind, kann zur Zeit noch nicht endgültig beurteilt werden.

c) Dr. A. Buxtorf, Basel, legt seine soeben erschienene, von der Schweiz. Geol. Kommission herausgegebene „*Geolog. Karte des Bürgenstocks*“ in 1:25,000 vor. Derselben ist eine Profiltafel und ein Heft Erläuterungen beigegeben, welches letzteres auch einen Ueberblick über den gesamten Alpenrand am Vierwaldstättersee gibt. Die Kreideketten des Alpenrandes gehören drei verschiedenen mehr oder weniger scharf von einander getrennten Kreidedecken an, für die die Namen: *Niederhorndecke*, *Pilatusdecke* und *Bürgenstockdecke* vorgeschlagen werden. Alle

¹⁷⁾ Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 1901, S. 332 u. ff.

diese drei Decken sind wahrscheinlich selbständig gewordene Kreideabzweigungen der *Wildhorndecke*.

Während die tektonische Gliederung des Alpenrandes im wesentlichen als abgeklärt gelten kann, bedarf es nun noch eingehendster Untersuchung des Urirotstock-Gitschen-Gebietes, sowie des Westendes der Axenkette, um die genaueren tektonischen Beziehungen zwischen diesen Deckensystemen und dem Alpenrand festzustellen. Im besondern weist Referent darauf hin, dass gewisse fazielle Beziehungen zwischen den Kreidesedimenten der Pilatusdecke und der Axendecke die Frage nahe legen, ob nicht ursprünglich diese Gebiete in einem nähern Zusammenhang gestanden haben, mit andern Worten ob nicht vor der Deckenbildung das Gebiet der Axendecke östlich sich angefügt habe an das der spätern Pilatusdecke. Von den 4 Falten der Pilatusdecke besitzt nur die *südlichste* nachweisbar eine östliche Fortsetzung, die andern 3 streichen ostwärts in die Luft hinaus. Es erscheint dem Referenten von Bedeutung, dass die Axendecke im Engelbergerthal an einer Stelle auftaucht, die genau im Südosten des Ostabrisses des Pilatus liegt. Es erhebt sich also die Frage, ob nicht innerhalb des helvetischen Deckensystems das Äquivalent eines Teils der Pilatusdecke gegeben ist in der Axendecke. Die Untersuchung des eigentlichen Urirotstockgebietes durch *P. Arbenz* und die Neuaufnahme des Gitschengebietes und des Westendes der Axendecke durch den Referenten dürften die Beziehungen der genannten Gebiete zu den Alpenranddecken in nächster Zeit in ein klareres Licht rücken.

An der Diskussion nehmen Teil die Herren *Aeberhardt*, *Bloesch*, *v. Bubnoff*, *Greppin*, *Paulcke*, *P. Sarasin*.

12. Herr Dr. *P. Arbenz*, Zürich, macht einige Mitteilungen über die *tektonische Stellung der Urirotstockgruppe*. Die Jurafalten der Hutstock-Widderfeldgruppe sind als stark zurückgebliebene Jurakerne der Brisen-

Drusbergdecke aufzufassen. Die untere Grenze des Valangien ist eine Zone tektonischer Diskontinuität, jedoch keine Deckengrenze. Diese Jurakerne reichen ostwärts nur bis zum Engelbergertal.

Unter den genannten Jurafalten liegen die ebenfalls im wesentlichen aus Jura bestehenden Massen, die ich als Jochpass-Scheideggstockregion bezeichnet habe. Aus den Falten dieser Zone entwickelt sich gegen Osten das Urirotstockmassiv. Von den Falten der Hutstock-Widderfeldgruppe wird das Scheideggstockgebiet durch eine Mulde getrennt, die als jüngste Gesteine auf der Bocktialp und im Melchtal Glauconitsandstein und Kieselkalk enthält, während der Diphyoideskalk zu fehlen scheint. Diese Kreideschichten lassen sich mit der unmittelbar benachbarten Kreide der Brisen-Drusbergdecke nicht verbinden, sondern lassen einen Zusammenhang mit einer der von *Buxtorf* unterschiedenen tieferen Digitationen der Brisen-Drusbergdecke (= Wildhorndecke) am Alpenrand vermuten. Im Urirotstockmassiv sind demnach die Jurakerne einer tieferen Digitation der Wildhorndecke, in den Falten der Hutstockgruppe die einer höheren zu erblicken.

13. Herr Dr. *H. G. Stehlin*, Basel, kommt auf das *marine Miocän von Hammerstein* (Baden) zurück, über das er an der Lausanner Versammlung berichtet hat. Die stratigraphischen Verhältnisse haben sich inzwischen als etwas andere herausgestellt, als damals angegeben wurde. Das Miocän, zweifellos bloss ein Relikt, bildet eine kaum fussdicke Sandschicht, die sich diskordant auf die stark undulierte Oberfläche der aufgerichteten oligocänen Molasse (Niveau der Cyrenenmergel) auflegt und ihrerseits von einigen Fuss unreinen Lösses überlagert wird. Der marine Ursprung des Sedimentes wird vor allem durch die massenhaften Haifischzähne, die es enthält, verbürgt; dann aber auch durch eine eigentümliche Politur der Knochenfragmente, die für marine Strandbildungen charakte-

ristisch ist. Der Vortragende bereitet in Gemeinschaft mit Herrn *Mathieu Mieg* eine einlässliche Publikation über den Gegenstand vor.

