

# Die Tektonik der E-Faulhorngruppe

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **19 (1925-1926)**

Heft 1

PDF erstellt am: **23.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## I. Tektonik der E-Faulhorngruppe.

Der einleitende Überblick zeigte bereits, dass sich in der E-Faulhorngruppe zwei grosse, durch das Vorwalten verschiedener Gesteinsarten charakterisierte Regionen unterscheiden lassen.

In der ersten fällt landschaftlich nur der helle Malm auf, der vom Brienersee bis in die nördlichste Längskette Axalphörner-Oltshikopf reicht. Nach S abfallend zieht er bis gegen Balmerei ins Haslital (vergl. Tafel I).

Obgleich nicht in die Augen springend, fehlt aber der Dogger nicht ganz und ist stellenweise in den beiden Quertälern blossgelegt, welche das Arbeitsgebiet begrenzen: im Giessbach und im Aaretal.

Der Giessbach, der das Innere der Gebirgsgruppe entwässert, konnte in seinem Mittellauf, im Botten bei 1400 m, die obersten Schichten unter dem bedeckenden Malm gerade aufdecken. 3 km weiter nördlich und 700 m tiefer muss er im Unterlauf einen schmalen Streifen von verschiedenen alten Doggerhorizonten kurz vor seiner Mündung in den Brienersee überspringen. Während das nördliche Vorkommen in NE-Richtung gänzlich unter Malm verschwindet, streichen die südlicheren Doggerschichten vom Giessbach-Mittellauf gegen E im Hang des vorderen Haslitales unter ihrer Malmhülle wieder aus. Von Unter Heid (zwischen Meiringen und Brienz) nach W aufwärts sind sie in der stark nach S zurückspringenden Nische des Birchentalwaldes stellenweise unter Moräne, Schutt und Gestrüpp entblösst. Sie werden aber nach NW durch den von 600 bis 1500 m reichenden Schuttkegel der Rieseten verdeckt. Erst zwischen dem N-Ende des Rieseten und der nahen Mündung der Aare in den Brienersee ist bei Stegmatten ein neues Dogger-Vorkommen aufgeschlossen, das tektonisch sowohl wie stratigraphisch zwischen diejenigen einzureihen ist, welche im Giessbach auftreten. In der Streichrichtung nach WSW ist es durch die ganze Faulhorngruppe in der sich schliessenden Malmhülle verborgen.

Die Doggervorkommnisse sind die Kerne der nach N überlegten Malmantiklinalen, aus welchen sich die N-Hänge der Faulhorngruppe zusammensetzen. Von diesen Falten ist die südlichste (Birchentalwald-Giessbachmittellauf) die grösste und sei deshalb Hauptmalm-Antiklinale genannt. Die zwei anderen sind nicht allenthalben leicht erkennbar, die nördlichste nimmt sogar erst weiter im W, ausserhalb des Arbeitsgebietes, grössere Dimensionen an. Beide können nach dem

Auftreten ihrer Doggerkerne (unterer Giessbach, Stegmatte) bezeichnet werden. Die Giessbach-Antiklinale aber als nördlichste auch die erste zu nennen, geht nicht an, wenn man die Tektonik der gesamten Faulhorngruppe berücksichtigt. Gegen W tauchen nämlich unter ihr zwei weitere auf: eine, die ihren Doggerkern in der Schneckeninsel bei Iseltwald (570 m) zu erkennen gibt und eine noch tiefere, welche den Lias bei Rüti am W-Ende des Brienersees enthält.

Ausser den drei Malm-Dogger-Antiklinalen lässt die Malmregion der E-Faulhorngruppe aber noch eine Zone im S ausscheiden, die keine Doggerkerne führt. Hier sind grosszügige Falten nicht mehr ausgebildet wie im N. Grössere oder kleinere Malmplatten wurden übereinander gestossen und zeigen kurze Biegungen. Offenbar gehört dies Ganze zu den südlich angelegerten Doggermassen, welche Teile ihrer ehemaligen Hülle gegen die nördlich anschliessende Hauptmalm-Antiklinale pressten. Die Bezeichnung dieses Haufwerkes als Scherzone will die Entstehung der südlichen Malmregion kennzeichnen. Sie umfasst die Axalphörner und den Oltschikopf nebst ihrer Unterlage und zieht in den Hängen gegen das Haslital nach S.

Die zweite grosse Region der E-Faulhorngruppe enthält fast ausschliesslich den düsteren Dogger und erstreckt sich von dem einzig ausgeprägten Längstal Oltscheren-Lütschental (S der Axalphörner) bis an den N-Fuss der Hochalpen. Sie führt vom Malm nur die tiefste Stufe von unteren Malmmergeln, deren Verlauf tektonische Leitlinien bezeichnet. Darnach lassen sich in der E-Faulhorngruppe zwei Doggerkomplexe mit aller Klarheit unterscheiden. Ein kleinerer, tiefer liegender steht über dem Aaretalboden hinter der Malmregion von Balmerei bis S Meiringen an und ist einzig hier aufgeschlossen. Er möge Reichenbach-Dogger genannt sein, weil sein Kern die Stufe bildet, über welche die berühmten Reichenbachfälle stürzen.

Der zweite Komplex hingegen umfasst die nach N übergreifende, mehrmals und wechselvoll gefaltete, grössere oder Hauptdoggermasse. Ihre S-Grenze ist zugleich der südliche Erosionsrand der Wildhorn-Drusberg-Decke, an welchem sich zwischen dem Fusse der Engelhörner und dem Mettenberg Tertiär einstellt.

Es ergibt sich also für die östliche Faulhorngruppe folgende tektonische Einteilung:

## I. Malmregion.

## A. Malmfalten mit Doggerkernen:

Falten 1 und 2 nur im W (Rüti und Iseltwald)

Falte 3 = Giessbachfalte

Falte 4 = Stegmattenfalte

Falte 5 = Hauptmalm-Antiklinale

## B. Malmfalten ohne Doggerkerne:

Scherzone

## II. Doggerregion.

## A. Reichenbach-Dogger

## B. Hauptdoggermasse.

Was die aufbauenden Gesteine betrifft, so möge für die tektonische Beschreibung die zusammengefasste Skizzierung der Gesteinseinheiten genügen, welche sich den gebirgsbildenden Kräften gegenüber gleich verhalten und aus der geologischen Karte die tektonischen Elemente herauszulesen gestatten.

Die Kreide ist, wie einleitend angedeutet, nur in ihrer untersten, mergelig ausgebildeten Stufe, dem Unter-Valangien, zu finden. Aber gerade, weil dieses zwischen den enggepressten Malmantiklinalen zurückgehalten ist, werden im N seine Mergel zum wichtigsten tektonischen Leithorizont, der die Trennung der einzelnen Falten gestattet. Bald schwellen diese Mergel mächtig an als leicht kenntliche Mulden und Umhüllungen der N-weisenden Jura-Antiklinalstirnen, bald sind es dünne Schieferbänder ausgequetschter Synklinalen, die sich morphologisch gar nicht bemerkbar machen. Oder aber es greifen schwer feststellbare Muldenstiele reduziert und laminiert von den Hängen des Brienersees nach S, wo sie an den Flanken der Quertäler von Aare und Giessbach gesucht sein wollen.

Der Malm lässt zwei Teile unterscheiden, 120—180 m mächtigen Kalkstein oben und Malmmergel (Oxfordschiefer nach älteren Autoren) unten. Während die Mergel im N verschwindend geringfügig sind, vergrössert sich ihre Mächtigkeit gegen S. Dementsprechend wird der überlagernde Malmkalk gegen S hin immer mehr zur Abscherung geneigt und ist in der Scherzone vollkommen isoliert.

Im Zusammenhang mit seiner Dogger-Unterlage geblieben, macht der Malmkalk wohl den Faltenschwung der Kerne im Grossen mit, geht aber nicht auf die sekundären Fältelungen ein. Statt dessen neigt er in den meisten Faltenstirnen zu Bruch und Zerreiung, selten aber zu Ausdünnung oder Stauung. Bedeutende Brüche finden sich öfters, kleinere schwarmweise in Gewölbe- und Verkehrtchenkeln.

Wo zwischen den plastischen Mergeln der Kreide oben und des Malms unten der Malmkalk völlig isoliert werden konnte,

weist er eine vollkommen selbständige Tektonik auf. Dabei können steife Platten übereinander gepackt sein. Oft entstehen auch verbogene Faltenpakete mit intensiver Fältelung, welche für die sonst steifen Kalke erstaunlich sind und in ihrer Übereinanderhäufung und bizarren Linienführung die tektonischen Leitmotive schier vergessen machen.

Vom Dogger lassen sich nur die untersten Stufen feststellen, diese aber in bedeutender Mächtigkeit und nach der Gesteinsausbildung in drei Abteilungen zerlegt. Der obere Teil, der sogenannte Cancelliphyucus-Dogger des Bajocien (weiterhin Schwarzhorn-Schichten genannt), hat im N nur 80 m und schwillt gegen S zu 350 m Mächtigkeit an. Er besteht aus einer regelmässigen Wechsellagerung von Kalken und Schiefern. Dieser Komplex ist sehr biegsam und neigt innerhalb des grossen Faltenwurfes zur Bildung von Zickzackfältelung, welche die kernnäheren Partien des mittleren Doggers besonders in den Stirnregionen umkränzt.

Diese mittleren Teile setzen sich aus undeutlich geschichteten oder dickbankigen Sandsteinen und schieferigen Sandkalken zusammen, deren Gesamtheit als Eisensandstein (Aalénien-Bajocien) bekannt ist. Mit seinen bis 350 m Mächtigkeit erreichenden Massen bildet dieses Gestein wuchtige, einfache Falten, in welchen Brüche selten sind.

Der untere Teil des Doggers, die Aalénienschiefer, sind in der Malmregion nicht aufgeschlossen und spielen in den Faltenkernen der Hauptdoggermasse eine untergeordnete Rolle. Sie dominieren aber im S-Teil der Faulhorngruppe mit mindestens 600 m Mächtigkeit.

Zusammenfassend lassen sich demnach die Gesteine der östlichen Faulhorngruppe nach tektonischen Gesichtspunkten folgendermassen einteilen:

1. Kreidemergel (Val.)<sup>1)</sup>
2. Malmkalk (Mk)
3. Malmmergel (Mm)
4. Schwarzhorn(= Cancelliphyucus)-Schichten (D<sub>3</sub>)
5. Eisensandstein (D<sub>2</sub>)
6. Aalénienschiefer (D<sub>1</sub>)

---

<sup>1)</sup> Im Text werden der Kürze halber die in Klammern beigefügten Abkürzungen verwendet. Unter D<sub>3</sub>, D<sub>2</sub> und D<sub>1</sub> sind nicht oberer, mittlerer und unterer Dogger in stratigraphischem Sinne zu verstehen, sondern lediglich die in der Faulhorngruppe aufeinanderfolgenden Bajocien- und Aalénien-Teile. Der obere Dogger ist als selbständige Gesteinsstufe nicht nachweisbar.

**A. Die Giessbach-Antiklinale.**

(Falte 3 der Gesamt-Faulhorngruppe).

Die nördlichste Antiklinale der E-Faulhorngruppe taucht mit ihrem Malmrücken am oberen Ende des Brienersees beim Näseli auf und erhebt sich rasch in den Rauft (750 m). Der Mittelschenkel ist mannigfach von Querbrüchen durchzogen, verläuft aber schon vom Näseli hinweg horizontal nach WSW. Er bildet das 30—100 m hohe Steilufer, welches sich als verkehrt gelagerte Mk-Serie bis nach Iseltwald (570 m) hinzieht (vergl. Tafel I).

Anders der Gewölbeschenkel, der sich bereits östlich des Näseli am Ausgang des Unter Hasli bemerkbar macht. Er ist anfänglich nahe dem Talgrund undeutlich und von kristalliner Moräne bedeckt, die im Enge-Tälchen südlich des Rauft gegen das Giessbach-Hotel alle Aufschlüsse verkleistert. Erst in der Giessbachfluh fallen die normal gelagerten Mk-Bänke schon aus der Ferne auf und lassen ein Ansteigen der Schichten von 20% in der Streichrichtung nach WSW erkennen. Sie heben sich bis zur Mündungsstufe des Giessbaches bei ca. 1000 m und bilden, durch den Bach streichend, den Untergrund des wallmoränenbedeckten Plateaus, auf welchem Kurhaus Schweibenalp steht.

Die Stirnregion ist weiter östlich nur auf die steil zum See abfallende N-Wand des Rauft beschränkt, wo die N-weisende Antiklinalbiegung sichtbar aufgeschlossen ist. Sobald aber die starke Hebung des Gewölbeschenkels erkennbar wird, vergrößert sich auch die Stirnbiegung und reicht am Giessbach bis 1000 m hinauf. (Vergl. Profil 6, Tafel III). Von hier nach W ist die Malmhülle über dem Doggerkern verschwunden, nur noch die aus Mk bestehenden Schichtköpfe des Gewölbeschenkels krönen als senkrecht abfallende Flühe den weniger steilen Doggerhang. Von der Schweibenfluh, die vom Terrassenrand der Schweibenalp nach N abstürzt, ist der weitere Anstieg des Gewölbeschenkels nach WSW oft kaum merklich, manchmal auffallend stark und beträgt durchschnittlich 8%. Unter „Auf der Fluh“ (1200 m östlich Iseltwald, wenig ausserhalb der Kartenskizze, Tafel I) hört die Hebung in der Streichrichtung ganz auf, die Giessbach-Antiklinale hat mit 500 m Stirnhöhe im Doggerkern ihr grösstes Ausmass erreicht.

Die südliche Begrenzung der Falte bildet ein Kreidebändchen, das den Gewölbeschenkel überlagert, aber, unter die nächstfolgende Falte 4 eingeklemmt, recht mangelhaft aufgeschlossen ist. Einmal tritt es auf an der Ecke zwischen dem

Seeufer und dem Hang des Gebirges vor Stegmatten (570 m), das andere Mal wird es vom Weg gekreuzt, der bei 1050 m von Schweibenalp auf das rechte Giessbachufer führt. Der tiefer gelegene Aufschluss, von kaum 10 qm Umfang, wird in der Literatur nirgends erwähnt und war wohl früher nicht vorhanden. Der höhere ist von den bisherigen Bearbeitern des Gebietes für Oxfordschiefer gehalten worden (29, S. 59; 20, Tafel 7). Da aber die Mergel von oberem Mk (= Tithon) sowohl über- wie unterlagert werden, ist an ihrem Alter als Kreide trotz fehlender Fossilien nicht zu zweifeln.

In dem durch die Schenkel der Giessbach-Antiklinale umrahmten Gebiet treten einige tektonische Komplikationen auf, deren grösserer Teil nur im Giessbachbett der Beobachtung zugänglich ist.

Nachdem der Bach bei 1000 m die Kreidemulde gequert hat, die als S-Abschluss der Falte 3 zu betrachten ist, und nachdem er sich immer mehr in dem schwach S-fallenden Teil des Gewölbeschenkels eine nach N tiefer werdende, schmale und unzugängliche Schlucht gefressen hat, beginnen bei 950 m die berühmten Giessbachfälle (vergl. Profil 6, Tafel III). Bis 720 m hinunter werfen sich die Wassermassen zwischen den N-fallenden Mk-Schichten hin und her und kolken unten einen ziemlich weiten Kessel aus, da sie dort die Malmhülle durchbrechen konnten. Es erscheinen aber nicht die normal unterlagernden Schichten, sondern die mit 70° N-fallenden Kalkbänke stossen gegen 10° S-fallenden  $D_2$  ab, der seinem schieferigen Aussehen nach zum tiefsten Teil der Kernregion gehört (vergl. Profil 6, Tafel III). Der schöne Aufschluss ist dadurch auffallend, dass die widerstandsfähigeren Malmkalke unterhöhlt sind und in der zurückgewitterten Störungslinie den Zutritt hinter die Wasserschleier gestatten. Dadurch wird auch die Besichtigung der Dislokationsbreccie möglich, die aus schlecht verkitteten  $D_2$ - und Mk-Brocken besteht.

Der  $D_2$  biegt wenig weiter nördlich bei der Eisenbrücke 710 m in ein N-weisendes Antiklinalknie nach unten ab. Hier wurde der antiklinale Bau der Giessbachfalte schon von C. MOESCH (15, S. 260) und R. ZELLER (29, S. 59) erkannt, während H. SEEBER (20, S. 98) die Aufschlüsse als Schuppen beschreibt. Fast senkrechte, harte  $D_3$ -Schichten lagern sich als Mittelschenkel dieser Sekundärfalte dem schieferigen  $D_2$  nördlich an, auf diese Weise den Absatz zu einem neuen Wasserfall bildend. In dieser Stufe, auf welche der Blick von der gegenüberliegenden Gartenterrasse des Giessbach-Hotels vorzugsweise angezogen wird, flacht sich die Lagerung nach unten immer mehr aus.

Überraschend wirkt es bei der Untersuchung, dass in dem von 710 m bis 650 m abfallenden und ganz gleichmässig aussehenden Wändchen die oberen Schichten aus  $D_3$  (= Bajocien) bestehen, die unteren 10 m aber von unterem Mk (= Argovien) gebildet werden, ohne dass sich eine Zwischenlagerung oder Störungslinie bemerkbar machte. Der Boden des Kessels unter dem Wasserfall besteht ebenfalls aus hier sehr mergeligem, unterem Mk, der als wenig tiefe sekundäre Einfaltung in den Doggerkern auftritt.

Noch einmal zwischen 640 m und 620 m wiederholt sich die gefaltete und stark reduzierte Doggerserie als weitere Sekundärfältelung im Kern und lehnt sich an den mächtigen Mk des Verkehrtshenkels von Falte 3.

Dieser schwingt sich nach E hin gegen das Giessbach-Hotel und den Rauff zur Höhe und verbindet sich mit dem Mk der Stirnregion. Von Dogger ist östlich des Giessbaches in allen Aufschlüssen zwischen den Moränen nichts mehr festzustellen. Die völlige Geschlossenheit der Malmstirn wird auch dadurch veranschaulicht, dass am Näseli normal gelagerter Mk von verkehrt gelagertem Mk durch nur 3 m  $D_3$  getrennt ist.

Der Überblick über alle Erscheinungen der Giessbach-Antiklinale lässt mit aller Deutlichkeit erkennen, dass die Gesamtmasse der Falte gewaltig anschwillt durch ziemlich unvermittelt einsetzende Mitnahme des Doggers in die Faltung. Dieser Prozess beginnt da, wo die Antiklinale als wenig starke Malmschlinge ohne Doggerkern von E her aus dem Aaretalboden auftaucht und sich in die N-Hänge der Faulhorngruppe nach W erhebt.

Da der verkehrte Mittelschenkel von seinem Sichtbarwerden an niveaubeständig am Ufer des Brienersees entlang streicht, ist der Gewölbeschenkel durch den eindringenden Dogger zu raschem Anstieg in der Streichrichtung nach WSW gezwungen und geht erst ausserhalb des Untersuchungsgebietes in ruhige Lagerung über. Damit ergibt sich für die Giessbach-Antiklinale eine Bewegung im Streichen, die als die Summe des axialen Anstieges und des Mächtigerwerdens im Kern angesehen werden muss. Sie bewirkt die Aufrichtung der Falte, ein Charakterzug, welcher alle Antiklinalen der ganzen Gebirgsgruppe auszeichnet. Die damit verbundenen Sekundärfältelungen im Doggerkern sind nur im Giessbach deutlich und nicht weiter zu verfolgen. Auch verschiedene andere Störungen lassen sich nur feststellen, nicht aber deuten, da ihre Spur rasch unter Wald und Moräne verloren geht. Die auffallendste derselben im Giess-

bach bei 720 m Höhe hat wohl den Sinn einer Untervorschiebung der tieferen Teile der Falte 3 gegenüber den zurückbleibenden höheren Partien.

Zusammenfassung. Die Giessbach-Antiklinale steigt als kernlose Malmschlinge von E aus der Talebene der Aare auf und nimmt rasch grösseres Ausmass an. Die Aufblähung geschieht durch Mitnahme des Doggers in die Faltung. Der mächtiger werdende Kern treibt den Gewölbeschenkel rasch in die Höhe, während der Verkehrtchenkel horizontal nach WSW streicht. Lokale Störungen erweisen sich als Diskordanzverursachende Sekundärfältelung des eindringenden Doggerkernes. Eine grössere Unregelmässigkeit ist als Untervorschiebung des Mittelschenkels gegenüber der Stirn und dem Kern zu betrachten.

### B. Die Stegmatten-Antiklinale.

#### (4. Falte der Gesamt-Faulhorngruppe.)

Die Mulde mit Valangien, welche diese Falte von Falte 3 trennt, ist, wie schon gesagt, N Stegmatten im Aaretal und bei 1050 m im Giessbach S Schweibenalp aufgeschlossen. Die Verbindung der beiden weit entfernten und sehr verschieden hoch gelegenen Kreidevorkommnisse bleibt im Gelände durch Moräne verdeckt. Ihre Zusammengehörigkeit ist schon durch den Gewölbeschenkel von Falte 3 gekennzeichnet und wird durch Lage und Verlauf des Verkehrtchenkels von Falte 4 bestätigt.

