

7. Bemerkungen über den Gebirgsbau des nordschweizerischen Kettenjura, im besondern der Weißensteinkette.

Zugleich Erwiderung auf die Arbeit von H. GERTH:
Beiträge zur Kenntniss der Tektonik des Ostendes
der Weißensteinkette im Schweizer Jura-Gebirge.

Von Herrn A. BUXTORF, in Basel.

Mit 7 Textfiguren.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung	337
I. Das Gebiet der Klusen von Mümliswil und Balstal	338
II. Die Weißensteinkette zwischen der Klus von Balstal und dem Aufriß von Günsberg	340
III. Der Aufriß der Weißensteinkette bei Günsberg	341
IV. Der Fächerbau der Weißensteinkette im Balmbergprofil	350
V. Die Querstörungen in der Weißensteinkette bei Günsberg	352
VI. Der Bau der Weißensteinkette zwischen dem Tunnel- gebiet und dem Aufriß von Günsberg	357
VII. Ergänzende Bemerkungen über die Velleratkette, das Clos du Doubs und die Jurafaltung im allgemeinen	363
VIII. Schlußwort	369

Einleitung.

Im vierten Heft (S. 516) des Jahrgangs 1910 dieser Zeitschrift ist unter dem oben angeführten Titel eine Abhandlung von H. GERTH in Bonn erschienen, in welcher anschließend an eine Beschreibung des Ostendes der Weißensteinkette wieder einmal das tektonische Problem der Klusen von Mümliswil und Balstal im Solothurner Jura zur Sprache gebracht und namentlich das letztere der beiden Quertäler näher beschrieben wird. Außerdem dehnt H. GERTH seine Erörterungen auch aus auf die Fortsetzung der Weißensteinkette westlich von Balstal, im besondern auf das Gebiet von Günsberg.

Wenn ich an dieser Stelle heute auf diese Fragen zurückgreife, so bin ich dazu veranlaßt durch die Angaben GERTHS, denen ich in vielen Punkten nicht beistimmen kann. Vor allem

stehen auch die Schlüsse allgemeiner Art, die von H. GERTH aus der heutigen Gestalt der Juraketten auf deren geologische Geschichte abgeleitet werden, in mancher Hinsicht in Widerspruch zu dem, was sich mir als Resultat vieljähriger Aufnahmearbeit in Jura und Alpen ergeben hat. Außer auf meine „Beschreibung des Weißensteintunnels“ (Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, N. F. XXI, 1907) möchte ich auf zwei kleine Notizen verweisen: „Zur Tektonik des Kettenjura“ und „Über den Gebirgsbau des Clos du Doubs usw.“, die in den Berichten des Oberrhein. Geol. Vereins 1907 und 1909 erschienen sind.

I. Das Gebiet der Klusen von Mümliswil und Balstal.¹⁾

Es kann natürlich meine Sache nicht sein, hier nochmals auf das Problem dieser Klusen näher einzugehen; umso weniger, als uns einerseits H. GERTH das baldige Erscheinen einer von Schülern G. STEINMANNS entworfenen geologischen Detailkarte dieses Gebietes samt Erläuterungen ankündigt, und andererseits zu hoffen ist, daß auch die von allen Jurageologen mit Spannung erwarteten Karten F. MÜHLBERGS nicht mehr lange ausbleiben werden. Wie mir Herr Prof. MÜHLBERG mitteilt, wird er außerdem selber die Arbeit von H. GERTH über die Klusen einer Beantwortung unterziehen, er erachtet es aber für passend, vorher die von H. GERTH in Aussicht gestellte, ausführliche Begründung abzuwarten. Meine persönliche Stellung zum Klusenproblem habe ich schon 1909 in meiner Notiz über das Clos Doubs auseinandergesetzt; ich habe dem damals Gesagten nichts beizufügen.

Es ist aber vielleicht von Interesse, hier namentlich auf eine Beobachtung hinzuweisen, die ich im März dieses Jahres machte, als ich, veranlaßt durch das Erscheinen der Arbeit GERTHS, die Mümliswiler Klus beging, begleitet von meinem Kollegen H. PREISWERK und den Geologie-Studenten des Basler Instituts.

Nachdem wir der Übersicht halber die Farisbergfluh (P. 833, Siegfriedblatt 148, Langenbruck) besucht hatten, stiegen wir nordwärts ab und folgten dem Fuß der Hauptrogensteinfluh, die sich vom „z“ der Bezeichnung Kirchhölzli südwestwärts gegen das „k“ des Wortes Fabrik zieht.

Wir konnten beiläufig die Angaben MÜHLBERGS über das Spitzflübli (Pkt. B 4 der MÜHLBERGSchen Skizze von 1903) be-

¹⁾ Die gesamte Literatur des Klusengebietes ist in der Arbeit von H. GERTH angegeben, so daß ich auf nochmalige Aufzählung verzichten kann.

stätigen und erkennen, daß tatsächlich östlich der Spitzflühiweide der Fuß der genannten Rogensteinfluh verkehrte Schichtlage und südöstliches Einfallen aufweist, wie dies durch MÜHLBERG'S Auffassung verlangt wird. Zirka 150 m nördlich des „k“ von Fabrik treten am Abhang westlich unterhalb der Rogensteinfluh Effingermergel auf, von welchen schon F. MÜHLBERG (1903, S. 472) angibt, daß sie ostwärts unter den Rogenstein einschließen. Für diese letztere Angabe haben wir nun den strikten Beweis dadurch erbringen können, daß wir am Fuß der Rogensteinwand bergwärts nachgruben, wobei uns eine schon vorhandene Höhlung (eingestürzter Fuchsbau)? sehr zu statten kam. Nachdem wir dürres Laub und Humus entfernt hatten, stießen wir, ca. 1 m vom Außenrand der Hauptrogensteinwand entfernt, auf typische graue Effingermergel, welche also in der Tat die Unterlage des überschobenen und geschleppten Rogensteinkomplexes bilden; der Rogenstein selber schließt an vielen Stellen am Fuß der Fluh nach unten ab mit einer ganz typischen Reibungsbreccie. Damit war für uns das Klusenproblem endgültig im Sinne von F. MÜHLBERG entschieden, ein weiteres Nachgraben bergwärts erschien ganz überflüssig.

Am selben Tage besuchten wir auch noch die Klus von Balstal, im besondern die Umgebung von Hesselberg, von wo GERTH (S. 522—524) entscheidende Beobachtungen zugunsten der Auffassung STEINMANN'S erwähnt. Wir fanden sehr bald die von H. GERTH angeführten Stellen; es blieb uns aber unverständlich, wie man auf so unsichere Aufschlüsse hin weitgehende Folgerungen ableiten will. Von einem Abstoßen von Opalinuston bzw. Murchisonae-Schichten an Hauptrogenstein längs einer Bruchfläche, die irgendwo gefaßt werden könnte, kann jedenfalls gar keine Rede sein; außerdem mußten wir es ganz offen lassen, ob die im Bachriß auftretenden Murchisonae-Schichten überhaupt anstehend und nicht etwa bloß als verrutschtes Schichtpaket zu deuten seien.

Ohne einer eingehenden Kritik der GERTH'Schen Arbeit durch F. MÜHLBERG vorgreifen zu wollen, mußte ich diese paar Beobachtungen aus dem Klusengebiet anführen, weil die tektonische Deutung der Klusen eben von größter Tragweite ist bei der Beurteilung der westlichen Fortsetzung der Weißensteinkette gegen Günsberg zu.

II. Die Weißensteinkette zwischen der Klus von Balstal und dem Aufriß von Günsberg.

Auch diesen Abschnitt der Weißensteinkette habe ich in letzter Zeit wieder begangen, an Anstehendem und Verstürztem aber nichts beobachtet, was sich nicht dem allgemeinen Grundplan einordnen ließe, den F. MÜHLBERG (1903, S. 481—482) für das Gebiet zwischen Balstaler-Klus und Randfluh entworfen hat.

Ähnlich wie in den Klusen operiert dagegen H. GERTH (S. 527—28) auch hier im wesentlichen mit einer fast vertikalen Verwerfung, die bald im Nordschenkel, dann auf der „Südseite“, dann auf längere Erstreckung hin im Scheitel des Gewölbes verläuft und bei Günsberg den Südschenkel der Kette schief durchsetzt. Ich bin weit davon entfernt, eine solche Verwerfung, die bei stetig wechselnder Sprunghöhe schlangenartig bald diesen, bald jenen Teil eines Gewölbes durchzieht, für eine tektonische Unmöglichkeit zu halten. Es scheint mir aber, daß eine solche Verwerfung, die denn doch die Rolle einer wichtigen tektonischen Leitlinie spielt, zum mindesten durch irgend eine solide Beobachtung wahrscheinlich gemacht werde. Ich habe in der Arbeit GERTHS umsonst nach solchen gesucht. Daß GERTH selber seiner Sache nicht sicher ist, geht, wie ich hier vorgehend bemerke, aus seiner tektonischen Skizze des Günsberggebietes (S. 532) mit aller Deutlichkeit hervor: auf der ganzen Strecke von Wüstrüti bis Balmfluh ist diese doch so bedeutungsvolle Bruchlinie fast allenthalben nur gestrichelt eingetragen; daraus darf doch wohl geschlossen werden, daß sie auf dieser Strecke, wenn wir von den später zu besprechenden Stellen nördlich Günsberg absehen, nirgends gefaßt werden konnte¹⁾.

Im besondern habe ich in GERTHS Abhandlung umsonst nach Angaben gesucht, welche den Zusammenhang zwischen der im Profil 24 angegebenen, übrigens schon von F. MÜHLBERG hier etwa vorausgesetzten gewaltigen Verwerfung und dem im Profil 25 von H. GERTH eingezeichneten, unbedeutenden Scheitelbruch erweisen würden. Ausdrücklich mache ich den

¹⁾ Auf S. 539 bemerkt GERTH, daß er die Querverwerfungen nur dann ausgezogen habe, „wenn an ihnen eine tatsächliche Verschiebung der Schichten zu beobachten ist“. Ich gehe wohl nicht fehl, wenn ich annehme, daß H. GERTH diese selbe Darstellungweise auch bei den übrigen Brüchen befolgt hat, daß also die Strichellinien nicht direkt beobachtbare Brüche darstellen.

Fernerstehenden darauf aufmerksam, daß auch die in den beiden genannten Profilen dargestellten Keuperkomplexe absolut nichts miteinander zu tun haben. Keuper und Lias nördlich Wolfisberg (Profil 23 u. 24) bilden das normale Liegende zum Dogger des Außerberges (Profil 21), gehören also zu jenem südlichen gehobenen und weiter östlich auch überschobenen, tektonischen Element, das nach MÜHLBERG möglicherweise mit der Jurascholle von St. Verena bei Solothurn in Beziehung gebracht werden darf. Der Keuper des Profils 25 dagegen gehört samt und sonders ins Liegende des Randfluh-Doggers und wäre im Profil 24 unter dem Worte „Randfluh“ in der Tiefe vorzusetzen. Irgend eine oberflächliche Verbindung beider Keuperzonen existiert ebenso wenig als ein Zusammenhang der beiden auf den Profilen 24 und 25 angegebenen Brüche.

