

17. Beiträge zur Kenntniss der Tektonik des Ostendes der Weißensteinkette im Schweizer Jura-Gebirge.

Von Herrn H. GERTH in Bonn.

(Hierzu Tafel VII—IX und 8 Textfiguren.)

Die Weißensteinkette, die südlichste Kette des Solothurner-Jura, wird nahe ihrem Ostende zwischen Solothurn und Olten von einem Quertal, der Klus von Önsingen durchbrochen. Nur wenig weiter östlich wird auch die nächstfolgende Jurakette von einer solchen Klus, der Mümliswiler Klus, durchschnitten. Diese beiden Klusen haben schon oft das Augenmerk der Geologen auf sich gelenkt, besonders nachdem man erkannt hatte, daß es sich nicht um die einfache Durchsägung regelmäßiger Juragewölbe handelt, sondern daß die Ketten an den Stellen, an denen sie von den Quertälern durchbrochen werden, auch ganz anormal gebaut sind.

Durchquert man eine der beiden Klusen von Süden nach Norden, so trifft man zunächst auf den bei oberflächlicher Betrachtung vollkommen normal entwickelten Südschenkel des Gewölbes (man vgl. die Kartenskizze Fig. 1 der Önsinger Klus S. 522.) Auf die Kalkmassen des oberen und mittleren Malms folgt die Kombe des Argovien und hierauf der Dogger mit den Kalken des Rogensteins. Letztere ziehen, als Terrainkante stark herausragend, am Gehänge hinauf und bilden die hoch oben weit zurückliegende Wand der zirkusartig erweiterten Klus. Tief unten am Boden der Klus treffen wir im Scheitel der Antiklinale an einer Stelle, an der man Lias und Keuper erwarten sollte, ein Gewölbe aus oolithischen Kalkbänken, das sich bei genauer Prüfung ebenfalls als Rogenstein erweist. Auf dieses tiefliegende Doggergewölbe folgt nach Norden hin die Argovienkombe und schließlich die Malmkalke des Nordschenkels in offenbar normaler Lagerung. Auf der Nordseite zieht das Band der Malmkalke am Gehänge hinauf und bildet die oben zurücktretende Wand des Klusenzirkus, deren südlicher Teil, vom Malm nur durch eine schmale Scharte getrennt, aus Rogenstein besteht.

Um diese anormalen Lagerungsverhältnisse zu erklären, nahm MÜHLBERG¹⁾ an, daß, nachdem im Scheitel der Antiklinale ein Längstal bis auf den Dogger erodiert war, der Südschenkel über den Nordschenkel heraufgeschoben worden sei²⁾. Indem MÜHLBERG von der Annahme ausging, daß das tiefe Doggergewölbe im Zentrum der Klus seitlich unter die hoch oben weiter zurückliegenden Doggerwände fortsetze, hat er sie in seinen Profilen in eine Ebene untereinander projiziert und durch eine flach nach Süden geneigte Überschiebungsfläche getrennt. GREPPIN³⁾ glaubte eine Faltenverwerfung zu sehen, an der der Nordschenkel abgesunken und der südliche Teil des Gewölbes überschoben sei. ROTHPLETZ⁴⁾ nahm eine flach nach Süden geneigte Bruchfläche an, auf der die Überschiebung durch seitlichen Druck in der Tiefe erfolgt sein soll.

Während alle diese Deutungen eine Überschiebung von Süden benötigten, glaubte STEINMANN⁵⁾ die Verhältnisse am besten durch zwei von Norden her in die Kette einspringende und sich schiefwinklig schneidende Verwerfungen erklären zu können, die auf der Nordseite der Antiklinale einen dreieckigen, in die Tiefe gebrochenen Ausbiß erzeugten. Diese zweifellos einfachste Erklärung hat eine scharfe Erwiderng MÜHLBERGS⁶⁾ hervorgerufen, durch die sich STEINMANN veranlaßt sah, eine genaue Kartierung des Klusengebietes in Angriff zu nehmen.

Im Jahre 1907 hatte Herr Prof. STEINMANN die Güte, mich mit der Fortsetzung dieser Arbeit zu betrauen, die ich in den letzten Sommern während der akademischen Ferien vollendet habe. Die geologische Aufnahme im Maßstabe 1:25000 umfaßt das zwischen Egerkingen, Langenbruck und Oberpipp,

¹⁾ MÜHLBERG, F.: Bericht über die Exkursion der Schweizer. geolog. Gesellsch. *Eclog. geol. Helvet.* III, Lausanne 1892, und *Geolog. Exkursionen im östlichen Jura.* Livret-Guide géol. VI. Congrès géol. intern. Zürich 1894. Exk. 5, Taf. V.

²⁾ Die größte Schwäche der MÜHLBERGSchen Erklärung, die starke Erosion in der Zeit zwischen der Auffaltung und dem Eintreten der Überschiebung, glaubte Buxtorf (*Ber. d. oberrhein. geol. Ver. Heidelberg*) 1909, S. 85) neuerdings beseitigen zu können; er nimmt an, daß die ursprünglich auf dem tiefen Doggergewölbe liegenden Malmschichten vor der Stirn der Überschiebung aufgestülpt und angehäuft worden seien.

³⁾ GREPPIN, Ed.: Einiges über die Orographie der Umgebung von Langenbruck. *Verhandl. naturforsch. Gesellsch.* X. Basel.

⁴⁾ ROTHPLETZ, A.: *Geotektonische Probleme.* Stuttgart 1894.

⁵⁾ STEINMANN, G.: Zur Tektonik des nordschweizerischen Kettenjura. *Zentralblatt f. Min.* Stuttgart 1902.

⁶⁾ MÜHLBERG, F.: Zur Tektonik des nordschweizerischen Kettenjura. *Zentralblatt f. Min.* Stuttgart 1903.

Laupersdorf, Ramiswil gelegene Stück der Weißenstein- und Farisbergkette. Herr Dr. DELIAES hat das entsprechende Stück der Paßwangkette kartiert, und Herr Dr. GROSCH ist mit der Untersuchung der nördlich anschließenden Überschiebungszone beschäftigt. Beide Arbeiten sind der Vollendung nahe, und wir hoffen noch gegen Ende dieses Jahres eine gemeinsame Karte in Buntdruck, begleitet von aneinander schließenden Profilen durch die drei Ketten des Faltenjura und die Überschiebungszone bis in den Tafeljura veröffentlichen zu können.

Um mir einen Überblick über den Bau der Ketten zu verschaffen, habe ich auch die angrenzenden Gebiete begangen und namentlich einen Monat des letzten Herbstes darauf verwandt, die Weißensteinkette sowohl nach Osten als auch nach Westen bis zur Rötifluh genauer zu untersuchen. Auf den anormalen Bau dieser Kette zwischen dem Gebiet der Klusen und dem Weißenstein hat in neuerer Zeit wieder MÜHLBERG¹⁾ hingewiesen²⁾. Von Walden (südwestlich Önsingen) bis zur Balmfluh am Ostende des Weißensteins sind vom Südschenkel der Kette nur der Muschelkalk, Keuper und Lias einigermaßen normal entwickelt, während alle höheren Schichten nur stellenweise in stark gestörter, überkippter Lagerung oder in Gestalt unvollständiger isolierter Reste vorhanden sind. Dafür finden wir zwischen Niederpipp und Attiswil, der Kette vorgelagert und weit in das Molasseland hinausragend, mächtige Dogger- und Malmmassen, teils zertrümmert und wirr durcheinander liegend, teils noch im Zusammenhang und flach gegen die Kette einfallend. MÜHLBERG glaubte die tektonische Störung, von der Önsinger Klus über die Schwengimatt, Wolfisberg, Farnern, Günsberg bis in die Gegend der Einsiedelei nördlich Solothurn verfolgen zu können. Hier als Verwerfung entwickelt, findet an ihr, nach diesem Autor, östlich Günsberg eine Überschiebung aus Süden statt, die im Gebiete der Klusen ihr größtes Ausmaß erreicht. Die ungeheuren Bergsturzmassen der Gegend von Oberpipp rekrutieren sich aus den abgestürzten Komplexen des Südflügels der Kette. Im Anschluß an seine schöne Monographie des Weißensteins³⁾ hat kürzlich auch BUXTORF vier Profilentwürfe durch die Gegend von Günsberg

¹⁾ Tektonik d. nordschw. Kettenjura, S. 481.

²⁾ Ein im wesentlichen richtiges Bild der dortigen Verhältnisse gibt schon die Skizze GRESSLIS; Observations géologique sur le Jura soleurois. N. Denkschrift d. schweiz. naturforsch. Gesellsch. II 1838 Taf. I.

³⁾ Buxtorf, A.: Geologische Beschreibung des Weißenstein-Tunnels und seiner Umgebung. Beitr. z. geolog. Karte d. Schweiz. N. F., Lief. XXI. Bern 1907.

veröffentlicht, er erklärt die Reduktion des Südschenkels in dieser Gegend durch eine Überschiebung des nördlichen Teils der Kette über den Südschenkel von Norden nach Süden. Diese interessanten Probleme veranlaßten mich, das in Rede stehende Gebiet genauer zu untersuchen und teilweise kartographisch aufzunehmen¹⁾. Da die Ergebnisse in den Rahmen einer Erläuterung zur Karte des Klusengebietes nicht hineinpassen, und sich auch die Veröffentlichung letzterer noch verzögern kann, möchte ich meine tektonischen Resultate schon jetzt hier an Hand einer Profilserie (Tafel VII—IX) mitteilen.

Fangen wir unsere Betrachtung²⁾, um von Einfacherem zu Komplizierterem fortzuschreiten, am Ende der Weißensteinkette bei Olten an. Steigt man nördlich Hägerndorf die sog. Teufelschlucht hinan, so bewegt man sich nach Durchquerung des flach (25°) nach Süden fallenden Kimmeridge, auf eine große Strecke im Niveau der oolithischen Kalkbänke des Mittelsequan empor. Erst an der Stelle, an der die Schlucht nach Westen umbiegt, erhebt sich das Sequan etwas über ihren Boden. Gleichzeitig treten die Kalkbänke ein wenig zurück und bilden eine kleine zirkusartige Erweiterung, da ihre mergelige Unterlage auf eine kurze Strecke der Erosion zugänglich wird. Weiter gegen Nordwest ansteigend, kehren die flachliegenden Kalke wieder in das Bachbett zurück. Bald nehmen sie eine nach Südost geneigte Lagerung an und steigen zum Südschenkel der nächstfolgenden Kette empor. Die geschilderte schwache, flexurartige Aufwölbung im Südschenkel dieser Kette (Profil 1) ist das Ende der Weißensteinkette, deren Scheitel wenige Kilometer westlich bereits 1000 m überragt. In Gestalt ähnlicher flacher Aufwölbungen finden wir sie nach MÜHLBERG noch weiter östlich bei Olten und auf der Strecke Schönenwerth — Aarau angedeutet.

Verlassen wir die Schlucht und wandern auf der Straße Hägerndorf—Langenbruck nach Westen. Südlich der Straße trifft man im Wald auf den noch südöstlich fallenden Felsen bei Eggrain, in Gestalt von Bohnerz und Molasse, die letzten Spuren der die beiden Ketten trennenden Tertiärmulde. Diese Mulde, die bei Balsthal eine so beträchtliche Breite und Tiefe

¹⁾ Wie mir Herr Buxtorf persönlich mitteilte, ist er an einer Fortsetzung seiner Untersuchungen in diesem Gebiet zurzeit verhindert.