Dieser Verkehrtchenkel stösst bei Stegmatten aus dem Aaretalboden und zieht sich, von der Erosion als Brunnen Fluh (vergl. Profil 5, Tafel III) scharf herausgearbeitet, nach SW aufwärts ins Gebiet unterhalb Meiershofstatt. Er streicht von hier als weniger scharfe, moränenumlagerte Geländekante weiter ansteigend zum Giessbach. Im Bett des Baches wird erkennbar, dass der Verkehrtchenkel eine Sekundärfaltung erfährt (vergl. Profil 6, Tafel III), ehe über ihm die Mm von Meiershofstatt zu Tage treten und die Stirnregion der Falte andeuten. Der dort zu erwartende Dogger kommt im weiteren W-Verlauf der Antiklinale so wenig zum Vorschein wie hier. Erst an der W-Grenze der Faulhorngruppe, im Lüttschental, ist er auf Alp Bürglen bei 1500 m (2 km nördlich Zweilütschinen) der Untersuchung wieder zugänglich.

Im E hat der gleiche Doggerkern eine bedeutend tiefere Lage. (Vergl. Profil 5, Tafel III). In schöner Antiklinalbiegung lehnt sich der verfältelte  $D_3$  an den  $45^\circ$  S-fallenden Malm der

Brunnen Fluh vom Talboden bei Stegmatten bis 750 m und wird wenig südlich vom horizontalen Malm der Reissend Schöpf wieder überlagert (16, S. 160 und Tafel XXXIII, Fig. 4). Unterteuft wird er von Mm, die nach S vom Aaretalboden verdeckt sind. Das Innere des Doggerkernes führt einigen D<sub>2</sub>, dessen Verfolgung gegen die nächstsüdliche Falte 5 der Schuttkegel der Rieseten verhindert.

Im Streichen gegen W steigt dieser Doggerkern rasch an, verliert sich aber bald unter Moränen und Wald (Winkel-fluh Wald des Siegfried-Blattes 392). Zwischen den alles verkleisternden Ablagerungen des Aaregletschers finden sich weiterhin nur noch geringfügige Malmaufschlüsse, die annehmen lassen, dass die Antiklinalstirn sich geschlossen hat.

Der Gewölbeschenkel über dem Dogger von Falte 4 beginnt mit den horizontal gelagerten Malmschichten der Reissend Schöpf, die wenig südlich gegen die Rieseten hin eine Störung aufweisen. Wie mit einem Hobel abgeschnitten enden die Malmkalkbänke und sind von einem Malmpaket überschoben, dessen Schichten der Überschiebungsfläche parallel 45° S fallen. Zwischen beiden ist ein dünnes, manchmal aussetzendes Band von Mm eingeklemmt (vergl. Profil 5, Tafel III).

Dieses Mergelbändchen und die Überschiebungsfläche lassen sich wegen der Moränebedeckung nicht direkt zum Giessbach nach W verfolgen. Unschwer aber ist durch die Stirnregion in den N-Hängen am Brienerberg der horizontale Mk des Gewölbeschenkels zu erkennen. Im E steht er als der Eckpfeiler der Reissend Schöpf zwischen dem Aare- und Brienersee-Tal. Die Malmwand zieht von hier in der Fluh von Ober Rauff nach W gegen Meiershofstatt hinüber, wird aber dort weniger deutlich, da eine schwach nach W abfallende, wallmoränengekrönte Terrassenfläche die W aufsteigende tektonische Linie überkreuzt und verwischt. Erst über dem westlichen Meiershofstatt, näher am Giessbach, wird der Mk des Gewölbeschenkels als Fluh wieder auffallend bis dorthin, wo der Saumweg nach Axalp über die Kalkbänke aufwärts führt. Am N-Fuss dieser Wand mit dem volkstümlich als Runbalm bezeichneten Unterstand befinden sich die Mm der Kernregion von Falte 4, die von hier eine Weile flach gelagert unter dem Kalk nach S ins Giessbachtal ziehen (vergl. Profil 6, Tafel III). Aus dem Alluvium der Giessbach Güter steigen sie plötzlich mit erheblicher Mächtigkeit in einem subsequenten Tälchen rechts vom Bach gegen Schwarzenberg nach N wieder auf, um sich auf Mk unten und Val oben zu legen. Die an der Rieseten erkannte Störung im Gewölbeschenkel ist hiermit wiedergefunden. Unter

der Überschiebungsfläche ist aber der nördlich vorgelagerte Mk nicht kurz und scharf abgeschnitten, sondern reicht mit N-wärts umgeschlagenen und geschleppten Schichtköpfen weit nach S unter die Mm der Überschiebungsfläche (29, S. 60). Der N-Teil des Gewölbeschenkels ist somit länger geworden.

Der S-Teil des Gewölbeschenkels = 4a stösst im E in der Rieseten mit  $45^\circ$  S-Fall gegen die horizontalen Schichten des N-Teiles ab und liegt mit 150 m Mächtigkeit des Malms auf der Störungsfläche. Konkordant lagert sich auf dem Mk ein Val-Bändchen an, welches als S-Grenze von Falte 4 zu betrachten ist (vergl. Profil 5, Tafel III).

Am Giessbach entspricht der einfachen, schräg stehenden Malmplatte 4a ein komplizierter gebautes und viel längeres tektonisches Element (vergl. Profil 6, Tafel III). Es beginnt wenig südlich von Schwarzenberg auf den Mm der Überschiebungsfläche. Im Landschaftsbild ist dieser nördliche Beginn der Anfang der zusammenhängenden Wand, die über dem rechten Giessbachufer weit nach S zieht und die ganze weitere Malmtektonik zu erkennen gibt. Der Teil, welcher noch zum Gewölbeschenkel der Falte 4 gehört, geht erst in auffallenden S-Fall über, nachdem er, ein wenig aufwärts biegend, 1500 m erreicht hat. Er fährt von da südwärts zum Giessbachboden hinunter, vom südlich anschliessenden Verkehrschenkel der nächsten Falte 5 getrennt durch eine schwächige Val-Mulde, der S-Begrenzung der Falte 4.

Wie der N-Teil, so ist hier auch der S-Teil des Gewölbeschenkels um ein bedeutendes länger geworden als an der Rieseten. Noch auffallender wird diese Erscheinung, wenn man die Verhältnisse links vom Giessbach ins Auge fasst, die eine plötzliche Änderung in der Tektonik aufweisen.

Der Mittelschenkel in der Stegmatten-Antiklinale zieht bei Schweibenalp über den Giessbach nach W, ungestört, soweit die geringen Beobachtungsmöglichkeiten zu behaupten gestatten. Auch die Mm der Stirnregion sind wenig bachaufwärts am N-Ende der Alluvialebene der Giessbach Güter wieder aufzufinden. Sie liegen aber links vom Bach bei 1080 m tiefer als ihr Äquivalent rechts. Sie heben sich in der Streichrichtung rasch nach W gegen Gratweid und Grat, wenig ausserhalb des Kartenrandes Tafel I (siehe Siegfried-Atlas, Blatt 392).

Der tieferen Lage links vom Giessbach entsprechend lassen sich die Mm am Bachufer nicht nach S verfolgen, sie liegen unter der Alluvialebene der Giessbach-Güter. Bemerkenswert aber ist, dass sie auch nicht wieder aufsteigen. (Vergl. Profil 7, Tafel III). Sie fehlen an der Störungslinie im Gewölbeschenkel.

Diese liegt etwas nördlicher als rechts vom Bach, kurz hinter den Mm der Stirnregion. Hier enthält die Überschiebungslinie sonderbar gequetschte Mk-Schollen, welche zwischen zwei steil S-fallenden Kluftrissen im nördlichen Utibühl stecken. Der S-Teil des Gewölbeschenkels ist von hier nach S nicht eine kurze, der Überschiebungsfläche parallele Malmschuppe wie im E, er ist auch nicht gewölbt und elegant gebogen wie über dem rechten Bachufer, sondern wird durch eine steife Malmplatte dargestellt, welche den Bowald trägt, unter ihm leicht südlich einfällt und vor Schwend ihre tiefste Lage erreicht. Von hier steigen die Malmschichten wieder gegen S schwach an und haben ihr Ende südlich von Schwend, wo der N-fallende Gewölbeschenkelteil 4a an den S-fallenden Mk des Verkehrt-schenkels der Falte 5 stösst. Die trennende Diskordanz ist von einem kaum meterdicken, stark verruscelten Mergelband der unteren Kreide begleitet. Statt also hier unter die Falte 5 einzufallen, wie rechts vom Bachufer, liegt hier der Gewölbeschenkel der Falte 4 vor dem Verkehrt-schenkel der Falte 5. Die Länge dieses Gewölbeschenkel-Teiles 4a (vergl. Profil 7, Tafel III), seine Steifheit und tiefe Lage bewirken hauptsächlich den auffallenden, landschaftlich und tektonisch gleich grossen Unterschied des linken Giessbachufers gegenüber dem rechten.

Nach W hebt sich die Platte in der Streichrichtung entsprechend dem Anstieg der Stirnregion und kehrt allmählich mit ihrem S-Teil in die normale Lage unter den Verkehrt-schenkel der folgenden Hauptmalm-Antiklinale zurück.

Beim Überblick über das Gesamtverhalten der Falte 4 erweist sich ihr axiales Ansteigen als nicht einfach.

Der Verkehrt-schenkel hebt sich von Stegmatten nach W gegen Meiershofstatt mit 20% gleichviel wie die unterlagernde Kreidemulde. Beide bewegen sich vom Giessbach gleichmässig weiter aufwärts ins Gratband (unter Gratweid, ausserhalb des Kartenrandes von Tafel I).

Der Gewölbeschenkel liegt in den Reissend Schöpf bei 1050 m, über dem rechten Giessbachufer nach Ergänzung der aberodierten Schichten bei 1350 m. Er steigt also auch in der Streichrichtung, jedoch um 6% weniger als der unterlagernde Teil des Verkehrt-schenkels. Plötzlich vom rechten zum linken Bachufer hat sich diese Hebung um 90 m vermindert. Hier muss ein auf die Axialbewegung bezogen widersinniger Querbruch angenommen werden, an welchem der W-Flügel tiefer steht als der E-Flügel. Um das hierdurch Versäumte nachzuholen, verstärkt sich nun der axiale Anstieg zum Grat (über Gratweid) auf 24%.

Die gesamte Aufwärtsbewegung hat ihr Ende erreicht gerade über der Gegend, wo weiter unten im Hang gegen den Brienersee der Gewölbeschenkel der nördlichen Falte 3 horizontal weiter zu streichen beginnt.

Das Massigerwerden der zuerst abgehandelten Falte 3 ist demnach von Einfluss auf Falte 4, welche gegen sie hinaufgefaltet wurde. Der ganze axiale Anstieg dieser letzteren ist darauf zurückzuführen.

Interessant aber ist, dass durch die kompakter werdende Vorlagerung die Masse der Falte 4 nicht eingengt oder geringer wird. Im Gegenteil lassen die nach S immer grösser werdenden Ausmasse des Gewölbeschenkels erkennen, dass auch in der Stegmatten-Antiklinale der Doggerkern zugleich mit der Hebung der Stirn um ein bedeutendes anschwillt.

In Falte 3 ist dieses Anschwellen und die Mitnahme des Doggers in die Faltung des Malms sichtbar zu erkennen. Für Falte 4 muss der gleiche Vorgang aus dem Verhalten der allein sichtbaren Malmhülle geschlossen werden. Es kann ausserdem angenommen werden, dass die Mitnahme des Doggers in die Faltung nicht gleichmässig erfolgte. Dadurch bildeten sich im Gewölbeschenkel Längs- und Querbrüche. Beim weiteren Zusammenschub mussten auf den Längsbrüchen Überschiebungen entstehen. Der als Schuppe zu betrachtende S-Teil des Gewölbeschenkels (= 4a), durch Querbrüche aus dem Zusammenhalt geraten, konnte auf kurze Entfernungen seine Lage ändern. Denn einmal von der Bewegung des raumsuchenden Doggers, das andere Mal vom Schub der S anschließenden Falte beeinflusst, bildet er das unruhigste Element der Stegmatten-Antiklinale.

Da im N der E-Faulhorngruppe die Doggeraufschlüsse sehr schlecht und im Verhältnis zur Masse geringfügig sind, muss vor allem der tektonische Vorgang auffallen, welcher die Malmschlingen mit Dogger füllt. Es spielen aber auch Faziesänderungen in der Streichrichtung von NE nach SW beim Anschwellen des Doggers eine Rolle. Dieselben machen sich durch Grösserwerden der Mächtigkeiten in den einzelnen Horizonten bemerkbar. Leider bieten die bisherigen Bearbeitungen der westlichen Gegenden weder in Profilen, noch in Beschreibungen verwertbare Angaben, sodass hier nur ganz allgemein auf das Phänomen hingewiesen werden kann.

Faziesverschiedenheiten und ungleiches Vorhandensein des Doggers erschweren die Parallelisation der beiden nördlichsten Falten weiter nach E. Im Gebiet um Engelberg (1, 30, 31), wo sie wieder auftauchen, enthalten sie entweder

gar keinen Dogger oder eine andere Ausbildungsart, als in der E-Faulhorngruppe.

Die Giessbach-Antiklinale versinkt schon westlich der Aare unter die Talebene, die Stegmatten-Antiklinale ist mit einiger Wahrscheinlichkeit noch im Ballenberg unter Brienzwiler wieder zu erkennen (32). Doch auch sie taucht unter die Malmmassen des Brünig.

Nach W hin wird die Verfolgung beider Falten durch das Kreidebändchen möglich, das sie trennt. Bisher völlig unbeachtet geblieben, streicht es, zwar oft unterbrochen oder verdeckt bis in die mächtige Kreidemulde von Breitlauenen (Bergbahnstation N unter der Schinigen Platte), die schon von C. MOESCH (16) und H. SEEBER (20, S. 91) beschrieben wurde. Der Unterbau der Terrasse von Breitlauenen entspricht daher der Giessbach-Antiklinale (= Falte 3), die Malmwände darüber bis 1900 m der Stirn der Stegmatten-Antiklinale (= Falte 4). Interessant ist, dass bis an das W-Ende der Faulhorngruppe der Gewölbeschenkel der letzteren Falte die schuppenartige Überschiebung seines S-Teiles über den N-Teil behalten hat und so das Wiedererkennen der Antiklinale erleichtert. Auch westlich der Lutschine bleibt modifiziert diese Eigenart bestehen, wie K. GOLDSCHMID (mündliche Mitteilung) nachwies, der die weitere Parallelisation nach W hin demnächst bekannt geben wird.

**Zusammenfassung.** Die Stegmatten-Antiklinale = Falte 4 ist in der E-Faulhorngruppe auf Falte 3 hinaufgefaltet. Aus diesem Grunde steigt sie vom E-Rand der Faulhorngruppe gegen SW axial an. Sie nimmt aber selbst an Masse zu. Der immer grösser werdende Gewölbeschenkel ist gestört. Die Störung erweist sich als Überschiebung seines Malm-S-Teiles über den N-Teil. Die ganze Falte wurde bisher als eine Häufung von Malmschuppen aufgefasst, die sich zwischen Falte 3 und Falte 5 befinden sollte. (15, S. 269; 29, S. 55; 20, Tafel 7.) Die trotz lokaler Komplikationen nachweisbare Einheitlichkeit der Antiklinale lässt die Gesamttektonik klarer erscheinen.

### **C. Die Hauptmalm-Antiklinale.**

*(Falte 5 der Gesamt-Faulhorngruppe.)*

Während die beiden nördlichen Antiklinalen nur in mühseliger Einzeluntersuchung erkannt werden können, fällt Falte 5 im Aaretal wie im Giessbach-Mittellauf ohne weiteres auf.

Der an den Gewölbeschenkel der Falte 4 anschliessende Val.-Streifen von Rieseten und Axalp bildet die N-Grenze dieses tektonischen Elementes.

Bei der Rieseten im E schliesst sich daran der Verkehrt-schenkel von Falte 5, der mit etwa  $45^\circ$  S-Fall auf ausgedünnter Kreide liegt. Durch diese Lagerung entsteht von den Reissend Schöpf nach S aufwärts ein Bild von tektonischer Eigenart. (Vergl. Profil 5, Tafel III). Der horizontale N-Teil vom Gewölbeschenkel der Falte 4 wird, wie bereits beschrieben, von einer  $45^\circ$  S-fallenden Überschiebungsfläche abgeschnitten. Konkordant dazu erstrecken sich weiterhin nach S 300 m Mk in doppelter Lagerung, nördlich normal, südlich verkehrt. Beide sind getrennt durch eine vollkommen zusammengepresste Val.-Mulde, die sich aus der Ferne gar nicht abhebt, da die synklinale Verbindung der je 150 m betragenden, zu verschiedenen Falten gehörigen Malmkomplexe unter dem Schuttkegel der Rieseten verborgen ist. Hingegen wird diese Muldenbiegung im Giessbachtal unter der Axalp weiter westlich sehr deutlich und bezeugt, dass die verquetschte Mulde zwischen Falte 4 und 5 nicht tief greift und der Verkehrt-schenkel von Falte 5 sehr kurz ist (vergl. Profil 6, Tafel III).

Von hier nach W lässt sich dieser letztere ununterbrochen verfolgen. Von einem Querbruch parallel zum Giessbach geschnitten, tritt er bei 1350 m aus der Wand, welche W von Axalp abstürzt. Er bildet die N-Begrenzung des Fensters von Botten und überquert das Giessbachtal (vergl. Tafel I). Seine S-fallenden Kalkbänke bilden die Stufe, über welche der Bach zu den Giessbach-Gütern hinuntertost. Oberhalb des hier beginnenden Laufstückes, zwischen 1300 und 1200 m, deutet der Verlauf der Schichten den Beginn der Synklinale an, welche zur vorgelagerten Falte 4 überleitet (vergl. Profil 7, Tafel III). Hier aber, links vom Bache, liegt der daran N anschliessende Gewölbeschenkel von Falte 4 abgebrochen und gehoben im Kern der Synklinale und bildet so die schon erwähnte, S von Schwend auf kurze Erstreckung sichtbare Diskordanz. Weiter nach W ist die Störung nicht mehr aufzufinden, vielmehr fällt an der Litschenburg wenig ausserhalb des Untersuchungsgebietes der Gewölbeschenkel der Falte 4 normal unter den Verkehrt-schenkel von Falte 5 nach S ein. Hier endlich ist die von unterer Kreide erfüllte Mulde zwischen beiden weniger zusammengequetscht erhalten geblieben als weiter im E. Sie ist von H. SEEGER eingehend beschrieben (20, S. 93).

Die sich aus dem Verkehrt-schenkel der Hauptmalm-Antiklinale nach S aufschwingende Stirnregion im Malm ist nicht überall erhalten geblieben und ausserdem an vielen Stellen nur undeutlich zu erkennen.

Im E, an der Rieseten, steht sie mit dem südlich und höher gelegenen Gewölbeschenkel nicht mehr in Verbindung und bildet eine bei 1636 m von ihm losgelöste, verrutschte Masse, die nun von 1500 m bis 1250 m das Nährgebiet des gewaltigen Schuttkegels der Rieseten ausmacht.

Aus diesen abgesackten Mk-Massen besteht die schmale Rippe, welche die Wanne der Gau-Güter von der Rieseten trennt. Erst bei der Begehung über „auf dem Fad“ hinauf (17, S. 85) wird erkennbar, dass die bewaldete E-Begrenzung dieser Kartreppentreppe nicht festes Gestein enthält. Von E gesehen lassen aber die verrutschten Massen in der südlichen Rieseten immer noch den Schichtverlauf wahrnehmen. Der Malm führt zwei kurze Antiklinalbiegungen aus (vergl. Profil 5, Tafel III).

Dieser Bau ist schon am Giessbach nicht mehr genau gleich. Der Mittelschenkel geht mit einem einzigen, scharfen N-weisenden Antiklinalknie in den südlich anschliessenden Gewölbeschenkel über (vergl. Profil 6, Tafel III). Hart hinter der Umbiegung zieht durch die Stirnregion ein S-fallender Längsbruch, an welchem sich offenbar die zu erwartende Doppelbiegung verändert. Erst an der Litschenburg weiter im W wird eine solche wieder erkennbar. Hier steigt von unten der Mittelschenkel über Kreidemergeln aus dem Berg, gleitet am Hang in schönen Bogen oberhalb Geyeggen hinauf und wendet sich in das Gipfelplateau, wo ein nochmaliger kleiner Bogen die zweifache Ausbuchtung der Stirn andeutet.