Damit ist auch die tektonische Rolle der Randfluh, die von MÜHLBERG mit Recht in direkten Zusammenhang mit dem Rislisberggewölbe in der Klus gebracht wird, eindeutig umschrieben: Die Randfluh umspannt im Osten den Triasaufriß von Günsberg in eben derselben Weise, wie dies im Westen durch die Röthfluh geschieht. Das Gebiet von Günsberg wird dadurch innerhalb der Weißensteinkette zu einem tektonisch sehr scharf umschriebenen Abschnitt, der auch nach wesentlich anderem Grundplan gebaut ist als das Stück der Weißensteinkette im Klusengebiet. Dies zeigt sich vor allem darin, daß von der Randfluh an nach Südwesten zu die im Klusengebiet nach Norden geschobene Serie des Außerberges sich ganz von der Weißensteinkette loslöst, um, wie MÜHLBERG vermutet, in St. Verena bei Solothurn wieder aufzutauchen.

III. Der Aufriß der Weißensteinkette bei Günsberg.

Schon bei früherer Gelegenheit (Weißenstein, S. 92) habe ich meine Auffassung über dieses Gebiet dargelegt. Ich beschränkte mich auf die Diskussion einiger Profilentwürfe, zahlreiche Probleme wurden nur kurz gestreift. Im August 1907 hatte ich die Ehre, ca. 40 Mitglieder der Deutschen Geologischen Gesellschaft durch dieses Gebiet zu führen, und im Bericht über diese Exkursion (diese Zeitschr. 60, S. 140) gab ich auch einige Ergänzungen zur früheren Darstellung. Meiner Auffassung entsprechend wären die eigenartigen Lagerungsverhältnisse bei Günsberg, die sich namentlich im Fehlen eines Gewölbesüdschenkels ausprägen, zurückzuführen auf eine bedeutende, von Norden nach Süden gerichtete Überschiebung.

Gegen diese Deutung wendet sich H. GERTH; er verwirft die Überschiebungshypothese vollständig und nimmt bei Günsberg einen gewaltigen Einbruch des Südschenkels längs einer, wie oben bereits angeführt worden ist, schief durch die Kette verlaufenden Verwerfung an.

Veranlaßt durch GERTH'S Einwände habe ich in letzter Zeit das Gebiet von Günsberg wieder besucht, freilich mit dem Ergebnis, daß ich auch heute noch meine früheren Ausführungen in allen prinzipiell wichtigen Punkten aufrecht erhalten muß.

In einem ganz nebensächlichen Punkte stimme ich dagegen GERTH'S Ausführungen bei; es betrifft das Profil am Scheibenstandhügel, wo in der Tat die ungewöhnlich flache Lagerung des überkippten Lias und des dahinter folgenden Muschelkalks vielleicht erst sekundärer Entstehung sein könnte. Für die Deutung des Gesamtbaues aber ist dies bedeutungslos.

GERTH macht es mir (S. 535) vor allem zum Vorwurf, daß die Überschiebung des Gewölbes gegen Süden zu „eine bloße Hypothese ist, die durch keine tatsächlichen Beobachtungen gestützt wird“.

Ich muß gestehen, daß auch heute noch die Aufschlüsse bei Günsberg nicht derart sind, daß die von mir geforderte große Nord-Süd-Überschiebung direkt demonstriert werden könnte; dies wäre nur durch kostspielige Grabungen oder Bohrungen möglich. Wir müssen uns also damit begnügen, aus allen vorliegenden Tatsachen die Existenz der Überschiebung so wahrscheinlich als möglich zu machen.

Durchgehen wir kurz die speziellen Einwände, die GERTH gegen meine Auffassung erhebt.

H. GERTH schreibt (a. a. O., S. 535): „Vor allem scheint höchst unwahrscheinlich, daß eine so bedeutende Überschiebung nur ganz lokale Ausdehnung besitzt. Westlich Brüggmatt wäre der Muschelkalk des Gewölbekerns über den ganzen Südschenkel bis auf die Molasse überschoben, während direkt östlich dieses Hofes der Südschenkel wieder erhalten ist und eine steil aufragende Fluh bildet. Allerdings durchsetzt bei Brüggmatt ein Quersprung die Kette, aber auf dem Nordflügel der Antiklinale verursacht er nur ganz geringe seitliche Verschiebungen, und es ist nicht einzusehen, wie er auf der Südseite eine so bedeutende Überschiebung plötzlich aufheben soll.“

Ich bemerke hierzu das Folgende: Zunächst habe ich nie behauptet, daß die Überschiebung lediglich eine ganz lokale Erscheinung sei, die etwa gar nur auf das Gebiet zwischen Dählen und Brüggmatt sich beschränke. Wer sich die Verhält-

nisse im Raume vergegenwärtigt, kann an Hand meiner früheren Angaben über Lage und Streichen der Molasseaufschlüsse von Dählen und Hirzenmatt aus der GERTH'schen Kartenskizze (S. 532) sofort ablesen, daß der Molassezug westwärts unter die Balmfluh, ostwärts in gleicher Weise unter den Südschenkel des Höchstelli hineinzielt. Dabei ist von entscheidender Bedeutung, daß die Molasse nach oben überall fast genau mit der Höhenkurve 700 aufhört, während Jura und Trias des Südschenkels bei Dählen, am Scheibenstandhügel und östlich Brüggmatt immer erst über der 700-Kurve einsetzen. Demnach steht gar nichts der Annahme entgegen, daß die Molasse, die von Dählen bis Hirzenmatt dieselbe konstante Streichrichtung aufweist, nach Osten zu unter dem Höchstelli, nach Westen zu zunächst auch noch unter der Balmfluh sich fortsetzt; Balmfluh und Höchstelli würden dann von Molasse unterteuft und wären eben von Norden her südwärts auf die Molasse hinausgepreßt worden.

H. GERTH läßt freilich die stark überkippten Juraschichten des Südschenkels des Höchstelli (Profil 26) und auch der Balmfluh (Profil 29) in der Tiefe nach Süden zu rasch in normale Lagerung umbiegen, selbstverständlich ohne für eine solche Annahme irgend einen Anhaltspunkt zu haben.

Wie weit nach Osten und Westen zu die von mir zunächst nur aus der räumlichen Verteilung der entscheidenden Aufschlüsse geforderte „Überschiebung“ sich noch fortsetzt, wird sich immer unserer Kenntnis entziehen. Wir wissen nur so viel, daß westsüdwestlich von Balm und östlich etwa von Farnern an die Weißensteinkette andere Grundzüge aufweist, darauf habe ich schon früher hingewiesen (Weißenstein, S. 101—102).

GERTH schreibt weiter (S. 535): „Ferner ist es unverständlich, daß nördlich Günsberg die weit auf die Molasse vorgeschobene Stirn der Überschiebung, die Kalke des Doggers und des Malm, so vollkommen der Erosion anheimgefallen sein soll, daß man heute keine Spur mehr davon findet.“

Ich kann H. GERTH versichern, daß mir das Fehlen verstürzter Massen in der nächsten Nähe von Günsberg längst aufgefallen ist. Daraus läßt sich aber in einem Gebiet, das nachweislich einmal vom Gletscher ganz bedeckt und einmal vom Gletscher eben noch berührt und außerdem auf weite Strecken von Glazial überschüttet worden ist, kein Beweis gegen das Vorhandensein der von mir angenommenen Überschiebung ableiten.

Ich habe mir auch schon die Frage vorgelegt, ob nicht ein Teil der so regellos zerstreuten Malm- und Doggerfetzen,

welche am Abhang zwischen Günsberg und Wiedlisbach hervorstechen, als glazial verschleppt zu deuten sei, fällt doch gerade diese Strecke eben noch mit in das Gebiet, das vom Rhonegletscher während langer Zeit in gleicher Weise okkupiert gewesen ist, nämlich als er den Endmoränen-Zirkus von Wangen a. A. aufbaute. Wir müßten dann annehmen, daß die ehemals vorhandene östliche Fortsetzung der Balmfluh, die in ihrer Molasseunterlage ein sehr wenig solides Fundament besaß, als Bergsturz auf die Gletscherzunge niederbrach und mit dem linksufrigen Moränenmaterial zusammen am Berghang verstreut wurde. Selbstverständlich handelt es sich vorläufig um eine ganz hypothetische Annahme, aber es lag mir daran, dieselbe hier auszusprechen und den Fachgenossen zur Prüfung vorzulegen.

Weiter unten (S. 535) schreibt GERTH: „Schließlich sollte man erwarten, daß in dem tiefen Tälchen, das vom Käspisbergli herunterzieht, die Molasse in die Kette einspringen oder Schichten des überschobenen Südschenkels sichtbar würden.“

Gewiß hat GERTH mit dieser Forderung durchaus recht. Allein ich muß darauf aufmerksam machen, daß die Sohle des Tälchens hoch aufgefüllt ist mit einer zungenförmigen Bergschlipfmasse, die vom Ammannsberg und Käspisbergli herzuleiten ist. Deshalb findet sich mein Molasseaufschluß I bezeichnenderweise nicht im Tal selber, sondern an dessen rechtem Abhang. H. GERTH zeichnet freilich auf seiner Kartenskizze (S. 532) auch im Tälchen selber Molasse ein, dies ist aber unrichtig, dort fehlen oberflächliche Molasseaufschlüsse ganz.

Den folgenden Einwand GERTHS, die Lagerungsverhältnisse am Scheibenstandhügel betreffend, habe ich schon oben teilweise erörtert; ich betone, daß trotz eventuell sekundär verstärkter Überkippung der Schichten ein Beweis gegen meine Anschauung sich daraus nicht ableiten läßt. H. GERTH schließt sich im übrigen meiner Annahme an, daß unter dem Lias Molasse durchstreicht (Prof. 27, rechts).

Damit wären die Einwände GERTHS erledigt; keiner derselben bietet nach irgend einer Richtung hin irgend welche Anhaltspunkte, die entscheidend gegen meine Deutung ins Gewicht fielen. Zugunsten seiner eigenen Auslegung durch Absenkung längs einer Verwerfung führt H. GERTH aus dem Gebiet von Günsberg nichts Positives an.

Trotzdem damit eigentlich schon zur Genüge gezeigt ist, daß die von mir vertretene Annahme einer Nord-Süd-Überschiebung bei Günsberg nach wie vor ihre volle Berechtigung hat, benütze ich gerne die Gelegenheit, einige weitere Tat-

sachen anzuführen, die mit in hohem Maße zugunsten meiner Auffassung sprechen.

Zunächst komme ich nochmals auf den bedeutsamen Molasseaufschluß im Bachriß zwischen Dählen und Säget zu sprechen. H. GERTH legt ein Profil (Textfigur 5, S. 534) durch eben diese wichtige Stelle; dasselbe ist aber in seiner linken Hälfte vollständig unrichtig. Die am Südrande des Profils angegebenen Molassebildungen liegen nicht etwa konkordant zu steilstehendem Kimmeridge, wie man aus GERTH'S Skizze (Fig. 5) sofort schließt, sondern fallen mit ca. 50° gegen dasselbe ein; dabei ist jede nachträgliche Sackung der Molasseschichten durch die Natur des Aufschlusses ganz ausgeschlossen. Es handelt sich außerdem, was H. GERTH offenbar übersehen hat, nicht etwa um älteste Molasse (M. alsacienne), die als Hangendes der nördlich in unmittelbarer Nähe aufragenden Kimmeridgefluh gedeutet werden könnte, sondern (vgl. Bericht über die Exk. d. Deutsch. Geol. Ges., S. 140) um typisches Delémontien. Das Fehlen von Bohnerzformation und Molasse alsacienne zeigt also aufs Deutlichste, daß zwischen Kimmeridge und Delémontien mächtige Schichtpakete ausgefallen sind, und daß vor allem also hier eine Störung vorausgesetzt werden muß. Schon das überkippte, nördliche Einfallen der Molasse deutet auf eine Überschiebung von Norden her, ich werde unten noch weitere Momente anführen, die diese Annahme stützen.