14. Herr Prof. *H. Schardt*, Neuchâtel: *Eine Flankenüberschiebung bei Neuenstadt am Bielersee*. Ich nenne Flankenüberschiebung (*chevauchement latéral*) solche Faltenverwerfungen, bei welchen der untere Teil eines Gewölbeschenkels über den oberen in ziemlich isoklinaler Lage überschoben ist, während bekanntlich die gewöhnlichen Faltenverwerfungen den sog. Mittelschenkel, d. h. den mehr oder weniger umgekippten Schenkel eines schiefen Gewölbes betreffen. Hier handelt es sich also um den oberen oder doch wenigstens einen nicht überkippten Gewölbeschenkel.

Am 11. Februar 1909 fand oberhalb des Städtchens Neuenstadt ein kleiner Bergsturz statt, indem beinahe 1000 Kubikmeter Fels von einem hängenden, auf einer mit 40° geneigten Oberfläche ruhenden Portlandkalklager abbrach und in die darunter liegenden Weinberge stürzte. Hier stehen die Schichten viel steiler (70°). Schon vor etwa 20 Jahren soll ein ähnlicher Bergsturz dort heruntergekommen sein. Die Stelle ist wahrscheinlich ein früherer Steinbruch, da ein grosser Teil der älteren Gebäulichkeiten von Neuenstadt mit diesem Gestein aufgeführt sind.

Es ist der bekannte weissgraue, bis hellgelbliche dichte Kalkstein, dessen Bruchfläche durch blass rostgelbe oder auch rötliche Flecken wie marmoriert erscheint. Diese Kalke bilden die Hauptmasse der etwa 100 m mächtigen Portlandstufe. Darüber folgen etwa 10 bis 12 m plattig abgesonderte, weiche, weissliche Dolomitkalke, und über diesen ein ziemlich mächtiger Komplex gutgeschichteter, grau bis weiss gefärbter Kalke von mehr oder weniger sichtbarer zuckerkörniger Struktur; die Mächtigkeit desselben kann bis 30 m betragen. Es ist ein sicherer Leit-
horizont, der im ganzen mittleren Jura, von Biel bis ins

Waadtland, den oberen Teil des Portlandien bildet. Darüber folgen die nur selten abgedeckten Mergel und Mergelkalke des Purbeckien, und über diesem das Valangien (Marbre bâtard und calcaire roux), dann die Hauterivienmergel und Kalke (Pierre jaune). Urgonien ist vielleicht in geringer Mächtigkeit vorhanden, aber in diesem Gebiet nirgends anstehend, ebensowenig die unter der Moränen- und Alluvialbedeckung sicher vorhandene Molasse, welche nur hie und da bei Anlass von Grabungen zum Vorschein kommt.

In dieser Reihenfolge dachte man sich bis jetzt die Schichten übereinander gelagert, welche die Flanke der Seekette oberhalb von La Neuveville bilden; so ist auch der Verhalt auf der zweiten Auflage von Blatt VII der geologischen Karte 1:100,000 dargestellt. Zwar ist auffallend, dass beim Schlossberg das Valangien plötzlich abbricht und zugleich einen Vorsprung bildet. Schon Gilliéron hat den Schlossberg als ein Valangiengewölbe dargestellt, und in einer Detailskizze eine Diskordanz zwischen zwei Valangienkomplexen abgebildet.¹⁸⁾ Diesen ganz richtigen Darstellungen kann erst durch folgende überraschende Beobachtungen die logische Deutung gegeben werden. Wenn man nämlich von obgenannter Sturzstelle ausgehend zur Strasse von Lignière und Prêles hinaufsteigt, so findet man, den gefleckten mittleren Portlandienkalk unterteufend, der hier in einem Bruch aufgedeckt ist, noch einmal den zuckerkörnigen obern Dolomitkalk. Es ist nicht etwa eine normale Einlagerung, da dieser Komplex nur *einmal* vorkommt, unter dem Purbeckien. Diese Tatsache ist übrigens handgreiflich, indem dieses scheinbar untere Lager des zuckerkörnigen Kalks dasselbe ist, auf welchem das Purbeckien und das Valangien beim Schlossberg aufliegen, sodass man, von diesem Ort herkommend, den Portlandienkalk des Steinbruchs (Punkt 613 der Siegfried-

¹⁸⁾ de Lorient et Gilliéron : Monographie paléont. et stratigr. de l'étage urgonien inf. du Landeron. Mém. Soc. helv. sc. nat. XXIII. 1869.