Diese Doppelung der Stirnregion macht sich bis in den Kern der Hauptmalm-Antiklinale bemerkbar. In der E-Faulhorngruppe ist sie nirgends direkt zu beobachten, da der Dogger ungenügend aufgeschlossen ist. Nur durch die Profilkonstruktion gelangt man am Giessbach zu ihrer Erkenntnis. Sie erfolgt aber nicht durch Doppelbiegung, sondern durch Verschiebung der Doggerteile an dem schon erwähnten Stirnbruch. Dass dieser Befund richtig ist, lässt sich aus den Angaben von H. SEEBER (20, S. 83) herauslesen, der flach liegende Spatkalke (=  $D_3$ ) in Diskordanz mit Oxfordschiefern (= Mm) unter der Litschenburg angibt. Zwar tritt in seinen Profilen die Doppelung des Antiklinalkernes nicht hervor (20, Tafel V), doch ist nach seiner Karte (20, Tafel VII) ein Zweifel darüber nicht möglich. Das Phänomen hält bis zur Schinigen Platte aus (20, S. 87) und bleibt auch W der Faulhorngruppe sehr deutlich, wie die Arbeit von H. STAUFFER (21, Profil I, S. 80) darlegt.

Während in allen übrigen Antiklinalen die kurze Stirnregion zugleich den Scheitel der Falte bedeutet und der Gewölbeschenkel sofort nach S abfällt, steigt er in der Haupt-

malm-Antiklinale noch eine Strecke weit an, ehe er zum S-Fall umknickt. Diese Eigentümlichkeit ist aber auf die E-Faulhorngruppe beschränkt, sodass kein Grund besteht, das nach S ansteigende Stück zur Stirnregion zu rechnen.

In der Rieseten wird dieser nach S ansteigende Teil durch die höheren Partien der verrutschten Massen repräsentiert, welche zwischen 1400 und 1500 m liegen und am stärksten verrottet sind. Eigentlich sollte von der tiefer liegenden Stirnregion der Gewölbeschenkel bis gegen P. 1636 zwischen Hinterburg-Alp und Hinterburg-See hinaufleiten. Die ursprüngliche Lagerung ist aber nicht mehr zu erkennen. Die Mk-Schichten verlaufen — nach N abwärts gerutscht — scheinbar horizontal und würden ohne die Feststellung der Absackung eine rätselhafte Mächtigkeit des Kalkes von über 300 m ergeben.

Schon an der Wand, welche das Kar der Gau-Güter westlich begrenzt, lässt sich der gemutmasste N-Fall wahrnehmen, während die Stirnregion unter der fast alles bedeckenden Moränenverkleisterung von Axalp bis in die Gau-Güter liegt.

Sehr schön ist jedoch der Gesamtverlauf von Stirn und Gewölbeschenkel in der Wand blossgelegt, welche das rechte Giessbach-Ufer begrenzt. Vom Scheitelbruch nahe der verdrückten Kreidemulde von Axalp steigt der Gewölbeschenkel bis zur Alp Kühmad prächtig an und gestaltet so die Falte 5 weitspanniger als im E.

Die grundsätzlich gleiche Lagerung besteht am linken Giessbach-Ufer, doch treten hier Modifikationen ein, welche im Gegensatz zum rechten Ufer stehen. Vor allem fällt es auf, dass links der ganze N-Teil des Gewölbeschenkels um 150 m tiefer liegt als rechts (vergl. Längsprofil Tafel III). Zweifellos setzt der bereits weiter im N festgestellte Querbruch in Schwärme aufgelöst längs des Giessbach-Einschnittes nach S fort. Ausserdem hat sich bei Bottenhals, von Botten NW aufwärts, der rechts vom Bache nur als nichtklaffende Spalte feststellbare Stirnlängsbruch sehr scharf ausgeprägt. Die Mm ziehen sich mit ziemlich beträchtlicher Mächtigkeit an ihm bis 1500 m nach oben, aufgelagert auf den konkordant S-fallenden Verkehrschenkel (vergl. Profil 7, Tafel III). An die Mergel stossen die von S her aus der Höhe der Falkenfluh herabziehenden Mk-Schichten, welche mit N-Fall in die weichere Mergelmasse hineingepresst und nach oben geschleppt sind. Dieser N-Teil der Falkenfluh ist der N-fallende Teil des Gewölbeschenkels von Falte 5. Er liegt aber am Stirnbruch tiefer als der vorgelagerte Verkehrschenkel, welcher über ihn hinausragen würde, wäre er nicht durch die Erosion bis aufs Niveau des Gewölbe-

schenkels erniedrigt. Durch diese Beobachtungen wird das Phänomen der Untervorschiebung deutlich, das für den Doggerkern angenommen wurde.

Weiter westlich ist die Stirn wieder weniger gestört vorhanden und hebt sich im Steinstössi-Wald (vergl. Siegfried-Atlas, Bl. 392) gleichmässig in der Streichrichtung. Durch diese Bewegung wird der N-fallende Teil des Gewölbeschenkels mitgenommen, wenn auch widerwillig, wie die sich mehrenden, kurzen Brüche von der Falkenfluh bis gegen die Litschenburg zeigen. Hier beginnt der Gewölbeschenkel mit dem schmalen Gipfelplateau in horizontaler Lagerung.

Der S-fallende Teil des Gewölbeschenkels hat an den E-Hängen der Faulhorngruppe von P. 1636 über Hinterburg-Alp bis Balmerei eine imponierende Länge, welche die Hauptmalm-Antiklinale zum auffallendsten Element im vorderen Unter-Haslital stempelt. Das gleichmässige Absinken gegen Meiringen verbirgt vollkommen die Tatsache, dass der Mk über der Nische des Birchentalwaldes sehr schräg zum Streichen der Schichten angeschnitten ist, sein Abbruch streckenweise sogar mit dem Streichen gleich verläuft. Die trotzdem ununterbrochen ruhige Senkung des Ganzen gegen ESE muss daher die Vereinigung zweier Gefällsarten sein. Einmal ist der S-Fall des Gewölbeschenkels beteiligt, zweitens aber das axiale Sinken der Falte in der Streichrichtung gegen E. Es darf deshalb der durchaus in der Richtung senkrecht zum Streichen verlaufende, stirnblosslegende Anriss der Rieseten nicht mit den tieferen Aufschlüssen nahe der Aareebene in direkte Verbindung gebracht werden in der Art, wie sich das sichtbare Bild vom Talboden oder vom Brünigpass her darstellt. Vielmehr deuten die Profilrichtungen der Gewölbeschenkel-Teile bei Balmerei über die Aareniederung hinüber in die Faltenstirn am Brünig, welche unter der Malmhülle noch Dogger enthält (30).

Schon S der Rieseten, am eigenartig schönen Hinterburg-See bestätigt es sich, dass der Gewölbeschenkel der Falte 5 das sanfte Gefälle nicht hat, welches der E-wärts ziehende Mk über dem Birchental-Wald dem Auge vortäuscht. Die Schichten fallen mit durchschnittlich  $35^\circ$  nach S ein und weisen vom östlichen Seeufer nach N gegen P. 1636, vom westlichen Seeufer nach Krautmättli hinauf, wo der Übergang in den N-Fall des Gewölbeschenkels nicht gut zu beobachten ist.

Besser erkennbar wird der Verlauf bei Botten im Giessbach.

Die gewölbeartig verlaufenden Kalkwände, welche den Bach hochaufragend flankieren, schaffen ein Landschaftsbild, das einer Juraklus auffallend ähnelt (29, S. 61). Aus der nördlichen

Stirnregion nach S ansteigend, senken sie sich von ihren Kullinationspunkten Kühmad (1800 m) rechts und Falkenfluh-Höhe (1650 m) links nach S. Sie treten einander allmählich näher und vereinigen sich tief unten im Bach bei 1560 m. So entsteht hier die schwer erklimmbare Mk-Wand als südlicher Abschluss des Botten und als Riegel durch den Giessbach mit einem fast unbekanntem Wasserfall.

Da schon nach den vorstehenden Höheangaben längs des Giessbach-Einschnittes Querbrüche von insgesamt 150 m Sprunghöhe festzustellen sind, muss der gleichmässige Verlauf des S-Teiles vom Gewölbeschenkel der Falte 5 überraschen. Die Brüche verlaufen aber im Botten ganz auf dem rechten Ufer, sodass der Bach völlig im abgesunkenen westlichen Teil eingeschnitten ist.

Aus dem Botten gegen E nach Kühmad hinauf erhebt sich nämlich eine mehrfach gestufte Malmkalkwand von 350 m Höhe. In mehreren schmalen, etwa N-S-verlaufenden Streifen liegt Malm neben Malm an Brüchen gegen den Giessbach abgestaffelt. (Vergl. Tafel III, Längsprofil). Die sehr charakteristisch in der topographischen Karte als „Bänder“ bezeichneten Streifen bewirken die scheinbar so auffallende Mächtigkeit des Mk, welche in der gegenüberliegenden Falkenfluh ganz normal wieder 120 m beträgt. Zwar ist eine befriedigende Höhenangabe der Sprunghöhe der Brüche wegen der hier ungewöhnlich schematisierten topographischen Karte nicht möglich, doch genügen diese Querbrüche allein nicht, um den Mk links und rechts vom Bach auf gleiches Niveau zu bringen. Dazu verhelfen erst die Längsbrüche, deren südlichster sich am ersten linken Zufluss zum Giessbach bemerkbar macht (vergl. Profil 7, Tafel III). Der Nebenbach sowohl wie der Bruch befinden sich kurz hinter dem Gefällsknick des Hauptbaches südlich des Botten. Hier stossen in der Wand der Falkenfluh die S-fallenden Mk-Bänke des Gewölbeschenkels von Falte 5 gegen stark verruschelte, aber sehr mächtige Kreidemergel. Der Mk ist gehoben und nur so wird es verständlich, dass hier eine für oberflächliche Beobachtung gleichartige Tektonik links und rechts vom Giessbach entsteht.

Nach W hin setzt sich der gewölbte und gebrochene Gewölbeschenkel gegen Harzersboden-Alp fort und wird immer mehr von unterer Kreide verdeckt. Er streckt sich unter ihr gerade und weist keinen N-fallenden N-Teil mehr auf. Hart hinter der Litschenburg wird er zur einfachen S-wärts geneigten Malmplatte, in welche der Sägistalsee eingesenkt ist.

Mit dem Gesagten ist aber die Beschreibung des Gewölbeschenkels von Falte 5 noch nicht erschöpft.

Die obersten Schichtflächen im Malm bilden am Ausbiss gegen das Unter-Hasli die Terrasse, auf welcher Hinterburg-Alp und die verstreut gelegene Ortschaft Zaun steht (vergl. Tafel I). Dort, wo Oltschibach und Wandelbach die Bedeckung von Schutt und Moränen weggeräumt haben, kommt einiges Valangien als primäre Bedeckung des Gewölbeschenkels zum Vorschein. Auf diese Kreidemergel überschoben befindet sich eine Malmplatte (5a von Profil 4, Tafel II) in normaler Lagerung, wenn die lithologischen Merkmale bei der Fossilleere nicht täuschen.

Im Aaretal sind die Schichten dieser Platte teilweise vom darübergreifenden Reichenbach-Dogger nach N geschleppt und laminiert, sodass eine völlig zusammengedrückte, vielleicht nur scheinbare Synklinale entsteht (Profil 2, 3, Tafel II). Im Zaunwald wenig weiter N ist 5a diskordant über die scharf abgeschnittenen, in horizontale Lage aufgestauchten Mk-Bänke des Gewölbeschenkels von 5 überschoben. Von da nach NW ist der ganze Verlauf der Malmplatte ruhig aufwärts. Östlich unter dem Oltschikopf endlich spiesst sie, vorn keilförmig zugespitzt als Balmfluh (vergl. Siegfried-Atlas, Bl. 392) in die Kreidemergel, die sich davor und vor der überlagernden Scherzone zu grösserer Mächtigkeit gestaut haben. Einzelaufschlüsse dieser Mergel sind über der Balmfluh, weiter im SE unter Laui Vorsass und bei Prasti, also durchweg auf 5a zu finden (vergl. Tafel I).

Durch die Valangien-Vorkommnisse sowohl über, wie unter der Malmplatte 5a ist eine gedoppelte Kreidemulde angedeutet, die im Gegensatz zu allen früheren die erste tiefe Einfaltung in der E-Faulhorngruppe darstellt. Scheinbar sind die Mergel durch die Platte 5a aus der weit nach S reichenden Synklinale hinausgedrückt worden. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Stirn der Platte durch die ganze Faulhorngruppe nicht mehr zum Vorschein kommt. Tiefe Aufschlüsse bis zu ihr hinab fehlen. Sie liegt verborgen unter oder hinter den Kreidemergeln, welche bei Hinterburg-Alp beginnen (Tafel I) und in immer grösserer Mächtigkeit und Ausbreitung auf dem Rücken der Falte 5 nach W verfolgt werden können. Zwischen der Längskette der Axalphörner im S und in der Gegend oberhalb Axalp-Hotel im N schwellen sie bedeutend an, sind im Giessbach bis in den Muldenstiel heruntererodiert und nehmen gegen W an Ausbreitung wieder zu. S der Litschenburg erfüllen sie bis unter das Faulhorn die ausgedehnte Fläche der Bättenalp. Diese Kreide ist in der

E-Faulhorngruppe morphologisch an der N-Abdachung beteiligt, weist aber links des Giessbaches Reste einer Plateaufläche im Gebirgsinnern auf und erreicht die N-Hänge nicht mehr ganz. In der W-Faulhorngruppe befindet sich dieselbe Kreide in einem Tal, das vollkommen im Innern der Gebirgsgruppe subsequent zur Lutschine ausgebildet und durch den hohen Längskamm Litschenburg-Daube-Schinige Platte von der N-Abdachung getrennt ist. Sie hat in dieser Talfurche der Morphologie entsprechend ein ziemlich grosses Axialgefälle nach SW.

Dort wo E von Zweilütschinen die Aufschlüsse weit unter die Synklinale reichen, ist auch die Platte 5a wiederzufinden. H. SEEBER (20, S. 79) macht dort auf Störungen im Malm von Falte 5 aufmerksam, ohne sie allerdings mit dieser Schuppe in Zusammenhang zu bringen, welche ihm infolge ihrer unübersichtlichen Lage entging. Noch weiter westlich hat sie H. STAUFFER in gleicher Ausbildung wie in der E-Faulhorngruppe gezeichnet und als Kuhmattenfluh-Platte beschrieben (21, Profil 1, S. 75, 80). Östlich der Aare entsprechen ihr vielleicht Malmschollen am Brünig und Hasliberg (30), doch ist ohne die Kenntnis der dortigen Lokaltektonek im Malm die genaue Parallelisation nicht möglich.

In der E-Faulhorngruppe kann die Platte 5a schwerlich zur Scherzone gehören, mit der sie viel ähnliches aufweist, schon deshalb, weil sie sie unmittelbar unterlagert. Die Trennung beider besteht nur in einem dünnen Kreideband. Doch weisen die Stellung innerhalb der tiefen Kreidesynklinale, die normale Lagerung und das Einfallen unter den südlich anschliessenden Dogger auf Zugehörigkeit zum Gewölbeschenkel der Hauptmalm-Antiklinale.

Diese Zuteilung zwingt aber sofort die Frage auf, wo der Dogger ist, welcher darunter gelegen haben muss. Unter der Aareebene kann sich die ganze Masse nicht verbergen, denn wollte man die Platte 5a mit ihrem N-Teil (Balmfluh) an den Abbruch des Gewölbeschenkels im Zaun Wald zurückversetzen, dann käme man mit dem Raum nach S nicht aus. Schon wenig hinter Balmerei erreicht das autochthone Tertiär von den Engelhörnern nach N immer flacher abfallend den Talboden und hat keinerlei Anzeichen, dass es sich nach unten und S zurückbiegen wollte. Dort also kann der Dogger so wenig sein, wie es der Malm jetzt ist. Andererseits kommt die überlagernde Doggermasse nicht in Betracht, denn der Tangentialdruck, welcher die Malmplatte vorschob, kann nicht den darunterliegenden Dogger einfach unberührt gelassen haben, um ihn einer späteren Über-

faltung aufzusparen. Trotz dieser Erwägungen lassen aber die Beobachtungen in der E-Faulhorngruppe eine Beantwortung der Frage nach dem zu 5a gehörigen Dogger nicht zu. Hingegen gibt der Überblick über die Hauptmalm-Antiklinale in der E-Faulhorngruppe Anlass, das Mächtigerwerden ihres Doggerkerns festzustellen.

Schon aus dem Verhalten ihres Gewölbeschenkels war zu schliessen, dass die Falte 5 gegen W axial ansteigt. Diese Hebung wird noch klarer ersichtlich, wenn man die Stirnregionen beiderseits der Aare miteinander verbindet. Der Teil unter dem Brünig (30) hat bei Ausserachtlassung lokaler Komplikationen eine Höhe von 800 m, der entsprechende an der Rieseten etwa 1300 m (= 12,5% Axialanstieg). Die Stirn legt sich von hier gegen W mehr hinter als auf die vorgelagerte Falte 4 und bleibt in dieser Stellung bis zum Giessbach. Auf derselben Strecke ist die Hebung im Streichen infolge Verrutschung der Stirn an der Rieseten nicht genau anzugeben, mag aber mit 8% nicht zu hoch bemessen sein. Von da an beginnt eine allmähliche Aufwärtsbewegung über die vorgelagerte Falte 4. Falte 4 hat vom Ballenberg bei Brienzwiler bis W vom Giessbach nicht nur einen Axialanstieg erfahren, sondern ist auch auf dieser Strecke weiter vorgestossen, als von da nach W. Während von der Rieseten bis W Axalhotel ihr Gewölbeschenkel freilag, zieht er sich zusammen mit der Stirn gegen die Litschenburg immer mehr unter das nächsthöhere Element zurück, d. h. auf dieses bezogen, die Falte 5 beginnt vom Giessbach hinweg Falte 4 immer mehr zu überfalten, sodass an der Litschenburg die Stirnen beider Antiklinalen fast übereinander stehen.

Mit diesem Vorgang wird der axiale Anstieg der Hauptmalm-Antiklinale rascher, er erhöht sich auf 16,6%. Den Anlass dazu gibt anfänglich die vorgelagerte selbst ansteigende Falte 4. Die höchste Höhe und die Beendigung der axialen Hebung in der Hauptmalm-Antiklinale fällt aber nicht mit derjenigen der unterlagernden Falten zusammen, sondern liegt westlich davon. Wenn also der Anstieg auch ohne die Vorlagerung weitergeht und sich sogar verstärkt, muss ein besonderer Faktor daran beteiligt sein. Dieser ist in der Mitnahme des Doggers in die Faltung zu suchen, der tatsächlich im W-Hang unter der Litschenburg als Stirnfüllung mit 300 m Gesamtmächtigkeit blossliegt (nach SEEBER, 20, Tafel 7).

Des Doggers Andringen macht sich aber schon in den E-Hängen der Faulhorngruppe bemerkbar. Während der Gewölbe-

schenkel der Falte 5 vom Brünig durch den Hasliberg als gleichmässige, fast horizontale Malmplatte mit ruhig unterlagerndem Dogger verläuft, hat er sich links der Aare zwischen der Stirn in der Rieseten und dem sichtbaren Ende bei Zaun-Wald kuppelartig hochgewölbt. Die Kulmination überhöht die Stirn um etwa 350 m, der Anstieg im Streichen vom Hasliberg herüber beträgt kurz hinter der Stirn 21,2%. Nun verläuft die Firstlinie nicht parallel der Stirn, sondern sie schwenkt nach S gegen Kühmad aus und steigt nur mit 4,5% weiter. Hier durchsetzen Querbrüche mit insgesamt 150 m Sprunghöhe diese Bewegung widersinnig und die Kulmination schwenkt mehr gegen N der Stirn wieder entgegen. An der Litschenburg 2116 m vereinigen sich beide: die Falte hat in der Stirnregion ihre höchste Höhe erreicht, die für die Faulhorngruppe charakteristische Form der hochragenden Antiklinale ist endgültig hergestellt. Ihr von der Stirnhülle befreiter Dogger aber spielt von hier hinweg im oberen Teil der N-Hänge gegen den Brienersee eine bedeutende Rolle, welche nach W um so auffallender ist, als noch weit östlich der Schinigen Platte die Malmhülle auch des Gewölbeschenkels grösstenteils der Erosion zum Opfer gefallen ist. In den Abstürzen zwischen der Schinigen Platte und der Lütchine aber ist der nur aus Dogger bestehende Faltenkern der Hauptmalm-Antiklinale von 2000 m bis 600 hinab aufgeschlossen.

Jenseits der Lütchine nun tritt die Rückbildung der mächtigen, hochragenden Faulhornfalten in geringfügigere, liegende Antiklinalen des Westens ein. Bei H. STAUFFER, dem Bearbeiter dieses Gebietes, stösst man auf die bereits betonte Erkenntnis, dass die Mächtigkeit des Doggers in der Streichrichtung gegen die Faulhorngruppe hin anschwillt, also senkrecht zur Richtung normaler Faziesänderungen, welche von N nach S verlaufen müsste (21, S. 38, 73, 79). Es wird aber bei Stauffer diese Tatsache als rein stratigraphische Faziesänderung aufgefasst ohne Beteiligung tektonischer Vorgänge. Beim Überblick über die Faulhorngruppe drängen aber gerade diese sich auf und helfen im Zusammenspiel mit dem Mächtigerwerden des Doggers zur Erklärung eines Bau-Motivs, das, wie einleitend betont wurde, innerhalb der gewaltigen Wildhorn-Drusberg-Decke eigenartig auffällt.