Von großem Interesse sind auch die Aufschlüsse, die sich höher oben im Bachbett im Rücken der Kimmeridgefluh zeigen, nachdem der Bach diese Felsen in einem kleinen Wasserfall übersprungen hat.

Über die Lagerung des Kimmeridge, das H. GERTH steilgestellt annimmt, fehlen bei der klotzigen Natur der Felsen beim Wasserfall sichere Anhaltspunkte ganz. An einigen oolithischen Felsbänken, die ich noch zum Kimmeridge rechne, beobachtete ich dagegen im Bachbett direkt über dem Fall deutlich ein nördliches Einfallen von nur 50° . Oberhalb des Wasserfalls zeigt das Bachbett E-W-Richtung und verläuft ziemlich im Streichen der Schichten, und zwar nach GERTH'S Profil in Sequan, in Wirklichkeit aber in typischem Hauptrogenstein, der überall deutlich unter $35-45^{\circ}$ nach Norden fällt. GERTH hat hier offenbar Hauptrogenstein mit Sequanoolithen verwechselt. Dieser Hauptrogenstein ruht meist direkt auf Kimmeridge, nur an einigen Spuren beobachtete ich zwischen beiden verklemmte Spuren von Sequan; oberer Dogger und Argovien fehlen ganz.

Nördlich des Baches folgt zunächst Schuttbedeckung, die wohl reduzierten Unter-Dogger verhüllt, dann folgt die Liaskante, deren Schichten in der Tiefe voraussichtlich wie der Rogenstein unter ca. 45° Nord fallen, durch oberflächliche Lockerung und Sackung aber meist fast horizontal erscheinen.

Das ganze Profil zwischen Delémontien und Lias setzt sich also wesentlich nur aus reduziertem Kimmeridge und Hauptrogenstein zusammen, alle zwischengelagerten mergeligen Horizonte sind bei der Faltung fast ganz ausgequetscht worden. Die nebenstehende Textfigur 1 faßt alle meine Beobachtungen zusammen und zeigt, daß im großen ganzen ein verkehrter Südschenkel vorliegt, der seine starke Reduktion und Überkippung nur einem von Norden nach Süden wirkenden Druck verdanken kann, genau wie dies meine Auffassung des Gesamtbaues verlangt.

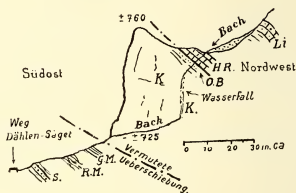


Fig. 1.

Detailprofil durch die Kimmeridgefluh nordöstlich Säget.

Li = Lias, *HR* = Hauptrogenstein, *OB* = Oolithische Bänke im untern Kimmeridge, *K* = Massiger Kimmeridgekalk, *G M* = Graue Mergel, *R M* = Rote Mergel und *S* = Sandsteinbänke, alle drei zum Delémontien gehörig.

Weiter östlich, zwischen Dählen und Brüggmatt steigert sich die Reduktion des Südschenkels noch mehr, hier werden Malm und Dogger ganz ausgequetscht, so daß am Scheibenstandhügel Lias und weiter östlich sogar Keuper direkt an Delémontien anstoßen; dementsprechend würde das Ausmaß der Überkippung und Überschiebung hier seinen größten Betrag erreichen¹⁾.

¹⁾ An neuen Aufschlüssen in bunten Mergeln und Sandsteinen konnte ich im März 1911 feststellen, daß die Molassebildungen am Scheibenstandhügel mit zum typischen Delémontien gehören. Ich hielt früher die ehemals allein sichtbaren Sandsteine für Molasse alsacienne (Weißenstein, S. 95).

Zugunsten meiner Auffassung des Gebirgsbaues spricht auch das Folgende:

Jeder, der schon in stark gestörten Gebieten geologische Aufnahmen ausgeführt hat, weiß, daß große Störungen, seien es Brüche, Verwerfungen usw., meist von zahlreichen parallel verlaufenden kleinern begleitet werden. Diese kleinern Störungen leisten dann große Dienste und geben uns über Richtung, Sinn und Einfallen der Hauptstörung einige Anhaltspunkte, wenn aus irgend einem Grund diese selber nicht gefaßt werden kann.

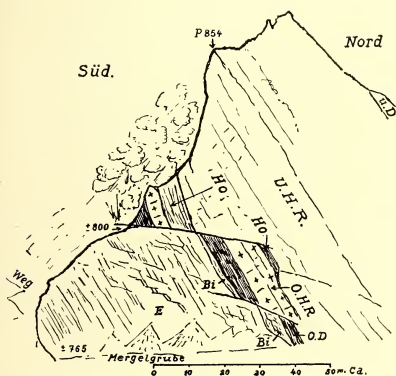


Fig. 2.

Skizze der Mergelgrube in den Effinger Schichten nördlich Balm bei Günsberg.

UD = Unterer Dogger, *UHR* = Unterer Haupttrogenstein, *Ho* = Homomyenmergel, *OHR* = Oberer Haupttrogenstein, *OD* = Oberer Dogger, *Bi* = Birmenstorfer Schichten, *E* = Effinger Schichten.

Gegenüber der obern Gipsmühle an der Straße Balm-Balmberg werden zur Fabrikation hydraulischer Kalke Effinger-Schichten ausgebeutet. Diesem Umstande verdanken wir einen ganz prächtigen Aufschluß im Argovien am Ostfuß der Haupttrogensteinnase P. 854. Wir erkennen daselbst, wie die stark überkippten Haupttrogensteinbänke längs mehr oder weniger flach nach Norden einfallenden Verschiebungsflächen jeweils nach Süden über die jüngern Schichten hinübergeschoben sind. Textfigur 2 erläutert diese Verhältnisse, die

ich schon früher (Weissenstein, S. 98) als „Ausquetschungen“ beiläufig angeführt habe.

In diesen kleinen Überschiebungen manifestiert sich auch hier aufs deutlichste der gewaltige Druck, der von Norden her auf die höheren Teile des Südschenkels der Weissensteinkette bei Günsberg gewirkt hat, so daß die älteren Schichten nach unten abgeklemmt und ausgequetscht wurden und auf die geschleppten Köpfe der jüngern zu liegen kommen.

Zu diesen Verhältnissen in der Grube zeigen die oben beschriebenen im Bach westlich Dählen weitgehende Analogien: An Stelle des Haupttrogensteins tritt Kimmeridge, statt Effinger Mergel findet sich Delémontien, und da in der Grube alle anormalen Kontakte durch NS gerichtete Überschiebungen bedingt werden, so halte ich mich für vollauf berechtigt, auch jene Störung, die wir zwischen Kimmeridge und Delémontien im Bach bei Dählen annehmen müssen, als eine Überschiebung zu deuten, gleichsinnig und ungefähr parallel gerichtet zu den kleinen Störungen in der Grube.

Ich bemerke, daß die in der Mergelgrube sichtbaren Überschiebungen auch auf der Ostseite der Balmbergstraße sich geltend machen. H. GERTH (S. 538) hat sie hier irrtümlicherweise als Querstörung gedeutet (vgl. auch Skizze S. 532).

Auffallen muß endlich jedem, der meine Ausführungen über Günsberg kennt, daß H. GERTH es vermeidet, die hier der Weissensteinkette nördlich vorgelagerte Brandbergkette mit in den Kreis seiner Betrachtungen zu ziehen.

Ich stehe durchaus nicht allein, wenn ich annehme, daß bei der Entstehung des Kettenjura zunächst die nördlichsten Ketten sich bildeten, an welche sich dann sukzessive im Süden die folgenden Ketten anlegten. Die innersten Ketten wären die jüngsten, zuletzt angegliederten. Mit dieser Annahme ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß die Faltung der Nordketten noch weitersschritt, als im Süden sich schon die neuen Ketten anreiheten.

Unter dieser Voraussetzung ist es selbstverständlich, daß die neu sich angliedernden Ketten in ihrem Bau sich nach den schon vorhandenen, nördlich vorgelagerten Ketten richten mußten. Nun ist auffällig, daß gerade da, wo bei Günsberg die Weissensteinkette südwärts überliegt und bis in den Muschelkalk aufgerissen ist, im Norden lokal eine kurze Kette sich zwischen Weissenstein- und Graiberg-Kette einschiebt, nämlich die Brandbergkette. Es ist ebenso auffallend, daß die Länge der Brandbergkette, zwischen Welschenrohr und Großrüti gemessen, fast genau übereinstimmt mit der Länge

des Muschelkalkaufzuges von Günsberg (vgl. geol. Dufourkarte, Bl. VII, 2. Aufl., aufgenommen von L. ROLLIER). Wenn nun nach der oben angeführten Annahme die Anlage der Brandbergkette älter ist als die der Weißensteinkette, so mußte die Brandbergkette die letztere beeinflussen, und das geschah in der Weise, daß die Brandbergkette die Weißensteinkette zwang, nach Süden auszuweichen, ihr Gewölbekern wurde gegen das Molasseland übergelegt und hinausgedrängt; es kam zu der von mir geforderten Günsbergüberschiebung, die sich um so schärfer ausprägen konnte, als im Süden keine weitere Kette mehr folgte, worauf ich übrigens schon früher (Tektonik des Kettenjura 1907, S. 6) hingewiesen habe.

Nur beiläufig bemerke ich, daß südliche Überkipfung der Gewölbe nicht nur bei der Kette am Innenrand des Juragebirges sich zeigt (Weißenstein zwischen Balmfluh und Wolfisberg, andeutungsweise auch Born bei Aarburg), sondern auch gelegentlich im Innern des nördlichen Kettenjura in freilich viel geringerem Grade nicht geltend macht, vor allem dann, wenn die Ketten im Süden an ein weites Tertiärbecken anstoßen. Dieses übernimmt dann der Kette gegenüber einfach die Rolle des mittelschweizerischen Molasselandes und läßt in analoger Weise ein südliches Ausweichen und Steilstellung oder schwache Überkipfung des Faltsüdschenkels zu (Raimeux bei Crémise, Vorburgkette bei Develier-Dessus usw). Diese nach Süden gerichteten Überkipfungen und Rückfaltungen besonders des Jura-Innenrandes fügen sich meiner 1907 gegebenen Darstellung der Kettenjura-Tektonik aufs schönste ein; ja sie werden — und darauf hat A. ROTHPLETZ (Geotektonische Probleme, S. 84—85) schon lange hingewiesen — direkt gefordert, wenn wir die gesamte Jurafaltung auf Südost-Nordwestschub zurückführen wollen.

H. GERH (S. 535 und 536, Fußnote) setzt an Stelle dieser Nord-Südüberkipfung und Überschiebung ein „Absinken des Vorlandes eines Gewölbes“. Dabei vergißt er, daß bis heute am ganzen Jura-Innenrand von Genf bis Regensburg noch nie ein solches Absinken, noch weniger ein Abbruch nachgewiesen worden ist; daß wir vielmehr überall, wenn wir von den schon erörterten Ausnahmen, im besondern von Günsberg absehen, ein normales Untertauchen der mesozoischen Schichten unter das Molasseland beobachten.