karte) als ein Wiedereinsetzen des Valangien anzusehen versucht ist, besonders da hier die Schichten viel schwächer geneigt sind als weiter unten. Es ist aber unzweifelhaft *mittlerer Portlandienkalk, welcher hier durch eine Ueberschiebung auf den oberen überschoben ist*. Diese Ueberschiebung scheint sich gegen N-E fortzusetzen, ist aber nicht mehr leicht festzustellen, weil die beiden Bruchflächen aus demselben Gestein bestehen. Gegen S-O zu in der Richtung von Schlossberg und Landeron stellen sich ganz interessante Abänderungen ein. Vorerst konstatiert man, dass die auf 100 und etliche Meter zu schätzende Sprunghöhe bedeutend abnimmt und andere Schichten in oberflächlichen Kontakt kommen. Die wohl 200 m breite Zone von geflecktem Portlandkalk keilt sich aus und die beiden Lager von saccharoidem Kalk vereinigen sich genau vor Schlossberg, indem die beiden deutlich diskordanten Zonen vereinigt unter das Valangien einschiessen. Daraus ergibt sich die Deutung der so auffallenden Diskordanz im Valangien, welche eben erwähnt wurde; *sie ist der Kontakt von zwei Valangienlagen, welche gegeneinander überschoben sind*. Der Wasserfall des Ruisseau de la Combe folgt fast genau der Ueberschiebungslinie. Die Diskordanz ist überall deutlich sichtbar, mit Rutschbreccie im hängenden Valangien. Dieser gewölbeartig umgebogene Komplex bildet einen deutlichen Vorsprung, an welchen sich calcaireux (oberes Valangien) und Hauterivien anlehnen. Die Fortsetzung des liegenden Valangienkomplexes zeigt aber ganz in der Nähe ebenfalls dieselbe Ueberlagerung, somit ist auch hier die Ueberschiebung unzweifelhaft. Auf der andern Seite des Quertälchens des Ruisseau de la Combe zeigt sich wiederum ein vollständig verschiedenes Profil. Der gewölbeartige Vorsprung von Valangien ist nicht mehr vorhanden; er ist offenbar untergetaucht, hingegen findet sich genau auf dessen Richtung ein Gewölbe von Hauterivienkalk, welches wahrscheinlich durch eine ziemlich ausgequetschte Synklinale mit dem an den untern Valangien-

komplex anlehnenden Hauterivienmergel in. Verbindung steht. Die Ueberschiebung geht somit offenbar S-W-wärts, nach bedeutender Reduktion der Sprunghöhe, in eine kleine Nebenantiklinale über, und wohl noch weiter gegen Landeron zu, in eine einfache Flexur, wie dies bei der Säge von Landeron deutlich sichtbar ist. Da diese Flankenüberschiebung in eine Falte übergeht, so muss diese Erscheinung als eine besondere Form von Faltenverwerfung betrachtet werden.

Dieser Zusammenhang und die verschiedenen Modifikationen der Ueberschiebung sind aus einer Reihe von 8 Querprofilen, welche in einem Abstände von etwa je 200 m durch das Ueberschiebungsgebiet gelegt wurden, zur Darstellung gebracht worden. Aus einer Détailaufnahme 1:25,000 ist der Sachverhalt ebenso ersichtlich.

In der Diskussion sprechen die Herren *Aeberhardt* und *Buxtorf*.

15. Herr Dr. *F. Leuthardt*, Liestal: *Der Erdschlipf am Murenberg bei Bubendorf* (Baselland) *in den Jahren 1909 und 1910*. Erdschlipfe in grösserem und kleinerem Massstabe sind im Gebiete des Basler Tafeljura keine seltenen Erscheinungen. Es handelt sich dabei meist um Schuttrutschungen auf geneigter, durch Atmosphärilien aufgeweichter, toniger Unterlage. Hauptsächlich kommen dieselben im Gebiete der Opalinusschichten und des untern Malm (Oxfordien, Argovien) vor.

Die Hochwasserkatastrophen vom Juli 1909 und Januar 1910 haben in unserem Gebiete verschiedene solcher Erdschlipfe zur Folge gehabt, von denen derjenige am Murenberg bei Bubendorf der bedeutendste war, indem er ein ganzes Bauerngehöfte, das „Weidli“ zum Einsturz brachte. Dasselbe lag an der rechten Talseite der Hintern Frenke am Fusse des Murenberges, 391 m über Meer. Das bezügliche Gehänge besteht aus Effingerschichten, Geissberg- und Crenularisschichten. Erstere bilden den Steil-

hang und bestehen aus einer vielfach wiederholten Wechselagerung von Tonen und Tonkalken. Bis auf 400 m herunter ist das Gehänge bewaldet. Die Waldgrenze fällt mit dem Einsetzen der Geissberg-Crenularisschichten zusammen. Das Plateau trägt Acker- und Wiesland. Im Hangenden der Effingerschichten liegt ein Wasserhorizont. Bei anhaltendem Regen tritt das Schichtwasser frei zu Tage, bei normalen Niederschlägen ist sein Quantum unbedeutend.

Das Losreissen und die Bewegung der Scholle erfolgte während einer heftigen Regenperiode Samstag, 10. Juli 1909. Der oberste Rand der halbkreisförmigen Spalte war ca. 50 m vom Gehöfte entfernt und hatte eine Weite von 15 bis 20 cm. Die Seitenschenkel der Spalte zogen sich ca. 40 m (gegen Westen) den Abhang hinunter. Das Gehöfte lag eben noch auf dem südlichen Rande der Scholle. Obschon dieselbe vorderhand in diesem Stadium zum Stillstand kam, war die Bewegung stark genug, um an den Gebäulichkeiten starke Risse und Ausbauchungen des Mauerwerks, sowie Stauchungen von Fenstern und Türen hervorzurufen, so dass die Bewohner es für geraten hielten, mit Vieh und Fahrhabe ihre Wohnung zu verlassen.

Die Befürchtung, die Gebäulichkeiten möchten durch eine eventuelle Weiterbewegung der Scholle zum Einsturz gebracht werden, bewahrheitete sich bald. Am 20. Januar 1910 trat eine zweite heftige Regenperiode ein, die Scholle setzte sich wieder in Bewegung und es stürzte der auf der Nordseite angebaute Schuppen ein. Das Wohngebäude samt der Scheune wurden zerrissen und schief gestellt, dass dieselben schleunigst abgetragen werden mussten, um noch etwas von dem Gebälk und den Ziegeln zu retten.