Zusammenfassung. Die Hauptmalm-Antiklinale (= Falte 5) in der E-Faulhorngruppe steht durch einen kurzen Verkehrtshenkel in Verbindung mit der ihr vorgelagerten Falte 4. Der lange Gewölbeschenkel ist gewölbt und überhöht die Stirn. Diese sowohl, wie auch der Scheitel des Gewölbe-

schenkels, steigen nach W in der Streichrichtung an. Während dieser Anstieg in der Stirn unmittelbar durch die Vorlagerung veranlasst wird, stellt die Hebung des Gewölbeschenkels eine eigene Bewegung dar, welche mit der Massenzunahme des Doggerkernes in Zusammenhang steht und auf der Mitnahme des Doggers in die Faltung beruht. Der südlichste Teil vom Malm des Gewölbeschenkels ist über den nördlicheren Teil überschoben, der zugehörige Dogger nirgends zu erkennen.

#### D. Die Scherzone.

*(Falten 6 bis 10 der Gesamt-Faulhorngruppe.)*

Einer langgestreckten Malm-Walze vergleichbar zieht die tiefste Vorstülpung der Scherzone nördlich unter den hohen Doggerhängen von Winteregg, Faulhorn, Wandelhorn als Falte 6 von der Lutschine bis zum Unter-Hasli. Ihre gewölbte Stirn ist eingepresst in die Mergel der unteren Kreide, welche auf der Hauptmalm-Antiklinale liegen. Der ausgedehnte Kreidezug des Sägistals, der Bättenalp und von Kühmad verdeckt die Malmschuppe 5a des Gewölbeschenkels von Falte 5 und die ganze Falte 6 vielfach. Während aber 5a nur in den tiefen Grenzquertälern der Faulhorngruppe aufgeschlossen ist, konnte die überlagernde Walzenwölbung an mehreren Stellen im Innern des Gebirges von der Erosion freigelegt werden.

In der E-Faulhorngruppe liegt sie allenthalben bei etwa 1550 m auf dem Gewölbeschenkel der Hauptmalm-Antiklinale. Sie ist nur am linken Giessbach-Ufer aus jeder Bedeckung ganz herausgeschält und zieht als Mk-Rücken des Hilfenen Waldes nach W unter die Val-Mergel von Bättenalp. N davor wölbt sich der Mk des Gewölbeschenkels von Falte 5 in der Falkenfluh und auf Harzersboden. Zwischen beiden liegt das Tal des Harzersbodenbaches mit seiner geringfügigen Kreide (vergl. Profil 7, Tafel III). In diesem Malmgebiet wird auf eine Weile ein Bild geschaffen, das trotz eines Juragebirges als Muster für die Beziehungen zwischen Oberflächengestalt und Tektonik gelten kann. Südlich der klusenartigen Talweitung von Botten und etwas höher gelegen, steht die Stirn von Falte 6 im Hilfenen-Walde. Dorthin steigt der normal gelagerte Mk unter dem scheinbaren Verkehrtchenkel der Hauptdoggermasse von S her empor, biegt antiklinal um und fällt in verkehrter Lagerung wieder nach S ein.

Im enggepressten Kern hat eine Füllung von Mm Raum, die beiderseits in den Hängen des Giessbaches aufgeschlossen sind. Ganz eigenartig stellt sich hier ein einfacher

Gebirgsbau dar, dessen Verworrenheit erst E davon im Längszug Axalphorn-Oltschikopf angedeutet ist. In ihm bildet Falte 6, durch den Giessbach herüberstreichend, nur den Unterbau (29, S. 61). Dieser ändert seine Form ständig, liegt mit dem mehr oder weniger verschuppten Gewölbeschenkel bald horizontal, bald etwas mehr nach S geneigt und geht aus der runden Stirnbiegung des Westens in immer spitzere Knickung über. Stets aber weist der Verkehrtchenkel gleichmässig mit etwa  $45^{\circ}$  nach S. Allen Aufschlüssen ist ausserdem gemeinsam, dass sie W-E-Streichen messen lassen, und dass N-S-verlaufende Querbrüche die Falte in Stücke teilen. Diese Streifen sind nebeneinander so nach N vorgeschoben, dass das SW-NE-Streichen des Kartenbildes zustande kommt. Der Schichtverlauf aber bleibt bestehen mit horizontalem Gewölbeschenkel und S-fallendem Verkehrtchenkel. (29, S. 67). Besonders eindrucksvoll gibt er den 250 m hohen Seitenwänden das Gepräge, die den Hinterburgsee flankieren. Den S-Abschluss des mächtig wirkenden Kars aber bilden die gewölbten Flächen der tieferen Mk-Schichten.

Die ganze Falte streicht unter dem Oltschikopf hindurch in die E-Hänge der Faulhorngruppe und ist hier sehr schräg angeschnitten. Der Verlauf der Malmschichten hier sowohl, wie in der ganzen nach SE ziehenden Scherzone, geht im Gewirr der immer stärker zertrümmerten Malmregion fast verloren, besonders da von hier an die Oberflächenformen sich nicht mehr an tektonische Elemente halten. Doch einzig hier ist zu erkennen, welche Malmmassen vom vorgestossenen Dogger überfaltet wurden, einzig von hier aus lässt sich ein Profil konstruieren, das die Tektonik wiedergibt, welche am Giessbach völlig verborgen bleibt und in den Axalphörnern nur angedeutet ist.

Durch die Aufschlüsse über dem Aaretal wird erkennbar, dass der Gewölbeschenkel der Falte 6 mit einem Längsbruch hoch über dem Oltschibach endet. Dieser Bruch wird schon über dem rechten Giessbach-Ufer spürbar. Es ist dort aber nach unten und nach S fast alles Anstehende mit Schutt und Lokalmoräne verdeckt, nach oben und E der horizontal verlaufende Gewölbeschenkel von verkehrt gelagerten und S-fallenden Mk-Schuppen diskordant überlagert, sodass keinerlei Erklärungsmöglichkeit besteht. Erst im E-Fuss des Oltschikopfes lässt sich die Deutung des Ganzen geben. Hier wird es klar, dass unter dem Gewölbeschenkel von Falte 6 der dazugehörige Verkehrtchenkel nur noch knapp über das keilförmig zugespitzte Ende der darunterliegenden Malmschuppe

5a schleppt und nach S auskeilt. (Profil 4, Tafel II.) Das Ende wird vom Bruch durch den Gewölbeschenkel nicht mehr erreicht. Der Gewölbeschenkel selbst, am S-Flügel der Störung um etwa 250 m heruntergedrückt, setzt von der Stufenmündung des Oltscherentales nach S allein fort, nun seinerseits konkordant auf der Malmschuppe 5a liegend. Bis unter Alp Isetwald (1315 m) verfolgbar, legt er sich dort oberhalb Prasti auf die Stirn des Reichenbachdoggers und stösst mit seinen hier N-fallenden Schichten auf die verfältelte Doggerstirn.

Nun zieht über dem Gewölbeschenkel von Falte 6 eine Platte von verkehrt gelagertem Mk nach NW. Zwischen beiden liegt eine Kreidesynklinale. Ein dünnes Band von Val. ist mit Unterbrechungen bis ins Oltscherental nach Alp Platten hin zu finden. (Vergl. Tafel I.) Der Sprunghöhe des festgestellten Bruches entsprechend, liegt es N vom Oltschibach um etwa 300 m höher und zieht als Bedeckung von Falte 6 durch den E- und N-Fuss des Oltschikopfes in durchschnittlich 1800 m Höhe. Da an der W-Flanke des Berges durch das Kar des Urserli wieder tiefere Einblicke in den Gebirgsbau möglich sind, lässt sich das Kreidebändchen durch die Seitenwände und den südlichen Karschluss des „Sattels“ (1947 m) wahrnehmen und vereinigt sich nach W mit der Kreidezone von Krautmättli-Kühmad. In ihr sind demnach nicht nur die Reste der ersten tiefen Synklinale zu sehen, die zwischen Falte 5 und der Scherzone nach SE greift, sondern es kommt der Inhalt einer zweiten, höher gelegenen Mulde dazu, welche die Scherzone trennend durchzieht. Sie ist derartig ausgedünnt, dass sie durch keinerlei Fernbeobachtung auffällt.

Mit dieser Feststellung löst sich aber das Rätsel (29, S. 71) der ungewöhnlichen Mächtigkeit des Mk in den Hängen über dem mittleren Unter-Hasli, wo dreimal übereinander normal gelagerter Malm auftritt: 1. der Gewölbeschenkel der Hauptmalm-Antiklinale, (= Falte 5), 2. die Malmschuppe 5a, 3. der Gewölbeschenkel der Falte 6.

Der verkehrte Malm, der auf dieser ganzen Region zur Vermehrung der Unübersichtlichkeit noch auflagert, gebildet sich dort wie der Verkehrschenkel der Hauptdoggermasse. Während der Dogger aber mit seinem wirklichen Verkehrschenkel darüber hinaus störungslos und weit nach SE bis in den Fuss der Engelhörner reicht, ist schon bei der Alp Prasti der Malm durch eine scharf zusammengequetschte Synklinalbiegung nach unten mit Falte 6 verbunden. Das verstümmelte Muldenscharnier liegt auf der Stirn des Reichenbachdoggers, offenbar von diesem zum N-Fall der Schichten hoch-

gerichtet. Von hier zieht der verkehrt gelagerte, höchste Mk der Scherzone durch den Wandelbach über Vorderwandelalp hinaus nach NW. Plötzlich vergrößert sich seine Mächtigkeit so, dass diese trotz der waldbedeckten Moränen auffallend bemerkbar wird. Noch deutlicher und zur Erklärung der Erscheinung besser geeignet ist eine Vorstülpung von Mm, die aus der oben begrenzenden Mergelmasse zwischen Vorderwandelalp und Laui-Vorsass mehr abwärts, als vorwärts weist. Sie bildet zwischen den Wäldern den Anriss, der starke Verbauungen gegen Lawinen nötig machte. Diese im Landschaftsbilde wenig deutliche Ausstülpung des verkehrt gelagerten Malm der Scherzone ist als Falte 7 zu betrachten.

Von hier gegen NW wird jede Beobachtungsmöglichkeit durch Moränen und Alluvionen verhindert. Was vom Malm der Untersuchung wieder zugänglich ist, türmt sich in der Längskette Axalphörner-Oltschikopf.

Auf Falte 6 schiebt sich ein aufeinandergequetschtes Schuppenpaar 8. Es besteht aus verkehrt gelagertem Malmkalk und steigt unter der hoch überragenden Hauptdoggermasse von S her auf. Die Lagerungsart kompliziert sich von W nach E. So liegt über dem rechten Giessbachufer auf der bruchgestörten Falte 6 das Schuppenpaar 8 sehr flach nach S fallend und lässt nähere Angaben der schlechten Aufschlüsse wegen nicht zu. Nach E hin stellt es sich immer steiler und gipfelt in immer höheren Hörnern. (29, S. 61.) An ihrer nördlichen Gratkante brechen die Schuppen in einer fast senkrechten Wand ab und stehen als S-Abschluss über den sanfteren Formen zwischen dem Brienersee und den oberen Axalpen. Am N-Fuss dieser Mauer aus Mk-Schichtköpfen sind die unten liegenden jüngsten Schichten auf die vorgelagerte Kreide überschoben. Dort sind bald Reibungsbreccien, bald wunderschön polierte Rutschspiegel zu finden.

Die steilstehenden Schuppen streichen nach E durch die Einkerbung des Sattels in den Oltschikopf. Sie sind hier über die Bruchzone gepresst, die den Gewölbeschenkel von Falte 6 durchreißt (vgl. Profil 6, Tafel III). Ihr S-Abfall gegen das Oltscherental weist die Spalten auf, in welchen einst der bekannte Flusspat gefunden wurde (12). Genau wie an den Axalphörnern brechen die Schichten nach N ab (vergl. Profil 4, Tafel II). Hier aber legt sich über ihre aufragenden Köpfe mit schärfster Diskordanz ein Band von N-fallendem Mm, gleichlaufend mit ihnen der Gewölbeschenkel von Falte 9 (vergl. Profil 5, Tafel III). Das Auftreten dieser Antiklinale bedingt die burgartige Form mit dem ausgedehnten Gipfelplateau,

das von Val. des Gewölbeschenkels im N bedeckt ist, im S von Mm, welche aus der Überschiebungsfläche einer höher oben beheimatet gewesenen Falte vorgeschleppt wurden. Vorn unter dem Gewölbeschenkel liegt die zerknitterte Stirn, die von 2300 m bis 1800 m gegen das Urserli aufgeschlossen ist. Sie legt sich auf die tiefste Antiklinale 6 der Scherzone und ist durch Val. von deren horizontalem Gewölbeschenkel getrennt. Der Anblick all dieser Diskordanzen und Fältelungen ist geradezu grotesk. Der Eindruck wird am Hinterburgsee noch erhöht dadurch, dass sich unter dem verquetschten Malm noch die ganze Stirn von Falte 6 zeigt (16, Tafel XXVIII, Fig. 4; 29, S. 69). Um aber das Mass der Komplikationen voll zu machen, legt sich vor die gestauchte Stirn von Falte 9 ein weiteres Malmpaket 10. Es finden sich nämlich in den höchsten Partien des N-Hanges am Oltschikopf Reste einer völlig überstülpten Mk-Antiklinale, die Stirn an Stirn gegen die liegende, N-weisende Falte 9 gepresst ist. Ein trennendes Kreidebändchen zieht stellenweise durch die steilen Wände der Gipfelregion (vergl. Tafel I und Tafel III, Profil 5). Man gelangt, von hier nach N vorgehend, in immer ältere Malmschichten, die aber nur in kümmerlichen Resten erhalten sind. Das ganze krause Schichtengewirr zu schildern, ist unmöglich. Ausser C. Moesch und R. Zeller (loc. cit.) hat auch Alb. Heim in seiner „Geologie der Schweiz“, Band II, S. 425, diesen Verlauf dargestellt. Links unten in allen Bildern ist Falte 6, oben rechts Gewölbeschenkel und Stirn von Falte 9. Ohne weiteres lassen sich auch die Reste von Falte 10 im links oben befindlichen N-Abhang des Oltschikopfes wiedererkennen.

Mit unerklärlicher Launenhaftigkeit hat die Erosion hart westlich vom Hinterburgsee nur noch die Schuppen 8 stehen lassen, welche über Schlafbühlen (= Falte 6) das zahnartig zugespitzte grosse Axalphorn aufbauen. Am Giessbach aber, bis wohin die aufsteigenden Schollen aushalten, sind auch sie verschwunden. Von hier nach W ist nur noch ein verkehrt gelagerter Malmstreifen südlich des Hilfenen-Waldes erkennbar (29, S. 61). Er ist bis hinab zum Fangisalpbach zurückgewittert. Im Gaisgang und Schweifisband nach W ziehend, deutet dieses tektonisch reduzierte Band an, dass die Scherzone hier unter der Hauptdoggermasse noch vorhanden sein muss. Sicher türmten sich auch links vom Giessbach über dem Hilfenen-Wald ähnlich gebaute Malmschuppen auf, wie sie im Schwabhorn östlich des Sägistalsees und in den Axalphörnern rechts vom Giessbach erhalten sind. Da sie am linken Giessbachufer verschwunden sind, bleibt der auffallende Unterschied zwischen

beiden Ufern bestehen, ein Unterschied, der von Schweißenalp bis hierher aushält und der dort tektonisch, hier morphologisch bedingt ist.

Der Parallelisation nach W kommt die grosse Kreidezone im mittleren N-Teil der Faulhorngruppe ausgezeichnet zu Hilfe. Wie bereits früher gesagt wurde, sinkt sie gegen W im Sägistal ab, mit ihr die darunter verborgene Falte 6. In der E-Faulhorngruppe liegt diese direkt auf dem Gewölbeschenkel der Hauptmalm-Antiklinale (= Falte 5), ein Hervortreten der Malmschuppe 5a zwischen beiden erfolgt nirgends. Mit dem Absinken von Falte 6 ändert sich das. Die Schuppe 5a ragt östlich Zweilütschinen unter Falte 6 hervor und ist synklynal mit ihr verbunden.

Über Falte 6 erhebt sich eine höhere kurze Antiklinale (= Falte 7), die nach SEEBER zwischen der Burg und P. 2427 des Sägisgrates ihre Umbiegung ausführt (20). Über ihr und stellenweise davor türmt sich in verkehrter Lagerung der Malm der höchsten Sägishörner, welche nach Gestalt und tektonischer Stellung den Axalphörnern (= Schuppen 8) vollkommen gleichen.

W der Lütschine sind dieselben Verhältnisse als Bekräftigung der östlichen Erkenntnisse weiter zu verfolgen.

Nach H. STAUFFER (21) liegt über der Malmschuppe der Kuhmattenfluh (= 5a) die Malmfalte des Ars (= Falte 6), welche wie im Sägistal darauf liegt, ohne deren N-Ende zu erreichen. Darüber, mehr abwärts als N-wärtsweisend, erhebt sich Falte 7 des Espaltenhornes. Diese Antiklinale wird nach W hin unscheinbarer und zu einer unteren Ausstülpung im verkehrt gelagerten Malm, der sich hier wie im E als Mittelschenkel von Doggermassen gebärdet, welche letztere jedoch im Bau mit denen der Faulhorngruppe nicht mehr ganz übereinstimmen. Trotzdem ist selbst die Synklinale zwischen den Falten 6 und 7 wieder vorhanden. Nur liegt sie hier nicht vor dem Reichenbach-Dogger, sondern über ihm, ein Verhalten, das erst bei Betrachtung der Doggertektonik auffällig wird. (Die Doggerbezeichnung ist hier der einfacheren Ausdrucksweise halber ungenau und wird im weiteren Verlauf der Besprechung geklärt). Das Drettenhorn, hier weit vor den Dogger gestossen und durch Erosion völlig isoliert auf Kreide liegend, enthält in seinem kompakten Unterbau die Schuppen 8, im Gipfel wohl die Reste von Falte 9. Endlich findet sich noch weiter vorgeschoben nach langer Unterbrechung gar noch ein Analogon zu Falte 10 in den Klippen der Lobhörner. Ihre Stirn ist ebenso südwärts gekehrt, wie am N-Hang

des Oltschikopfes, denn „das grosse Lobhorn stellt eine auf dem Kopf stehende, sich etwas nach rückwärts einbohrende Antiklinale aus Malm dar“ (21, S. 74).

Konnte schon bei Besprechung von Falte 5 auf die Ähnlichkeit zwischen den tektonischen Vorgängen in der Schilthorngruppe und im E der Faulhorngruppe hingewiesen werden, so muss jetzt diese Übereinstimmung der Faltenzahl in der Scherzone nachdenklich stimmen. Die Zusammenhänge sind aber erst zu durchschauen, wenn das tektonische Verhalten des südlich anschliessenden Doggers klargestellt ist. Schon hier aber mag gesagt sein, dass der ganze Malm der Scherzone einen Teil der isolierten Hülle dieses Doggers darstellt.

So ähnlich sich die Tektonik in ihren Grundzügen bleibt, wenn man nach W geht, so unähnlich wird sie nach E hin, wo nur das Aaretal zwei Gebirgsgruppen trennt, deren tiefere Falten einander sichtlich entsprechen.

Schon in der Faulhorngruppe wird beim Überblick von W nach E erkennbar, dass in der Scherzone Falte 6 die unterlagernde Schuppe 5a überholt. Diese N-wärts-Bewegung geht offenbar stetig weiter, sodass sie am Brünig nicht nur 5a, sondern die ganze Falte 5 weit über die Stirn hinaus nach N reicht. Mit gleicherweise sich verlängerndem Gewölbeschenkel wird wohl Falte 6 zur Teildecke aus Malm, die das Gebiet N des Brünigs bis gegen Lungern einnimmt und im Hasliberg nach S zieht (30). Weiterhin aber wird jeder Parallelisationsversuch schwierig.