IV. Der Fächerbau der Weißensteinkette im Balmbergprofil.

Ebensowenig erfolgreich wie bei der Widerlegung der Nord-Südüberschiebung von Günsberg ist H. GERTH bei seinen Bemühungen (S. 540), den Fächerbau der Weißensteinkette im Balmbergprofil in Abrede zu stellen.

Dieser außerordentlich interessante Querschnitt der Kette, der uns deutlich zwei nach der Tiefe zu konvergierende Schenkel zeigt, war seinerzeit die ursprüngliche Veranlassung zur Aufstellung meiner Abscherungstheorie. Und wenn auch diese mit dem Balmbergprofil weder steht noch fällt, so erscheint es mir doch geboten, hier nochmals auf dieses interessante Problem einzugehen.

Was zunächst den Nordschenkel anbetrifft, der im Gebiet des Krüttliberges so außerordentlich deutlich überkippt erscheint, so handelt es sich für H. GERTH um eine Erscheinung, die lediglich „lokaler Natur und auf die durch die Erosion freigelegten steilstehenden Schichtköpfe beschränkt ist“ (S. 540). Die Bestätigung hierfür will H. GERTH in den Bachrissen östlich und westlich des Sollmattbodens gefunden haben.

Begleitet von Herrn stud. geol. H. MOLLET, der in den letzten Jahren die Umgebung von Welschenrohr eingehend durchstreift hat, und dem ich für seine Unterstützung auch an dieser Stelle danken möchte, habe ich in den letzten Tagen den Nordabhang gegen Welschenrohr wieder begangen und namentlich auch die beiden Bachrisse östlich und westlich des Sollmattbodens geprüft.

Was zunächst den östlichen der beiden Bachrisse anbetrifft, so beobachtete ich bei ca. 835 m am Fuß eines Wasserfalls nur zerklüftete, von Rutschflächen durchsetzte Kimmeridgekalke, die irgendwelche sichere Messungen des Einfallens nicht erlaubten. Am Wasserfall oben möchte man z. B. an einigen Stellen flaches Südfallen, an andern steiles Nordfallen annehmen. Ganz eindeutig sind dagegen alle Messungen an den dem Wasserfall benachbarten Felsen, sowie an den Aufschlüssen zu beiden Seiten des Baches weiter unten. Übereinstimmend zeigt sich hier ein Südfallen von 60—72°; also genau dasselbe wie am Weg nach Krüttliberg.

Noch größere Bedeutung kommt dem westlichen Bachriß zu, der am Westfuß des Grausteins eine tiefe Schlucht eingesägt hat. Auf der ganzen Strecke zwischen den Wiesen

von Hinter-Krüttliberg bis hinab auf ca. 800 m existiert im Bachbett nur im Untersten Kimmeridge in der Nähe einer lokalen Störung eine Stelle, wo sich sehr steiles Nordfallen der Schichten zeigt. Sonst ergaben alle Messungen im Sequan und Kimmeridge auf der ca. 700 m langen Strecke ein konstantes Südfallen von 55—85°.

Außerdem ist klar zu erkennen, daß dieses Südfallen namentlich den Fuß der Felsen auszeichnet, während höher oben am Graustein seigere Schichtstellung vorherrscht. Diese Beobachtung, und der Umstand, daß die genannten Messungen alle in der Sohle einer tiefen Bachschlucht genommen wurden, beweisen zur Genüge, daß das Südfallen der Schichten des Nordschenkels ein primäres, tektonisches ist und sich

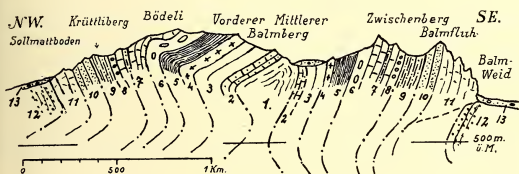


Fig. 3.

Querprofil durch die Weißensteinkette im Balmberggebiet.

1. Anhydritgruppe, 2. Oberer Muschelkalk, 3. Keuper, 4. Lias,
5. Opalinuston, 6. Marchisonae-Blagdeni-Schichten, 7. Hauptrogenstein mit Homomyenmergel, 8. Oberer Dogger, 9. Argovien, 10. Sequan,
11. Kimmeridge, 12. Molasse, 13. Quartärschutt.

nicht erst nachträglich durch Sackung gebildet hat. Ich habe noch beizufügen, daß die untersten Kimmeridgefelsen (bei ca. 810 m) auf der rechten Seite des Baches eine ausgeprägte steil nordfallende Klüftung aufweisen, während die Schichtung deutlich 55—68° S fällt.

Trotz der gegenteiligen Angaben GERTUS schließen sich also alle Beobachtungen im Krüttliberggebiet zu einem harmonischen Gesamtbilde zusammen; die deutliche tektonische Überkipfung des Nordschenkels zu südlichem Einfallen von durchschnittlich 60—70° liegt außer Zweifel. Ich werde weiter unten zeigen, daß diese Eigentümlichkeit durchaus nicht lokaler Natur ist, sondern im Gesamtbau der Kette begründet ist.

Dem deutlich überkippten Nordschenkel steht im Gebiet Grüebli-Balmfluh ein ebenso klar überkippter Süd-

schenkel gegenüber. Das ist von allen Geologen, die sich mit diesem Gebiete befaßt haben, ich nenne F. J. HUGI, A. GRESSLY, F. LANG und L. ROLLIER, übereinstimmend schon lange erkannt worden. Erst H. GERTH blieb es vorbehalten, Profile zu zeichnen (29 und 30 der Taf. VIII), welche diese Verhältnisse entweder nur andeutungsweise oder gar nicht berücksichtigen. Daß die Querstörung, welche H. GERTH für die Überkippung des Südschenkels verantwortlich macht, nicht besteht, sondern in Wirklichkeit eine Überschiebung ist, habe ich schon oben (S. 348 hervorgehoben.

Der Vollständigkeit halber stelle ich in Vorstehender Figur 3 nochmals alle meine Beobachtungen zusammen. Die Ergänzung nach der Tiefe ist selbstverständlich hypothetisch. Daß ich aber berechtigt bin, aus der Konvergenz der Malm- und Doggerschenkel eine mehr oder minder vollständige Abklemmung der Anhydritgruppe nach der Tiefe zu abzuleiten, wird bestätigt durch die Aufschlüsse südlich Längmatt (vgl. GERTHS Profil 28), wo in der Tat auch die beiden Muschelkalkschenkel deutlich gegeneinander neigen. Schon F. J. HUGI beachtete diese Eigentümlichkeit¹⁾. Irgend ein Grund, dieselbe als nachträgliche Einknickung zu deuten, wie GERTH meint, liegt nicht vor; darauf werde ich unten noch hinzuweisen haben.

V. Die Querstörungen in der Weißensteinkette bei Günsberg.

Etwas durchaus Neues ist die von H. GERTH bei Günsberg durchgeführte Zerlegung der Weißensteinkette in einzelne Schollen, die durch Querverwerfungen getrennt sein sollen. (Vgl. Tekt. Skizze GERTHS, S. 532.)

Unter dem Begriff Scholle pflegt gewöhnlich ein Stück Erdrinde verstanden zu sein, das durch Brüche scharf vom Angrenzenden abgetrennt erscheint; andererseits gehört es zum Wesentlichen eines Bruches oder einer Verwerfung, daß längs einer solchen Störung ungleiche Schichten aneinander abstoßen, was im Kartenbilde dann durch eine Verschiebung der Schichtgrenzen sich kundgibt.

Aus GERTHS Kartenskizze kann sofort abgelesen werden, daß für die 3 östlichen und die westlichste der 5 Querverwerfungen diese selbstverständliche Voraussetzung an keiner einzigen Stelle zutrifft. H. GERTH gesteht dies übrigens

¹⁾ F. J. HUGI: Naturhistorische Alpenreise. Solothurn und Leipzig 1830. S. 31.

selber ein, denn er hat die Verwerfungen „nur dann ausgezogen, wenn an ihnen eine tatsächliche Verschiebung der Schichten zu beobachten ist“. Es bedarf aber keiner weitem Begründung, daß Verwerfungen, welche ohne die Schichten zu zerschneiden oder zu verschieben ganze Ketten durchsetzen, ruhig als Phantasiegebilde bezeichnet werden dürfen.

Betrachten wir zunächst die Umgebung der drei östlichen Querverwerfungen so ist eines richtig: sowohl bei Schmiedenmatt als auch bei Längmatt zeigt die Weißensteinkette scheinbar andern Bau als in den angrenzenden Teilen, aber es existieren diesen gegenüber durchaus nicht etwa scharf geschnittene Grenzen¹⁾. Das Eigentümliche besteht darin, daß an den genannten Stellen der Nordschenkel — besonders der Dogger — nach Norden zurückgestülpt erscheint und südliches oder mindestens vertikales Einfallen zeigt. Ich habe auf diese beiden „Zurückstülpungen“ schon früher hingewiesen, dabei aber aus Versehen die östliche statt ins Gebiet des „Hochkreuz“ an den „Schattenberg“ verlegt (Weißenstein, S. 101, Fußnote). Über die westliche habe ich eingehend berichtet in meiner Weißensteinarbeit (S. 99), und H. GERTH schließt sich im wesentlichen meinen Beobachtungen an. Differenzen bestehen also nur in der Deutung.

Während GERTH in diesen „Rückstülpungen“ etwas Sekundäres erblickt, das erst durch nachträgliches Zusammensacken des Gewölbes zustande gekommen sei, halte ich diese eigenartige Knickung des Nordschenkels unbedingt für etwas primär Tektonisches.

Ich werde unten zeigen, daß diesen „Rückstülpungen“ durchaus nichts Außergewöhnliches anhaftet, daß sie sich vielmehr in ganz ungezwungener Weise dem Bauplan der ganzen Kette einordnen; es soll auch später geprüft werden, ob dem Vorgang der Sackung für die Morphologie der Juraketten große Bedeutung beizumessen ist. Ich bemerke an dieser Stelle nur, daß sich im ganzen Längmatt-Profil vom Grübli bis hinauf zum Stierenberg nirgends abnorme Lockerung der Schichten zeigt, wie sie für nachträgliche Sackung indizierend wäre. Ferner ist zu beachten, daß der steilstehende Dogger des Nordschenkels bei Längmatt wohl heute nach Osten zu in die Luft ausstreicht, daß er aber früher wahrscheinlich in direktem Zusammenhang mit dem ebenfalls aufgerichteten Dogger des Hochkreuzes gestanden hat. Wir hätten

¹⁾ Durch ein Versehen hat H. GERTH auf S. 533 (unten), 534 und 536 „Schwengimatt“ statt „Schmiedenmatt“ geschrieben.

also dann nicht nur mit lokaler Steilstellung des Nordschenkels zu rechnen, sondern mit einer weithin zu verfolgenden Steilzone, die eben im Gebiet zwischen Längmatt und Hochkreuz der Erosion anheimgefallen ist.