²⁾ Man vergleiche zu den weiteren Ausführungen folgende Blätter des topographischen Atlas der Schweiz in 1:25000: 149 Olten, 148 Langenbruck, 162 Önsingen, 111 Balstal, 113 Wangen a. d. A., 110 Welschenrohr, 112 Weißenstein.

erreicht, hebt sich hier aus. Im nahen Unterwald fällt der Nordschenkel des hier schon ziemlich hoch aufgerichteten Gewölbes steil ein, während der Südschenkel sich in fast gleichbleibend flacher Lagerung bis unter das Molasseland herunterzieht (Profil 2). Das die Kette quer durchschneidende Sandtal, dessen Boden im Scheitel der Antiklinale bis auf die Mergel des Argovien erodiert ist, verdankt wohl einer unbedeutenden Querstörung seine Entstehung. Östlich ist der Scheitel der Antiklinale etwas mehr nach Norden verschoben und der Nordschenkel steiler gestellt. Westlich zeigt das Gewölbe einen anderen Bau. Indem sich auch der Südschenkel steil stellt, bildet sich das sog. Koffergewölbe heraus. Das breite Dach des Gewölbes erfährt eine schwache flexurartige, Einsattelung und der eigentliche Scheitel wird stark nach Norden verlagert. In ersterem ist die von drei Seiten von Malmkalkbändern umschlossene Wanne erodiert, in der die Kuranstalt Friedau liegt (Profil 4). Ob die Malmkalkreste des Nack nur durch die Erosion von der hohen Fluh getrennt sind, oder ob auch hier eine Dislokation eine Rolle spielt, mag dahingestellt sein; immerhin ist die genau im Scheitel der Antiklinale liegende Lücke auffällig (Profil 3).

In Profil 5 erreicht die Einsattelung ihr Maximum, in ihrem Bereich ist das Gewölbe bis auf die Variansschichten erodiert (Josenmatt). Die steile Aufrichtung führt im Nordschenkel (Profil 6 bei Oberwieshöfe) bereits zu Reduktionen der Schichten, und am Nordrand der Hochmatt bedingt sie weitere Komplikationen. An der scharfen Umbiegungsstelle ist hier in den äußeren Kalkbänken eine zum Bruch führende Knickung der Schichten eingetreten. Sie ermöglicht es den Partien des Daches, beim Fortschreiten der Erosion zum Teil über die steilgestellten und überkippten Schichten der Flanke herunterzugleiten. Auf ganz ähnliche Weise sind im Südschenkel bei Oberbuchsitten (Profil 8) die Malmkalke des Gewölbedaches über die steilen und überkippten Schichten des Südschenkels hinausgeschoben. Diese Profilkonstruktion gründet sich auf folgende Tatsachen: Die dislozierte Scholle wird durch den tief eingeschnittenen Wengigraben, an dessen Ausgang Oberbuchsitten liegt, von der östlich gelegenen Haardt getrennt. Am Südrande der Haardt, nordwestlich Oberbuchsitten, fällt der bohnerzbedeckte Malmschenkel noch steil unter die hier hoch heraufreichende Molasse ein (Profil 7). Auf der Westseite des Wengigrabens sind dagegen flachliegende Bänke des Mittelsequan weit aus der Kette herausgeschoben. Ihre Stirn ist westlich der Kirche von Oberbuchsitten stark zertrümmert.

Weiter im Westen scheint der Südschenkel, an den gegen den Roggen emporführenden Wegen noch einmal normal gebaut zu sein. Zweifellos durchsetzen in dieser Gegend (Oberbuchsitten, Tiefmatt) eine oder mehrere Querstörungen die Kette, die hier ja auch ihre Richtung etwas ändert. Sie zerlegen die Malmkalke der Gewölbeflanke heute in einzelne verschieden gebaute Schollen, während sie in den darunter liegenden Mergeln des Argovien gar nicht zum Ausdruck kommen.

Der Scheitel der weiten Antiklinale hat in den Profilen 7, 8 und 9 eine besondere Herausstülpung erfahren, wie der tief bis ins Callovien erodierte Oberbuchsittenbach südlich Tiefmatt erkennen läßt. Diese Aufstülpung trägt oberhalb der Alphöhe den östlichen Ausläufer der aus Sequan und Kimmeridge aufgebauten Kalkplatte des Roggens. Die fast ebene, nur in einer schief zur Richtung der Kette verlaufenden Linie etwas geknickte Platte können wir in den nächsten Profilen auf dem breiten Dach des Gewölbes schwimmend beobachten. Sie steht nämlich nirgends mehr mit den Malmkalken der Schenkel in Verbindung. Eingeleitet durch Vorgänge, wie wir sie an der Hochmatt und bei Oberbuchsitten kennen gelernt haben, sind die scharfen Umbiegungen des Koffergewölbes mit dem Fortschreiten der Erosion zu Bruch gekommen. Als gewaltige Schuttmassen und im Zusammenhang abgerutschte Schollen bedecken sie nun die Flanken der Antiklinale und verhüllen die steilen und überkippten Schenkel. Von solchen Trümmerhalden ist das ganze Gebiet zwischen Oberbuchsitten und Önsingen von der Ebene der Dünnern bis hinauf zu den Wänden der Roggenfluh erfüllt. Auch im Norden bedecken sie westlich Holderbank beträchtliche Strecken der Mulde von Balsthal, und nur mühsam hat sich der Augstbach hier einen Weg durch die von beiden Ketten zusammentreffenden Trümmer gebahnt.

Wir nähern uns nun dem Gebiet der Önsinger Klus. Die verschiedenen Auffassungen der Tektonik habe ich in der Einleitung schon dargelegt. Durch die genaue Kartierung ist die Deutung STEINMANN'S vollauf bestätigt worden. Eine eingehende Widerlegung der von MÜHLBERG gegen STEINMANN angeführten Punkte sowie eine ausführliche Erklärung der tektonischen Einzelheiten behalten wir uns für den erläuternden Text zu unserer Karte des Klusgebietes vor.

Ehe wir die einzelnen Profile betrachten, seien nur folgende Tatsachen kurz hervorgehoben. Das tiefliegende Doggergewölbe des Hesselbergs in der Klus setzt nach Osten nicht unter die Rogensteinwand des Sonnenwirbels fort. Steigt man vom Hesselberg nach Äußere Klus herunter, so treten in den Wiesen

unterhalb des Hofes die hier an einer N—S verlaufenden Verwerfung abgeschnittenen Platten des obersten Rogensteins (*Parkinsoni*-Sch.) heraus. Sie stoßen gegen Osten unmittelbar an *Opalinuston*, der die Unterlage des höheren Doggerkomplexes bildet. Tiefer unten im Bachriß kommen geschleppte *Murchisonae*-Schichten mit aufgebogenem Rogenstein in Kontakt. Von dem unteren Doggergewölbe auf der Westseite der Klus, dem Rislisberg, nahm MÜHLBERG an, daß es unter Wannenfuh und Außerberg nach Westen fortsetze und in der Randfluh nördlich Oberpipp wieder auftauche. In der Tat ist aber das gegen Osten untertauchende Randfluhgewölbe an einer nördlich Walden gegen die Schwengimatt heraufziehenden Verwerfung abgeschnitten, wie die längs dieser Linie steil aufgebogenen Liasschichten beweisen. Hesselberg und Rislisberg sind an zwei von Ost und West kommenden und in die Kette einspringenden Verwerfungen von den hohen Doggergewölben des Sonnenwirbels und der Wannenfuh abgesunken. Die östliche Verwerfung tritt wohl, wie schon STEINMANN vermutete, aus der Farisbergkette in die Weißensteinkette über¹⁾.

Erstere durchsetzt sie in schiefer Richtung und begrenzt die Grabendepression, in der die Mümliswiler Klus liegt, im Osten. In der Weißensteinkette läuft sie, wie das tektonische Kärtchen zeigt, zunächst im Nordschenkel entlang, der an ihr gegen das Dach des Gewölbes, den Roggen, in die Tiefe gesunken ist. Sie sei deshalb Roggenverwerfung genannt. Südlich Balsthal am Brentenhübel springt sie plötzlich schiefwinklig in die Kette ein und trifft, ohne den Südschenkel zu

¹⁾ Die steil nach Süden fallende Schloßfluh im Südschenkel der Farisbergkette nimmt gegen Osten eine überkippte Lagerung an, und die aus überkipptem Sequan bestehende Fluh östlich Enge Klus bricht plötzlich ab. In ihrer Fortsetzung nach Osten treffen wir im Wald bei Staldenhölz flach ansteigendes Kimmeridge und Sequan, das die flach nach Süden geneigte Malmkalkplatte der Rinderweid bildet. Zweifellos wird hier die Flanke der Kette von einer Störung durchsetzt, die die beiden so verschieden gebauten Stücke des Südschenkels voneinander trennt. Sehr auffallend ist nun, daß gerade an der gegenüberliegenden Stelle der weiter gegen Osten ausgebrochene und unter Trümmern verborgene Nordschenkel der Weißensteinkette plötzlich wiedereinsetzt; und zwar in Gestalt einer Fluh aus steilgestellten Malmkalken, die an einer nach Osten nicht weiter zu verfolgenden Verwerfung in die Höhe geschleppt sind. Gleichzeitig nimmt die Tertiärmulde von Balsthal westlich der sie quer durchziehenden Linie an Breite zu. Trotz dieser auffälligen Tatsachen wird die von STEINMANN hier angenommene, von der einen in die andere Kette hinübersetzende Störung von MÜHLBERG gelegnet.

durchbrechen, unter nahezu rechtem Winkel auf eine zweite von Westen kommende Verwerfung. Diese Störung läßt sich vom Weißenstein her in der Kette verfolgen, auf der Westseite der Klus beobachten wir sie auf der Schwengimatt. Sie senkt hier ganz analog der Roggenverwerfung den Nordschenkel gegen das Gewölbedach ab, ich nenne sie Schwengimattverwerfung. Am Ostende dieser hochgelegenen Matte springt auch sie schiefwinklig in die Kette ein, um, wie geschildert, auf die Roggenverwerfung zu stoßen. Beide Brüche heben sich in ihrem Treffpunkt gegenseitig auf. Schon STEINMANN nahm an, daß die beiden Verwerfungen der Schwengimatt und des Roggens auch durch eine geradlinige, dem Südrande des Kluser Roggens entlanglaufende Störung miteinander in Verbindung stehen (gestrichelte Linie der Skizze, Fig. 1). Die an ihr auftretenden Schleppungen der Malmkalke sind noch heute an der Fluhwand des Kluser Roggens erhalten. An dieser geradlinig die Nordflanke des Gewölbes durchziehenden Störung sank der Nordschenkel in die Tiefe, und gleichzeitig brach das durch die in die Kette einspringenden Verwerfungen begrenzte Stück des Gewölbescheitels ein. Diese natürliche Bresche benutzten die sich im Synklinaltal ansammelnden Wasser, und indem sie den durch die sich zersplitternden Verwerfungen schon dislozierten Südschenkel durchnagten, haben sie sich, tiefer und tiefer einschneidend, das Quertal der Klus geschaffen.