Die in den E-Hängen der Faulhorngruppe unscheinbare Falte 7 ist, wenn überhaupt vorhanden, zu einem mächtigen tektonischen Element geworden. Dies als möglich vorausgesetzt, erstreckt es sich als normal gelagerter Mk unter dem Giebel nach S und bis über Lungern nach N. Die Malmschuppen 8 aber bilden den verkehrt gelagerten Malm von Giebel, Abgschütz und Haupt. Hier stehen sie durch eine schöne Synklinalverbindung mit der fraglichen Falte 7 in Verbindung (30, 31). In grosser Mächtigkeit liegt darin die untere Kreide, welche derjenigen entsprechen dürfte, welche ausgedünnt und durch Brüche schwer gestört von Alp Isetwald (1315 m) in den N-Fuss des Oltschikopfes und der Axalphörner verläuft. Wenn auch im Malm am Brünig die Einzelparallelisation nicht mehr durchführbar ist, so bleibt doch ersichtlich, dass zwischen einer Antiklinale mit Doggerkern am Brünig (= Falte 5 + 5a) und dieser Kreidesynklinale die Scherzone verläuft, die durch Malmschuppen ohne Doggerkerne gekennzeichnet ist. Wie in der Faulhorn- und Schilthorn-

gruppe liegt der Dogger dahinter und darüber. Die Elemente der Scherzone aber sind möglicherweise zu Teildecken geworden, deren Stirnen auseinanderliegend sich nach S aufwärts staffeln.

Im E-Hang der Faulhorngruppe bleiben sie zusammen und häufen sich im interessanten Oltschikopf übereinander. Auffallenderweise sind sie gerade hier vorhanden, wo zu vermuten wäre, dass sie mit der Kreide nach N wanderten. Genau in der Bewegungsrichtung nach N nämlich befinden sich im N-Hang des Brienersees vom Dorfe Brienz nach E Reste von Malmstirnen an die Kreide gelehnt oder in sie hineingepresst. Dieser Malm kann schwerlich aus den vorhandenen Falten der Faulhorngruppe stammen und scheint darüber herab gekommen zu sein. Es bedarf aber die Zuteilung und Einordnung in das Falten-system stratigraphischer Grundlagen, die von F. L. MICHEL noch nicht veröffentlicht sind (32).

Zusammenfassung. Die Scherzone besteht in der E-Faulhorngruppe aus Malmschuppen und Antiklinalen, welche keine Doggerkerne enthalten. Ihre Gesamtheit von fünf Elementen ist nur in den Hängen zum Aaretal aufgeschlossen und lediglich im Oltschikopf erhalten geblieben. Gegen den Giessbach hin sind die tieferliegenden Partien vom südlich anschliessenden Dogger völlig überfaltet, die höheren der Erosion immer mehr zum Opfer gefallen. Durchgehend lässt sich nur die tiefste Falte 6 verfolgen, welche auf dem Gewölbeschenkel der Hauptmalm-Antiklinale (Falte 5) ruht. Beide sind durch die tiefgreifende, stark reduzierte Mulde getrennt, welche die untere Abgrenzung der Scherzone ermöglicht. Aber auch Falte 6 ist durch eine ausgedünnte Synklinale von den höheren Elementen 7—10 getrennt. Diese letzteren sind nicht sehr bedeutend und wohl Sekundärfalten einer verkehrten Schichtplatte aus Malm. Die Falten und Schuppen sind stark gestört und in ihrer Lage unruhig, wenngleich innerhalb der ganzen Faulhorngruppe die Motive der Faltung ohne grosse Schwierigkeiten überall wiederzuerkennen sind. Da die Scherzone einen Teil der Hülle des südlich anschliessenden Doggers darstellt, sind Einzelheiten erst nach Erkenntnis der dortigen Faltungsvorgänge zu durchschauen.

#### **E. Der Reichenbach-Dogger.**

*(Falte 11 der Gesamt-Faulhorngruppe.)*

Der Reichenbach-Dogger erstreckt sich von den Tertiärschieferhängen am Fusse der Engelhörner im S bis zur Malmregion der E-Faulhorngruppe nach NW und bildet die tieferen

und südlichsten Hänge des Unter-Hasli bei Meiringen. Er stellt als Falte 11 der Faulhorngruppe eine Antiklinale dar, die im Ganzen wie auch in allen Teilen schwer gestört ist.

Die N-weisende Stirnregion, von Balmerei im Aaretal aufwärts gegen Alp Prasti sichtbar, legt sich auf den Mk der Schuppe 5a, den überschobenen S-Teil des Gewölbeschenkels von Falte 5 (Hauptmalm-Antiklinale). Die Oberfläche dieser Malmscholle bildet die nach NW aufsteigende Schicht-Terrasse, welche bis nach Schüttelboden am Wandelbach (1064 m, vergl. Siegfried-Atlas, Bl. 392) der nördlicheren Zaun-Terrasse parallel läuft. Höher am Hang und viel weniger nach SE geneigt, zieht von Alp Isetwald (1315 m) bis knapp über die Reichenbachfälle eine dritte Terrasse, auf der das Örtchen Falcheren steht. Diese Falcheren-Terrasse, welche den Aaretalboden nicht erreicht, ist keine Schichtterrasse, denn sie besteht zwischen Alp Isetwald und Alp Rauft (1212 m) aus dem Malm, der als die Synklinalverbindung von Falte 6 zu Falte 7 der Scherzone schon beschrieben wurde. Von Alp Rauft bis Falcheren folgt der  $D_3$ , weiterhin zum Reichenbach der  $D_2$  von Falte 11. Diese Terrasse verdankt ihre Entstehung den Mm, die flach gelagert und unbekümmert um jede Unterlage ruhig über den Reichenbach-Dogger und den anschliessenden Malmkalk nach NW ansteigen. Sie bilden im NW die S-Grenze der Scherzone, im SE die Trennung zwischen Falte 11 unten und der Hauptdoggermasse oben.

Auffallenderweise fehlen bei Prasti Mm auf der Grenze zwischen Mk der Scherzone und dem dahinterfolgenden Reichenbach-Dogger. In der Wand unter der Falcheren-Terrasse macht sich daher der Gesteinswechsel zwischen Mk nördlich und  $D_3$  südlich aus der Ferne kaum bemerkbar. Ein Haufwerk von scharf geknickten Zickzackfältchen im  $D_3$  stösst zwischen Alp Rauft und Prasti an die gestörte und hochgestülpte Synklinalbiegung im Mk, deren diskordante Auflagerung auf der Stirn des Reichenbach-Doggers schon erwähnt wurde. (Vergl. Tafel II.)

In der Stirnregion von Falte 11 lassen sich zwei übereinander gestülpte Komplexe von  $D_3$  unterscheiden. Der kernnähere ist als die eigentliche Stirn aufzufassen, der darüber gestülpte als ein Teil des Gewölbeschenkels, der vorgeschleppt wurde (= 11a in Profil 1 und 2, Tafel II). So erklärt es sich, dass in der Region, wo die Antiklinale ihre höchste Aufwölbung haben sollte, eine Eintiefung entstand. Die darüber hinziehenden Mm kommen, statt mit  $D_3$ , in direkten Kontakt mit  $D_2$  des Gewölbeschenkels. Im Bett des Reichen-

baches bei etwa 1100 m ist die diskordante Berührung sichtbar. Von hier steigen die Mm im Fuss der Stöckliflüh nach S aufwärts. Sie teilen in der Doggerbastion am Eingang des Tales gegen Rosenlauri auch weiterhin die tektonischen Doggerkomplexe so, dass die abwitternden S-Reste der Hauptdoggermasse nur die obersten Partien der Reutsperre bilden. Unter den Mm findet sich wiederum  $D_3$ , welcher zweimal übereinander erscheint (= 11b Profil 1, Tafel II). Teile des Gewölbeschenkels vom Reichenbach-Dogger wurden hier zurückgehalten und übereinandergeschuppt. Mit dieser Schuppung hinten und der Vorstülpung von Teilen des Gewölbeschenkels vorn bekundet sich drastisch die schwere Störung, welche Falte 11 erlitt. Es muss denn auch nicht Wunder nehmen, dass Doggerschollen in Mm eingewickelt weit nach vorn verfrachtet wurden. Nur eine einzige ist blossgelegt und zwar am Oltschibach, wo sie als Fremdling unter dem S-Fuss des Oltschikopfes auftritt. Die fazielle Ausbildung dieser Scholle ist von derjenigen des darüber anstehenden Doggers so verschieden und stimmt mit derjenigen von Falte 11 so genau überein, dass andere Deutungen ihrer Herkunft nicht möglich sind.

Einen merkwürdig ruhigen Schichtverlauf zeigt der Kern aus  $D_2$ , welcher wenig rechts vom Reichenbach S des Zwirgi die  $D_3$ -Schollen 11b unterlagert und sich gegen die Zickzackfältchen im  $D_3$  der Faltenstirn ausdehnt. Vom Aaretalboden beim Falcherenbach hinauf unter das Örtchen Falcheren aber wurde er vom Faltungsvorgang stärker ergriffen. Er ist in drei Stirnlappen zerlegt, zwischen denen sich stark ausgedünnte  $D_3$ -Schichten befinden. Sehr deutlich wird auch die antiklinale Art der Lagerung des  $D_2$  durch die aus  $D_1$  bestehende Kernfüllung, welche wenig links vom Reichenbach bei 720 m beginnend bis zum Terrassenrand von Falcheren nach N flach aufwärts zieht.

Die ganze Falte 11 ist unten durch Gewölbeschenkel, Kern und Verkehrtschenkel von der N-fallenden Diskordanz abgeschnitten, welche die verschieden alten S-fallenden Doggerschichten von arg verfälteltem Tertiär trennt. Von 600 m im Aaretal nach S ansteigend, bildet sie die Überschiebungsfläche der Wildhorn-Drusberg-Decke auf dem Tertiär des Autochthonen. Der  $2\frac{1}{2}$  km lange Aufschluss ist eine der klassischen Stellen, an welchen BERTRAND und GOLLIEZ (11) die Deckentheorie beweisen konnten. Zwischen der abgeschnittenen Falte 11 und dem Tertiär aber liegt furchtbar verknetet noch ein durchgehendes Band von  $D_1$ , dem man an der südlichen Erosionsgrenze der Decke über dem Autochthonen noch öfters

begegnet. Es muss daher später eine einheitliche Behandlung erfahren.

Falte 11 streicht nach W unter der Hauptdoggermasse hindurch und ist in der E-Faulhorngruppe nicht mehr aufgeschlossen. Nur auf indirektem Weg lassen sich noch einige Schlüsse auf ihre Lagerung ziehen. Einmal weicht im N die Streichrichtung mit fast E-W. von derjenigen von der Überlagerung ab, welche N 66° E beträgt. Dann fällt auf, dass der Reichenbach-Dogger nur unter der Stöckliflüh bis etwa 1500 m im Hang gegen die Engelhörner nach S hinaufreicht. Obgleich der südliche Erosionsrand der gesamten Wildhorn-Drusberg-Decke westlich der Stöckliflüh um 420 m nach N gewittert ist und damit Aufschlüsse bis in den Talboden des Reichenbachs bei 1200 m hinunter hat, lässt sich keine Spur mehr von Reichenbach-Dogger feststellen. Hier tritt die Hauptdoggermasse direkt in Kontakt mit dem unterlagernden Tertiär. Ohne weiteres drängt sich die Annahme auf, dass die Tatsachen im N und S der Falte 11 in Beziehung zueinander stehen, d. h. dass die westliche Fortsetzung des Reichenbach-Doggers nach N vorgerückt ist. Das Vorrücken muss mindestens den Abwitterungsbetrag der Überlagerung ausmachen. Die Berechnungen nach den Streichrichtungen ergeben aber für die D<sub>2</sub>-Kerne nur 225 m. Es ist daher anzunehmen, dass die Störungen im D<sub>3</sub> des Gewölbeschenkels sich hier noch stärker ausprägten als in den sichtbaren Aufschlüssen weiter östlich. Statt eines Teiles mag der ganze D<sub>3</sub> vor die Stirn gestülpt worden sein, sodass er im S völlig fehlt. Dadurch aber musste er das stärkere Vorrücken des Kernes verhindern.

Die Parallelisation nach W führt erst in den W-Hängen der Faulhorngruppe zu einer Falte, welche dem Reichenbach-Dogger entspricht. Die 17 km lange Verbindungslinie von einem Aufschluss zum andern verläuft auffälligerweise im Streichen der tektonischen Elemente des Gebietes. Das Vorrücken von Falte 11 muss also schon in der E-Faulhorngruppe sein Ende erreicht haben. Und zwar dort, wo die Falte ihre Überlagerung zu untertunneln beginnt. In der Tat macht sich im noch Aufgeschlossenen das Umschwenken in die allgemeine Streichrichtung bemerkbar.

Im W liegt Falte 11 nicht am südlichen Erosionsrand der Wildhorn-Drusberg-Decke, sondern etwa 6 km NW davon. Sie befindet sich östlich der Ortschaft Lutschental im Tal der Lutschine und wurde von H. SEEBER beschrieben (20, S. 99, 101). Auch hier lehnt sich die gedrungene, nicht hoch aufragende

Antiklinale nach N an den Malm der Scherzone. Zwischen beiden zieht ein breites Bad von Mm steil bis in den Talboden hinunter. Es bildet die in der Einleitung erwähnte Grenze zwischen der nördlichen Malmregion und dem Dogger, der weiter gegen S das Gebirge aufbaut. Von der Stirn der Falte 11 zieht bei 1400 m der Gewölbeschenkel nach S und bildet eine Terrassenfläche, welche die Alp Hintisberg-Sengg trägt. Die wundervoll aufgeschlossene Antiklinale zeigt nicht die geringste Störung. Noch auffallender wird ihr gegenüber dem E geändertes Aussehen dadurch, dass der S-fallende Gewölbeschenkel nördlich Burglauenen (Station Interlaken-Grindelwald) in eine prächtige Synklinalbiegung aufwärts schwenkt. Er leitet damit in den nach N aufsteigenden Verkehrschenkel der Hauptdoggermasse über, welcher aufsteigend die gedrungene Antiklinale überfaltet. Das durchgreifende Band von Mm, das im E den ganzen Reichenbach-Dogger überlagerte und ihn nach S klar zum isolierten Einzelwesen stempelte, wird hier zur kurzen, wenig nach SE reichenden Mulde. Reichenbach-Dogger und Hauptdoggermasse sind also hier nicht mehr völlig getrennte Einheiten.

Durch den N-Fuss des Männlichen, bei Schneitweiden hindurchstreichend (20, S. 116), geht Falte 11 nach W in die Schilthorngruppe über. Die trennende Mulde zwischen ihr und der Hauptdoggermasse verschwindet am Marchegg-Grat im S-Hang des Saustales fast ganz. (21, Profil S. 80.) Nur eine kleine Eindellung im Dogger ob Alpiglen ist geblieben. Weiterhin nach W verschmelzen Reichenbach-Dogger und die überlagernde N-Falte der Hauptdoggermasse zu einer einzigen liegenden Antiklinale. Dabei wird diese schwächer und legt sich bereits unter dem Schilthorn mit der Stirn in den Malm der Falte 6. Dieser Mk konnte als tiefste Vorstülpung der Scherzone von der E-Faulhorngruppe bis hierher als isolierte Malmfalte ohne Doggerfüllung verfolgt werden. Hier aber gibt sie sich zu erkennen als Hüllenteil des Doggers. Weiter im W liegt nach H STAUFFER (21) dies veränderte tektonische Element (Falte 6 + 11) als die höchste Antiklinale der nach N absteigenden Faltentreppe unter Telli und Hundshorn und zeigt eine schwächere Doggerfüllung, die infolge der nach W ändernden Fazies merkwürdig an nördlichere Ausbildungsarten des Doggers erinnert.

Die Parallelisation vom Reichenbach nach E führt zu den Doggerwänden, welche rechts der Aare N und E Meiringen aufragen. Lage und tektonische Stellung ist unverkennbar die gleiche, wie links der Aare. Von hier an steigt aber die Falte 11 rasch bis 2100 m, wo sie auf der geologischen Karte Engelberg-

Meiringen (30) durch P. ARBENZ unter Balmeregghorn und Erzegg gekennzeichnet ist. Sie zieht sich so stark zurück, dass nur noch ihre Stirn am südlichen Erosionsrand der Decke auftritt, unterteuft vom Tertiär des Autochthonen, überlagert von einem Band von Mm, das hier Eisenoolithe des Calloviens enthält. Der Eisengehalt ist in diesem tektonischen Element nach W hin nirgends anzutreffen, er erweist sich in der Faulhorngruppe als Fazies in einer südlicheren Mulde. Schräg durch die Falten nach NE übergreifend kann diese Ausbildung als besondere Ablagerungsart dieses östlichen Gebietes aufgefasst werden.

Die Stirn der Falte, nach W verfolgt, beschreibt einen gewaltigen Bogen. Er ist im E am Aarmassiv aufgehängt, gleitet zum Aaretal hinunter und hält mit seiner E-W-Richtung bis in die Hänge der E-Faulhorngruppe aus. Hier beginnt die Umschwenkung in die Bogenrichtung nach WSW, welche in der Schilthorngruppe immer stärker in SSW-Streichen ausschlägt (36) und so sich wieder dem Autochthonen nähert.

Hier zum ersten Male hebt sich greifbar ein Faltenbogen ab, zwischen dessen massivnahen Endpunkten sich ein Teil der Tektonik des Berner Oberlandes entwickelt. Wie in der nördlicheren Malmregion vollzieht sich in der E-Faulhorngruppe der Übergang dazu. Falte 11 liegt mit ihren sichtbaren Teilen am Reichenbach dort, wo aus der absteigenden und vorrückenden Falte der Erzegg die Umschwenkung in die Streichrichtung der Faulhorngruppe einsetzt. Ebenso hört an der Aare das Axialgefälle auf und geht in die niveaubeständige Lage der Falte über. Dadurch wird zum Teil verständlich, dass sich gerade hier schwere Störungen einstellen, wenngleich die Hauptursachen in den überlagernden Doggermassen zu suchen sind.

Zusammenfassung. Falte 11 ist aus Dogger zusammengesetzt und von der Hauptdoggermasse gänzlich überfaltet. Sie liegt hinter dem Malm der Scherzone und zeigt Störungen. Der  $D_3$  ihres Gewölbeschenkels ist zum Teil vor ihre Stirne gestülpt, zum Teil im S übereinandergeschuppt. Falte 11 kommt im E mit dem Tertiär der Deckenunterlage in Berührung. Sie entfernt sich gegen W vom Autochthonen unter Vorrücken der Stirn, biegt aber bald in die allgemeine Streichrichtung der Faulhorngruppe um.

## F. Die Hauptdoggermasse.

Die Hauptdoggermasse nimmt zwischen dem Malm der Längskette Axalphörner-Oltschikopf und dem autochthonen Hochgebirgskalk Engelhörner-Mettenberg den bei weitem grössten Raum in der E-Faulhorngruppe ein. (29, S. 61.) Dieses eintönige Gebiet weist keine grösseren Brüche auf, vielmehr liegt das tektonisch Interessante einzig in der gegenseitigen Ablösung und im Wechselspiel der Einzelfalten, die in den E-Hängen nur als Ausbuchtungen und Vorstülpungen aus einer einzigen grosszügigen Masse erscheinen, gegen W sich aber immer stärker individualisieren.

Die Antiklinalen 12—14 bilden die Stirnregion und können nach dem Faulhorn benannt werden, wo sie am übersichtlichsten erhalten geblieben sind. Die nächstsüdliche Falte 15 kriecht von E gegen NW über den Rücken der Hauptdoggermasse hinauf und erreicht im Kulminationspunkt der Gebirgsgruppe bei 2930 m ihre grösste Höhe. Sie sei daher als Schwarzhornfalte bezeichnet. Südlich schliesst sich ein dritter Komplex an, der sich diskordant anlagert und am Faltenwurf des nördlicheren Doggers nicht beteiligt ist. Er besteht vorwiegend aus  $D_1$  und dehnt sich von der Grossen Scheidegg gegen Grindelwald aus. Es ist dies das Gebiet der Scheidegg-Schiefer.

Die Trennung dieses Ganzen von allen übrigen Antiklinalen der E-Faulhorngruppe geschieht durch die unterlagernden Mm. Sie beginnen im Lütschental-Oltscherental, ziehen von N nach S immer flacher gelagert über der Falcheren-Terrasse zum Reichenbach nach SE und von da in die Stöckliflüh. Dort richten sie sich auf und sind gegen den Erosionsrand der Decke hin ausgequetscht.

### 1. Die Faulhornfalten.

Über den eben genannten Mm gibt sich in den E-Hängen der Faulhorngruppe der verkehrte Mittelschenkel der Hauptdoggermasse zu erkennen. Die hohe Wand, welche sich über der Falcherenterrasse W erhebt, besteht aus seinem  $D_3$  unten,  $D_2$  oben. Der ruhige Verlauf der Schichten lässt sich vom Wandelbach nach SE verfolgen. Gedämpft zeichnen sich darin die flachen Einmündungen und Aufwölbungen nach, welche durch die tektonischen Störungen im Gewölbeschenkel der unterlagernden Doggerfalte 11 veranlasst werden. Auf die Art bestätigt sich noch einmal das schon festgestellte Vorrücken des Reichenbach-

Doggers, das sehr auffallend bemerkbar wird, wenn man seiner Überlagerung nach W weiter nachgeht.