H. GERTH vermutet endlich auch westlich des Sollmattbodens eine Querverwerfung, aber auch hierfür liegt gar kein Grund vor. Die Molasse des Sollmattbodengebietes streicht nach Westen zu anscheinend ungestört weiter. Dies dürfte durch ein Molassevorkommen bewiesen werden, das sich ca. 60 m östlich P. 819 (Bl. Weißenstein) an einem Waldwege zeigt; Herr MOLLET machte mich darauf aufmerksam. Die Malmmassen westlich und nordwestlich des Sollmattbodens, den Kanzelfelsen inbegriffen, sind als Ganzes abgerutscht, was GERTH offenbar übersehen hat.

Wenn also für vier von den fünf Querverwerfungen GERTHS irgendwelche Anhaltspunkte nicht vorliegen, so besteht dagegen der Bruch im Westen von Längmatt zu Recht. Daß hier im Nordschenkel der Kette „eine bedeutende Querstörung nachgewiesen werden kann“, habe ich schon 1907 (Weißenstein, S. 100, Fußnote) erörtert, und es ist möglich, daß es sich dabei um dieselbe Störung handelt, die F. MÜLLBERG schon 1894 auf seiner „Geotektonischen Skizze der nordwestlichen Schweiz“ (Livret guide, Pl. 6) eingezeichnet hat, freilich ist die Richtung mehr eine nordnordwestliche. GERTH ist aber, wie ich schon oben (S. 348) bemerkt habe, im Unrecht, wenn er diese Querstörung südostwärts durch den Kern und den Südschenkel der Kette durchzieht.

Legen wir uns die Frage vor, welche Ursache diese Querstörung im Nordschenkel der Kette herbeigeführt haben mag, so scheint mir, daß eine Antwort namentlich in zwei Richtungen gesucht werden dürfte.

Zunächst ist es auffallend, daß die Gesamtrichtung der Störung genau auf das Westende der Brandbergkette hinweist. Im Westen der Störung, wo der Brandberg im Norden kein Hindernis mehr bildet, brandet die Weißensteinkette deutlich nordwärts vor, wie dies auch H. GERTH in Text (S. 538) und Kartenskizze (S. 532) hervorhebt. Da ich oben ausgeführt habe, daß wahrscheinlich die Anlage der Brandbergkette der der Weißensteinkette voranging, so könnten wir also die Querstörung von Längmatt auf den verschiedenen Widerstand zurückführen, den die Weißensteinkette im Norden bei ihrer Entstehung vorgefunden hat.

Andererseits dürfen wir nicht außer acht lassen, daß die Längmattquerstörung ungefähr da sich zeigt, wo, wie unten

näher zu erörtern sein wird, die Schwarzwaldlinie die Weißensteinkette quert. Man könnte also geneigt sein, im Auftreten dieser Querstörung eine Beeinflussung der jung- oder postmiocänen Jurafaltung durch die in ihrer Anlage ältere schwarzwäldische Störungslinie zu erblicken. Wir hätten dann die Längmattregion als ein Gebiet der Weißensteinkette anzusprechen, in dem es unter dem Einfluß schwarzwäldischer Momente zur Bruchbildung gekommen ist.

In GERTHS Arbeit fehlen direkte Hinweise auf eine solche gegenseitige Beeinflussung zwischen älteren schwarzwäldischen Linien und Kettenjura ganz; und doch möchte ich vermuten, daß GERTH die zahlreichen schwarzwäldischen Verwerfungen und Grabenbrüche des Basler Tafeljura vorschwebten, wenn er die Weißensteinkette durch rein hypothetische Nord-Südbrüche in „Schollen“ zerlegt und endlich von einer „grabenartigen Depression“ bei Schmiedenmatt spricht (S. 534).

Was das Gebiet der Schmiedenmatt betrifft, so existiert hier allerdings in der Malmnordflanke eine durch die Erosion geschaffene Lücke. Daß dieselbe aber nicht durch Querbrüche bedingt worden ist, beweist der ununterbrochene Zusammenhang, den die Malmschichten von Schmiedenmatt mit den angrenzenden Felsen des Rüttelhorns und besonders deutlich mit denen der Kempenfluh zeigen.

Wie unten für das Weißensteingebiet noch näher ausgeführt werden soll, gehört es fraglos zu den interessanten Problemen, die der nordschweizerische Jura bietet, eben diese gegenseitigen tektonischen Beziehungen zwischen Schwarzwald und Kettenjura eingehend zu verfolgen. Am weitesten vorgeschritten ist in dieser Hinsicht die geologische Untersuchung im östlicher gelegenen Basler-Jura, wobei ich namentlich auf die neuerdings erschienene Arbeit von H. CLOOS¹⁾ verweisen möchte. Freilich kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, daß auch durch diese Veröffentlichung CLOOS' eine ganz einwandfreie Lösung der schon 1899 (Eclog. geol. Helv. VI, S. 177) von mir aufgeworfenen Frage, ob „die alttertiären Grabenbrüche als Querstörungen in den Faltenzügen der jungtertiären Juraketten sich noch äußern“, nicht gegeben worden ist.

Ich gehe mit H. CLOOS darin einig, daß die Grabenbrüche der Umgegend von Gelterkinden sich auch noch in der Homberg-Hasenhübelkette, und zwar hier als Querstörungen äußern, stellt doch diese Kette nur den aufgestülpten

¹⁾ H. CLOOS: Tafel- und Kettenland im Basler Jura und ihre tektonischen Beziehungen usw. N. J. f. Min., Beil.-Bd. XXX.

Südrand des Tafeljura vor. Dagegen kann ich einige Bedenken nicht unterdrücken, wenn H. CLOOS auch die südlich der Überschiebungzone des Muschelkalkes nachgewiesenen Querstörungen als direkte Verlängerung der Tafeljura-Verwerfungen ansieht, dabei aber hervorheben muß, daß die trennende Muschelkalkzone keine Querstörungen aufweise. Ich füge bei, daß für die Querbrüche des Kettenjura eine genaue Altersbestimmung unmöglich ist, weil sie nirgends an Tertiär herantreten. Obwohl ich früher schon (Tekt. d. Kettenjura, 1907, S. 5, Fußnote) mit der Möglichkeit gerechnet habe, daß die Grabenbrüche nach den tiefern Schichten zu überhaupt erlöschen, so erscheint es mir trotzdem in höchstem Grade verwunderlich, daß die Muschelkalkzone ganz von diesen Störungen verschont bleibt, um so mehr als H. CLOOS (S. 204) von der wichtigsten der angeführten Bruchlinien (Oberdiegten-Asprain) betont, daß ihre Sprunghöhe im Gegensatz zu den meisten übrigen Tafeljura-Verwerfungen nach Süden zu wächst. Daß diese Störung trotzdem den Muschelkalk überspringen soll, ist so auffällig, daß ich die Meinung nicht unterdrücken kann, es seien die Brüche in den südlichen Ketten vielleicht doch eine erst bei der Jurafaltung entstandene, sekundäre Begleiterscheinung derselben und bedingt durch die verschiedenen Widerstände, welche die Ketten an der ja so außerordentlich verschieden gebauten Muschelkalkzone im Norden gefunden haben.

Daß die Quersprünge im Kettenjura mehr oder weniger in die Verlängerung der Tafeljurabrüche fallen, steht mit meiner Anschauung durchaus nicht im Widerspruch; denn diese bedingten nicht nur den Bau der Hombergkette, sondern beeinflussten damit auch die Muschelkalkzone und wurden dadurch auch richtungsbestimmend für die Querstörungen im südlichen Kettenjura.

Ohne auf Details einzutreten, wollte ich meine Auffassung wenigstens skizzieren und der von H. CLOOS gegenüberstellen. Wir dürfen mit Interesse den Karten und Erläuterungen F. MÜHLBERGS entgegensehen, die sich gleichfalls mit diesen Problemen zu beschäftigen haben werden.

Daß G. STEINMANN'S Annahme, es seien auch die tektonischen Verhältnisse in den Klusen von Mümliswil und Balsatal durch Verwerfungen bedingt, welche zum Teil in gleicher Richtung wie die schwarzwäldischen Brüche verlaufen, unhaltbar ist, hat schon F. MÜHLBERG dargelegt; ich habe oben verschiedene Beobachtungen angeführt, welche wohl endgiltig zugunsten MÜHLBERGS sprechen.

VI. Der Bau der Weißensteinkette zwischen dem Tunnelgebiet und dem Aufriß von Günsberg.

Bei der Durchsicht der Arbeit GERTHS ist mir aufgefallen, daß der weitaus unsicherste Punkt meiner Profilentwürfe von Günsberg gar nicht diskutiert wird: nämlich das von mir im Profil 4 (Weißenstein, S. 93) angenommene südliche Einstechen der Dünnernmulde unter die Malmplatte des Kamben. Man könnte höchstens aus GERTHS Profilen 27 und 28 etwas wie eine Zustimmung zu meiner Anschauung erkennen wollen.

Ich habe seinerzeit zu dieser Annahme gegriffen, weil die im Weißensteintunnel beobachteten Verhältnisse keine andere Deutung zuzulassen schienen; das unvermittelte oberflächliche Aufhören der im Tunnelprofil zweifellos sehr tief einstechenden Mulde von Gännsbrunnen schien mir anderswie unerklärlich.

Inzwischen habe ich das Gebiet wieder durchstreift und glaube nun eine bessere Erklärung vorschlagen zu können, besser namentlich deshalb, weil damit auch andere Schwierigkeiten fallen. Wir müssen uns dabei vor allem von regionalen Gesichtspunkten leiten lassen und die Stellung des Günsberggebietes zum übrigen Faltenjura und im besondern auch zum Schwarzwald ins Auge fassen.

ALBR. MÜLLER hat als erster auf den Einfluß hingewiesen, den der Schwarzwald auf die Tektonik des nordschweizerischen Jura ausgeübt hat. G. STEINMANN hat diese Gedanken später erweitert und zu einem geschlossenen Bilde ausgebaut¹⁾. Im besondern hat G. STEINMANN den Einfluß des Schwarzwaldflexur nicht nur wie MÜLLER bis zur Montterrible-Linie verfolgt, sondern auch verschiedene Eigentümlichkeiten der südlichen Juraketten mit der „Schwarzwaldlinie“ in Beziehung gebracht. Ein solcher Einfluß scheint in der Tat in hohem Maße sich geltend gemacht zu haben, namentlich tritt dies auf der Neuauflage der geol. Dufourkarte, Bl. VII (aufgenommen von L. ROLLIER) klar hervor. Wir sehen, wie auf einer ungefähr von Breitenbach über Montsevelier und Mervelier nach Solothurn gehenden Linie alle Faltenscheitel nach Osten zu sich um beträchtliche Beträge herausheben. Wir haben dies wohl so

¹⁾ G. STEINMANN: Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrheinischen Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. B., Bd. VI, Heft 4, 1892. In dieser Abhandlung sind auch die älteren Arbeiten ALBR. MÜLLERS aufgeführt.

zu deuten, daß eben unter dem Einfluß der Schwarzwaldflexur das Gebiet östlich der genannten Linie schon vor der Jurafaltung höher lag. Als sich nun später quer zur Flexur und diese teilweise überwältigend die Juraketten bildeten, lagen die Faltscheitel von Anfang an im Osten höher und wurden rascher abgetragen als im Westen. Dem namentlich im nördlichen Teil des Kettenjura östlich der Flexurlinie wirksamen stauenden Gegendruck des Schwarzwaldes (Dinkelberges) kommt für die südlichen Ketten unseres engeren Untersuchungsgebietes anscheinend keine große Bedeutung mehr zu. Hier zeigt sich vor allem das Ansteigen der Falten sowohl in der Graiterykette beim Malsenberg als auch in der Weißensteinkette im Balmberggebiet. Wahrscheinlich ist auch das Auftauchen der Brandbergkette bei Welschenrohr hiemit in Beziehung zu bringen. Für die Weißensteinkette dürfen wir den Betrag, um den sich der Scheitel vom Tunnel aus ostwärts bis zum Maximum bei Günsberg hebt, auf gegen 500 m veranschlagen. Bis zur Röthfluh bestimmte ich ihn schon früher zu 285 m (Weißenstein, S. 124).