Verfolgen wir nun den Einbruch an der Hand der Profile im einzelnen. In den Schnitten 12—14 sehen wir das Gewölbe an seinem Nordrand durch die Roggenverwerfung abgeschnitten, der Nordschenkel ist in die Tiefe gesunken. Die Kalkbänke des Malms sind an der Verwerfung steil in die Höhe geschleppt, ihre Mächtigkeit mehr oder weniger reduziert. Aus der in die Tiefe gebogenen Stirn des Gewölbedaches ist unterhalb des Roggenhauses eine aus Callovien-Spatkalk und Mergeln bestehende Scholle ausgebrochen und in verkehrter Lagerung auf die Schichtköpfe der Malmkalke des Nordschenkels umgekippt worden (Fig. 1). Bald stellt sich noch eine zweite Verwerfung ein, die mit der ersten parallel verläuft und im Balstalroggen ein staffelartiges Absinken des Gewölbescheitels gegen die Hauptverwerfung bewirkt (Profil 12, 13, 14, Verwerfung des Balstalroggens). Der Südschenkel, der auf der ganzen Strecke zwischen Oberbuchsitten und Önsingen ausgebrochen und von Trümmernmassen bedeckt war, ist von Profil 14 an wieder erhalten, doch weisen seine höheren Schichten noch starke Überkipfung auf. In den Profilen 15—17 sehen wir die Hauptverwerfung immer weiter in die Kette hinein-

rücken. Wir haben damit die Önsinger Klus erreicht. Profil 16 und 17 zeigen uns die Ostseite, 18 und 19 die Westseite des Klusenzirkus. In Profil 16 ist das hoch- und zurückliegende Rogensteingewölbe des Sonnenwirbels geschnitten und in 17 der tief unten in der Klus anstehende Dogger des Hesselbergs. Profil 18 zeigt im Rislisberg den entsprechenden Doggerkomplex der Westseite, während Profil 19 das hochliegende Rogensteingewölbe der Wannenfuh durchquert. Auf der Ostseite der Klus wird die Haupttroppenverwerfung von einer ihr anfangs parallelen und sich dann mit ihr vereinigenden sekundären Störung begleitet (Profil 14, 15, 16, Verwerfung des Önsinger Roggens). Die keilförmige, zwischen diesen beiden Verwerfungen gelegene Scholle ist infolge des Einbruchs im Westen etwas in die Höhe gepreßt worden. Auf der Westseite der



Fig. 2.

Detailprofil durch den Nordrand des Balstalroggens, die Umklappung einer Callovienscholle aus der Stirn des Gewölbedaches auf die abgesenkten Schichten des Nordschenkels zeigend. Maßstab: 1:37500. Schraffen wie auf den Tafeln.

Klus durchsetzt das eingesunkene Gewölbe des Rislisbergs ein sekundärer Sprung. Die westliche Partie ist an der hoch aufgewölbten Wannenfuh nicht so tief abgesunken wie die östliche. An der Stelle, an der sich die beiden Hauptverwerfungen dem Südschenkel der Antiklinale am meisten nähern, ihrem gegenseitigen Treffpunkte, ist derselbe steil aufgerichtet und dann in starker Schleppung gegen die Verwerfung heruntergebogen. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten, besonders der mergeligen ist, stark reduziert, und die steil aufgerichteten Bänke haben zum Teil nachträglich noch eine starke Überkipplung erfahren (Profil 17 und 18). Die gestrichelte Störung im Nordschenkel der Profile 16—18 ist die erwähnte geradlinige Verbindung der beiden Hauptverwerfungen des Roggens und der Schwengimatt. Ihr Zustandekommen müssen wir uns so denken, daß, als die beiden Brüche, die das Absinken der Nordflanke des Gewölbes bewirkten, plötzlich in die Kette einsprangen, auch in der Fortsetzung ihrer seitherigen Richtung eine Dislokation entstand, an der nun der Nord-

schenkel besonders tief eingesunken ist. Der an den Hauptverwerfungen in die Tiefe gebrochene Dogger des Hessel- und Rislisbergs erfährt an dieser Linie nur eine erneute flexurartige Abbiegung¹⁾. Die Kalke des Malms hingegen haben an der geradlinigen Störung ihre Hauptdilatation erlitten, wie die kolossale Schleppung des Sequan an der Südwand des Kluser Rogens und an der Malmfluh am Ostende der Schwengimatt beweist. Als der Einbruch der dreieckigen tief in die Antiklinale einspringenden Scholle erfolgte, sank der Dogger unter mehr oder wenig starker Schleppung an den hochbleibenden Partien in die Tiefe, die Kalke des Malms aber blieben zwischen letzterem festgeklemmt und erlitten an der geradlinigen, auf den Nordschenkel beschränkten Störung ihre Hauptabsenkung. Die Kalke des Doggers zeigen also ein ganz abweichendes tektonisches Verhalten von denen des Malms, das durch die weichen Mergel des Callovien und Argovien ausgeglichen wird. Als die nördlichen Partien in die Tiefe gesunken waren, verursachte die frei werdende Spannung im Gewölbe einen Druck der hochgebliebenen Teile gegen die in ihr Niveau abgesunkenen. Bestanden letztere nur aus den in die Höhe geschleppten und ausgedünnten Schichten des Malms, so wurden sie nach Norden übergelegt. Ja das Überquellen des hochgebliebenen Gewölbedaches konnte sogar zu kleinen Abschürfungen und lokalen Überschiebungen führen wie am Ostende des Kluser Roggens²⁾ (Profil 16). Durch die Schleppung an der geradlinigen Störung und den durch die frei werdende Gewölbespannung ausgeübten Druck erklären sich alle die Erscheinungen, die MÜLLERER glaubte durch den Heranschub eines Doggermassives gegen die durch die Erosion herausgeschälten Malmkalke des Nordschenkels erklären zu können. Auch die oben erwähnte umgeklappte Callovienscholle am Nordrande des Balsthalroggens findet so ihre Erklärung (Fig. 2). Durch den Druck des hochgebliebenen Gewölbedaches gegen die steil aufgebogenen Malmkalke des abgesunkenen Nordschenkels wurden diese nach Norden übergelegt. Als die fortschreitende Erosion

¹⁾ Hiervon kann man sich an der die Klus durchziehenden Straße leicht überzeugen. Der eingesunkene Rogenstein ist an seinem Nordrand mit 50°, auf der Westseite 65° Neigung in die Tiefe gebogen, während unmittelbar nördlich der dort befindlichen Arbeiterhäuser der Spatkalk des Callovien flach unter die Malmfluh des Nordschenkels einfällt.

²⁾ Hier herrscht infolge des Zusammentreffens verschiedener Störungen ein sehr komplizierter Bau, auf dessen ausführliche Darstellung ich an dieser Stelle nicht eingehen kann.

die sie stützende Molasse mehr und mehr entfernte, brachen sie aus. Noch heute liegen die Reste der abgerutschten Partie unten auf der Molasse bei Punkt 638 der topographischen Karte. Nun hatten aber die von dem hochgebliebenen Gewölbedach steil heruntergebogenen Callovienschichten keinen Halt mehr, und unter dem auf sie wirkenden Drucke wurden sie nach Norden in die geschaffene Lücke herausgeklappt.

Ehe wir die Umgebung der Klus verlassen, wollen wir noch einen Blick auf das Längsprofil werfen, das annähernd in der Scheitellinie der Antiklinale verläuft (Tafel IX). Östlich des Klusengebiets wird die sich heraushebende Kette von keiner bedeutenderen Querstörung durchsetzt. Nur durch die verschieden weit fortgeschrittene Erosion wird einige Abwechslung im Profil hervorgebracht. Im Gebiet der Klus springt der durch die sekundären Verwerfungen staffelartige Einbruch sehr ins Auge. Von Ost nach West folgt auf den Roggen zunächst die an der sekundären Verwerfung des Önsinger Roggens etwas in die Höhe gepreßte Scholle des Sonnenwirbels. Dann kommt die an den Hauptverwerfungen tief eingesunkene Scholle des Hessel- und Rislisbergs, in die die Dünnern jetzt ihr Bett eingeschnitten hat. Der Hesselberg ist gegen den Rislisberg an einer sekundären Verwerfung noch etwas mehr abgesunken.

Im Westen der Klus zeigen uns die Profile (19—21) die Schwengimattverwerfung, sie hat den Malm des Nordschenkels in das Niveau des Rogensteins der Wannenfuh und des Außerbergs abgesenkt. Die Stirn des Rogensteins ist an der Störung in die Tiefe geschleppt, und sogar Schichten des Calloviens, die heute auf der Höhe des Gewölbes gar nicht mehr anstehen, sind an ihr heruntergebogen. Im westlichen Teile der Schwengimatt tritt eine weitere Komplikation ein, indem hier durch einen sekundären, der Hauptverwerfung parallelen Sprung die in die Höhe geschleppten Malmkalke des Nordschenkels nachträglich besonders tief eingesunken sind. Die Kalke des steilgestellten Südschenkels nehmen am Westende der Lehnfuh überkippte Lagerung an (Profil 20), und in Profil 21 sind sie wieder ausgebrochen und unter Schutt verborgen. Hier hat die Überkipfung des Südschenkels bereits die obersten Bänke des Hauptrogensteins ergriffen.

Wie wir schon in der Einleitung erwähnten, nimmt die Kette westlich der Schwengimatt und des Außerbergs einen anderen Bau an. Die seither im Nordschenkel entlang laufende Verwerfung springt, indem sie die Kette in schräger Richtung durchquert, auf die Südseite des Gewölbes über. Gleichzeitig ändert sich der Charakter der Störung, sie wird zum Gewölbe-

scheitelbruch, und die ursprünglich einheitliche Antiklinale wird in zwei Teilgewölbe zerlegt. Diese Eigenschaft behält die Störung lange bei, bis sie schließlich nördlich Günsberg wieder ganz auf den Südschenkel beschränkt ist und ihn dann ebenso in die Tiefe versenkt wie den Nordschenkel im Gebiete der Klusen. Die Strecke, auf der sie als Scheitelbruch auftritt, bildet den Übergang von der Nord- zur Südseite, indem sie hier die zentraleren Teile des Gewölbes schneidet. In der Tat sehen wir in O das nördliche, mit dem abgesunkenen Nordschenkel in unmittelbarem Zusammenhang stehende Gewölbe tiefer eingesunken und im W das südliche, dessen Fortsetzung der eingebrochene Südschenkel ist. Die tektonische Skizze des Klusengebietes läßt nahe ihrem Rande noch folgendes erkennen.

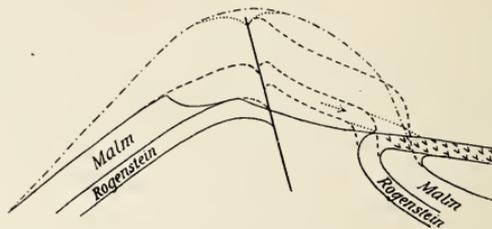


Fig. 3.

Schematische Figur zur Erläuterung der Profile 22–25.

Strichpunkt-Linie = das Gewölbe bei der Auffaltung. Punktierte Linie = der Einbruch im Scheitel. Gestrichelte Linie = das abgesunkene nördliche und in sich zusammengesunkene südliche Teilgewölbe.