Diese ist von der Falcheren-Terrasse hinweg durch den Reichenbach auch in der Streichrichtung blossgelegt und lässt vom Zwirgi an gegen Kaltenbrunnen-Säge ein anfänglich gleichmässiges axiales Sinken von 9% gegen W beobachten. Bei der Säge geht es plötzlich in eine flexurartige Abbiegung zur Tiefe über, die in ihrer Stärke aussieht, wie eine halbverdeckte, von zwei Brüchen durchzogene Faltenbiegung (vergl. Tafel II Längsprofil). C. MOESCH hat sich durch diesen Anblick verleiten lassen, hier eine nach E offene, von Dogger umfaltete Mulde anzunehmen und alles Anstehende von der Säge bis nach Meiringen als Tertiär zu bezeichnen. (16, Tafel 34, Fig. 2, Tafel 17, Fig. 2). Fossilfunde und lithologische Ausbildung des Gesteins lassen aber keinen Zweifel darüber, dass diese Annahme falsch ist. Der Verkehrtchenkel gehört zur Hauptdoggermasse, nicht zu einer Tertiärmulde und biegt nach unten ab, da er durch das Vorrücken des Reichenbach-Doggers Raum nach unten hatte. Er setzt sich in der Tiefe nach W hin fort, ist aber direkt nicht mehr zu beobachten. Von hier an durch die ganze Faulhorngruppe ist nämlich über ihm der Gewölbeschenkel erhalten geblieben und nur gelegentlich sind im N unter der Stirn der Hauptdoggermasse die Anfänge des Mittelschenkels zu erkennen und lassen Schlüsse auf sein Schicksal zu.

Diese Stirnregion entwickelt sich in den E-Hängen der Faulhorngruppe aus dem N-Ende des Mittelschenkels. Hier ist im Wandelbach die Falte 12 zwischen 1400 m und 1500 m aufgeschlossen mit verkehrt gelagertem  $D_3$  unten, normal gelagertem oben (29, S. 70, 71). Die wie eine untere Ausstülpung des Mittelschenkels anmutende Antiklinalbiegung ist schon rechts, östlich des Baches zu erkennen. Sie verschwindet aber links westlich des Baches unter den gebirgsdurchziehenden Mm, die als Stirnhülle der Antiklinale den ganzen N-Hang am Fusse der Steilabstürze des Wandelhornes einnehmen. Innerhalb dieser Umkleidung vergrössert sich die Antiklinale und steigt axial an. Sie tritt in der östlichen Oltschialp bei 1800 m wieder aus der Mergelverdeckung hervor, und stets mächtiger werdend, hebt sie sich zur Ebnefluh. Am NW-Fuss des Gerstenhornes vom Giessbach bei 1700 m bis auf 2400 m hinauf übertrumpft sie mit ihrer Grösse alle andern Falten, welche noch darüber auftreten. (29, S. 63.) In der Wucht ihres Vortriebes ist die mächtige Stirnbiegung unten vom Mittelschenkel abgerissen und auf den Malm der Scherzone überschoben, dessen

Kalk in Schollen zerfetzt von P. 1691 des Giessbaches gegen die Axalphörner aufwärts steigt und über sich keinerlei Mm als Zwischenlagerung mehr aufzuweisen hat. (Vergl. Profil 6, Tafel III). Zugleich schwenkt von der Ebnefluh hinweg die Streichrichtung aus WSW nach SW um, offenbar deshalb, weil hier die Hauptdoggermasse in ihrem Vorrücken auf Widerstand stiess. Die Folgen dieses gewaltsamen Vorstosses sind auch im vorgelagerten Malm der Scherzone unschwer zu erkennen. Die Schuppen 8 der westlichen Axalphörner sind zu flacher Lagerung heruntergedrückt, die nördlich darunter lagernde Falte 6 ist in die gleiche Streichrichtung gezwungen worden, wie die Hauptdoggermasse. An den schon früher angegebenen NS-verlaufenden Querbrüchen gehen die Einzelstücke zwischen Giessbach und Hinterburgsee vorwärts und scheinen diese Bewegung da wieder aufzugeben, wo im Dogger Falte 12 kleiner werdend nach E in die E-W-Richtung zurückschwenkt.

Westlich vom Giessbach ist die Stirn der grossen Dogger-Antiklinale der Erosion zum Opfer gefallen. Die tieferen Aufschlüsse legen wieder ein Stück Mittelschenkel bloss, das von Tschingelfeld bis unter das Faulhorn  $D_3$ — $D_1$  in verkehrter Lagerung aufweist. (Vergl. Profil 7, Tafel III.) Alle Schichten sind im Gegensatz zu den E-Hängen stark reduziert und werden wenig ausserhalb des westlichen Kartenrandes Tafel I von Querbrüchen durchsetzt. Diese ergreifen hier zum ersten und einzigen Mal die fest damit verschweissten Reste der südlichen Scherzone in Schweifisband-Gaisgang. Wäre nicht bekannt, dass östlich und westlich davon der verkehrt gelagerte Malm der Scherzone tektonisch selbständig ist, so müsste man die ganze reduzierte Schichtserie Dogger-Malm für den ursprünglichen Mittelschenkel des überlagernden Doggerfaltwerkes nehmen. Dies Bild hält bis zum N-Fuss des Faulhorns an, wo sich der wieder erhalten gebliebene  $D_3$  der Doggerstirn schliesst und die grosse Antiklinalbiegung zwischen dem Schwabhorn (= Malmschuppen 8) und der Faulegg bildet.

Die umgekehrte Entwicklung in der Grösse machen von E nach W die Falten 13 und 14 durch. Sie sind über den E-Hängen der Faulhorngruppe noch eine einzige Einheit, deren imponierende Masse sich vom Wandelbach nach N in das Wandelhorn zur Antiklinalstirn aufschwingt. Bis in die Gipfel, welche das Kar der Ober-Wandelalp umrahmen, sind 1000 m die Höhe für den Stirnbogen, an dessen Oberteil sich auf der Linie Schöniwang-Tschingelhorn nach S der Gewölbeschenkel anhängt. Über dem bereits beschriebenen Mittelschenkel der Hauptdoggermasse allerdings ist da, wo er in

flacher Lagerung nach SE zieht, kein normal gelagerter Dogger erhalten geblieben. Der Gewölbeschenkel ist dort vollkommen abgewittert, sodass man nur den Kern der Falte mit seinen  $D_1$ -Schiefern auf den verkehrten  $D_3$ - und  $D_2$ -Schichten über der Falcheren Terrasse antrifft. Die Schiefer bedingen hier oben die Terrasse von Kaltenbrunnen Alp, welche als der höchste morphologische Absatz in den E-Hängen der Faulhorngruppe das Bild des gestaffelten Aufbaus über dem Aaretal vervollständigt. Am W-Rand dieser Terrassenfläche erfolgt der letzte Steilanstieg zu den S-Hängen der Gebirgsgruppe, die sich nach W hin ausdehnen. In dieser letzten Steilwand unter dem Tschingelhorn gegen Kaltenbrunnen-Alp ist der Gewölbeschenkel von Falte 13 + 14 mit den ausgesprochenen Merkmalen der Faulhorntektonik vorhanden. Er fällt mit  $20\text{--}30^\circ$  gleichmässig nach S und bildet oberhalb der Kaltenbrunnen-Säge eine obere Ausstülpung (= Falte 15, vergl. Profil 3, Tafel II). Nicht auf, sondern westlich neben den verkehrten Mittelschenkel der Hauptdoggermasse sich legend, steht der S-wärts geneigte Gewölbeschenkel in auffallendem Gegensatz zu den horizontal gelagerten Schichten des Mittelschenkels. Der Gewölbeschenkel von Falte 13 + 14 mitsamt der südlich angegliederten Falte 15 legt sich im S sichtbar in den Raum, welcher durch die flexurartige nach W gerichtete Abbiegung des unterlagernden Mittelschenkels nach unten freigegeben wird. Auf diese Weise beginnt hier zwischen Tschingelhorn und Kaltenbrunnen-Säge die Tektonik, welche nach W hin die ganze Faulhorngruppe auszeichnet, nämlich der Aufbau aus nach N hochgerichteten Falten.

Die Ursache ist einmal das Vorrücken des zu unterst liegenden Reichenbach-Doggers und in stärkerer Masse der Vorstoss der darüber befindlichen Falte 12. Mit ihr ist aber der Mittelschenkel der Hauptdoggermasse verbunden und muss daher nach seinem flexurartigen Absinken gegen W auch eine Lagenveränderung nach N vornehmen. Er wird nach vorn gezogen und beteiligt sich nun offenbar an der Stirnbiegung, welche zusehends seine Fazies annimmt. Sein S-Teil konnte bei dieser torsionsartigen Vorwärtsbewegung nicht schnell genug folgen und riss ab. Daher konnte die Stirnregion von Falte 12 ohne ihn auf Malm überschoben werden. Nach W hin, wo er sich einstellt, ist er laminiert.

Die innere Kernfüllung von  $D_1$ -Schiefern, welche im E einzig auf Wandel- und Kaltenbrunnen-Alp in Falte 13 + 14 vorhanden ist, tritt mit dem Nachziehen des Mittelschenkels

der Hauptdoggermasse ebenfalls nach vorn und ist im W-Fuss des Gerstenhornes am Giessbach in Falte 12 wieder zu finden.

Dafür bleiben aber die  $D_1$ -Schiefer in den südlich überlagernden Falten 13 und 14 am steilen Oberlauf des Giessbaches aus. Die grosse Falte 13 + 14 des Ostens büst nämlich von E nach W zusehends an Höhe des Stirnbogens ein und stellt sich steiler. Vom Wandelhorn durch die N-Hänge der Gerstenhörner wird das Umbiegungsknie der N-weisenden Falte spitz und doppelt geknickt (29, S. 63). Unter dem Gipfel des westlichen Gerstenhornes (2786 m) spaltet sich das Ganze in zwei ausgesprochen selbständige Antiklinalen, welche in den SW-Hängen des Berges bis in den Kesselboden von Ober-Berg schon im Kartenbild (vergl. Tafel I) scharf ausgeprägt hervortreten. Zugleich geht die Streichrichtung aus WSW mit einer S-Schwenkung nach SW über, in getreuer Wiederholung dessen, was die vorgelagerte Falte 12 schon zeigte. In der W-Begrenzung der Erosionsbresche von Ober Berg nimmt das Streichen seine anfängliche Richtung wieder an, auch ist in dem hier allein auftretenden  $D_2$ -Kern die Doppelung der Falte 13 + 14 nicht mehr zu erkennen. Diese macht sich nur noch in der Stirn der  $D_3$ -Hüllen bemerkbar, die nach W hin im Faulhorn wieder völlig erhalten ist. Hier fallen im N-Hang des Gipfelklotzes zwischen Faulegg und dem berühmten Berggasthaus jedem Besucher die Falten 13 und 14 auf, die sich über die Stirn der viel grösseren Falte 12 stapeln (7, Tafel XIII, Fig. 23; 20, S. 102).

Die Parallelisation der Faulhornfalten nach W zeigt, dass die unterste Falte 12 durch die Winteregg streicht und ihre stolze Grösse beibehält. Unter ihrer Stirn zieht der endgültig vorgezogene Mittelschenkel in den Hängen gegen das Lüttschental störungslos abwärts. Er führt gegen Alp Hintisberg-Sengg hinab und ist oberhalb Burglauenen durch eine Synklinalumbiegung an Falte 11 angehängt, sodass eine scharfe Trennung zwischen einem Reichenbach-Dogger und einer Hauptdoggermasse nicht mehr besteht. Weniger deutlich ausgeprägt streicht Falte 12 in die Schilthorngruppe nach W und verschmilzt dort, wie bereits beschrieben, mit Falte 11. Der Mittelschenkel, der im E ganz einheitlich verkehrt lag, und dessen N-Hälfte nach W hin in die Unterhälfte der Stirnbiegung von Falte 12 aufgenommen wurde, beendet somit sein Dasein als völlig vorgekrepelter Stirnteil der grossen Doggerfalte, welche den Unterbau der Schilthorngruppe bildet.

Die beiden oberen Falten hingegen schwenken von dem Faulhorngipfel nach SW zurück in die Burg über

Burglauenen, eine Richtung, welche in den Männlichen führt und weiterhin ins Gebiet nördlich von Mürren weist. Dort findet sich nach H. STAUFFER eine ausgequetschte Doppelmulde unter dem Malm der Birg im Engtal, welche über dem S-Abbruch der mächtigen Schilthorn-Doggermasse liegt (21, Profil III). Diese letztere hat somit den ganzen Reichenbach-Dogger (Falte 11) grösstenteils in sich aufgenommen und den Faulhorn-dogger (Falten 12—14) ebenfalls. Sie wird so zur riesigen Antiklinale mit ungeschlachten Umrissen. Was an ausgeprägten Doggerfalten in der E-Faulhorngruppe vorhanden war, macht sich in kaum nennenswerten Aufbuckelungen bemerkbar. Die oberen Faulhornfalten aber, die nach SW schwenkend schon über dem Lüttschintal in der Burg unscheinbar geworden südlich der Stirnregion liegen, sind zu einer Kleinigkeit zurückgebildet, die in der Schilthorngruppe eine geringe tektonische Komplikation bedeutet.

Nach E hin, ins Gebiet des Hochstollens, ist die Parallelisation der Doggerfalten nur für Falte 12 einfach. Sie, die in der E-Faulhorngruppe sich wie eine untere Ausstülpung des verkehrten Mittelschenkels von Falte 13 + 14 ausnahm, ist in dieser grundsätzlichen Stellung geblieben. Nur hat sie den schon weiter im W eingeleiteten Rückzug unter ihre Überlagerung fortgesetzt und findet sich nun nahe des südlichen Erosionsrandes der Decke über dem Dogger von Balmeregghorn-Erzegg (= Falte 11) als untere Ausstülpung des Hochstollendoggers (30). Der verkehrte Mittelschenkel, welcher sich in der E-Faulhorngruppe südlich daran anschloss, und bis über den Reichenbach nach S reichte, ist hier hinter der Stirn nicht mehr erhalten und muss nach S auf das Aarmassiv hinaufgereicht haben.

Die grosse Antiklinale 13 + 14, welche in der E-Faulhorngruppe von W nach E begonnen hatte, Falte 12 zu überfallen, scheint im Hochstollengebiet diesen Prozess weiterzuführen. Ob aber die Hochstollenmasse selbst oder nur ihr Südteil den Falten 13 + 14 zuzurechnen ist, lässt sich ohne genauere Einzeluntersuchungen nicht entscheiden.

Im Gesamtüberblick über die Faulhornfalten hebt sich aufs Neue der schon im Reichenbach-Dogger erkannte Faltenbogen ab, welcher vom Autochthonen über dem Genthal zur Faulhorngruppe nach W streicht, dort WSW-Richtung annimmt und in der Schilthorngruppe nach SW dem Autochthonen wieder entgegenstrebt. In der E-Faulhorngruppe ist nun auch zu erkennen, dass die senkrecht zur Streichrichtung wirkenden Kräfte nicht so sehr an den Bogenenden als auf einem Radiusstreifen wirkten, der aus SSE gegen Gersten-

horn und Faulhorn verläuft. Hier gefielen sie sich in weit-ausholender Faltenbildung, während die Bewegungen links und rechts eher wie ein Nachschleppen der gewaltigen Doggerwellen anmuten. Im E entarten diese zur Überschiebung der Hauptdoggermasse, die laminationsunfähig ihren Mittelschenkel immer nachlässiger schleppt, dafür aber dem Reichenbach-Dogger einige Schürfungen beibringt. Dessen Gewölbeschenkel musste die Vorstülpung seines  $D_3$  nach vorn und die Schuppung am S-Ende erleiden, weil er an den vorlagernden Malmkalk der Scherzone anstiess und nicht Kraft genug hatte, diesen Widerstand zu brechen. Die geringe Wirkung, die er dort ausübte, besteht in der Aufrichtung der Synklinalbiegung zwischen Falten 6 und 7 der Scherzone.

Im W ändert sich die tiefgreifende Faltenbildung der mittleren Faulhorngruppe zur Gestaltung einer einzigen, mächtigen Doggerwalze unter dem Schilthorn, die allerdings von einer anderen Kraftlinie durch den Männlichen von SE nach NW neuen Antrieb erhielt. Von ihr aus wurden Formen geknetet, deren Erklärung im einzelnen erst aus neueren Untersuchungen zwischen Grindelwald und Lauterbrunnen möglich werden wird.

Zusammenfassung. Die drei Faulhornfalten bilden die Stirnregion der Hauptdoggermasse. Als untere Ausstülpung des Verkehrschenkels dieser Masse beginnend, ist die nördlichste und tiefste Falte 12 in den östlichen Aufschlüssen von den höheren Dogger-Antiklinalen überfaltet. Sie quillt bald unter ihnen hervor, und nimmt, den verkehrten Mittelschenkel mit sich vorziehend, gegen W rasch grösseren Umfang an. Die beiden südlicheren und höheren Falten sind im E in eine Einheit verschmolzen und dort das einzige auffallende tektonische Element. Im gleichen Mass, wie sich Falte 12 vergrössert, verringert sich Falte 13 + 14 gegen W und stellt sich steiler auf. Im Gebiet des Giessbach-Oberlaufes und Gerstenhorns modifiziert sich diese Falte in zwei ausgesprochen getrennte Einzelantiklinalen, die westlich des Faulhornes zu einer geringfügigen oberen Ausstülpung der Haupt-Doggermasse entarten.

## 2. Die Schwarzhornfalte.

Die südlichste Falte 15 der E-Faulhorngruppe ist in der Wand zu finden, welche die Kaltenbrunnen-Terrasse bei Unterstafel westlich begrenzt. Sie liegt mit ihrer Stirnregion unter P. 1945 und P. 1826 (siehe Tafel I und Profil 3, Tafel II) und erscheint dort eher als geringfügige obere Abzweigung aus dem

Gewölbeschenkel von Falte 13 + 14. Es musste ihrer daher schon gedacht werden, als die Stellung des Gewölbeschenkels gegenüber dem Mittelschenkel der Hauptdoggermasse betont wurde, der ja mit Falte 15 zusammen in dem Raum liegt, welcher durch das flexurartige Niedersinken des Mittelschenkels geschaffen wurde.

Vom Tschingelhorn nach SE fallend, dünnt sich der  $D_3$  des Gewölbeschenkels von Falte 13 + 14 unter dem  $D_2$  der Vorstülpung 15 zu einem schwächtigen Muldenrest aus und geht nach oben in ein Gewirr von Zickzackfältchen über. Die so charakterisierte Stirnregion ist durch die S-Hänge der E-Faulhorngruppe bis nach Alp Grindelfeld zu verfolgen, während auf dieser Strecke nach S zum Reichenbach hinab aller  $D_3$  abgewittert ist und die tieferen Schichtflächen des  $D_2$  den unübersichtlichen und vegetationsbedeckten Hang bilden. Erst in der von Lokalgletschern ausgefegten Hohlform Breitenboden (2080 m)-Pfanni sind wieder tiefere Aufschlüsse vorhanden. Die beiden Alpen sind durch einen Querriegel aus  $D_3$  getrennt, welcher zwischen den  $D_2$  der Falte 14 und den  $D_2$  der Falte 15 eingeklemmt ist und so den schon weiter östlich festgestellten Muldenrest zwischen beiden darstellt. Von hier schiebt sich Falte 15 nach N vorwärts und bringt dadurch das fremdartige EW-Streichen der Schichten zustande, das schon im Kartenbild gegenüber den anderen tektonischen Elementen absticht. Die Stirn erreicht immer grössere Höhe und hat von Breitenboden (2080 m) nach W bald das Schwarzhorn erreicht. Hier wie im E legen sich die  $D_3$ -Schichten in Zickzackfältchen, die von einer gleichmässigen  $45^\circ$  SW-fallenden Druckschieferung durchzogen sind. Das unruhige Haufwerk von Fältchen voller Diskordanzen geht durch den ganzen Längszug Schwarzhorn-Ritzengrätli nach W. Nördlich unter ihm ist endlich ein grösserer Teil des Muldenkerns zwischen Falte 14 und 15 in Form von Mm vorhanden. Darin finden sich Schollen von brecciösem Kalk mit Eisenoolithen und Callovienfossilien (20, S. 45, S. 46, S. 103). Damit zeigt die Synklinale eine Fazies ähnlich derjenigen, welche unter dem verkehrt gelagerten Hochstollendogger (Falte 12) auftritt.

Von der Höhe des südlichsten Längszuges der E-Faulhorngruppe fällt der Gewölbeschenkel der Schwarzhorn-Antiklinale nach SE und ist nicht weniger verfältelt, als die Stirn. Zwischen den S-Ausläufern des Schwarzhorns, dem Gemsberg und dem nächsten tieferen Aufschluss im W, dem Abfluss des Bachsees, ist in diesem Faltengewirr kein grösseres tektonisches Element herauszuschälen. Erst in der Längenbalm-Egg an

der Kartrepe des Bachsee-Oberläger sind zwei Sekundärfaltungen des Gewölbeschenkels im kernnäheren  $D_2$  ausgeprägt. Nach W hin sind sie von der Erosion oder durch eine Überschiebung geköpft. Nur noch die trennenden Muldeinspitzungen aus  $D_3$  sind zwischen gleichmässig S-fallenden  $D_2$ -Schichten eingeklemmt erhalten geblieben. Die nördlichere findet sich bei Auf Spitzen (P. 2351), die südlichere zwischen Waldspitz und Hohlenwang (vergl. Tafel I). Da beide jedoch schon in der W-Faulhorngruppe liegen, kann ihre Entwicklung hier nicht Gegenstand der Erörterung werden, ihr Dasein wurde bereits von H. SEEBER (20, S. 105, S. 106) erwähnt.