Dieses ganz gewaltige Ansteigen der ganzen Kette hat nun vor allem eine wichtige Erscheinung im Gefolge: daß nämlich in den östlichen Gebieten die tiefern Teile der Kette, im besondern die Sockelpartien der Schenkel oberflächlich sichtbar werden, die weiter im Westen noch ganz in der Tiefe verborgen sind. Auf die Bedeutung dieser Tatsache komme ich unten noch eingehend zu sprechen.

Da es sich bei dieser Heraushebung der Ketten aber nicht um eine lokale Erscheinung handelt, sondern, wie ausgeführt, um eine regionale, so dürfen wir mit aller Wahrscheinlichkeit annehmen, daß von ihr nicht nur die Ketten, sondern auch die von ihnen eingeschlossenen Mulden betroffen werden. Hebt sich aber die Sohle der Mulde von Gänsbrunnen um ähnliche Beträge wie die angrenzenden Ketten, so erscheint das fast vollständige Aussetzen dieser Mulde östlich Welschenrohr durchaus erklärlich. Dann aber fällt auch jede Stütze zugunsten meiner früheren Hypothese dahin, daß nämlich die Mulde auch östlich von Welschenrohr in der Tiefe nochmals nach Süden einsteche.

Von diesen Überlegungen, zu welchen ich durch meine diesjährigen Begehungen geführt worden bin, ausgehend, habe ich durch das Gebiet zwischen Gänsbrunnen und Günsberg nun neuerdings Profile entworfen, die ich stark verkleinert auf nebenstehender Figur zusammenstelle.

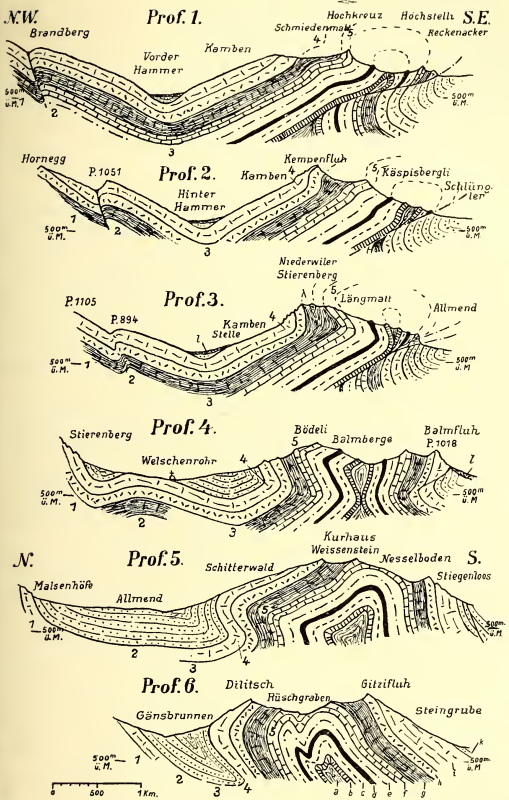


Fig. 4.

Profilentwürfe durch die Weißensteinkette zwischen Günsbrunnen und Günsberg.

a Anhydritgruppe, *b* Oberer Muschelkalk, *c* Keuper, *d* Lias, *e* Unterer Dogger, *f* Hauptrogenstein, *g* Oberer Dogger und Argovien, *h* Sequan, *i* Kimmeridge und Portland, *k* Bohnerz und Molassebildungen, *l* Quartär.

1–5 tektonisch sich entsprechende Elemente, und zwar: 1 Südchenkel der Graiterykette; 2 Kern der Brandbergkette; 3 Sohle der Mulde Günsbrunnen-Welschenrohr; 4 Knickung am Südrande dieser Mulde und 5 Bodeliflexur (= zum Teil der Stahlfluhfalte entsprechend).

Soweit diese Profile das Günsberggebiet betreffen, brauche ich auf eine Diskussion nicht einzutreten. Ich habe in diesen Strecken die Günsberg-Überschiebung zur Darstellung gebracht, die ich nach wie vor als einzige Lösung des Günsbergproblems betrachte. In dieser Hinsicht bilden die Profile die Ergänzung und Illustration zu den im Abschnitt III enthaltenen Angaben.

Wichtiger sind mir die nördlichen Abschnitte der Profile.

Aus Profil 6 ist ersichtlich, daß unterm Dilitsch der Nordschenkel der Weißensteinkette steil südwärts überkippt ist. Die Tatsache, daß diese Überkipfung nicht nur oberflächlich im Tal des tief eingeschnittenen Rüschngrabens zu beobachten ist, sondern im Tunnel tief unter der Oberfläche in noch viel ausgeprägterem Maße sich zeigte, beweist zur Genüge, daß diese Überkipfung nicht erst durch nachträgliche Sackung der Kette, sondern primär bei der Faltung entstanden ist.

Im Gebiet des Schitterwaldes (Profil 5) erleidet die Weißensteinkette gegenüber Profil 6 zunächst eine leichte Absenkung; zwischen den Profilen 5, 4 und 3 aber setzt nun jenes gewaltige Ansteigen der Kette ein, das ungefähr im Gebiet von Profil 2 seinen Höhepunkt erreicht. Hand in Hand mit dem Aufsteigen geht eine immer tiefer greifende Abtragung.

Besonderes Interesse bietet dabei der Nordschenkel der Kette. In den Profilen 6 und 5 sind die vom Tunnel nachgewiesenen überkippten Partien des Nordschenkels ganz in der Tiefe verborgen. Indem sich nun aber die Kette gegen Osten hebt, tritt südlich Welschenrohr diese überkippte Schichtserie an die Oberfläche und bildet am Krüttliberg jenen steil südfallenden Nordschenkel, der detailliert auf der Textfigur 3 (S. 351) dargestellt ist. Die breite Schichtplatte des Schitterwaldes (Profil 5) ist nur noch durch den Hauptrogenstein des Bödels (Profil 4) angedeutet.

Im Profil 3 erscheint die Kette noch mehr gehoben. Vom überkippten Nordschenkel sind uns hier nur noch die Sockelpartien erhalten, und diese erscheinen infolge der weit vorgeschrittenen Abtragung auf der Südabdachung der Kette. Sie sind es, welche hier das verkehrt einfallende und bisher so unverständliche Profil Längmatt-Niederwiler Stierenberg aufbauen! Nicht um eine Rückstülpung handelt es sich, wie ich früher irrtümlicherweise angenommen habe, noch viel weniger um eine nachträgliche Sackung, wie GERH meint,

sondern das ganze Längmattprofil entspricht einfach dem im Tunnelprofil konstatierten verkehrten Nordschenkel, der infolge des allgemeinen Ansteigens der Kette auf den Kamm des Niederwiler Stierenberges gehoben erscheint! Jene deutliche muldenförmige Knickung, welche der Malm direkt nördlich der Kempenfluh (Profil 2) und des Niederwiler Stierenberges aufweist, möchte ich vergleichen jener Knickung, welche wir in den Profilen 6—4 am Südrande der Gänsbrunnen-Mulde voraussetzen müssen. Mit der aufsteigenden Kette hebt sich auch diese Knickzone, bis sie zwischen Kempenfluh (Profil 2) und Schmiedenmatt (Profil 1) in die Luft ausstreicht; ihre Fortsetzung wäre am Rüttelhorn zu suchen.

Im Profil 2, wo der Betrag der Günsberg-Überschiebung daß größte Ausmaß erreicht, ist die steilstehende oder gar überkippte Partie des Nordschenkels, soweit er in Dogger fällt, ganz erodiert; im Profil 1 aber setzt am Hochkreuz mit dem Absinken der Kette der Dogger wieder ein; hier befindet sich unsern heutigen Kenntnissen zufolge die östlichste Stelle, wo sich der im Tunnel durchfahrene steilstehende Dogger des Nordschenkels nochmals an der Oberfläche zeigt.

Diese Steilzone, welche wir vom Tunnelgebiet ostwärts verfolgt haben, aber trennt, wie die Profile leicht erkennen lassen, die so gleichartig beschaffenen Malmplatten des Schitterwaldes (Profil 5) und des Kamben (Profil 2 und 1) scharf voneinander. Die Schitterwaldplatte streicht schon zwischen den Profilen 4 und 3 in die Luft hinaus, dafür taucht (Profil 4) die Kambenplatte auf, die weiter westlich mit den Untergrund des Tertiärs von Gänsbrunnen bilden hilft. Diese vollständige tektonische Verschiedenheit der beiden Malmplatten aber entzieht meiner frühern Hypothese, daß auch im Gebiet des Kamben gleichwie im Schitterwald ein südliches Einstechen der Tertiärmulde von Gänsbrunnen vorauszusetzen sei, jegliche Berechtigung. Aller Wahrscheinlichkeit nach streicht diese Tertiärmulde nach Osten zu fast vollständig in die Luft aus, indem sich der Rest der jurassischen Unterlage zur Brandbergkette aufwölbt. Erst mit dem Absinken der Brandberg- und Weißensteinkette westlich und südlich Matzendorf setzt auch die Tertiärausfüllung dieser Mulde wieder in größerer Breite ein.

So glaube ich denn unter Berücksichtigung des regionalen Verbandes endlich einer endgültigen Lösung der tektonischen Probleme von Günsberg-Welschenrohr näher gekommen zu sein. Wir brauchen uns nur die Tatsache des gewaltigen Ansteigens der ganzen Kette vor Augen zu halten, um die verschiedenen tektonischen Elemente von West nach Ost in ihrer

beständig wechselnden Erscheinungsform zu begreifen. Gerade darin beruht der Vorteil dieser neuen Erklärung, daß auch alle scheinbar lokalen Unregelmäßigkeiten sich einem gemeinsamen Grundplan einfügen. Wir haben nicht mehr nötig, mit GERTH zu hypothetischen Querstörungen unsere Zuflucht zu nehmen, und auch die gewaltigen nachträglichen Sackungsercheinungen, durch welche GERTH die Überkipfung der Schichten bei Krüttliberg, Längmatt und Hochkreuz usw. erklären möchte, werden ganz überflüssig. So gut wie im Tunnelgebiet, verdankt auch weiter östlich diese steilstehende oder überkippte Zone der primären Faltung ihre Entstehung.

Nur beiläufig bemerke ich noch, daß die östliche Heraushebung der Weißensteinkette nicht ganz ohne Brüche vor sich geht. Ein bedeutender, Südwest-Nordost gerichteter Bruch, der auf GERTH'S Skizze (S. 532) fehlt, ist z. B. südöstlich Welschenrohr beim ersten t der Bezeichnung „Sollmatt“ (Siegfr. Bl. Weißenstein) voranzusetzen. An einem Weg in der Nähe des Waldrandes südlich P. 732 ist verrutschte Molasse angeschnitten und wird im Osten beträchtlich überragt von gehobenem Kimmeridge, das in seiner südwestlichen Verlängerung die auf der topogr. Karte eingetragene Felswand bedingt. Der Bruch fügt sich dem Ansteigen der Kette harmonisch ein.