Nach dem Verlaufe der Mauerrisse zu schliessen muss neben der nach unten gerichteten eine drehende Bewegung stattgefunden haben.

Die Spalte an der Abrissstelle hatte sich bis auf 1 m erweitert und der untere Bruchrand war um 1,5 m abgesunken. Neben der Hauptspalte hatte sich eine schief zu

letzterer verlaufende Sekundärspalte gebildet. Der zwischen beiden liegende Teil der Scholle erschien noch um weitere 0,8 m versenkt.

Merkwürdig waren die Stauungserscheinungen an den seitlichen distalen Bruchrändern, eine Anzahl sehr regelmässiger, heuschwadenähnlicher Auftreibungen der Bodenoberfläche von 30 cm Basisdurchmesser, 20 cm Höhe und 4 bis 5 m Länge. Weiter talwärts traten grössere unregelmässigere Querwülste auf. Es zeigten sich ferner neue und seither persistierende Austrittstellen des Schichtwassers.

Die Länge der bewegten Scholle von der obersten Abbrissstelle bis zu den untersten Wülsten beträgt ca. 100 und die mittlere Breite 40 m. Nimmt man eine durchschnittliche Mächtigkeit von 1,5 m an, so beträgt die bewegte Schuttmasse 6000 m³.

Als *Ursache* des Erdschliffes muss die übermässige Durchtränkung des Gehängeschuttes mit Wasser und das reichliche Absinken des letztern auf die Schichtköpfe der das Steilgehänge bildenden, stark tonhaltigen Effingerschichten angesehen werden. Diesen entlang glitt die Schuttmasse ab, wobei sich auch ihre Massenteile gegenseitig verschoben.

Ein Nebenumstand erscheint dem Referenten erwähnenswert. Unmittelbar über der Bruchstelle wurde vor wenigen Jahren der Wald umgehauen, die Bruchränder der Scholle liegen auffällig in der Verlängerung der Ränder des Kahlschlages. Referent hält einen Zusammenhang zwischen der Abholzung und dem Erdschliff für wahrscheinlich, indem durch die erstere die Wurzeln der Bäume, die dem Boden eine grosse Menge Sickerwasser entziehen, ausser Funktion gesetzt werden, und dasselbe nun Gelegenheit hat, tiefer einzudringen. Der Zusammenhang erscheint um so wahrscheinlicher, als noch ein zweites Beispiel angeführt werden kann (Absenkung der Strasse

zwischen Waldenburg und Langenbruck), das sich unter durchaus den gleichen Bedingungen ereignet hat.

An der Diskussion nehmen teil die Herren *Baltzer*, *Bloesch*, *Nussbaum* und *Schardt*.

16. Herr Dr. A. Gutzwiller, Basel: *Die Juranagelfluh des Laufenbeckens*. Im Tertiärbecken von Laufen (Berner Jura) findet sich an dessen Ostrand eine Geröllablagerung (Juranagelfluh) gleichen Alters (Tortonien) und ähnlicher Zusammensetzung wie diejenige des Basler Tafeljura. Nur an wenigen Stellen ist sie in guten Aufschlüssen sichtbar, wie z. B. oberhalb Breitenbach, wo sie in zwei Kiesgruben abgebaut wird. Die hier 4—5 m mächtige Geröllablagerung liegt direkt auf der oberoligocänen Molasse alsacienne. Die Gerölle, im Mittel ei- bis faustgross, sind meist gut gerundet und scheinen daher aus weiter Entfernung hertransportiert worden zu sein. Sie gehören vorzugsweise, bis zu 90⁰/₀, dem obern Muschelkalk, Dogger und Malm an, während der kleinere Teil aus mittlerem Buntsandstein und dessen Hauptkonglomerat, aus Graniten, Porphyren, Quarziten, Quarzporphyrbreccien und tertiären Süsswasserkieseln besteht. Alpine Gesteine fehlen absolut. Die Lagerung der Gerölle weist deutlich auf einen Transport durch fliessendes Wasser in nord-südlicher Richtung und somit auf eine Herkunft vom südlichen Schwarzwald. Für eine solche Herkunft sprechen auch die Gesteinsarten der Gerölle. Muschelkalk, Dogger, Malm, Buntsandstein, Hauptkonglomerat, Quarzite können auch von den Vogesen stammen, aber nichts steht der Annahme ihrer Herkunft vom Schwarzwald entgegen. Granite und Quarzporphyre sprechen für direkte Herkunft vom Schwarzwald, ebenso Quarzporphyrbreccien des Perm, die in gleicher Ausbildung in den gleichalterigen, sicher aus den Vogesen stammenden Ablagerungen des Berner Jura, westlich vom Laufenbecken (Sables à Dinotherium im Bois de Raube) vollständig fehlen. Aechte Vogesengesteine, wie

Grauwacken, rote Syenitporphyre, Porphyrite, dunkle Kieselschiefer des Culm, fehlen der Juranagelfluh des Laufenbeckens, während sie in den Geröllablagerungen des Bois de Raube vorhanden sind. Entschieden für eine Herkunft von Norden, also vom Südrande des Schwarzwaldes, sprechen tertiäre Süsswasserkiesel aus dem Delémontien (Ober-Oligocän) der Umgebung von Basel. Dieselben Süsswasserkiesel sind bis jetzt in der Juranagelfluh östlich und westlich des Laufenbeckens nicht gefunden worden.