In der E-Faulhorngruppe ist der Gewölbeschenkel nicht so tief aufgeschlossen, sondern von der Region der Scheidegg-schiefer überdeckt.

Erst östlich der Grossen Scheidegg tritt er allmählich mit seinem  $D_3$  hervor, der sich bis gegen Rosenlaur-Bad ausdehnt. Darunter kommt zwischen Schwarzwald-Alp und Rosenlaur wieder  $D_2$  zum Vorschein. Während aber gegen Kaltenbrunnen Säge die  $D_2$ -Schichten etwas rechts vom Reichenbach als südlicher Erosionsrand der Decke mit S-Fall enden, richten sie sich zwischen Rosenlaur Bad und Schwarzwald Alp nach S in die Höhe. Hinter dem Badhotel ist im Reichenbach die synklinale Aufbiegungsstelle sichtbar, die aufgestellten Schichten ziehen westlich in den auffallenden Vorsprung des Schönenbühl vor dem Wellhorn. Hier wird die gemeinsame, konkordante Verstellung von Decken-Dogger, dahinterliegendem Tertiär und parautochthonem Malm augenscheinlich. Auch ist die Streichrichtung statt EW in den nördlicheren Deckenteilen zu derjenigen des Autochthonen geworden, welche ausgesprochen NE-SW verläuft. Mit der Aufwärtsbewegung der Stirn nach N wird offenbar auch dieser Gewölbeschenkelteil der Falte 15 nach vorn genommen und den Wirkungen der autochthonen Hebung entzogen. An der Längenbalm-Egg weiter westlich liegt sein S-Ende weit nach N entfernt und lässt keine Beeinflussung sekundärer Aufstülpung mehr erkennen. Dadurch erklärt es sich auch, dass gegen W am S-Rand des Deckengebirges keinerlei Reste von Falte 15 mehr vorhanden sind. Sie bleiben auf das Gebiet E der Grossen Scheidegg beschränkt und sind nur im N-Fuss des Wellhorns der Abtragung entgangen.

Von Rosenlaur über Schönenbühl bis zum unteren Schwarzwaldgletscher tritt zwischen dem  $D_2$  der Falte 15 und dem parautochthonen Tertiär ein Band von  $D_1$ -Schiefern in der gleichen Ausbildung auf, wie es sich unter dem

Reichenbach-Dogger zum Aaretal bei Meiringen zieht. Es lieferte *Crickia reflua* Buckm., sodass ein Zweifel darüber nicht bestehen kann, dass es sich hier um Dogger handelt.

Während der Dogger von Falte 15 am Wellhorn völlig gleichlaufend mit dem Tertiär nach N abfällt, ist weiter östlich bis zur Stöckliflüh die Diskordanz zwischen N-fallendem Tertiär und S-fallendem  $D_2$  unverkennbar, wenn auch Moränen und Alluvium den sichtbaren Kontakt von Decke und Basis vielfach verhüllen. Diese Verdeckung, welche wohl die grossen Züge der Tektonik noch erkennen lässt, verhindert leider die Feststellung, ob das Band von  $D_1$  an der Basis der Decke eine durchgehende Erscheinung ist.

Die Parallelisation von Falte 15 nach W wird durch die unterlagernden Mm mit Schollen von Eisenoolith erleichtert.

Westlich des Bachsees entspricht der Schwarzhorn-Antiklinale der Unterbau des Simeli-Rötiorns. Auf seiner W-Seite reichen die Aufschlüsse tief bis in das Tal der Lutschine und gestatten die Verfolgung der unterlagernden Synklinale bis nach Angistalden am engen N-Ausgang des Kessels von Grindelwald (20, S. 105). Sie ist hier nicht als Mulde ausgebildet, sondern zur Überschiebung geworden, auf welcher tief nach S greifend die Masse der Schwarzhornfalte auf dem Faulhorn-Dogger liegt. (20, Tafel 5, Profil 9). Hier zum ersten Male ist ein tektonisches Element ohne Mittelschenkel vorhanden. Die Falte 15 ist zur Decke geworden, an deren N-Ende Mm zu finden sind, welche sich vor der Stirn stauen. Im Männlichen ist die Mulde oberhalb Angistalden besser erhalten und reicht bis in den Männlichengipfel. Darüber aber wird der Schwarzhorn-Dogger südlich des Gipfels bis in den Unterbau des Tschuggen schwer gestört. Schon H. SEEBER (20, S. 110—113) machte darauf aufmerksam, neuere Untersuchungen von cand. geol. K. LOUIS werden nähere Auskunft darüber geben.

In der Schilthorngruppe findet sich über der klotzigen unteren Doggerfalte der verkehrt gelagerte Rest einer höheren Dogger-Einheit in den Gipfeln von Schwarzbirg, Bietenhorn und Gr. Schilthorn (21), seine Auflagerung auf Mm mit Schollen von Eisenoolith ist derjenigen entsprechend, welche den Schwarzhorn-Dogger auszeichnet. Die Schichstellung mit  $D_3$  unten und  $D_2$  oben sticht aber merkwürdig gegen den normalen Aufbau der Falte 15 des Faulhorngebietes ab. Es ist daher ohne genaue Kenntnis der Männlichen-Tektonik nicht mit Sicherheit zu sagen, ob die höchsten Gipfel der Schilthorngruppe der Falte 15 im Gebiet des Faulhorns entsprechen.

Östlich der Faulhorngruppe hebt sich wahrscheinlich die ganze Masse der Falte 15, muss sie ja schon über dem verkehrten Mittelschenkel der Hauptdoggermasse am Reichenbach bei Meiringen viel höher gelegen haben, als bei der Kaltenbrunnensäge. Ob sie vorgefaltet im Dogger von Hochstollen-Glockhaus zu suchen ist (30), lässt sich ohne Kenntnis der tektonischen Einzelheiten des Ostens nicht sagen.

In der Faulhorngruppe ist die Entwicklung von Falte 15 aus einer südlichen Ausstülpung der Hauptdoggermasse im E zur überschobenen Teildecke im W ausgezeichnet zu verfolgen. Der Bogen, welcher in dieser Richtung die Stirnregion begrenzt, ist enger als die nördlicheren, welche bisher der Betrachtung zugänglich waren. Er setzt über der Kaltenbrunnensäge in der Faulhorngruppe selbst an. Seine Richtung ziemlich genau von E nach W hält bis zum Simeli-Röthorn an und schwenkt scharf nach SW zurück in die Mitte der Männlichengruppe, ohne den Faltenbogen der Faulhorn-Antiklinale zu kreuzen. Weder im E, noch im W berühren seine Enden den nördlicheren Bogen. In seinem Bereich liegt der Hauptvorstoss des Doggers auf der Linie Grindelwald-Röthorn, wo sich eine Überschiebung findet, die fähig war, den Mittelschenkel der Falte 15 zu zerstören. Diese Kraftlinie übte ihre Wirkung westlicher aus, als die Vorstosszone der Faulhornfalten und greift bis in die Männlichengruppe über. Dort tritt eine komplizierte Tektonik an der Stelle ein, wo sich das Bogenende dem Autochthonen stark nähert und wo durch Engerwerden des Raumes zwischen der Stirn von Falte 15 und der Sedimenthülle des Aarmassivs Konflikte mit den südlichsten Doggerelementen entstehen. Westlich davon und weit über den Bogen hinausgeschoben befindet sich der verkehrt gelagerte Dogger der Schilthornspitze, östlich des Bogens und nördlich seiner Begrenzung baut sich der Hochstollen-Dogger auf, ebenfalls mit verkehrter Schichtfolge.

Zusammenfassung. Die Schwarzhorn-Antiklinale beginnt im E als unwesentliche obere Ausstülpung der Hauptdoggermasse. Sie nimmt nach W hin immer mehr Eigencharakter an und faltet sich gegen die vorlagernden Faulhornfalten hinauf. Dadurch wird sie steiler gestellt und rückt mit Stirn und Gewölbeschenkel nach N vor. Dort, wo gegen W hin die oberen Faulhornfalten 13 und 14 entarten und sich nach SW zurückziehen, hört offenbar die Vorbewegung von Falte 15 auf, die Auffaltung wird zur Überschiebung ohne Mittelschenkel.

### 3. Die Scheideggzone.

Die Stirn der Schwarzhornfalte 15 beschreibt, wie schon gesagt, in ihrem Verlauf durch die Faulhorngruppe einen Bogen, der von E über W nach SW streicht. Er wird im S begrenzt durch das Autochthone, das sich in ausgesprochener NE-SW-Richtung geradlinig dahinzieht. In dem durch diese Sehne und den Bogen umgrenzten Raum liegen die Scheideggschiefer, die im N mit Falte 15 gehen, im S von der Tektonik des Oberländer Hochgebirgswalles beeinflusst sind.

Durch die Aufwärtsbewegung und das Vorrücken der Schwarzhorn-Antiklinale ist von E nach W ihr Gewölbeschenkel immer mehr nachgezogen worden. Dadurch wird nach N hin Raum geschaffen für die Scheideggschiefer, die ein starkes Axialgefälle nach W haben und von der Grossen Scheidegg in den Kessel von Grindelwald hinunterziehen. Sie sind charakterisiert durch die sehr starke Entwicklung von  $D_1$ -Schiefern und stechen mit ihrer stratigraphischen Mächtigkeit von mindestens 600 m gegen jedes andere Doggervorkommen der Faulhorngruppe ab. Das einzige Schichtglied, das sich von ihnen abgliedern lässt, besteht in  $D_2$ , welcher die Schiefer im N unterlagert.

Der mächtige Komplex stellt somit eine verkehrt gelagerte Schichtreihe von unterem Dogger dar, deren  $D_2$  im N an den S-Ausläufern des Schwarzhorns auf dem normal gelagerten  $D_3$  des Gewölbeschenkels von Falte 15 diskordant aufliegt. Der  $D_3$  keilt aber nach S hin aus, sodass dann der normale  $D_2$  des Gewölbeschenkels auf den verkehrt liegenden  $D_2$  der Scheideggzone zu liegen kommt und dadurch die Trennung beider erschwert.

Im einzigen tieferen Einschnitt der S-Abdachung der Faulhorngruppe, dem Abfluss des Bachsees, spitzt sich der  $D_3$  der Falte 15 in der Längenbalm-Egg aus (vergl. Tafel I). Hier treten lokale Störungen in Form von Fältelungen und schrägen Längsbrüchen auf, die eine Entscheidung unmöglich machen, ob die Scheideggzone mit der Schwarzhornfalte durch eine Synklinalbiegung verbunden ist, oder ob eine Aufschiebung sekundärer Art die Vorkämmung der Gewölbeschenkel-Schichten von Falte 15 besorgte. Eine zweite Stelle, welche die synklinale Verbindung nochmals aufwies, findet sich nicht. Nach W hin zeichnet H. SEEBER die Scheideggschiefer ohne Zusammenhang mit dem nördlichen Dogger (20, Tafel 5), nach E sind die Verhältnisse zwar unübersichtlicher, machen aber den Ein-

druck, als sei das ganze Gebiet der Grossen Scheidegg eine tektonisch unabhängige Masse.

In den E-Hängen der Grossen Scheidegg nämlich lassen die spärlichen Bachaufschlüsse im Einzugsgebiet des Reichenbaches nur  $D_2$  erkennen, dem man nicht ansehen kann, ob er schon zur Scheideggzone oder noch zum unterlagernden Gewölbeschenkel von Falte 15 gehört. Mit Sicherheit als solcher kann erst der  $D_2$  angesehen werden, der sich im N-Fuss des Wellhorns gegen Schönenbühl aufreckt. Von hier aus betrachtet machen die Scheideggschiefer durchaus den Eindruck, als befänden sie sich unterlagert vom Gewölbeschenkel der Falte 15 in einer „falschen Synklinale“. Wenn sie auch vor dem Wellhorn nicht mehr darin vorhanden sind, so bezeugt doch ein Erosionsrelikt von  $D_2$  am Seeli-Horn weiter im N, dass sie einst darin gelegen haben.

Da wo hart W davon die stratigraphisch südlichsten Schiefermassen die Grosse Scheidegg aufbauen, finden sich im Grat mehrmals kleine Fetzen von  $D_2$  eingeklemmt, wie dies Profil 4 auf Tafel II andeutet. Eine durchgehende Verfolgung dieser synklinalen Einfaltungsreste ist aber in dem weiten Grindelwaldner Alpareal voll sumpfiger Matten nicht möglich. Die in allen Anrissen auftretenden Rutschungen und der Mangel an Leithorizonten lassen überhaupt eine weitere Gliederung dieses mächtigen Komplexes in tektonischer Hinsicht nicht zu. (29, S. 64.)

Im S stossen die Schiefer ohne  $D_2$ -Unterlage bald konkordant, bald diskordant und völlig verruschelt auf die parautochthone Schichtserie. Ihr im E ziemlich mächtiges Tertiär wird von Rosenlauri gegen W schwächer und ist zwischen der Grossen Scheidegg und Grindelwald zu einem dünnen Band reduziert, das vielfach ganz aussetzt (vergl. Tafel I). Damit kommt der Decken-Dogger stellenweise auf Malm zu liegen. (7). Die neueste Arbeit von W. SCABELL (19, 19a) hat dies vielfach untersuchte Gebiet erschöpfend behandelt. Decke und Basis stehen vom Wellhorn bis zum Wetterhorn fast senkrecht, die Überschiebungsfläche ist wellig gebogen. Nach W gegen Grindelwald geht die Basis in immer flacheren N-Fall über. Auf der ganzen Linie Wellhorn-Grindelwald bilden die Scheideggschiefer den S-Rand der grossen helvetischen Decke. Die so geartete Auflagerung von Dogger auf Tertiär und Malm ist ein klassischer Beweis für die Deckentheorie, welchen kein Gegner seit den Zeiten von BERTRAND und GOLLIEZ (11) hat umdeuten können.

Nach E hin haben die Scheideggsschiefer keine Fortsetzung, sie enden schon unter der Grossen Scheidegg selbst. Im NW entspricht ihnen möglicherweise die Gipfelregion von Simeli-Röthhorn, deren stark verschuppter Dogger-Quergrat über dem Bachsee tront, nach SW hebt sich der Komplex mit axialem Aufstieg aus dem Kessel von Grindelwald gegen die Kleine Scheidegg und ist Gegenstand neuerer Untersuchungen.

#### **G. Die Beziehungen der Hauptdoggermasse zum Malm der Scherzone.**

Im Dogger der S-Hälfte der Faulhorngruppe hält einzig die tiefste Falte 11 (Reichenbach-Dogger) mit einiger Beständigkeit vom Aare- bis zum Lütschental aus. Sie hat im W einen kurzen Gewölbeschenkel und ist ungestört. Im E wurde sie tektonisch stark mitgenommen, ihr Gewölbeschenkel ist ausserdem am S-Rand der helvetischen Decke durch Erosion gekappt und daher in seiner ganzen Länge nicht festzustellen. Die sichtbaren Teile sind aber um einiges länger als im W. Eine entsprechende Entwicklung macht der Gewölbeschenkel der vorgelagerten Malmfalte 6 in der Scherzone durch. Im W ist er kurz, nach E verlängert er sich. Diese Beziehungen machen es neben der tektonischen Lage von Falte 6 und 11 (vergl. Tafel II) wahrscheinlich, dass die tiefste Malmfalte der Scherzone die Hülle des Reichenbach-Doggers ist. Die Bestätigung dieser Zuordnung findet sich im W, wo die Stirn der unteren grossen Dogger-Antiklinale unter dem Schilthorn von der Malmschlinge umgeben ist, welche der Falte 6 entspricht (21, Profil 5).

Bei Weiterführung dieser Zusammenstellungsmöglichkeit könnte nun füglich Falte 7 der Scherzone als Hülle der Doggerfalte 12 gelten, besonders deshalb, weil in den östlichen Hängen der Faulhorngruppe beide als recht geringfügige untere Ausstülpungen kurz hintereinander liegen (vergl. Tafel I). Aber die Dogger-Antiklinale nimmt rasch gewaltige Ausmasse an und bleibt die wuchtigste Falte am N-Rand der Hauptdoggermasse. Die Malmausstülpung 7 hingegen vergrössert ihre Schlingenweite durchaus nicht, wie die Beobachtungen vom Faulhorn-N-Fuss bis in die Schilthorngruppe ergeben. Ein Zusammenhang kann also höchstens einmal bestanden haben während einer Bildungsphase, in welcher die Doggerfalte 12 noch nicht in ihrer ganzen Grösse aufgebläht war.

Diese Betrachtungsweise führt zur Annahme komplizierter tektonischer Vorgänge. Einfacher scheint es, die Scherzone mit Ausnahme von Falte 6 als verkehrten Malm-Mittelschenkel

der Hauptdoggermasse anzusehen, der vor seinem Kern hergestossen wurde und seine Eigentümlichkeiten durch eine solche Bewegungsart empfing. Derartige Beeinflussungen der Scherzone müssen in der Tat stattgefunden haben. Doch ist es kaum begreiflich, dass einzig diese Vorgänge gleichbleibende Faltenbildung von der Aare bis zur Schilthorngruppe veranlassten, während Brüche und Verlagerungen an Brüchen auf Schritt und Tritt verschiedenartig und ohne Zusammenhänge auftreten. Also auch durch diese in der Beschreibung und den Profilen bereits gegebenen Tatsachen besteht zum mindesten die Möglichkeit, verschiedene Phasen der Gebirgsbildung zu unterscheiden: eine frühere der Faltenknetung und eine spätere, welche diese Bildungen in Brüche zerschlug und zusammenstiess.

Zu dem gleichen Schluss kommt man durch eine weitere Überlegung.

Während nämlich die Untersuchung der E-Faulhorngruppe wohl zur Annahme berechtigt, dass der verkehrt gelagerte Malm der Scherzone der Mittelschenkel gerade der Hauptdoggermasse ist, so kann diese Zuordnung beim Vergleich mit dem Westen nicht befriedigen.

Dort haben Faltenbildungen überhaupt nicht stattgefunden, welche zur Abspaltung einer Hauptdoggermasse führten. Der grössere Teil derselben ist im W zu einer Antiklinale geworden, welche in einheitlicher Walzenform den unterlagernden Reichenbach-Dogger und die Faulhornfalten in sich vereinigt. Erst über dem dadurch entstandenen, klotzigen Unterbau des Schilthorns stiess eine höhere Doggermasse vor. Nach ihrer Stellung über eisenoolithführenden Mm kann sie dem Schwarzhorndogger der E-Faulhorngruppe entsprechen, nach ihrem Aufbau aus einer verkehrt gelagerten Doggerserie vielleicht gar der Scheideggzone. Wie dem auch sei, die tektonischen Vorgänge der Faul- und Schilthorngruppe sind im Dogger verschieden und doch sind die Faltenformen im vorgelagerten Malm der Scherzone sehr ähnlich: Falte 6 des W ist ohne weiteres mit dem E zu parallelisieren, darüber liegt eine verkehrte Malmserie, in Zahl und Form der darin auftretenden Falten durchgehend einheitlich gebaut. Die Malmserie tritt im E als Mittelschenkel der Hauptdoggermasse auf, im W unterlagert sie einen höheren Doggerkomplex.

Es drängen demnach alle Tatsachen dazu, die Anlage der Scherzone als einen Vorgang zu betrachten, der von der jetzt sichtbaren Ausbildung der Doggermassen getrennt und früher vor sich ging.

Offenbar wurde der Malm nach Anlage einheitlicher Dogger-Malmfalten abgeschert und passiv nach vorn verfrachtet. Dieser Vorgang erfolgte aber nicht einheitlich: Im W (Kiental-Schilthorn) ergriff er Falte 6 + 11 noch nicht, sondern setzte in südlicheren Regionen ein. Erst vom Schilthorn nach E hin wurde auch die Hülle des nördlicheren Doggers (Falte 6) vom Kern (Falte 11) getrennt und ohne ihn nach N gebracht. Bei der später eintretenden Wiederannäherung der Doggermassen war in der Faulhorngruppe die Scherzone eine tektonische Einheit geworden, welche sich dem Vorstoss hemmend entgegenstellte und zum Teil überfalten liess. Dabei geriet in der E-Faulhorngruppe von Falte 6 ein Teil des Gewölbeschenkels und Falte 7 ganz unter Dogger. Auch im W ist der Überfaltungsvorgang festzustellen. Da jedoch Falte 11 mit Falte 6 eine Dogger-Malmseinheit bildet, musste notgedrungen die Überfaltung durch südlicheren Dogger geschehen. Die Folge ist, dass beim Vergleich von Scherzone und südlichem Dogger Antiklinalen und trennende Synklinalen nur im W in einer gegenseitigen Stellung erscheinen, die der ursprünglichen Anlage einigermaßen angenähert ist. Je mehr nach E, um so gründlicher ist die Reihenfolge der tektonischen Elemente gestört durch die stärkere Abscherung des Malms und das eigenartige Nachrücken des Doggers.