Das Rogensteingewölbe des Außerbergs, dessen Südflügel normal gebaut, während der Nordschenkel an der Schwengimattverwerfung abgesunken ist, wird durch die die Kette schräg durchsetzende Fortsetzung der Verwerfung nach W hin abgeschnitten. An seine Stelle tritt ca 2 km westlich das Rogensteingewölbe der Randfluh, das im Gegensatz zum Außerberg das normale Liegende des Malmnordschenkels der Kette ist. Im Süden wird es durch die Fortsetzung der Schwengimattverwerfung, die ich hier Randfluhbruch nennen möchte, abgeschnitten, was die plötzlich steil in die Tiefe gebogenen Kalkbänke an seinem Südrand beweisen. Wie in den Profilen 22–24 angedeutet und durch nebenstehende Skizze erläutert wird, hat die Schwengimatt-Randfluhstörung den Scheitel der Antiklinale zum Einbruch gebracht und das Gewölbe in zwei sekundäre zerlegt, von denen das südliche allerdings nur noch unvollkommen erhalten ist. Die Annahme eines Gewölbescheitelbruchs in dieser

Gegend stützt sich besonders auf das unten zu besprechende Profil 25. Dort sind westlich Farnern die beiden durch die Bruchlinien getrennten, aus Keuper gebildeten Gewölbekerne gut abgeschlossen. In den Profilen 22—24 ist das weite nördliche Gewölbe mit flach ansteigendem Nordschenkel an dem Scheitelbruch in die Tiefe gesunken. Es senkt sich nach Osten gegen den Außerberg immer mehr, bis es schließlich durch die Störung schiefwinkelig abgeschnitten wird. So kommt es, daß gegen letztere hin der Rogenstein der Randfluh erst von Callovien und schließlich auch von den Schichten des Argovien bedeckt wird. Mit dem Randfluhgewölbe sinkt natürlich auch der Nordschenkel. Östlich der Breitefluh, am Roßweidli, bricht er dann gegen die Schwengimatt hin an einer sekundären Querstörung noch tiefer ein¹⁾. Der südliche Teil des Gewölbes mit steilgestelltem Südschenkel ist hoch geblieben, sank dann aber allmählich in sich zusammen, wobei nur die Stirn des Gewölbes an der Verwerfung in ihrer ursprünglichen hohen Lage verharrte. Diesen Einsinkungsvorgang, den ich für einen sekundären halten möchte, finden wir schon am Westende des Außerbergs angedeutet (Profil 21). Er gibt die Veranlassung zu einer zweiten Eigentümlichkeit, die die Kette in dieser Gegend auszeichnet. Ich meine die sogen. Bergsturzmassen von Oberpipp. Diese der Kette zwischen Niederpipp und Attiswil vorgelagerten dislozierten Massen erinnern an die Trümmer auf den Flanken des Roggenewölbes. Sie unterscheiden sich von ihnen dadurch, daß sie ganz überwiegend aus Rogenstein bestehen, und daß sie oft große noch im regelmäßigen Schichtverband befindliche Schollen bilden. Ich erkläre mir das Zustandekommen dieser dislozierten Schollen und Trümmernmassen sowie ihre jetzige Lage nun folgendermaßen (vgl. Fig. 2): Als das nördliche Teilgewölbe an der Bruchlinie abgesunken war, sank auch das hoch aufgewölbte südliche allmählich in sich zusammen, indem es den schon steilgestellten Südschenkel unter immer stärker werdender Knickung nach außen drängte. Inzwischen war der Malm des Gewölbedaches der Erosion anheimgefallen. Als letztere dann die den überkippten Schenkel stützende Molasse entfernte, hatte dieser und die auf ihn drückende Rogensteinplatte des Gewölbedaches

¹⁾ Am Westende der Schwengimatt herrschen infolge des Zusammentreffens verschiedener Störungen im Malm des Nordschenkels ähnlich komplizierte Verhältnisse wie am Kluser Roggen. Auch blieben die Malmkalke hier wie dort, als das Doggergewölbe einsank, mit den hochgebliebenen Partien der Kette im Zusammenhang und wurden steil in die Höhe geschleppt.

keinen Halt mehr. Indem der Rogenstein seinen eigenen Schenkel vollends umklappte, und die vorragenden Malmkalke abgeschürft wurden, glitt er in das Molasseland hinaus (Profil 22)¹⁾. So erklärt es sich, daß wir an der Stirn des sog. Bergsturzes, am weitesten in die Ebene verfrachtet, stark zertrümmerte Sequan- und Kimmerigekalke finden, unter denen man gelegentlich auch Fetzen von Schichten des Argovien beobachten kann. Es sind die abgeschürften und weit hinausgeschobenen Reste des Malmsüdschenkels. Dahinter kommt der bald stark zertrümmerte, bald noch große zusammenhängende, flachliegende Schollen bildende Rogenstein des Gewölbedaches. Dem ursprünglichen Südrand der Kette am nächsten treffen wir auf den erst flach, dann steiler gegen sie einfallenden Rogenstein des umgeklappten Südschenkels. Hierauf folgen die Schichten des unteren Doggers und Lias, die sich gegen die Störung hin zu dem hochgebliebenen Scheitel des südlichen Teilgewölbes aufbiegen, der selbst bis auf den Keuper erodiert ist. So kommt es, daß an der Störung der in die Tiefe gebogene Rogenstein des Südrandes der Randfluh unmittelbar an den Keuper des südlichen Gewölbekerns stößt, ja weiter östlich oberhalb Walden treffen sogar Schichten des Callovien und Argovien auf den Keuper. Der gegen den hochgebliebenen Gewölbescheitel steil aufgebogene Lias ist auf große Strecken hin ausgebrochen. Im W oberhalb Farnern kann man seine überkippten Schichten beobachten. Und im O setzen sie oberhalb Wolfisberg wieder ein, um bis gegen die Schwengimatt hinauf zu ziehen. Sie fallen hier steil gegen SO unter den Rogenstein des Außerbergs ein. In den der Kette vorgelagerten Trümmernmassen haben wir die Reste der höheren Schichten des südlichen Gewölbeteils zu erblicken, die heute auf der ganzen Strecke Walden—Farnern verschwunden sind. Durch den Abrutsch des Rogensteins erklärt es sich, daß die südliche Partie der Kette in dieser Gegend bis auf die Trias aufgebrochen ist, während der nördliche Gewölbeteil aus den hoch aufragenden Schichten des Doggers und Malms gebildet wird. Es sei hier

¹⁾ Die hier geschilderten Verhältnisse gewissermaßen im Entstehungszustande zeigen einige von Buxtorf kürzlich veröffentlichte Profile durch die Velleratkette (Ber. üb. d. Vers. d. Oberrhein geolog. Ver. Heidelberg 1909, Taf. II). Auch in der Velleratkette halte ich im Gegensatz zu Buxtorf die Komplikationen der Nordflanke nicht für tektonisch, sondern durch Einsinken des Gewölbes bedingt. Schreitet dort auf der Nordseite der Kette die Erosion weiter fort (Profil 3 und 4), so werden der kleinen Scholle von Montchaibeux noch größere Partien des über der Knickung und Ausbeulung des Schenkels gelegenen Gewölbeteils folgen.

noch erwähnt, daß im W des Außerbergs wahrscheinlich auch eine Querstörung die Kette durchsetzt, als Fortsetzung des im Nordschenkel am Roßweidli zu beobachtenden Bruches. An ihr erscheint das südliche Teilgewölbe gegen den Außerberg, dessen Fortsetzung es ist, nach S aus der Kette herausgerückt, auch beginnt sein Zusammenbruch westlich dieser Linie. Jedenfalls ist die tiefe Einsattelung, die die Kette oberhalb Walden zwischen Außerberg und Randfluh erleidet (vgl. das Längsprofil Taf. IX) in erster Linie tektonisch bedingt durch das Einsinken des Randfluhgewölbes und den Ausbruch des südlichen Teils der Antiklinale.

Fassen wir die Grundzüge im Ban dieser komplizierten Stelle der Antiklinale zusammen. Am Westende der Schwengimatt geht die Störung vom Nordschenkel durch den Scheitel der Kette allmählich auf den Südschenkel über. Der seither eingebrochene nördliche Gewölbeteil hebt sich in der Randfluh und weiter gen Westen nach und nach heraus. An seiner Stelle sinkt nun der südliche Teil der Antiklinale, die Fortsetzung des Ausserbergs, in sich zusammen. Gleichzeitig mit dem Uebergang des Bruches von der Nord auf die Südflanke der Kette erleidet ihre Streichvorrichtung eine Knickung.

Während im Gebiet der Klusen und weiter östlich die Kette quer durchsetzende Störungen nur eine untergeordnete Rolle spielten und oft nur in den Malmkalken der Gewölbeflanken nachgewiesen werden konnten, gewinnen sie gegen den Weißenstein hin an Bedeutung, indem sie hier die Kette in ganz verschieden gebaute Schollen zerlegen. Auf dem tektonischen Übersichtskärtchen der Weißensteinkette nördlich Günsberg können wir 5 solche durch Querstörungen getrennte Schollen unterscheiden. Ganz am Rande der Karte befindet sich das Westende der eben besprochenen Scholle von Farnern, an deren Ostende die Randfluh liegt. Durch den Westrand dieser Scholle ist das Profil 25 gelegt, das bei Wüstrütli die beiden aus Keuper gebildeten, durch die Störung getrennten Gewölbekerne erkennen läßt. Wie wir sehen, ist hier im Gegensatz zur Randfluh bereits das südliche Teilgewölbe etwas an dem Bruch abgesunken. In dem hohen Rüttelhorn gipfelt der Malm des Nordschenkels der nördlichen Sekundärantiklinale. Es zeigen sich bereits hier die ersten Anzeichen des flexurartigen Einsinkens, das wir in der nächsten Scholle ausführlicher zu besprechen haben werden. Von dem in sich zusammengesunkenen südlichen Gewölbeteil sind uns außer dem aus Keuper und Lias gebildeten Scheitel Reste des Südschenkels in der Gißfluh nördlich Attiswil erhalten. Der Malm ist stark

von ihm nichts mehr zu sehen, und es beginnen die alles bedeckenden Rogensteinschollen und Schuttmassen.

Die nach W folgende Schmiedematt-Teuffelenweid-Scholle erweist sich auf den ersten Blick als ganz anders gebaut (Profil 26). Durch den Scheitelbruch wird die Antiklinale hier in ein weites nördliches und ein schmales südliches Gewölbe zerlegt¹⁾. Das südliche sank an der Störung in die Tiefe. Schon durch den Bruch im Scheitel und mehr noch durch das Absinken wurde der von Anfang an steilgestellte Südschenkel überkippt und seine mergeligen Schichten reduziert. Da das Teilgewölbe in dieser Scholle viel schmaler ist, erscheint der Südschenkel gegen die Gißfluh an dem Querbruch bedeutend in die Kette hereingerückt. Der Schenkel besteht oberhalb des Reckenackers aus nach Süden überkipptem Kimmeridge und Sequan und noch stärker umgelegtem Rogenstein, die dazwischen liegende Argovienkombe ist fast ganz ausgequetscht. Gegen die die Scholle im O begrenzende Störung sind die Schichten vollständig ausgebrochen, offenbar waren sie hier nach S ausgebogen und ein Zusammenhang mit der Gißfluh angebahnt. Auch hier sind größere Partien aus dem Gewölbescheitel abgerutscht. Sie liegen jetzt weit draußen am Rande des Reckenackers. Ja eine Scholle des überkippten Malmschenkels ist bis zur Höllfluh westlich Attiswil verfrachtet. Die Trümmernmassen erreichen bei weitem nicht die Bedeutung wie in der vorigen Scholle, da das Gewölbe, von dem sie stammen, viel schmaler ist, und offenbar nur kleinere Partien desselben zum Ausbruch und Abrutsch gekommen sind. Das weite nördliche Gewölbe ist an dem Scheitelbruch hochgeblieben, aber analog dem in der östlichen Scholle hochgebliebenen südlichen etwas in sich zusammengesunken. Die Schichten seiner Nordflanke erlitten am Hochkreuz und am Nordrande der Schwengimatt eine doppelte, flexurartige Absenkung, die wir schon in der vorigen Scholle angedeutet fanden. Auf den steil in die Tiefe gebogenen, ja sogar etwas nach N übergelegten Rogenstein des Hochkreuzes folgt die weite, aus flachliegenden Argovienschichten gebildete Kombe der Schwengimatt, an deren Nordrand Sequan und Kimmeridge wieder steil einfallen. In den beiden benachbarten Schollen befinden sich die flachliegenden Argovienschichten in höherem Niveau, und über sie legen sich noch die Kalke des Malms und bilden im Osten die hohe Fluh des Rüttel-

¹⁾ Im westlichen Teil dieser Scholle ist wohl gar kein südliches Teilgewölbe mehr vorhanden, sondern nur ein abgesenkter und steil in die Höhe geschleppter Südschenkel.

horns und die Kempenfluh im Westen. So entsteht die grabenartige Depression der Schwengimatt, die zwischen dem Rüttelhorn und dem Kamben besonders auffällig hervortritt, wenn man von der Farisbergkette die Nordflanke der Weißensteinkette betrachtet. Unterhalb der Teuffelenweid ist das nördliche Teilgewölbe bis auf den Muschelkalk erodiert, während im südlichen abgesunkenen erst der Keuper angeschnitten wird.