Ausser bei Breitenbach zeigt sich die Juranagelfluh des Laufenbeckens in mehr oder weniger deutlichen Aufschlüssen bei Fehren-Steinbühl, ferner nördlich von Meltingen an der Strasse nach Rodris, sowie bei Girland, südlich Erschwil, am rechten Ufer der Lüssel, marines Mittelmiocän überlagernd.¹⁹⁾ In Form von Relikten (wesentlich Buntsandsteine und Quarzite) erscheint sie auf Kastelhöhe²⁰⁾, auf Stollenweid, auf dem Eggberg und weit im Süden auf dem Matzendörfer Stierenberg. Alle die genannten Lokalitäten liegen zu einander in nord-südlicher Richtung und die Juranagelfluh des Laufenbeckens ist somit durch fliessendes Wasser, ähnlich wie diejenige des Basler Tafeljura²¹⁾ vom Südrand des Schwarzwaldes an ihre jetzige Stelle transportiert worden.

17. Herr *F. Zyndel*, Basel: *Ueber die Tektonik von Mittelbünden*. Die dem Viamala- und Beverinschiefer aufliegenden Kalkberge des Ost- und Westschams wurden von *H. Meyer*²²⁾ und *O. Welter*²³⁾ als Uebereinanderlagerung

¹⁹⁾ *Rollier*: Matériaux pour la carte géol. de la Suisse Deuxième supplément etc., pag. 129.

²⁰⁾ *Gutzwiller*: Die Wanderblöcke von Kastelhöhe, Verh. d. Nat. Ges. in Basel, Bd. XXI.

²¹⁾ *Schaad*: Die Juranagelfluh. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Neue Folge, XXII. Liefg.

²²⁾ Ber. naturf. Ges. Freiburg i. B., Bd. XVII.

²³⁾ Eclog. géol. Vol. X, No. 6, 804.

von Serien gedeutet und diese Serien dem Deckenschema *Steinmanns* (Klippendecke, Brecciendecke, rhätische Decke, ostalpine Decke) einverleibt.

Diese Gleichsetzung der tektonischen Elemente des Schams mit denjenigen des Plessurgebirges und des Rhätikons muss aus stratigraphischen und tektonischen Gründen als den wirklichen Verhältnissen widersprechend bezeichnet werden. Wie seine zwei tiefern Decken legt sich auch *Meyers* „Brecciendecke“, zu der die Trias von Solis gehört, auf die Viamalaschiefer, nicht über die Linie Muttnerhorn-Nivaigl nach Norden gehend. Die Trias von *Meyer's* „rhätischer“ Decke findet ihre Fortsetzung im Gips bei der Tiefenkasteler Brücke, der von dort aus weiter nach Norden sich verfolgen lässt. Die hangenden Fucoidenschiefer dieser Trias gehen von Tiefenkastel in einheitlichem Zuge über Lenz, Obervaz ins Stätzerhorn, von hier nach Parpan, hinauf zum Joch und streichen hinein *unter* die Decken der Aufbruchzone. Die von *Meyer* und *Welter* im Schams als untere und obere Klippendecke, Brecciendecke, rhätische Decke bezeichnete Serien (?) liegen also *tiefer* als die der Aufbruchzone entsprechenden Decken des Plessurgebirges. — Auch die Einreihung der Splügener Kalkberge in die ostalpine Decke erscheint als *nicht* gerechtfertigt.

Der Bündnerschieferkomplex Mittel- und Westbündens setzt sich zusammen aus mehreren tektonischen Einheiten. Ein basaler Bündnerschiefer bedeckt als übergeschobene Masse die helvetischen Wurzeln. Auf ihm liegen in Südwestbünden Teile der Schieferhüllen der nach Norden übergefalteten Gneisslappen. Eine oberste Bündnerschiefermasse, als Decke *über* den Schamser Kalkbergen liegend, ist, wo diese zurückbleiben, direkt übergeschoben auf die tektonisch tiefern Elemente des Bündnerschieferkomplexes. Zu dieser Decke gehören ein Teil der Curverschiefer, die Fucoidenschiefer der Lenzerheide und der höhern Teile der Stätzerhornkette und der Kreideflysch des Prättigaus. Nur diese oberste tektonische Einheit der Gesamtbündnerschiefermasse

oder eventuell nur Teile derselben könnten an einer Decke, die auch den Niesenflysch und den tiefsten Schiefer des Unterengadiner Fensters umfassen würde²⁴), teil haben. Für eine Decke von der hier angedeuteten Ausdehnung käme als Wurzelgebiet in Betracht eine Zone südlich der Wurzeln der auf die inneralpine Bündnerschieferzone übergelegten Gneissfalten. Die Existenz einer „Bündnerdecke“ im Sinne *Paulckes*, wonach die metamorphen Schiefer der inneralpinen Bündnerschieferzone die rückwärtige Fortsetzung einer Niesen-Prättigauflyschzone wären, ist tektonisch unmöglich.

Die *Decken der Aufbruchzone* (Klippendecke, Breccien-decke, rhätische Decke) keilen nach Süden zwischen den Lenzerheidschiefern und der ostalpinen Decke aus. Ihre *Fortsetzung* findet sich im *südlichen Oberhalbstein* (tiefere Teile der Errgruppe, Piz Scalottas). Die hangendsten Schiefer des Deckenkomplexes bilden die Unterlage der Bergünnerstöcke.