So können zwar Falte 6 und 11 mit einiger Mühe einander gleichgestellt werden, aber schon bei Falte 7 und 12 wird die gegenseitige Lage in den Hängen gegen das Aaretal eine mehr zufällige.

Es entfällt somit jegliche Möglichkeit, noch weitere Beziehungen zwischen den Faltenindividuen im Malm und Dogger zu suchen, insbesondere findet sich kein Fingerzeig für die ursprüngliche Stellung der tiefen Kreidemulde in der Scherzone. Im W weist sie auf die Oxfordmulde zwischen den Doggerfalten 14 und 15, im E auf diejenige zwischen 11 und 12, steht also um ein volles Faltenstockwerk tiefer. Der Grund hierfür kann nur darin erblickt werden, dass der Malm der Scherzone sich in eigenartiger Tektonik vom Dogger nordwärts entfernte und dass dieser letztere sich nachher auf ihn legte. Was aber die Abscherung des Malms veranlasste, lässt sich durch das Studium der Faulhorngruppe nicht feststellen, da keine Überlagerung vorhanden ist, welche in ihrem Bau die Ereignisse abzulesen gestattete. Am Brünig (?) und nördlich des Schilthorns sind solche Möglichkeiten eher gegeben. Von dort aus wird es vielleicht gelingen, die tektonische Stellung und Natur der hier als „Scherzone“ zusammengefassten Region weiter zu erklären.

### H. Zusammenfassung der Tektonik.

Mit einer für die helvetischen Decken seltenen Regelmässigkeit lagern sich in der E-Faulhorngruppe Falten hintereinander, deren Stirnen aufgerichtet nach NW schauen. Eine ehemalige Schichtenplatte von 37 km Breite ist auf jetzt 12 km zusammengefaltet und von SE nach NW über das Autochthone vorgeschoben worden. Wirkt auch das unübersichtliche Faltenbild als Wegweiser für die tektonische Erkenntnis nicht überwältigend auf den Beschauer, so wird der grossartige Faltenverlauf imponierend beim Überblick über die Antiklinalen in der Streichrichtung. Denn innerhalb der 17 km langen Gesamt-Faulhorngruppe sind die übereinander gestaffelten Gesteinswellen nur ein kleiner Ausschnitt aus grösseren Decken, deren gewaltige Erstreckung durch keinen Ausblick im Gelände zum Bewusstsein kommt.

Die nördlichsten Antiklinalen der Malmregion bilden vom Brienersee nach S bis zur Scherzone eine tektonische Einheit, die aus Falten mit langen Gewölbeschenkeln und kurzen Verkehrtshenkeln zusammengesetzt ist. Die so auftretenden Falten 3 bis 5 heben sich aus der Basis der östlich anschliessenden Gebirgsgruppe im Streichen und verlaufen mit axialem Anstieg durch die N-Hänge der E-Faulhorngruppe. Dieser Anstieg ist die Summe der Hebung nach WSW und des Grösserwerdens der Antiklinalkerne. Die Massenzunahme dieser Kerne beruht einmal auf der Mitnahme des Doggers in die Faltung, dann aber auf der zugleich eintretenden faziellen Aenderung dieses Doggers.

Längst bekannt ist, dass sich die Doggerfazies senkrecht zur Streichrichtung ändert. Sie macht sich durch Grösserwerden der Mächtigkeiten bemerkbar, während Gesteinswechsel in der Faulhorngruppe nicht eine Rolle spielt, auf die man abstellen kann. In der E-Faulhorngruppe ist dies im einzig übersichtlicher aufgeschlossenen  $D_3$  nachweisbar. Seine Verfolgung durch sämtliche Falten (Profil 4, Tafel II) veranschaulicht das Anschwellen der Mächtigkeit von 80 m im N (Falte 3) auf über 350 m im S (Falte 12—15). Ein ähnliches Phänomen tritt nun, besonders im  $D_2$  auch senkrecht zu dieser Richtung auf. Tektonische Vorgänge und fazielle Besonderheiten vereinigen sich hier, um die Aufblähung der Falten zu bewerkstelligen, ein Zusammentreffen von Faktoren, deren gegenseitige Bedingtheit aus dem Studium der E-Faulhorngruppe allein nicht ersichtlich wird.

Unzweifelhaft aber veranlassen diese Faktoren ausser der Verstärkung des axialen Anstieges in den nördlichen Falten

auch deren Aufrichtung, wodurch die Gebirgsgruppe das durchaus eigene Gepräge erhält. Diese Eigenart fällt am stärksten im W-Teil auf, während sich im E-Teil nur der Übergang aus den liegenden Falten mit fehlenden oder schwächtigen Doggerkernen östlicherer Tektonik vollzieht. Die Rückkehr zu wiederum mehr liegenden Falten gegen W geht in der nördlicheren Schilthorngruppe vor sich, wobei die Doggerkerne wieder dünner werden.

Diese Vorgänge spielen sich da ab, wo die Wildhorn-Drusberg-Decke in ihrem bogenförmigen E-W-Verlauf eine auffallende Amplitude nach N aufweist, und wo die Kreide völlig getrennt nördlich ihrer Jurakerne den grossen Faltenbogen am stärksten betont. Anfang und Ende der Eigentektonik mit aufgerichteten Falten macht sich dort bemerkbar, wo — wenigstens äusserlich gesehen — die Kreide wieder mit den jurassischen Falten in Berührung kommt. Auch hierdurch wird ein Problem angedeutet, das durch das Studium der E-Faulhorngruppe nicht zu lösen ist, besonders da die Untersuchungen an den Endpunkten der isolierten Kreide-Jurabögen noch im Gange sind.

Hinter der Malmregion mit Dogger-Kernen liegt in der E-Faulhorngruppe eine Malmzone, die von ihrer ehemaligen Doggerunterlage abgeschert ist. In ihrem tiefsten Teil (Falte 6) als Hülle einer kleineren Doggerfalte (Reichenbach-Dogger = Falte 11) noch erkennbar, muss der darüberliegende Rest als verkehrt gelagerte Malmplatte angesehen werden, die aus Mittelschenkel und Stirnteilen der südlicheren Doggermassen in ihre jetzige isolierte Stellung geriet.

Auf sie zum Teil überfaltet, liegt die Hauptdoggermasse welche die südliche Hälfte der E-Faulhorngruppe aufbaut. An den Hängen gegen das Aaretal ist sie wie im östlich anschliessenden Hochstollen-Gebiet eine auf Mm überschobene, verkehrt und fast horizontal gelagerte Masse, die sich ganz wie eine eigene Decke verhält. Sie vereinigt sich aber gegen W mit einer unterlagernden Doggerfalte (Reichenbach-Dogger Falte 11). Mit diesem Vorgang, der schon in der E-Faulhorngruppe eintritt, richtet sich die von nun an in Falten gelegte Hauptdoggermasse auf und stellt so den einheitlichen Baustil der ganzen Gebirgsgruppe her. Also auch hier ist der E-Teil nur das Übergangsgebiet von E nach W. Weiterhin aber nach W ändert sich die Dogger-Tektonik, ohne dass sich Spuren davon im nördlich anschliessenden Malm bemerkbar machen.

Schon südlich des Faulhorns wird die letzte Doggerfalte des Ostens (Schwarzhorn-Dogger = Falte 15) zur überschobenen Deckfalte ohne Mittelschenkel, die sich auf der höchsten Mm-Synklinale aufwärts bewegt hat. In dieser Art bleibt sie bestehen, bis zum Schilthorn, hat aber dort verkehrte Lagerung und ähnelt dem Hochstollen im E mehr als irgend ein Gebilde der mittleren Faulhorngruppe.

Eine Doggermasse mit verkehrter Schichtfolge tritt hier erst in der Scheideggzone auf. Ihre mächtig ausgebildeten  $D_1$ -Schiefer stechen von allen Gesteinsfolgen in der Faulhorngruppe ab und sind die Reste einer höchsten helvetischen Decke, deren westliche Verfolgung cand. geol. K. LOUIS, Bern, besorgt.

Ausser der aufgerichteten Stellung hat der Dogger in der S-Hälfte der E-Faulhorngruppe nichts gemeinsames mit der Malmregion des Nordens. Er beteiligt sich nicht an dem axialen Anstieg nach W, sondern zieht nach endgültiger Ausbildung seiner Stirnregion von den Gerstenhörnern gleichmässig nach WSW. Er hat im Gegensatz zum N, je weiter nach S, ein umso stärkeres Gefälle in der südwestlichen Streichrichtung, das von der Grossen Scheidegg nach Grindelwald hinunter seine grösste Stärke erreicht.

Die Stirnen aller Doggerfalten beschreiben in ihrem westlichen Streichen Faltenbögen, die ein völlig eigenes Gepräge haben. Sie passen sich dem grossen Gesamtbogen der Wildhorn-Drusberg-Decke nur insoweit an, als die nördlichsten Doggerstirnen an die Malmregion gelangen und von ihr im Vorstoss aufgehalten worden sind. Einzig dadurch wird der Faltenverlauf des nördlichsten Doggers dem Malm ähnlich. Ausserdem musste durch die Auffaltung auf die Vorlagerung das Hochrichten der Falten erfolgen, das in der Doggerregion weder durch Achsenanstieg noch durch Mächtigerwerden der Fazies bedingt ist. Südlich dieser Prallzone sind durchaus eigenartige Bögen im Verlauf der Faltenstirnen ausgebildet, die zwischen dem zentralen Teil der Faulhorn- und der Männlichengruppe ihre stärkste nördliche Amplitude aufweisen und links und rechts davon nach S dem Autochthonen entgegen zurückschwenken. Deutlich wird erkennbar, dass die Doggertektonik sich einmal nach der Vorlagerung richtet, im S aber vom Autochthonen beeinflusst wird.

In diesen südlichen Gegenden ist die diskordante Auflagerung des wurzellosen Deckenlandes aufgeschlossen. Sie ist bei Meiringen von dem Talboden der Aare bis in die N-Flanken der Engelhörner auf  $2\frac{1}{2}$  km in der Schubrichtung

sichtbar und lässt sich am südlichen Erosionsrand der Decken dem Autochthonen entlang 17 km weit nach SW verfolgen.

Am E-Ende der Faulhorngruppe ist die Überschiebungsfläche, soweit sie erhalten blieb, nach N geneigt und wellig gebogen, richtet sich gegen das W-Ende immer steiler auf und steht vom Wellhorn über die Grosse Scheidegg bis in den Kessel von Grindelwald senkrecht. Erst dort wieder flacht sie sich in den tiefsten Aufschlüssen aus und geht im Talboden der Schwarzen Lutschine in sanften N-Fall über, während die Steilabstürze der Oberländer Riesen dahinter die senkrechte Stellung des Schubweges bis mindestens 4000 m hinauf deutlich genug dartun.

Gerade im Gebiet dieser Steilstellung ist das im E mächtige Tertiär ausgekeilt. Deckendogger und Basismalm kommen in Berührung miteinander. Offenbar verhinderten im E die vorhandenen Flyschmassen die direkte Verfaltung der Decke mit dem Autochthonen, welches beim Fehlen des Stossfängers seine Auflagerung wie eine normal auf dem Hochgebirgskalk (Malm) sedimentierte Schichtreihe behandelte.

Diesem Umstand ist es zu danken, dass zwischen den Grindelwaldner Talgletschern und dem Rosenlauri erkennbar wird, wie sich die Aufrichtung des Aarmassives nach dem Deckenschub vollzog. Damit kann aber als primäre Ursache der Deckenbewegung von einem Abgleiten aller Falten aus den Höhen des Massivs nicht die Rede sein. Die Beförderung ihrer Hauptmassen über den jetzigen Massivstreifen muss den tangential gebirgsbildenden Kräften der Erdrinde zugeschrieben werden.

Die heutige Faltenstellung in den Decken lässt allerdings diese Art der Kraftwirkung schwer begreiflich erscheinen, doch ist zu berücksichtigen, dass ihre nunmehrige Lage das Endergebnis verschiedener Bildungsphasen ist, von denen jede folgende die Züge der vorhergehenden änderte.

Am deutlichsten wird dies in dem Bändchen von D<sub>1</sub>-Schiefern, das bei Meiringen und im N-Fuss des Wellhorns an der Überschiebungsfläche mit dem Tertiär zusammengeht und die Decke sichtbar unterlagert. Eine Möglichkeit für seine Deutung besteht darin, dass die grossen Falten ihre innersten, schieferigen Kernfüllungen nach rückwärts auspressten und hinter sich zurückliessen. Dem widerspricht aber die rein tonschieferige Fazies, welche nur in der Scheideggzone auftritt. Das Bändchen kann daher ebensogut als Rest einer höheren Decke angesehen werden, die vor der Ankunft der Hauptmasse der N-Faulhorngruppe bestand und durch diese eingewickelt

wurde. Für eine solche Auffassung spricht das Vorkommen von Wildflysch und Nummulitenkalk über dem Taveyannazsandstein des Basistertiärs. Sie liegen unter dem Dogger von Kaltenbrunnen-Säge und sind Gegenstand der Untersuchungen von FR. MÜLLER (Meiringen), dem die näheren Angaben überlassen bleiben müssen. Des weiteren findet sich Wildflysch im N-Fuss des Wellhorns unter Falte 15 (19a, S. 243).

Während diese Beweise von getrennten Gebirgsbildungsphasen am S-Rand der Faulhorngruppe liegen, stösst man schon innerhalb ihrer Faltenmassen auf solche, denn am aktiven Vorstoss der südlichen Doggermassen ist nicht zu zweifeln.

Es ergibt sich demnach folgende Reihenfolge der Ereignisse:

1. Die erste Deckenbildung ist in der E-Faulhorngruppe nicht mehr erhalten und lässt sich nur andeutungsweise feststellen. Die einzige Spur, welche auf sie hinweist, besteht in einem Relikt von untersten Doggerschiefern, Wildflysch und Nummulitensandstein, welche die Überschiebungsfläche der Falten auf dem Tertiär begleiten.

2. In diese höhere Decke stiessen die Falten der nördlicheren Faulhorngruppe und wickelten Teile der Überlagerung unter sich ein.

3. Nun rückten die von Malm inzwischen befreiten Doggermassen der S-Hälfte der Faulhorngruppe nach und zertrümmerten die Scherzone.

4. Zum Schluss wird noch die endgültige Aufrichtung des Autochthonen und dessen Verfaltung mit seiner Überlagerung deutlich.

Der Entstehung des Aarmassivs muss aber nicht nur die letzte Phase zugeschrieben werden, sondern es scheint auch die Hebung des Autochthonen den Anstoss zu Phase 3 gegeben zu haben.

Falten mit abgeschnittenem Gewölbe- und Mittelschenkel, wie der Reichenbach-Dogger, und Antiklinalen, wie die aufgebäumten Doggerfalten der Hauptdoggermasse mit ihren sehr flexiblen Gesteinen scheinen zur Fernübertragung von Tangentialdruck wenig geeignet. Eine Bewegung, welche dieses Druckes nicht bedarf und welche die Unterflächen der Falten abschleifen konnte, ist daher als sekundäre Erscheinung im Baumotiv der E-Faulhorngruppe nicht von der Hand zu weisen.

Es wird daher angenommen, dass mit Phase 3 die Aufrichtung des Aarmassives begann und deshalb die Doggerfalten in einer Art Abgleitungsprozess vorgeprellt wurden. Darauf

beruht wohl der Doggervorstoss, der so die grossen Züge der Deckenbildungen verdarb, welche im Westen klarer erhalten geblieben sind.

Erst in dieser Phase vollendete sich der endgültige Zusammenschub der Faulhornfalten und die mise en place des ganzen Deckengebäudes. Die gemeinsame Aufrichtung der Doggerschichten mit dem Autochthonen bleibt als Ausklang des ganzen Vorganges, der die geringfügigsten Einflüsse auf den Gesamtfaltenwurf hatte.

Im Faltenbogen der grossen helvetischen Decken mit ihrer nördlichsten Ausbuchtung in der Kreide noch jenseits des Brienersees sind wohl auch die südlichsten Doggerfalten der Faulhorngruppe schon vor Phase 3 am weitesten nach N vorgerückt gewesen. Sie befanden sich daher auf der beginnenden N-Abdachung des Aarmassivs und erhielten passiven Antrieb zum Weiterwandern hier eher, als links und rechts davon. Denn gerade hinter der Faulhorn- und Schilthorngruppe befindet sich die höchste Kulmination des Autochthonen und die steilste Aufrichtung der Überschiebungsfläche. Diesem Zusammentreffen von Umständen, das begleitet ist von einer tiefen Absenkung der Decken-Unterlage, verdankt Entstehung und Erhaltung der südlichen Doggermassen ihr Dasein.

Diese grossen Doggermassen verhalten sich in der östlichen Faulhorngruppe bis zum Hochstollen wie eine eigene Decke. Ihre Einordnung in den Gesamtbau der helvetischen Alpen hängt zusammen mit der tektonischen Deutung des verkehrt gelagerten Malms in der Scherzone dort, wo sie mit der Gesamtkreide des grossen Deckenbogens in Berührung kommt. Während bis vor kurzem allgemein nur von der Wildhorn-Drusberg-Decke im Berner Oberland die Rede war, ergibt sich nach Vergleichen und Kombinationen von P. ARBENZ (6) die Wahrscheinlichkeit, dass im Faulhorn, Schwarzhorn- und Scheidegg-Dogger Teile jener ultrahelvetischen Zonen zu erblicken sind, die im W unter dem Namen Plaine-morte- und Bonvin-Decke bekannt sind.

Während dort durch die weniger starke Hebung der autochthonen Massivunterlage ein tektonisches Bild entstand, das als Typus westlich-helvetischen Gebirgsbaues bekannt ist, verwischte weiter im E die mächtige Aufrichtung des Aarmassivs mit ihren Folgen diese Züge derartig, dass sie kaum wiederzuerkennen sind.

Die tiefen Trennungen, welche im W diese Decken von dem eigentlichen Helvetischen abspalten, sind in der E-Faulhorngruppe allein nicht festzustellen. Da die darauf zielenden

Untersuchungen weitergehen, möchte es verfrüht erscheinen, aus der Kenntnis der östlichen Faulhorngruppe heraus diese oder jene Doggerfalten der einen oder der andern Einheit zuzuordnen. Deutlich aber heben sich schon hier Gesichtspunkte ab, deren Weiterverfolgung zur Klärung des Gebirgsbaues im ganzen Berner Oberland beitragen kann.

## II. Die Stratigraphie der E-Faulhorngruppe.

Da die Ergebnisse der stratigraphischen Untersuchungen der E-Faulhorngruppe mit denen des W-Teiles ein untrennbares Ganzes bilden, das nach Revision der älteren Autoren einheitlich behandelt sein will, kann die hier zu gebende Darstellung nur ein Auszug im Rahmen des soeben beschriebenen Raumes sein. Es wird daher von Anführung der Einzelprofile ganz und von historischen Hinweisen nach Möglichkeit Abstand genommen.

### A. Der Dogger.

Eine mächtige Schichtenfolge, welche zwischen fossilreichen Oxfördmergeln und Aalénienschiefern mit wenigen Petrefakten gelegen ist, erweist sich durch diese Lagerung als Dogger, welcher zugleich die ältesten Gesteine der E-Faulhorngruppe darstellt.

Wegen eines gewissen Eisengehaltes dunkel-rostig anwitternd und infolge Tongehaltes zu leichtem Zerfall und rascher Verwitterung geneigt, gibt er durch Form und Farbe der Landschaft im S das Gepräge. Die Namen der Hauptgipfel Schwarzhorn und Faulhorn spielen auf diese Gesteinseigenschaften an.

Im allgemeinen Überblick lassen sich nur drei ausgesprochen verschiedene Gesteinsabschnitte unterscheiden. Die Einordnung in die üblichen Doggerstufen und Zonen konnte infolge Fossilarmut der Schichten nur unvollständig gelingen. Auch die Heranziehung der Einteilung von H. SEEBER in der W-Faulhorngruppe (20) ergab keine ganz befriedigenden Ergebnisse, da er sich zu stark auf die nicht überall beweisbaren Fossilisten von C. MOESCH (16) stützt. Es wurde daher auf die Arbeiten von P. ARBENZ (1, 3, 4) und H. STAUFFER (21) abgestellt, welche die neuesten Gesichtspunkte beim Studium der westlich und östlich anschliessenden Gebiete verwerten. Das wichtigste Ergebnis ist, dass Bathonien zum mindesten im N-Abschnitt fehlt, dass sämtliche typischen Doggergesteine dem Aalénien und Bajocien angehören.