Weiter nach W wandernd, kommen wir in die Scholle Hofbergli—Glutzenhof. Sie durchquert das östlichste der von

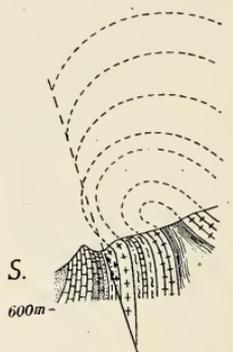


Fig. 5.

Detailprofil durch den Südschenkel der Weißensteinkette bei Günsberg zwischen Dählen und Säget. Maßstab: 1:37500.

BUXTORF veröffentlichten Profile (vgl. BUXTORF, Weißenstein, S. 95 ff.)¹⁾. Die höheren Schichten des Südschenkels, über dem Lias, sind hier wieder wie im größten Teile der Scholle von Farnern verschwunden, mit Ausnahme der Kimmeridge-Fluh zwischen Dählen und Säget. Selbst der Lias ist nur noch in Resten am Scheibenstand von Günsberg und westlich Dählen erhalten. Aber im Gegensatz zur Scholle von Farnern ist das Molassevorland nicht von größeren Trümmernmassen bedeckt. BUXTORF erklärt das Fehlen des Südschenkels durch eine Überschiebung desselben durch den zentralen Gewölbeteil, der weit nach Süden bis auf die Molasse vorgedrungen sein soll. An den von BUXTORF am meisten für seine Deutung ins Treffen geführten Punkten, dem Scheibenstand von Günsberg (Teilprofil 27) und dem Bach, der die kleine Kimmeridge-Fluh zwischen Dählen und Säget durchbricht (Fig. 5), ist nicht etwa

¹⁾ Es sei hier erwähnt, daß BUXTORF ausdrücklich betont, daß seine Profilentwürfe keinen Anspruch auf Endgültigkeit machen und nur auf die zahlreichen Probleme hinweisen sollen.

eine Überschiebung der Molasse durch ältere Schichten zu sehen, wie sie BUXTORF in seinen Profilen 3 und 4 dargestellt hat. Das einzige, was man an den genannten Punkten beobachten kann, ist, daß überkippte Molasse konkordant unter überkippten Lias bzw. Kimmeridge einfällt. Die Annahme einer Überschiebung des Gewölbes über seinen Südschenkel bis auf die Molasse ist also eine bloße Hypothese, die durch keine tatsächlichen Beobachtungen gestützt wird. Es lassen sich vielmehr Gründe anführen, die direkt gegen eine solche Überschiebung sprechen. Vor allem scheint höchst unwahrscheinlich, daß eine so bedeutende Überschiebung nur ganz lokale Ausdehnung besitzt. Westlich Brügmatt 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 Brügmatt 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. Ferner ist es unverständlich, daß nördlich Günsberg die weit auf die Molasse vorgeschobene Stirn der Überschiebung, die Kalke des Doggers und Malms, so vollkommen der Erosion anheimgefallen sein soll, daß man heute keine Spur mehr davon findet. 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. Auch kann ich BUXTORF nicht beistimmen, wenn er die starke Überkipfung des Lias am Scheibenstand und des dahinter folgenden Muschelkalks ohne weiteres für tektonisch ansieht und sie zur Konstruktion eines flach nach Norden fallenden Südschenkels benutzt. Nach meinen Beobachtungen sind derartig starke Überkipfungen am Gehänge fast immer sekundärer Natur und setzen nicht in die Tiefe fort, besonders hier sind sie durch das Quellen des dahinter liegenden Anhydrits leicht zu erklären. Aus all diesen Gründen möchte ich die Reduktion und das Fehlen der höheren Schichten des Südschenkels nördlich Günsberg durch den Einbruch desselben an einer Verwerfung erklären, wie ich es in Profil 27 dargestellt habe¹⁾. Der Gewölbescheitelbruch der Teuffelenweid

¹⁾ Es handelt sich hier bei Günsberg um das Absinken des Vorlandes eines Gewölbes. Dieser Vorgang führt in dem benachbarten Schenkel zunächst zur Steilstellung und Streckung und schliesslich zum Bruch. Derartige Erscheinungen sind sicher nicht auf das Schweizer Juragebirge beschränkt. Am Südrand des Teutoburger-

ist ganz auf den Südschenkel übergegangen und hat diesen, wie dort das südliche Teilgewölbe in die Tiefe versenkt. Die Schichten des hochgebliebenen Gewölbekerns sind steil in die Tiefe geschleppt, die des abgesunkenen Südschenkels reduziert und in die Höhe gebogen. Nach der Freilegung durch die Erosion wurden die steilgestellten Schichten in der Richtung des Gehänges überkippt, wobei auch hier der Druck der hochgebliebenen Gewölbepartie gegen die abgesunkene eine Rolle spielte. Dazu kommt noch das Quellen des von der Anhydritgruppe gebildeten Gewölbekerns, der jetzt von der Erosion angeschnitten ist. So erklärt es sich, daß in der Gegend des Gluzenhofs nicht nur der Lias, sondern sogar die Kalke des oberen Muschelkalks überkippt und ausgebrochen sind. Auch die isolierte auf Molasse überkippte Liasscholle des Scheibenstands von Günsberg (Teilprofil 27) findet so ihre Erklärung als ein Rest der in die Tiefe gebogenen Stirn des hochgebliebenen Gewölbeteils. Infolge des starken Einbruchs ist das ganze Stück der Antiklinale etwas nach S gekippt und gegen die beiden seitlichen Schollen ein wenig südwärts verschoben. Im Gegensatz zu dem abgesenkten oder nur unvollkommen erhaltenen Südschenkel bietet der Nordschenkel ein vollständiges Profil von der Anhydritgruppe bis zum Kimmeridge, dessen wunderbare orographische Gliederung schon öfters Erwähnung gefunden hat, und das am Käspisbergli und beim hinteren Hofbergli vorzüglich aufgeschlossen ist. Wie in der Schwengimattscholle zeigt der Schenkel auch hier eine zweifache flexurartige Absenkung, dem dazwischen liegenden, flach fallenden Stück gehört das Plateau der Kempenfluh an. Die Längmatt-Stierenbergscholle ist nur ein Teil der des Gluzenhof—Hofbergli. Die die beiden Schollen trennende Störung läßt sich nur auf der Nordseite nachweisen, doch mag die unvollständige Erhaltung des Südschenkels daran schuld sein. Profil 28 ist durch diese Scholle gelegt. Die Verwerfung, die den Südschenkel absenkt, ist noch weiter nach außen gerückt und dieser nicht mehr so tief eingebrochen. Die an dem Bruch in die Höhe geschleppten Malmkalke bilden die Kimmeridgefluh zwischen Dählen und Säget (Fig. 5). An ihrem

Waldgewölbes am Osning bei Bielefeld, scheinen ganz ähnliche Verhältnisse zu herrschen. Man vergleiche das von STILLE entworfene Profil (Der geologische Bau des Weserberglandes in: Das Weserbergland und der Teutoburger Wald, Bielefeld und Leipzig 1909). Die in diesem Profil weggelassenen Zwischenstaffeln zwischen Kreide und Bundsandstein dürften als Reste der in die Tiefe gebogenen Stirn des hochgebliebenen nördlichen Gewölbeteils zu deuten sein.

Westende ist sie infolge zunehmender Überkippung ausgebrochen, die abgerutschte Scholle liegt jetzt unterhalb Säget. Mit der nördlichen Hälfte meines Profils fällt ungefähr Buxtorfs Profil 3 zusammen, während dessen südlicher Teil in die Balmbergscholle überspringt. An der den Stierenberg vom Hofbergli trennenden Störung erfahren die Schichten der Nordflanke des Gewölbes eine Abbiegung aus ihrer bisherigen Streichrichtung. Sie werden nach N herausgedrängt und erleiden eine Steilstellung oder gar Überkippung. Dieses anormale Südfallen der Schichten des Nordschenkels, das im Lias und unteren Dogger

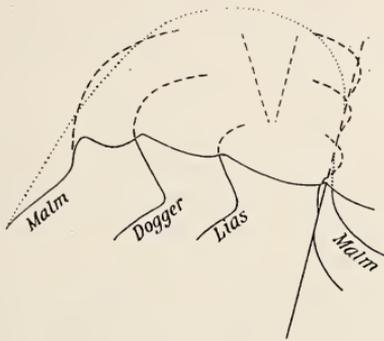


Fig. 6.

Schematische Figur zur Erläuterung von Profil 28.

Punktierte Linie = das ursprüngliche, gestrichelte Linie = das in sich zusammengesunkene Gewölbe.

bei Längmatt sein Maximum erreicht, ist die größte Eigentümlichkeit der Längmatt—Stierenbergscholle. Buxtorf will es durch eine Zurückstülpung deuten, die der nördliche Gewölbeteil erfahren haben soll. Ich möchte die Erscheinung eher ein Einknicken und Insichzusammensinken des Schenkels nennen. Wie die schematische Fig. 6 erläutert, denke ich mir den Vorgang, der zu diesen anormalen Lagerungsverhältnissen führt, folgendermaßen. Als nach der Auffaltung der Kette der Südschenkel eingebrochen war, und das nördliche Gewölbe zusammenzusinken begann, riß es im Scheitel auf. Dadurch und durch die Nachgiebigkeit des aus Anhydrit gebildeten Gewölbekerns war es dem Nordschenkel ermöglicht, nach innen einzuknicken. Dies hatte ein Zurücksinken der höheren Partien des Gewölbes gegen N zur Folge, und die Schichten des Schenkels oberhalb der Knickung wurden nach N übergelegt.

Die Einknickung verursachte eine Abschnürung des Gewölbekerns, wie sie durch die, im Tälchen bei Gruebli auf-

geschlossenen, nach unten konvergierenden Muschelkalkschenkel angedeutet wird. Das Zusammensinken des Gewölbes äußerte sich also hier nicht nur in flexurartigen Biegungen, sondern in einem Zusammenknicken des Nordschenkels. Der Südschenkel besteht aus Muschelkalk, Keuper und Lias, zu denen sich am Westrande der Scholle auch noch Hauptrogenstein gesellt, da ja die Verwerfung immer weiter aus dem Gewölbe herausrückt. Die Schichten sind an ihr steil in die Tiefe geschleppt, nachträglich überkippt und zum Teil ausgebrochen.