Die nach Theobald's Karte einheitliche Triasmasse der Bergünnerstöcke besteht aus 4 Decken, sämtlich dem ostalpinen Faciesbezirk angehörend. Die tiefste derselben, *Aeladecke*, baut die höchsten Teile der Gruppe auf (Piz Michel, Tinzenhorn, Piz d'Aela) und die Kette des Muot suraint-Piz Uertsch. Zwei über der Aeladecke liegende, z. T. stark reduzierte Decken, *Suraver Zwischendecken*, entsprechen dem Parpaner Zwischenstück *Hoek's*. Die tief-liegende Klippe des P. Toissa im Oberhalbstein und Breccien und Triasreste im oberen Teile der Val Tisch sind als westliche und östliche Fortsetzung der Suraver Zwischendecken zu betrachten. Die nördlichen und orographisch niedrigsten Teile des Gebirges zwischen Oberhalbstein und Albulatal stehen in direktem Zusammenhange mit der Strela-Lenzerhornzone des Plessurgebirges.

²⁴) *Paulcke*: Centralbl. für Min. etc. 1910, S. 540.

Der Vortragende wird demnächst die hier skizzierte Auffassung vom tektonischen Aufbau Mittelbündens ausführlicher begründen.

18. Herr Dr. *P. Arbenz*, Zürich, gibt eine Berichtigung seiner Angaben über das *Domleschg*.²⁵⁾ Der Felsen von Rodels besteht nicht aus Trias, sondern aus Verrucano, und an der Zusammensetzung des Felsens von Pardisla nehmen ausser Rötidolomit und Triasschiefern auch noch schiefrige Varietäten der obersten Partie des Verrucano teil. Das Zutagetreten der unter den Bündnerschiefern liegenden helvetischen Zone von Bonaduz und der genannten Felsen im Domleschg fällt in eine Linie mit dem Auftauchen des krystallinen Untergrundes im Tale von Vättis und ist wohl auf eine Querantiklinale zurückzuführen, die das Ostende des Aarmassives und die südlich davon liegende Region beeinflusst.

19. M. B. *Aeberhardt*, Bienne, fait une communication *sur l'âge de la basse terrasse*.

1^o La gravière de Walliswil-Bipp située à un kilomètre en amont des moraines terminales du glacier du Rhône près de Wangen laisse apercevoir de haut en bas :

- c) 3 m, alluvions grossières à éléments surtout valaisans, à peine roulés, souvent striés.
- b) moraine marneuse à très rares blocs, formant coin dans les alluvions sous-jacentes; surface de contact très nette, sans aucune zone de transition.
- a) 18 m, alluvions régulièrement litées, à galets petits.

Un examen attentif des lieux permet d'affirmer qu'il

²⁵⁾ *P. Arbenz*: Die Wurzelregion der helvetischen Decken im Hinterrheintal bei Bonaduz und Rhäzüns. *Eclogae* X, S. 729, 1909; ferner: *P. Arbenz* u. *W. Staub*: Die Wurzelregion der helvetischen Decken im Hinterrheintal und die Ueberschiebung der Bündnerschiefer südlich von Bonaduz. *Vierteljahrsschrift d. natf. Ges.* Zürich 1910, S. 23.

n'y eut pas ici intercalation de moraine à l'intérieur de la basse terrasse mais au contraire plaquage de la moraine contre les alluvions inférieures par le glacier les affouillant. Seules les alluvions supérieures trahissent la proximité du glacier et sont certainement d'âge glaciaire, mais elles n'ont ici que 3 m d'épaisseur. Elles en ont 11½ m dans la gravière au nord de Heimenhusen, au plus 6 m dans celle de Bannwil et encore moins plus en aval de la moraine terminale, dans les gravières de Fulenbach, Boningen, Gunzgen.

Les alluvions inférieures sont exploitées à 6 kilomètres en amont de la moraine de Wangen à Willihof, où sur 20 à 25 m de gravier fin en tout pareil à celui que dépose actuellement l'Emme, reposent des blocs erratiques et de la moraine de fond. Des alluvions semblables et tout aussi puissantes sont exploitées à Kriegstetten et à Fraubrunnen dans la basse Emmenthal et dans l'un comme dans l'autre endroit les alluvions sont recouvertes de moraine de fond. Ce sont d'ailleurs les mêmes alluvions que l'on peut suivre bien loin vers l'amont dans les vallées de la Sarine, de l'Aar et de la Grande Emme. Les alluvions en question sont donc certainement plus vieilles que la moraine de fond qui les recouvre; or celle-ci ne peut appartenir qu'à la phase d'extension maximale de la glaciation de Würm, laquelle a déposé les moraines de Wangen, car les moraines de la première phase de retrait s'arrêtent sur la ligne Schönbühl-Soleure.

Conclusion: les alluvions en question sont plus vieilles que l'extension maximale de la phase de Würm et forment certainement la majeure partie de la basse terrasse en aval des moraines terminales.