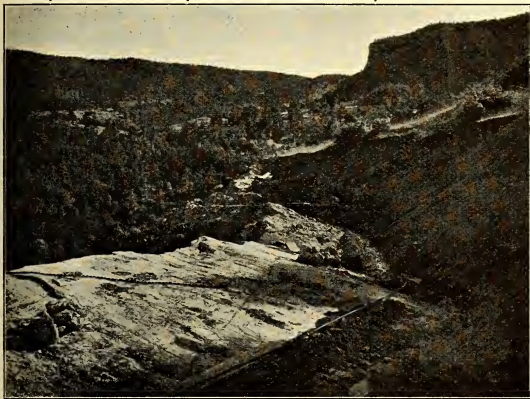
Aufgabe einer spätern minutiösen Feldaufnahme wird es sein, die oben nur skizzierte tektonische Deutung weiter zu prüfen und in ihre letzten Konsequenzen zu verfolgen. Schon heute aber scheint mir festzustehen, daß die Komplikationen von Günsberg nicht zu lösen sind ohne Berücksichtigung der in ihrer Anlage wohl oligocänen Schwarzwaldlinie, welche vor der Faltung sich hier anscheinend weniger als Flexur wie weiter nördlich, sondern als flacher Querrücken mit steilerer westlicher Abdachung geltend gemacht haben dürfte.

Die so umschriebene „Schwarzwaldlinie“ bedingte das regionale Ansteigen des ganzen Gebietes bis zur maximalen Erhebungslinie Brandberg-Günsberg. Von diesem Maximum aus findet nach Osten zu ein schwächeres Absinken statt als nach Westen. Wohl unter dem Einfluß der Schwarzwaldlinie entstand bei der jung- oder postmiocän erfolgenden Jurafaltung die ganz lokale Brandbergkette, und diese wiederum bedingte in der südlich sich angliedernden Weißensteinkette die markantesten Züge: die Überschiebung von Günsberg und die Querstörung von Längmatt.

VII. Ergänzende Bemerkungen über die Velleratkette, das Clos du Doubs und die Jurafaltung im allgemeinen.

Es bleibt mir endlich noch übrig, einige Bemerkungen anzuschließen über meine Arbeiten bei Vellerat und im Clos du Doubs, deren Ergebnisse GERTH glaubt kurzerhand umdeuten zu müssen (Fußnoten S. 530 und 541—42).

Rauracien-Waldkamm von Côte des Pores P. 960 des Forêt de la Cendre



Nordwest
Rauracien-
kamm

Oberes
Oxford
(Terrain à
chailles)

Phot. Dr. F. HINDEN, Basel. Aufgenommen im Mai 1911.

Fig. 5.

Ansicht der Überschiebungsfäche von Champs la Joux bei Choindez (Berner Jura).

Ich gehe wohl nicht fehl in der Annahme, daß H. GERTH weder das Clos du Doubs noch Vellerat selber besucht hat, daß seine Bemerkungen also über den Wert bloßer Vermutungen nicht hinausgehen. Die zahlreichen Fachgenossen, welche allein oder mit mir die beiden Gebiete besucht haben, traten, soweit ich erfahren habe, immer im Prinzip meiner Anschauungsweise bei.

Was zunächst Vellerat anbetrifft, so liegen hier die Verhältnisse so klar zutage, daß ich statt vieler Worte einfach auf nebenstehende Photographie der Überschiebungsfäche von Champs la Joux verweise. Mit dieser Abbildung ver-

gleiche man Profil 2 der Tafel II meiner Notiz über Clos du Doubs u. Vellerat, nur sind links und rechts gerade zu vertauschen.

Die durch prachtvolle Rutschstreifen und Hohlkehlen ausgezeichnete Gleitfläche trennt steilstehendes Rauracien (unten) von überschobenen Oxford (rechts). Das Rauracien steht in normalem Verband mit dem Doggerkern der Kette (bewaldeter Rücken im Mittelgrund links); das normale Hangende zum überschobenen Oxford wird dagegen gebildet von der mitüberschobenen Rauracienfelswand rechts oben im Bilde. Aus der Neigung der Überschiebungsfläche geht deutlich hervor, daß dieselbe in den Doggerkern nicht eindringt, sondern über diesen hin weist (vgl. das genannte Profil 2); im Malm südlich des Doggerkerns ist die Überschiebung nicht nachweisbar, sie erlischt im plastischen Oxfordton.

Daß eine so ausgezeichnete Rutschfläche sich nicht erst durch nachträgliche Sackung des Rauracien (rechts oben) bilden konnte, sondern in der primären Tektonik begründet ist, braucht nicht weiter erörtert zu werden.

Auch meine frühere Auslegung des Gebirgsbaus des Clos du Doubs glaube ich heute noch aufrecht erhalten zu können. Grade im Hinblick auf dieses Gebiet darf ich meinem Kollegen GERTH versichern, äußerst vorsichtig vorgegangen zu sein, handelte es sich doch in letzter Linie darum, aus meinen Untersuchungen die Prognose für einen $3\frac{1}{2}$ km langen Stollen abzuleiten; eine Aufgabe, die jedes leichtsinnige Spekulieren von vornherein ausschloß.

Meine geologischen Untersuchungen im Clos du Doubs werden übrigens im Auftrage der Schweiz. Geol. Kommission weiter geführt. Ich habe schon im Bericht über die letztjährigen Exkursionen der Schweizerischen Geol. Gesellschaft (Ecl. Geol. Helv. XI, Nr 3, S. 319) darauf hingewiesen, daß weiter westlich, auf französischem Gebiet auch der Dogger an der Überschiebung teilnimmt. Ein bloßes Abgleiten der ganz geschlossenen Malmplatte von Champs derrière, wie GERTH meint, ist also ausgeschlossen.

Auf den ersten Blick scheint dies nun im Widerspruch zu stehen mit meiner Darstellung der Verhältnisse auf Schweizerboden. Allein ich bemerke, daß die Kette des Clos du Doubs im Westen auf französischem Gebiet bei Chauvillers viel komplizierter gebaut und namentlich höher aufgefaltet ist. Indem sie nach Osten einfacher wird, und im Streichen absinkt, überträgt sich die Überschiebung mehr und mehr auf den Malm, was ich durch nebenstehende Skizze ganz roh erläutern möchte.

Ich vermute, daß sich hieraus später eine weitere Gesetzmäßigkeit wird ableiten lassen, die auch für andere Ketten gilt: daß nämlich selbständige Malmüberschiebungen sich wesentlich nur an den absinkenden Enden der Ketten finden, da, wo der faltende Schub vor allem die obersten Horizonte ergriff. Das Beispiel von Vellerat würde sich diesem Gesetz in ausgezeichneter Weise einfügen.

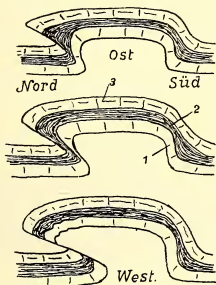


Fig. 6.

Schematische Profile der Clos du Doubs-Kette zur Demonstration der Entstehung der Malm-Überschiebung von Frénois.

1. Hauptrogenstein und Oberer Dogger, 2. Oxfordien, 3. Rauracien.

Wer meine Clos du Doubs-Profile von 1909, im besondern Nr. 9 und 10 genauer betrachtet, erkennt, daß das Rauracien im Südschenkel bei Champs Brochet und Pature des Plain von der Knickung lange nicht so stark betroffen wird wie der angrenzende Dogger. Dies kann in der Natur leicht erkannt werden. Dadurch erhalten wir schon hier einen kleinen Überschuß an Rauracien, der sich voraussichtlich an den Knickungen des Doggerscheitels noch vermehrt. Dieses Zuviel an Rauracien ist nach Norden vorgeschoben worden und bei der Faltung auf der Oxfordunterlage vorgeglitten.

Ich trete für heute auf diese Probleme nicht näher ein. Meine Prognose für den erwähnten Stollen wird später veröffentlicht werden, und der nachfolgende Bau, der in etwa 2 Jahren begonnen werden soll, wird endgültig zu meinen Gunsten oder Ungunsten entscheiden. Nur nebenbei bemerke ich, daß ähnliche Erscheinungen wie im Clos du Doubs auch an andern Ketten sich zeigen; eines der interessantesten Bei-

spiele dieser Art, wo sich das selbständige tektonische Verhalten des Malm sogar kombiniert mit der Überschiebung einer bis in den Keuper aufgerissenen Kette, bietet der Landsberg in der Vorburgkette. Seit meinen Aufnahmen im Clos du Doubs war ich auf diese Analogie aufmerksam geworden und es war mir eine erwünschte Bestätigung meiner Ansicht, als anlässlich der erwähnten Exkursion der Schweiz. Geol. Gesellschaft ins Clos du Doubs Herr Dr. ED. GREPPIN unabhängig von mir denselben Gedanken aussprach.

Wie ich hier nochmals betonen möchte, bedeuteten meine Ausführungen über Clos du Doubs und Vellerat-Kette genau genommen nichts anderes als den weitem Ausbau meiner 1907 aufgestellten Abscherungstheorie, wonach bei der Jura-

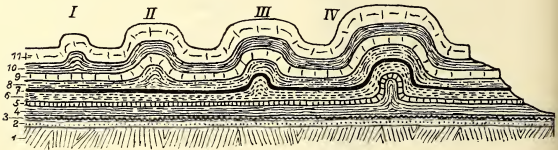


Fig. 7.

Theoretische Primärtypen der Jurafalten der Nordschweiz.

1. Grundgebirge, 2. Perm und Buntsandstein, 3. Wellenkalk, 4. Anhydritgruppe, 5. Oberer Muschelkalk, 6. Keuper, 7. Lias, 8. Unterer Dogger, 9. Hauptrogenstein, 10. Oxford bzw. Argovien, 11. Oberer Malm. Das Hangende des Malm ist weggelassen worden.

faltung der Anhydritgruppe die Rolle einer Gleitschicht zugefallen wäre. Der Faltungsprozeß hätte sich dementsprechend beschränkt auf die Anhydritgruppe und ihr Hangendes, während ihr Liegendes in die Juraketten nicht mit einbezogen worden wäre.

Ich freue mich, daß diese Theorie der Jurafaltung die Zustimmung aller Geologen gefunden hat, die sich in letzter Zeit mit Juratektonik beschäftigt haben, auch H. GERTH tritt ihr bei.

Wenn aber die Bedeutung der Anhydritgruppe als Gleitschicht allgemein zugegeben wird, so ist andererseits gar nicht einzusehen, warum die übrigen Ton-Mergelkomplexe: Keuper, Opalinuston, Oxford bzw. Argovien nicht eine ähnliche Rolle hätten spielen sollen; F. MÜHLBERG hat dies schon 1894 kurz angedeutet. Wie nebenstehende Skizze ganz schematisch zeigen soll, sind rein theoretisch im Kettenjura zunächst ebenso viele primäre Falzentypen möglich, als

mächtige Gleitschichten vorhanden sind; in der Nordschweiz also vier. Je nach dem Radius des Gewölbebogens können wir an Hand der Normalmächtigkeiten der Schichten schätzungsweise ableiten, welcher Tonmergelkomplex im gegebenen Fall als Gleitschicht und zugleich als tiefste mitgefaltete Schicht zu bezeichnen ist. Die Typen I—III hätten wir vor allem unter den kleinern Ketten zu suchen; ob sie sich einwandfrei nachweisen lassen, möchte ich später einmal näherer Prüfung unterziehen. Typus IV, wo die gesamte Schichtserie bis hinab zur Anhydritgruppe von der Faltung ergriffen wurde, ist in der Nordschweiz wohl der häufigste und am reinsten durch die Weißensteinkette bei Balmberg repräsentiert. Übrigens ist anzunehmen, daß wohl ein und dieselbe Kette zwischen der Stelle maximalster Auffaltung und ihren untertauchenden Enden verschiedene Typen durchlaufen kann.