Die Querstörung, die die gegen Westen folgende Balmbergscholle von der von Längmatt—Stierenberg trennt, ist bei weitem die bedeutendste. Die westliche Fortsetzung der Antiklinale ist an dem Sprung etwas nach Norden verschoben, im Süden nur wenig, auf der Nordseite stärker. Auf der Südseite führt die schon lange bekannte Querstörung zur Zerreißung der Schichtbänder. So wird an ihr oberhalb der Balmbergstraße in die Fortsetzung der Malmkalke der Balmfluh überkippter Rogenstein des Südschenkels der Längmattscholle geschoben. Auf der Nordseite erlitten die Kalkbänder des Lias und Doggers nur eine flexurartige Auseinanderzerrung an der Störung, während sie in den Kalken des Malms am Westende des Niederwiler Stierenbergs wieder zum Bruch führt. Die Balmbergscholle stellt den Übergang zu dem normal gebauten Weißensteingewölbe dar. Der Südschenkel erlangt in ihr seinen regelmäßigen Bau wieder, indem die Verwerfung nur noch ganz im Osten der Scholle, am Ostende der Balmfluh, die höheren Malmschichten absenkt. (Profil 29) und dann aus der Kette herausstreicht. Die an der Störung in die Tiefe geschleppten und überkippten Schichten richten sich allmählich auf und nehmen normales Südfallen an. Auch der Nordschenkel ist nicht mehr so stark in sich zusammengesunken, natürlich wird er noch durch die östliche Scholle beeinflusst. An Stelle der Einknickung findet sich wieder eine wohl ausgeprägte Flexur, die BUXTORF Bödeliflexur genannt hat. Unterhalb derselben sind die Schichten des Nordschenkels steil abgebogen. Die höheren Lagen haben nachträglich Überkipfung erfahren und sind oberhalb Welschenrohr stellenweise ausgebrochen. Von dem normal gebauten Röthifluhgewölbe wird die Balmbergscholle auf der Nordflanke durch eine Querstörung getrennt, an der sich die Streichrichtung des Nordschenkels ändert. Gleichzeitig treten an die Stelle der steilgestellten Schichten der Balmbergscholle im Schitterwald die flach ansteigenden Bänke des Nordschenkels der Röthifluh, die Bödeliflexur ist hier kaum noch angedeutet (Taf. VIII Profil 30). Auf der Südseite voll-

zieht sich der Übergang allmählich, und die Balmbergscholle hat keine scharfe Begrenzung gegen Westen.

Werfen wir noch einen Rückblick auf die die einzelnen Schollen trennenden Querverwerfungen. Abgesehen von der Längsmattstörung, finden an ihnen nur unbedeutende seitliche Verschiebungen der einzelnen Schichtbänder statt. Während die Sprünge sich in den mergeligen Komplexen gar nicht nachweisen lassen, führen sie auch oft in den Kalken nicht zum Bruch, sondern nur zu einer flexurartigen Verbiegung der Schichten. Ich habe sie daher auf der Skizze gestrichelt eingezeichnet und nur dann ausgezogen, wenn an ihnen eine tatsächliche Verschiebung der Schichten zu beobachten ist. Auch verhalten sich die einzelnen Kalkkomplexe den Störungen gegenüber ganz verschieden, indem der eine oft erst ein ganzes Stück weiter östlich oder westlich von ihr getroffen wird als der andere. Ich vermag heute noch nicht zu sagen, ob diese Störungen auf die Weißensteinkette beschränkt sind, oder ob sie von Norden her durch die Mulde von Balsthal in sie herübersetzen. Ist dies nicht der Fall, so dürften sie allein durch das verschieden tiefe nachträgliche Zusammensinken des Gewölbes ihre Erklärung finden. Tatsächlich beobachten wir an ihnen, wie das Längsprofil (Taf. IX) zeigt, deutliche Verschiebungen der einzelnen Stücke der Kette in vertikaler Richtung. In den verschiedenen Schollen ist das Gewölbe verschieden stark zusammengesunken, und zwar in der Hofbergli—Glutzenhofscholle am stärksten, da hier ja auch der Südschenkel am tiefsten eingebrochen ist. Von hier aus steigen die anderen Schollen nach Westen und Osten staffelartig an. Die Längsmattverwerfung und die beiden sie östlich und westlich flankierenden Sprünge mögen auch durch die Richtungsänderung der Kette bedingt sein. Die Kette geht hier aus einer fast ostwestlichen Richtung bis zum Weißenstein in eine nordöstlich-südwestliche über. Die Drehung des westlichen Stückes nach Süden hatte eine Bewegung des östlichen nach Norden zur Folge. Die Schichten der östlich anstoßenden Scholle wurden zunächst mit nach Norden gedreht, schließlich kam es aber doch zum Bruch, und zwar am stärksten in der zusammengedrückten konkaven Südflanke, während an der Nordflanke an der Störung eigentlich nur eine Ausbiegung der Schichten gegen Norden erfolgte. Hand in Hand damit ging eine Auseinanderzerrung der einzelnen Horizonte vor sich, die es den tieferen ermöglichte, in der Längsmattscholle ganz in sich zusammenzusinken. So beeinflussen hier bei Günsberg auch die Querstörungen den Bau der Kette nicht unwesentlich.

Aus den Lagerungsverhältnissen in der zuletzt besprochenen Balmbergscholle glaubte Buxtorf auf ein Konvergieren der Gewölbeschenkel gegen die Tiefe hin schließen zu dürfen. Sein Profil 2 zeigt ein Fächergewölbe, dessen Zustandekommen er folgendermaßen erklärt. Bei der Auffaltung der Schichten erfolgte in der Anhydritgruppe eine Abscherung derselben von ihrer Unterlage. Hierdurch war es möglich, daß die Schenkel des Gewölbes durch den tangentialen Druck gegeneinander gepreßt und der aus Anhydrit gebildete Kern abgequetscht wurde. Nach meinen Beobachtungen lassen sich aber aus der Gegend des Balmbergs keine Tatsachen anführen, die für ein solches Konvergieren beider Gewölbeschenkel gegen die Tiefe hin sprechen. Wohl fallen die Schichten des Südschenkels an der nach Balmberg heraufziehenden Straße steil nach Norden. Diese anormale Lagerung findet aber, wie wir gesehen haben, ihre Erklärung durch die hier in die Kette einschneidende Störung. Schon wenig weiter westlich steigen die Kimmeridgebänke normal südfallend zur Balmluh empor. Auch auf der Nordseite sind an der vom Krüttliberg nach Welschenrohr herunterführenden Straße die Schichten des Nordschenkels zweifellos stark überkippt. Aber gleich westlich stellen sich die Malmkalke wieder saiger, und in dem die Fluh am Ostende des Sollmattbodens durchbrechenden Bach zeigt das Kimmeridge bereits Nordfallen. Ebenso ist es in dem tief eingeschnittenen Bachriß östlich des Sollmattbodens. Hier sind oben am Rande des Krüttlibergs die Bänke der Crenularis-schichten und des Sequan noch stark überkippt, aber tief unten in der Schlucht legen sich steil nach Norden fallende Kimmeridge-Felsen dagegen. Die Überkipfung ist also auch hier ganz lokaler Natur und auf die durch die Erosion freigelegten, steilgestellten Schichtköpfe beschränkt. Was schließlich den von Buxtorf angeführten Rogenstein am Nordabhang des Bödeli anbelangt, so konnte ich hier, abgesehen von ganz lokalen Überkipfungen einzelner Bänke, nur ein allgemeines Nordfallen von 70—80 Grad beobachten. Eine gefaltete Abscherungsdecke nannte Buxtorf den Kettenjura; auch mir scheint es sehr wahrscheinlich, daß bei der Auffaltung der Juragewölbe eine Loslösung der höheren Schichten von ihrer Unterlage etwa in der Anhydritgruppe stattgefunden hat, doch glaube ich nicht, daß der faltende Druck in den südlichen Ketten so stark war, daß es zur Bildung von Fächergewölben und bedeutenden Überschiebungen kam. Wenn uns heute in den Juragewölben die Schenkel ungewöhnlich steil gestellt oder überkippt erscheinen, so ist dies meiner Meinung nach nur selten eine

primäre tektonische Bildung, sondern meist eine sekundäre Erscheinung, bedingt durch das Zusammensinken der Antiklinalen nach Beendigung der Faltung.

An der Hand einer schematischen Zeichnung möchte ich diesen Einsinkungsvorgang etwas näher erläutern. Bei der Auffaltung wurde ein normal gebautes, mäßig steiles Gewölbe gebildet (punktierte Linie in Fig. 7). Als der Faltungsprozeß

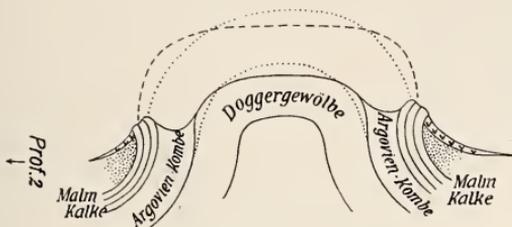


Fig. 7.

Schematisches Profil zur Erläuterung des Einsinkungsvorganges, der zur Herausbildung des Koffergewölbes führt.

dann zur Ruhe kam, und die Spannung nachließ, sank das in den tieferen Schichten von seiner Unterlage abgelöste Gewölbe ein. Es entstand das sogenannte Koffergewölbe, indem sich unter Steilstellung der Schenkel und plötzlicher Umbiegung derselben ein weites fast ebenes Gewölbedach herausbildete¹⁾. (gestrichelte Linie Fig. 7). Das Koffergewölbe ist eine im Jura sehr verbreitete Form der Antiklinale. Als dann die Erosion weiter und weiter fortschritt und sie den steilgestellten Malmkalke ihre Stütze in Gestalt der Molasse wegnahm, wurden diese unter dem Druck des Gewölbes nach außen überkippt. Schließlich kam es in der scharfen Umbiegung der Schenkel zum Bruch. Teile des Gewölbedaches rutschten über die überkippten Schenkel ab, und diese brachen aus. Auf solche Weise findet an vielen Stellen das anormale Verhalten in der Lagerung der Kalke des Malms und des Doggers seine Erklärung²⁾. Während die Kalke des Malms der Schenkel

¹⁾ Zu ganz ähnlichen Anschauungen kam MATHÉY, doch erklärte er das Einsinken der höheren Schichten des Malms im Gewölbescheitel, durch die leichte Verschiebbarkeit in den Mergeln des Oxford (Coupes géologiques des Tunnels du Doubs. Denkschrift d. schweiz. Gesellsch. f. Naturwissensch. 39, Zürich 1885).

²⁾ Zweifellos können auch durch tektonische Vorgänge gewisse Unterschiede in der Lagerung der Malmkalke und des Hauptrogensteins verursacht und durch die Mergel des Argovien bzw. des Oxford ausgeglichen werden, wie wir das in der Önsinger Klus gesehen haben. Es ist mir aber unverständlich, wie die Kalke des Malms bei der Auf-

stark überkippt und fächerförmig gestellt, auch gelegentlich aus dem Gewölbedach abgerutschte Schollen über sie geschoben sind, besitzt der Rogenstein noch eine ganz normale Lagerung¹⁾. Schreitet die Erosion aber weiter fort, so erleidet er ganz das gleiche Schicksal, indem auch seine Schichten in den steilgestellten Schenkeln überkippt werden (wie am Außerberg in der Weißensteinkette und Beretenwald in der Farisbergkette).

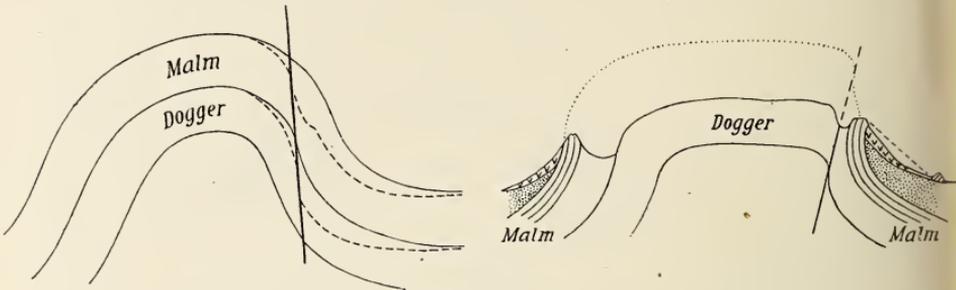


Fig. 8.