2^o La marnière de la tuilerie de Tschameri au sud d'Oberburg, près Berthoud, permet de constater la présence sur environ 8 à 10 mètres d'alluvions, d'une épaisse couche de marnes rubanées certainement glaciaires. Celles-ci sont elles-mêmes surmontées par 4 à 5 mètres de graviers de

delta. Les alluvions inférieures appartiennent au bassin de l'Emme et représentent la basse terrasse. Les argiles glaciaires ont été déposées dans un lac de barrage glaciaire à l'époque où la vallée était obstruée vers Berthoud par le glacier de l'époque würmienne, phase maximale. Une petite couche au contact des alluvions inférieures et de la marne, couche où les alluvions sont fortement cimentées en poudingue par l'argile, démontre clairement la superposition de la deuxième sur les premières. Les alluvions supérieures sont une formation de delta dans le même lac de barrage glaciaire par l'eau de fusion du glacier arrivant à la vallée de l'Emme par la vallée de Krauchthal-Oberburg; les matériaux en sont identiques à ceux de la moraine de Thoun à Berne. L'argile glaciaire recouvre encore, en amont, la basse terrasse de Hasle-Ruegsau, tandis que les alluvions supérieures n'existent qu'au voisinage d'Oberburg.

Conclusion : La basse terrasse de l'Emmenthal avait déjà été déposée quand le glacier de la phase maximale würmienne vint obstruer la vallée et créer un lac de barrage glaciaire.

3^o La moraine terminale du glacier de la Reuss, phase maximale, barre la vallée de la Petite Emme au sud de Wolhusen. Elle passe ensuite sur la hauteur à l'ouest de Wolhusen et par Menznau, Ried et Blochwil, rejoint la moraine d'Ettiswil.

Conclusion : Les puissantes alluvions du niveau de la basse terrasse à jour à Wolhusen étant recouvertes par de la moraine de fond appartenant à la phase maximale würmienne, elles existaient déjà quand le glacier vint barrer la vallée en cette région.

Ces constatations venant confirmer le résultat de recherches antérieures dans d'autres régions du bassin glaciaire du Rhône permettent d'affirmer à nouveau : 1^o que la basse terrasse en aval de Wangen n'est qu'en partie d'âge glaciaire; 2^o que les alluvions existant en amont de Wangen dans les vallées de la Sarine, de l'Aar et de

l'Emme n'appartiennent pas à la phase interstadiaire de Laufen mais qu'elles ont été déposées avant l'arrivée du glacier dans la région. Quant à admettre qu'elles le furent immédiatement avant le dépôt des moraines de Wangen devant le front du glacier s'avancant sur le pays, leur puissance et leur présence dans ces vallées jusqu'à l'entrée des Alpes ne permettent pas de le croire.

La basse terrasse des vallées de la Sarine, de l'Aar et de l'Emme est avant tout d'âge interglaciaire.

20. M. B. Aeberhardt, Bienne, communique le résultat de ses recherches concernant *un ancien lac de la vallée de la Wigger*.

Tout le plateau d'Ohmstal qui au nord de Niederwil près Willisau s'adosse à la molasse du Bodenberg est recouvert de graviers fins, lités obliquement et fortement cimentés en poudingue par une croûte de calcite dont l'épaisseur démontre l'âge respectable. Les galets appartiennent à la région avoisinante et ne trahissent nullement une origine alpine. Ils sont recouverts par de la moraine de fond, laquelle ne peut appartenir qu'à l'avant dernière glaciation, puisque les moraines terminales de la glaciation de Würm se trouvent à 2 kilomètres vers l'est.

Des alluvions en tout semblables recouvrent la colline de Walberg au nord d'Ohmstal; elles sont de même exploitées en deux endroits au sud de Willisau et quoique je n'aie pu les apercevoir au sommet de la colline de Buttenberg et sur l'éperon montagneux au nord de Willisau, l'altitude de ces deux plateaux m'engage à les considérer comme étant la continuation du plateau d'Ohmstal vers le sud. Partout où ces alluvions existent, elles s'accotent aux ravins molassiques ou de poudingue de la vallée plus ancienne.

On a donc ici un dépôt de delta recouvrant un ancien fond de vallée et qu'aucun barrage glaciaire ne saurait expliquer. Il s'agit probablement d'un ancien lac créé par la glaciation de Mindel et comblé par la Wigger et ses

affluents au commencement de la période interglaciaire Mindel-Riss.

21. M. B. *Aeberhardt*, Bienne, fait une communication sur un ancien cours probable de la Grande Emme.

Tandis qu'il est relativement facile dans l'Emmenthal de se reconnaître parmi les dépôts de la basse et de la haute terrasse, cela l'est beaucoup moins dès qu'il s'agit d'alluvions gisant à une certaine altitude, car il faut alors savoir faire le partage de ce qui appartient au quaternaire ancien de ce qui est plus récent et appartient aux moraines et aux alluvions glaciaires de la période de Riss. Parmi les plus intéressants de ces dépôts gisant par environ 900 m il faut citer ceux de Siggenthal, Zimmermatt, Kratzmatt, à l'est, au sud-est et au sud d'Ober-Goldebach, puis les alluvions de la gravière de Löchelbad plus à l'ouest et enfin la gravière de «Auf der Wart» au sud-ouest de Bigenthal. On a ainsi, sur environ 8 kilomètres, un chapelet ininterrompu de dépôts fluviaux reliant l'Emmenthal à la vallée de l'Aar.

A l'inverse d'autres dépôts à jour dans les gravières d'Aetzlishwand, dans celle du Geissrücken à l'est de Tannen ainsi que dans la gravière de Hämlismatt sur Arni, gravières qui toutes contiennent des galets provenant de l'Oberland bernois et sont certainement des alluvions glaciaires de Riss, les dépôts précités ne laissent constater que la présence de roches de l'Emmenthal.