Wenn in meiner schematischen Zeichnung ein „Überschuß“ an tiefen Sedimenten resultiert, so wird dieser in der Natur, wie bekannt, zunächst dadurch teilweise ausgeglichen, daß wir regelmäßig in den ältern Schichten in den Kernen der großen, häufig zusammengesetzten Juraketten kompliziertere Faltung (event. verbunden mit Schuppung) beobachten als in den jüngern an der Peripherie. Ich erinnere an das Hauensteingebiet, die Umgebung von Eptingen, den Blauen und besonders an den Raimeux, wo in der Birsklus zwischen Roche und La Garde mindestens eine dreifache Auffaltung des Doggerkerns zu beobachten ist, die, soweit heute erkannt werden kann, vom anschließenden Malm nicht oder nur ganz unvollständig wiederholt wird. Wir dürfen ferner nicht außer acht lassen, daß wahrscheinlich schon in frühen Phasen der Jura-faltung die Malmbogen im Scheitel gesprengt wurden, namentlich beim Fehlen einer mächtigen Molassebedeckung; auch dadurch wird der Überschuß älterer Sedimente z. T. aufgehoben.

Das verschiedene Verhalten von Kern und Mantel führt endlich über zu den extremen Fällen, wo der Malm ein ganz selbständiges tektonisches Verhalten aufweist: Clos du Doubs, Vellerat, Landsberg, Blauen, Malmgebiet nordwestlich le Vevay in der Klus von Moutier usw. Alle diese teilweise längst beschriebenen Erscheinungen unharmonischer Faltung, welche bei genauerem Zusehen im Juragebirge so häufig sind, erklären sich aber befriedigend durch die Annahme, daß die mächtigen Ton-Mergelhorizonte bei der Faltung eben als Gleitschichten dienten und damit ein selbständiges tektonisches Verhalten des Hangenden ermöglichten.

Es ist endlich noch mit einigen Worten auf die schon lange bekannte Tatsache einzutreten, daß viele Jurafalten eine auffallend eckige Form aufweisen, die GERTH veranlaßt, von „Kofferfalten“ zu sprechen. Sie äußert sich vor allem im Auftreten von scharfen Knickungen (Knickzonen) zwischen meist sehr steilstehenden Schenkeln und dem häufig ganz flachen Scheitel. Als Beispiele nenne ich nur Clos du Doubs, Movelier-, Vorburg- und Velleratkette, ferner Raimeux und Graiterie. Außerdem beobachten wir gelegentlich auch, daß innerhalb der Schenkel selber sich Steilzonen einschieben (Hasenmatt in der Weißensteinkette, Liesbergmühle in der Movelierkette). Ich habe auf diese Eigentümlichkeit schon früher nachdrücklich hingewiesen (Weißenstein, S. 86) und im Bericht über die Exkursionen der Deutschen Geol. Ges. (diese Zeitschrift Bd. 60, 1908, S. 142, Fußnote) ein entsprechendes Faltenschema gegeben, das sich für viele Juraketten bestätigen dürfte.

Ich bemerke, daß dieser gebrochene Verlauf der Faltenbogen nicht etwa auf den Berner und Solothurner Jura beschränkt ist, sondern in ebenso charakteristischer Weise auch im westschweizerischen Jura, besonders schön am Creux du Van sich zeigt; es sei an die Profile von A. JACCARD, H. SCHARDT, A. DUBOIS, TH. RITTENER u. a. erinnert. Diese Erscheinung kehrt also überall im Juragebirge wieder.

Es erhebt sich nun aber die Frage, ob diese Eigentümlichkeit etwas primär bei der Faltung Entstandenes ist oder sich erst nachträglich durch Sackung und unter dem Einfluß der in den angrenzenden Molassemulden besonders kräftigen Erosion herausgebildet hat. Ich habe die erstere Auffassung vertreten, während F. MATHEY schon 1883 die zweite betont hat. II. GERTH schließt sich der Ansicht MATHEYS an und baut dieselbe weiter aus.

Die Gründe, die mich zu meiner Auffassung bestimmt haben und noch bestimmen, finden sich in meiner Notiz über das Clos du Doubs und Vellerat (S. 82 und ff.) so ausführlich aufgezählt, daß ich nur auf diese früheren Angaben verweisen kann. Daß diese eckige Form der Falten in der Tat etwas Primäres ist, zeigt sich meines Erachtens in entscheidender Weise da, wo eine Kette aus einer Hochfläche heraus an ein tiefes Erosionstal herantritt, wie das am Doubs mehrfach der Fall ist. Da hier zwischen den Gewölbem die offenen weiten Mulden, wie sie der östliche Berner und Solothurner Jura aufweist, fehlen, ist sekundäre Sackung der Gewölbe ausgeschlossen. Hier erkennen wir einwandfrei, daß die Gewölbe

des Jura nicht ursprünglich wellenförmig waren und dann nachträglich zu GERTH'schen „Kofferfalten“ zusammensackten.

Ich habe schon oben ausgeführt, daß auch im Günsberg-Balmberggebiet alle von GERTH als Sackungen gedeuteten Erscheinungen bei genauerer Prüfung sich auf die primäre Kettenjura-Faltung zurückführen lassen. Auch die Weißensteinkette bildet in dieser Hinsicht also keine Ausnahme.

Gerade in dem häufig so zerknitterten Faltenwurf der Juraketten manifestiert sich meines Erachtens eben wieder die wichtige Rolle, welche die Tonmergelkomplexe bei der Faltung als Gleithorizonte gespielt haben. Unter Berücksichtigung aller dieser Gleitbewegungen, welche durch den Südost-Nordwest-Schub bei der Jurafaltung mit ins Leben gerufen wurden, erscheint uns der ganze Mechanismus der Faltung auf den ersten Blick vielleicht komplizierter, als wir bisher gewöhnlich annahmen; bei näherer Prüfung aber gewinnt der Faltungsvorgang nur an Lebendigkeit und wird auch in seinen letzten Anomalien unserm Verständnis näher gerückt.

Gestützt auf meine Auseinandersetzungen erblicke ich in dem tektonischen Bild, das der Kettenjura heute darbietet, den im wesentlichem bis jetzt erhaltenen primären Zustand, wie er schon am Ende der Jurafaltung vorlag. Aus dem ursprünglichen Bau hat die Erosion die mannigfachsten Kettenformen herausgeschnitten. Hand in Hand damit haben später, wie längst bekannt ist, Abrutschungen ganzer Schichtpakete, lokale Überkipnungen und Verstürzungen in großer Zahl stattgefunden. Häufig auch sind diese spätern Vorgänge durch präexistierende tektonische Anomalien (Knickungen, Steilzonen) erleichtert oder bedingt worden. Alle diese Begleiterscheinungen der Abtragung aber führen eine Lockerung und Lösung des Schichtverbandes herbei, die es uns bei genauer Prüfung ermöglichen, den Unterschied gegenüber primären tektonischen Komplikationen festzustellen.

VIII. Schlußwort.

Ich glaube im Gesagten die wesentlichsten Gründe aufgezählt zu haben, die mich veranlassen, den Anschauungen GERTH'S über Jurafaltung und Morphologie aufs entschiedenste entgegenzutreten. Gerne habe ich auch die Gelegenheit benützt, meine früheren Ausführungen über Juratektonik nach verschiedener Richtung hin auszubauen.

Ich bemerke nochmals ausdrücklich, daß meine ablehnende

Haltung gegenüber der GERTHSchen Arbeit sich stützt auf wiederholte Überprüfung aller jener Stellen, die durch GERTH eine von meiner früher geäußerten abweichende Deutung erfahren haben. Dabei ergaben sich in der GERTHSchen Darstellung gerade im Günsberggebiet so viele statigraphische und tektonische Fehler und Ungenauigkeiten, daß eine Veranlassung, meine frühern Anschauungen aufzugeben, bis jetzt wirklich nicht vorliegen kann. Daß durch diese zahlreichen Irrtümer auch den theoretischen Erörterungen GERTHS aller Boden entzogen wird, bedarf keiner weiteren Ausführungen.

Auch im Klusengebiet dürfte GERTH, soweit dies aus der vorliegenden Arbeit geschlossen werden kann, kaum glücklicher gewesen sein als bei Günsberg. In jedem Fall werden die schwerwiegenden Argumente, die F. MÜHLBERG gegen den STEINMANNschen Umdeutungsversuch ins Treffen geführt hat, nach keiner Richtung hin entkräftet. Ich habe eingangs (S. 339) auch auf neue Beobachtungen verwiesen, die entschieden zu Gunsten F. MÜHLBERGS sprechen. Wenn H. GERTH (S. 521) aussagt, daß durch die genaue Kartierung die Deutung STEINMANNS vollauf bestätigt worden sei, so weise ich dem gegenüber nachdrücklich darauf hin, daß dieser Angabe vorläufig nur der Wert einer Behauptung zukommt; die eingehende Begründung bleibt abzuwarten. Gegenwärtig liegt jedenfalls noch kein Grund vor, die Deutung STEINMANNS (durch Verwerfungen) derjenigen MÜHLBERGS (durch Überschiebungen) vorzuziehen. Gestützt auf MÜHLBERGS Darlegungen und meine eigenen Beobachtungen gebe ich vielmehr der zuversichtlichen Erwartung Ausdruck, daß STEINMANN und mit ihm auch seine Schule über kurz oder lang wohl dazu kommen werden, ähnlich wie wir das für die Alpen erlebten, auch im Kettenjura den Überschiebungen diejenige Bedeutung zuzumessen, die ihnen nach dem fast übereinstimmenden Urteil der übrigen Jurageologen nun einmal gebühren dürfte, und die erstmals in vollem Umfang erkannt zu haben vor allem das Verdienst F. MÜHLBERGS bleiben wird.

Basel, Min. Geol. Institut d. Universität, Ende Mai 1911.

Nachschrift.

Während der Erledigung der letzten Korrektur gelangt soeben eine weitere Arbeit über das Weißensteingebiet zur Ausgabe, nämlich L. ROLLIERS: Troisième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII, (Mat. pour la Carte géol. suisse, Nouvelle Série, livraison XXV), welches auf S. 149—225 endlich auch ROLLIERS Text über den Weißensteintunnel bringt. Ich begnüge mich für heute auf diese Neuerscheinung hinzuweisen und behalte mir vor event. in den „Eclogae“ auf dieselbe zurückzukommen.

Basel, den 4. September 1911.

Manuskript eingegangen am 23. Juni 1911.]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [63](#)

Autor(en)/Author(s): Buxtorf August

Artikel/Article: [7. Bemerkungen über den Gebirgsbau des nordschweizerischen Kettenjura, im besondern der Weißensteinkette. 337-371](#)