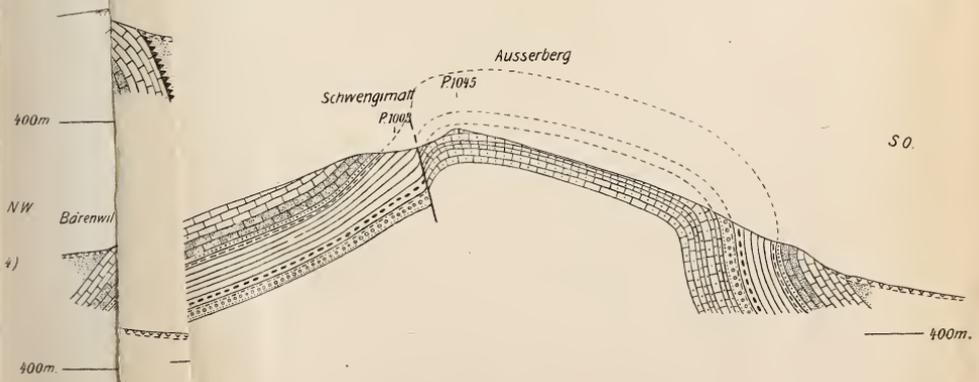
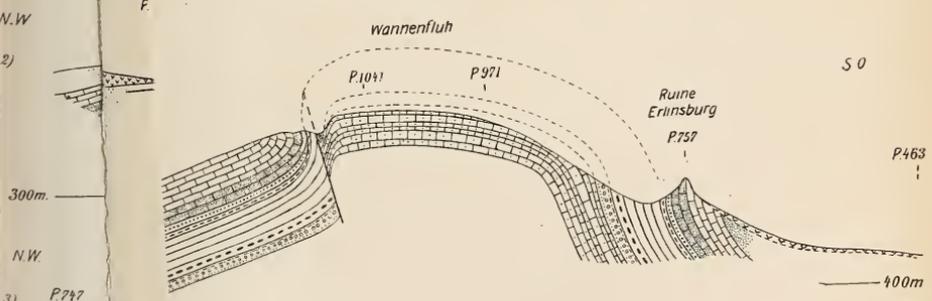
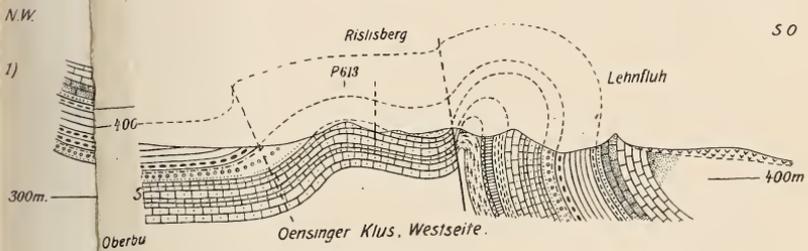
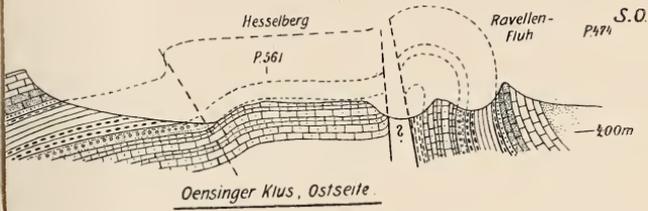
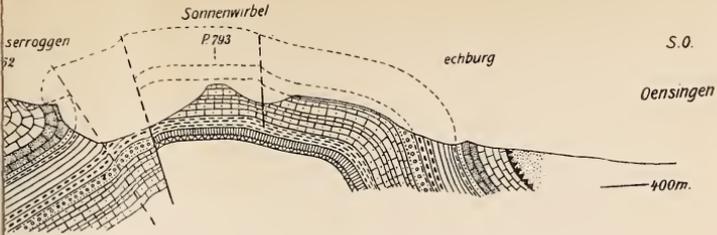
Komplikation im Koffergewölbe durch Absinken eines Schenkels.
Links vor, rechts nach dem Einsackungsvorgang.

Eine weitere Komplikation tritt ein, wenn das Gewölbe gleichzeitig von einer tektonischen Störung betroffen wird, mit der sich die eben geschilderten Erscheinungen kombinieren und ihren wahren Charakter verhüllen können. In Fig. 8 ist eine Antiklinale dargestellt, deren steilgestellter Schenkel an einer Verwerfung in die Tiefe gebrochen ist. Auch diese tektonischen Störungen entstanden erst nach Beendigung der Auffaltung, denn solange das Gewölbe durch den faltenden Druck unter Spannung stand, war kein Einbruch möglich. Als er erfolgte, begann das hochgebliebene Gewölbe in sich zusammenzusinken, wies die Figur rechts zeigt: Hierbei übte es einen Druck aus gegen die steil aufgebogenen Schichten des abgesunkenen Schenkels, der zu Überkipnungen, Abpressungen und lokalen Überschiebungen führen kann, was wir an speziellen Beispielen schon besprochen haben.

faltung der Antiklinale Überschiebungen von bedeutendem Ausmaß erlitten haben sollen, während der Hauptrogenstein ganz ungestört bleibt, was Buxtorf zur Erklärung der Lagerungsverhältnisse im Clos du Doubs annimmt (Ber. üb. d. Vers. d. Oberrhein. geolog. Ver. Heidelberg 1909, Taf. I). Ich sehe in der Überschiebung bei Frenois die nach beträchtlicher Erosion des Gewölbes auf die steilgestellten Schenkel heruntergeglittenen Schichten des Gewölbedaches.

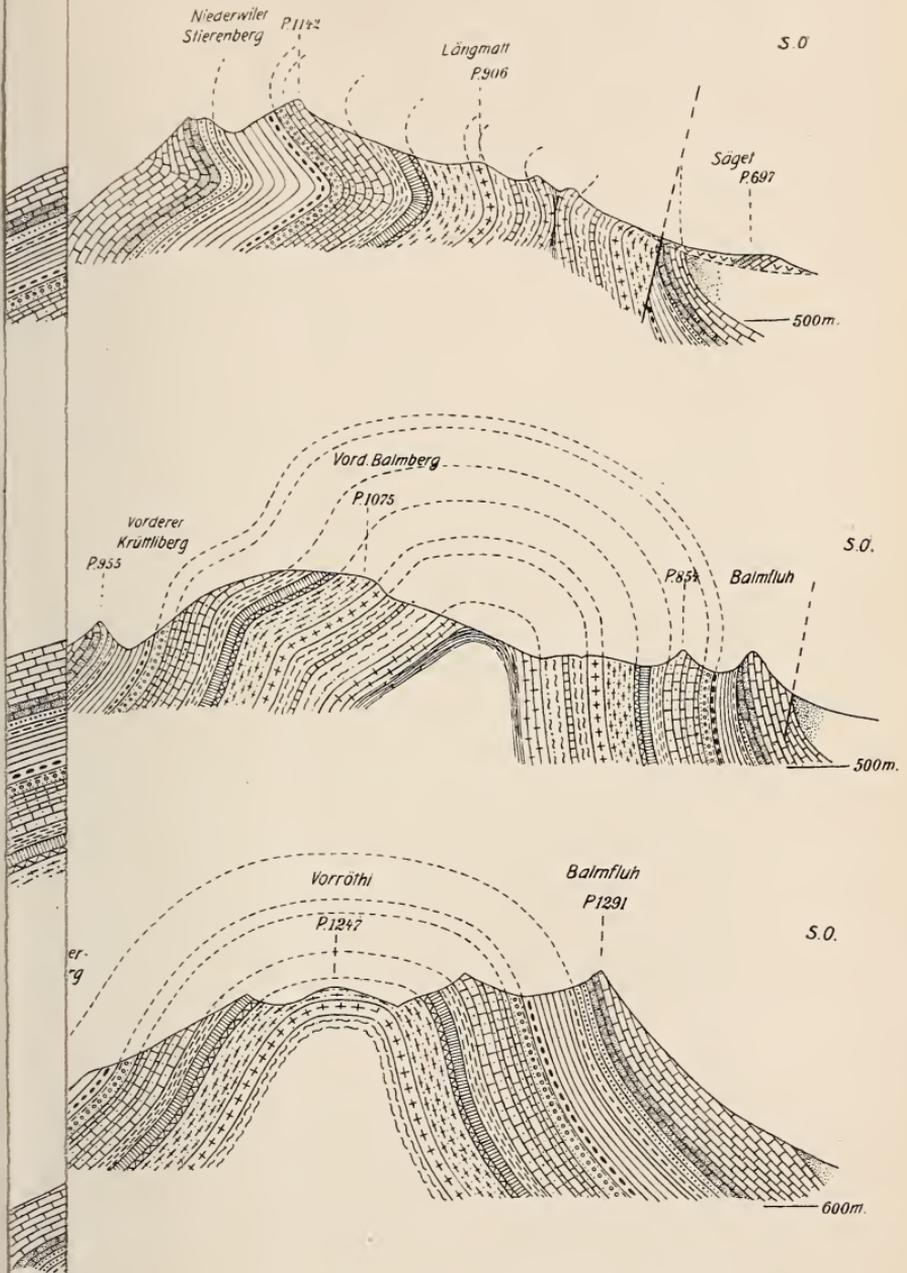
¹⁾ Die beträchtlichen Dislokationen der Kalke des Malms finden vielleicht noch dadurch eine weitere Erklärung, daß sie von Anfang an keine bruchlose Faltung erfahren haben, wie das GREPPIN ausführte. (Orographie von Langenbruck, S. 146.)