Dans les gravières de Siggenthal et de Kratzmatt, ainsi que dans celle de Zimmermatt, la plus intéressante, les couches inférieures sont litées obliquement; on a donc ici un dépôt de delta recouvert par des couches d'alluvions transgressives.

Ces alluvions sont-elles la continuation vers l'aval de celles que je citais l'année dernière comme existant non loin de Füren et de la ferme du «Schweinbach» au sud de Signau? c'est là une question que je me réserve de résoudre

ultérieurement. Il est à peu près certain dans tous les cas que l'on a ici un chenal marquant un ancien cours de l'Emme dans le prolongement de la vallée de l'Ilfis et qui atteignait l'Aar en amont de Berne.

An der Diskussion nahmen Teil die Herren *Bloesch*, *Frey* und *Nussbaum*.

22. M. le Dr. *Paul Choffat*, Lisbonne: *Le séisme du 23 avril 1909 en Portugal*.

Nous rappellerons que la plus grande partie du Portugal est formée par le coin S. W. de la Meseta ibérique, composé de terrains anciens et bordé à l'Ouest et au Sud par un ourlet de terrains mésozoïques et cénozoïques.

Vers le milieu de sa hauteur, dans l'Océan, se trouvent les îles Berlenga, restes d'un horst de granite et de gneiss, montrant que la bande mésozoïque occidentale provient d'un affaissement entre deux horsts.

Un peu plus au Sud, cette bande est coupée de l'Ouest à l'Est par le bassin tertiaire du Tage qui pénètre en outre dans la Meseta.

L'examen des effets des séismes de 1755, 1858, 1903 et 1904 montre que leur zone de plus forte intensité se trouvait sur le littoral, d'où j'ai émis l'hypothèse que leur région épicertrale était dans l'Océan, hypothèse que l'on aurait été tenté d'appliquer à tous les grands tremblements de terre du Portugal.

Le bassin tertiaire du Tage semblait une région privilégiée, en particulier le triangle comprenant les trois localités Benavente, Sto. Estevao et Samora, détruides par le séisme d'il y a un an.

Dès 10 heures du matin, on entendit dans cette région des bruits souterrains, sans se rendre compte de leur nature, et la secousse destructive, que l'on peut qualifier de subite eut lieu à 5 heures du soir.

L'aire totale de ces secousses macrosismiques s'étend bien au delà du Portugal; on peut la limiter au Sud par

la vallée du Guadalquivir, à l'Ouest par une ligne Jodár-Madrid et au Nord par une ligne irrégulière passant par Madrid, Ciudad-Rodrigo et Santhiago en Galice. Cette surface représente environ 215,000 kilomètres carrés, mais quelques points isolés sont situés en dehors.

L'aire épiscopale, portant le degré X de l'échelle Forel-Mercalli-Cancani a la forme d'un ovale orienté du S. E. au N. W., sa longueur étant de 30 kilomètres.

L'aire comprenant les degrés IX et VIII l'entoure, en formant un ovale orienté suivant le cours du Tage, c'est à dire en sens opposé au premier.

La zone VII ne se limite pas à entourer les précédentes, elle forme des îlots à l'Ouest et au Nord de la zone épiscopale.

Si nous considérons l'ensemble des zones VII et VI nous voyons qu'au Nord du Tage elles occupent la bordure mésozoïque, tandis que la Meseta ne présente que des indices plus faibles.

Il n'en est pas de même au Sud du Tage où l'intensité diminue graduellement vers le Sud.

Or si nous comparons la carte hypsométrique à la carte géologique et à la carte sismique, on peut se demander si cette limitation des secousses fortes à la région mésozoïque doit être attribuée à la composition du sol et à sa tectonique, ou simplement au fait que la Meseta forme au Nord du Tage un massif montagneux, tandis qu'elle ne présente à peu près qu'une pénéplaine au Sud du fleuve.

Le rôle de la tectonique est pourtant incontestable sur certains points, par exemple les îlots de la zone VII correspondent en général aux vallées tiphoniques ou à des failles, mais le rôle des massifs montagneux n'est pas moins important, sans que l'on puisse en déduire une règle générale.

Je mentionnerai un fait fort curieux, c'est que les îlots de VII au milieu de VIII dans la vallée du Tage sont précisément sur les alluvions, donc sur un sol d'une solidité

bien inférieure à celle du Pliocène environnant, où les dégâts ont pourtant été beaucoup plus grands.

C'est aussi le cas de mentionner les craterlets, qui ne se sont formés que dans les sols d'alluvion. Par comparaison avec les puits artésiens de la région, je suis porté à admettre que le sable qu'ils ont rejeté provient d'une profondeur de 40 à 50 mètres.

Pour terminer je ferai remarquer que c'est dans le coin N. E. du Portugal que la secousse a été le moins sensible; dans beaucoup de localités elle n'a pas été perçue. Les habitants se félicitaient donc de leur immunité, lorsque environ un an plus tard eut lieu une série de secousses assez fortes n'affectant que cette contrée.

23. Es wird vorgelegt die von Herrn Prof. *Alb. Heim* eingesandte, soeben aus dem Druck hervorgegangene *Geologische Karte der Glarneralpen in 1 : 50,000* von *J. Oberholzer* und *Alb. Heim*, herausgegeben von der Geologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.