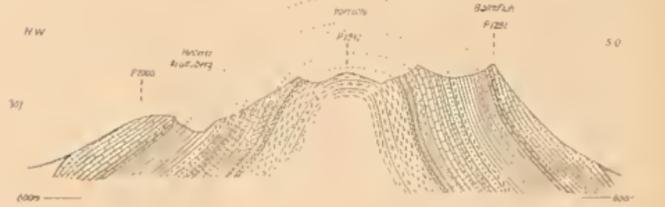
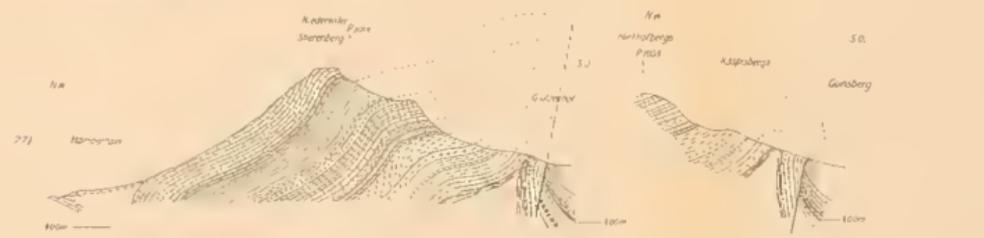
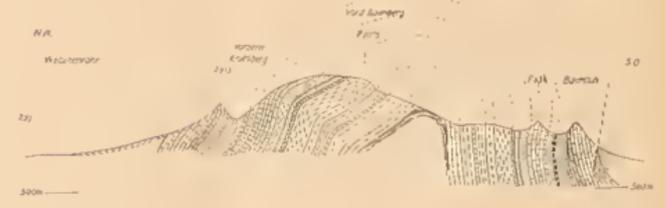
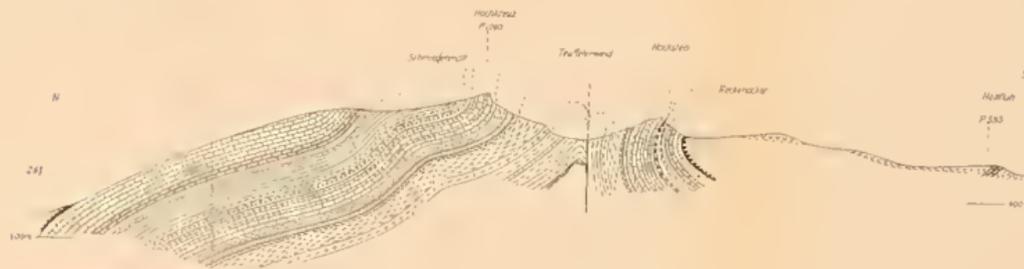
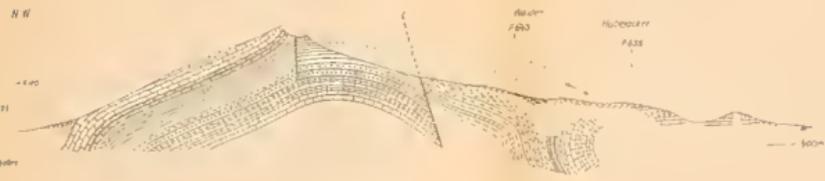
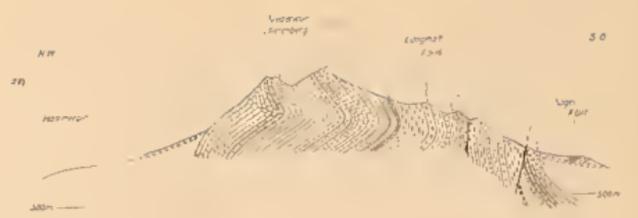
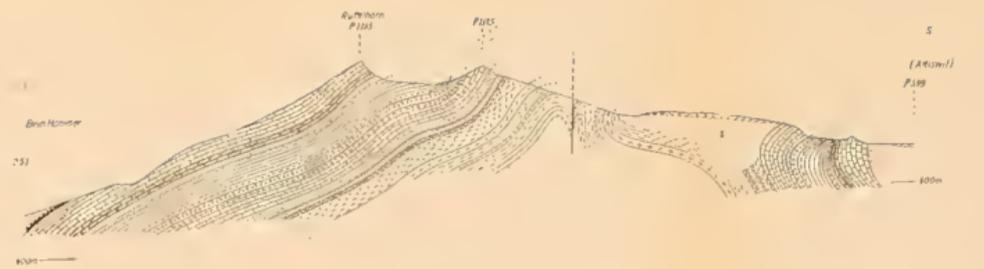
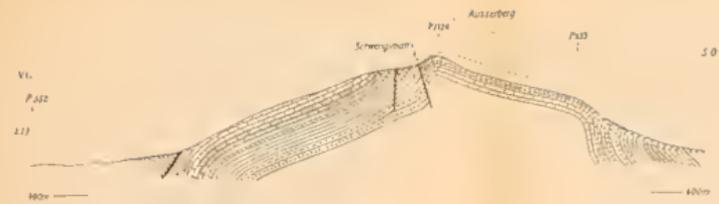
Lassen wir nach diesen allgemeinen Betrachtungen das in der vorliegenden Arbeit entworfene Bild von dem Bau des Ostendes der Weißensteinkette noch einmal an unserem Auge vorüberziehen. Alle beobachteten Erscheinungen finden durch die theoretischen Erwägungen eine ungezwungene Erklärung. Ganz im Osten besitzt die untertauchende Antiklinale einen ziemlich regelmäßigen Bau. Nur das nachträgliche Einsinken des Gewölbes führt in den Flanken zu untergeordneten Störungen. Nach und nach bildet sich das typische Koffergewölbe heraus. Die scharfen Umbiegungen der Schenkel sind am Roggen zu Bruch gekommen, ihre Trümmer bedecken jetzt die Flanken der Antiklinale. Östlich Balsthal schneidet dann eine Verwerfung in den Nordschenkel der Kette ein, an der er in die Tiefe versenkt wird. Durch den Druck des hochgebliebenen Gewölbedaches gegen die abgesunkenen Partien werden an dieser Störung mancherlei Komplikationen verursacht. Zwei Äste der Längsstörung springen von Ost und West schiefwinkelig in die Kette ein und bedingen den Einbruch des zwischen ihnen liegenden dreieckigen Stückes. Die Erosion hat sich diese Bresche zunutze gemacht und in ihr das Quertal der Klus geschaffen. Am Westende der Schwengimatt schneidet die Längsstörung schiefwinkelig in die Kette ein und wird zum Gewölbescheitelbruch. Erst ist das nördliche, später das südliche Teilgewölbe an ihm abgesunken. Aus dem in sich zusammensinkenden südlichen Gewölbe sind zwischen Walden und Farnern ganze Schichtkomplexe in das Molassevorland hinausgeglitten. Nördlich Günsberg finden wir die Störung im Südschenkel der Kette, der unter gleichen Erscheinungen wie der Nordschenkel bei Balsthal in die Tiefe versenkt wird. Querstörungen zerlegen die Kette hier in eine Reihe von Schollen, in denen das hochgebliebene Gewölbe verschieden stark in sich zusammengesunken ist. Der Einsinkungsvorgang äußert sich in flexurartigen Abbiegungen und Einknickungen im Nordschenkel. An der westlichsten Störung erleidet die Kette unter seitlicher Verschiebung der Schichtbänder eine Richtungsänderung. Durch tektonische Störungen der Antiklinale ist dem auffallend tiefen Aufbruch der Weißensteinkette bis auf die Schichten der Trias zwischen Randfluh und Röthfluh, ebenso wie der tiefen Erosion in der Klus, vorgearbeitet worden. Sekundäre Sackungen der Gewölbe und ihre Folgeerscheinungen haben die Einzelheiten im heutigen Bilde des Baues der Kette geschaffen.





Taf. VIII.





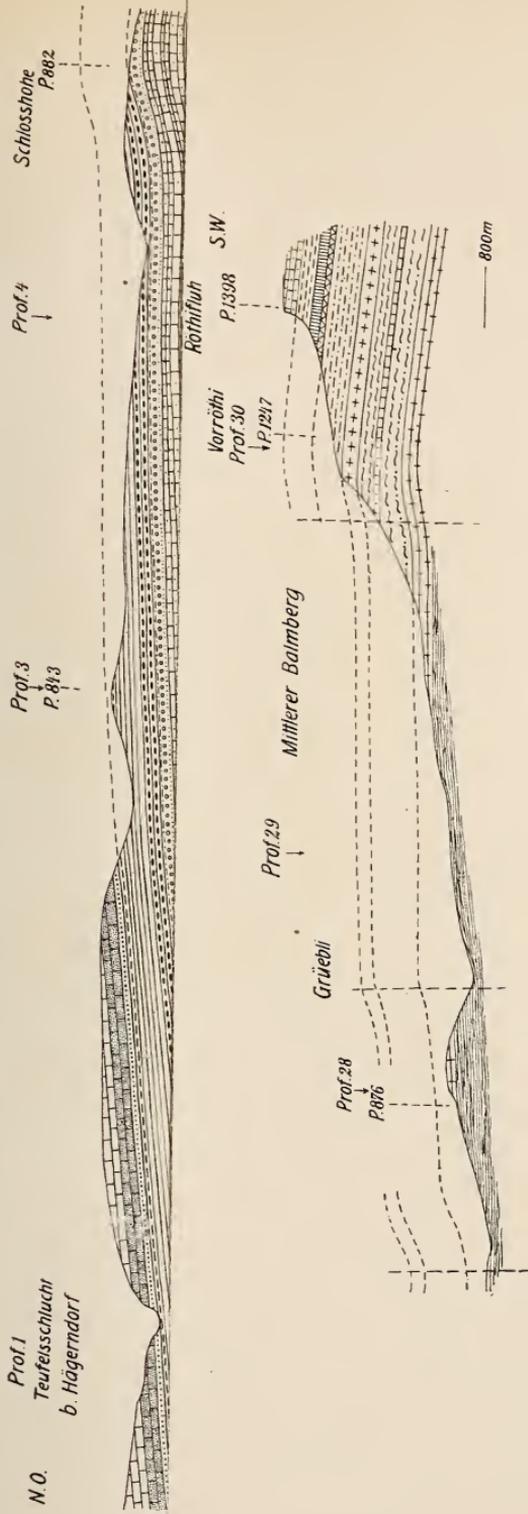
Maßstab 1:25000.

H. GARTH, entworfen November 1909.

Längsprofil durch den Scheitel des Ostendes der Weissensteinkette.

Entworfen von H. Gierth.

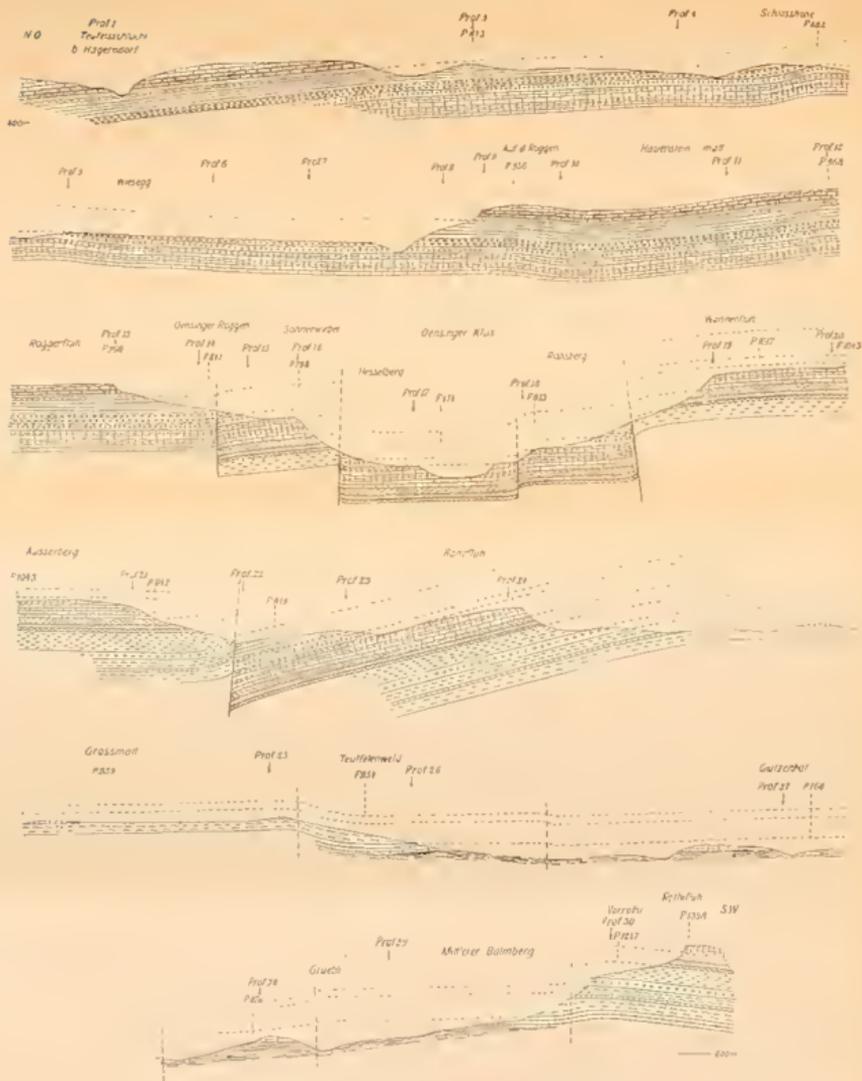
Maßstab 1 : 25.000. Schraffuren wie in den Querprofilen.



Längsprofil durch den Schotfel des Oostendes der Weidbunsteinkatte.

Entworfen von H. Gierth.

Maßstab 1:20000. Schraffuren wie in den Querschnitten.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [62](#)

Autor(en)/Author(s): Gerth H.

Artikel/Article: [17. Beiträge zur Kenntnis der Tektonik des Ostendes der Weißensteinkette im Schweizer Jura-Gebirge. 516-543](#)