

Digitales Brandenburg

hosted by **Universitätsbibliothek Potsdam**

Uebersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens

Liebe, Karl Theodor

Berlin, 1884

III. Schichtenstörungen vor der jüngeren Carbonzeit.

urn:nbn:de:kobv:517-vlib-11530

III. Schichtenstörungen vor der jüngeren Carbonzeit.

Um die ostthüringischen geotektonischen Verhältnisse zu verstehen, ist es durchaus nothwendig, dass man die Zeit vor der produktiven Carbonperiode trennt von den nachfolgenden Perioden. Die am tiefsten einschneidenden Veränderungen des ursprünglichen Schichtenaufbaues haben nach Abschluss der älteren und während der jüngeren Carbonzeit, einige auch schon früher, wahrscheinlich während der jüngeren Silurzeit, stattgefunden. Wir beginnen mit der wichtigsten und folgenschwersten Störung, mit der

1. Sattelung.

Die Hauptsattelung trat ein am Ende der älteren Carbonzeit und hängt zusammen mit einer gewaltigen Hebung des Landes in dem Winkel zwischen dem jetzigen Frankenwald und Erzgebirge, infolge deren sich das Meer zurückzog und das heutige Ostthüringen und Vogtland als Festland zurückliess.

Das Streichen der einen Sattelung ist mit nur geringen Abweichungen h. 3 gerichtet, also genau nordöstlich. Diese Sattelung ist im Grossen leicht erkennbar beim Anblick unserer geologischen Aufnahmekarten und noch mehr der Uebersichtskarte, sowie auch beim Anblick der Landschaft selbst; die vorstechenden Bergrücken halten jene Richtung ein, und die vorragenden Bergkuppen ordnen sich in parallele, nordöstlich gerichtete Reihen. Im Gebiet der reinen Schiefer ohne scharf abgesetzte eingelagerte Quarzitlagen ist die Sattelung im Gefüge der Gesteinslager nicht immer leicht kenntlich, namentlich auch deshalb nicht, weil die Schieferung vielfach die Schichtung maskirt. Indess giebt es doch, wie es bei dem durch die Haupt- und Nebenthäler der Saale und

Elster tief ausgefurchten Terrain nicht anders zu erwarten ist, eine sehr grosse Anzahl von Punkten, die dem Geologen die Sattelung klar darlegen. Dieselbe ist in der Regel verhältnissmässig scharf und eng, so dass die einzelnen Achsen einander nahe gerückt sind und die Flügel sehr steil ansteigen. Die letzteren sind da, wo sie ziemlich saiger stehen, wieder in kleineren Falten in der Richtung des Hauptstreichens wellig hin- und hergebogen. Diese secundären, aber gleichzeitig mit den Hauptsätteln entstandenen Falten zeigen im Querschnitt in der Regel sehr scharfe Biegungen, so dass sich hyperbolische Durchschnittslinien bilden und oft genug eine mehr oder weniger senkrecht nach unten verlaufende Zickzacklinie entsteht. Bei der Bildung derartiger secundärer Falten hat der vertikale Druck der eigenen Schwere als Hauptfaktor gewirkt (Lehesten, Wurzbach, Neustadt, Auma, Berga, Elsterberg u. s. w.). Da die Achsen der Sättel dem Kamme des Erzgebirges parallel laufen, ist es gerechtfertigt, diese Schichtenstauung mit der Entstehung des Erzgebirges in Zusammenhang zu bringen und sie die erzgebirgische Sattelung zu nennen. Sie herrscht weit und breit vor, selbstverständlich im Osten, in der Nähe jenes Gebirges, noch mehr als im Westen, ist aber auch hier noch recht deutlich (Saalfeld, Wurzbach, Lehesten) und erstreckt sich sogar noch weiter westlich¹⁾ und südlich²⁾ in die Nachbargebiete hinein. — Ein so gewaltiger, weithin wirkender seitlicher Druck setzt uns in Erstaunen, auch wenn uns unsere anderweitigen Studien die grösste Hochachtung vor der Allgewalt der Zusammenziehung erkaltender Körper beigebracht haben. Ich habe auf einer Linie, die von Neustadt a. O. aus ungefähr nach Südost verläuft, gelegentlich der geologischen Aufnahme Beobachtungen angestellt und Berechnungen versucht, welche bei der Häufigkeit der verwerfenden Spalten freilich kein sicheres Resultat geben konnten, aber doch im Stande waren, eine annähernd richtige Anschauung zu liefern. Danach beträgt die durch die erz-

¹⁾ Vergl. unsere beigegebene Uebersichtskarte und die Abhandlung von LOREZ, betreffend »die cambrisch-phyllitische Schieferreihe des thüringischen Schiefergebirges«, im Jahrbuch d. preuss. geol. Landesanst. 1881.

²⁾ Vergl. die einschlägigen Karten und Beobachtungen GÜMBEL's.

gebirgische Sattelung herbeigeführte Verkürzung der horizontalen Dimension der uns zugänglichen äusseren Erdkruste auf jener Linie und sicher in gleicher Weise auch auf dem ganzen östlichen und mittleren ostthüringischen Gebiet mindestens das Zweiundeinhalbfache; die Entfernung also desjenigen Punktes, den jetzt Neustadt a. O. auf der Erdoberfläche inne hat, von einem weit südöstlich am jetzigen Fuss des Erzgebirges belegenen Punkt beträgt jetzt $9\frac{1}{2}$ Meilen und betrug einst vor der Sattelung $23\frac{3}{4}$ Meilen; und dem ist sicher ein »wenigstens« beizufügen. — Wenn ich oben gesagt habe, dass sich die erzgebirgische Sattelung nicht allenthalben so ganz unvermittelt klar dem Auge darlegt, so hat dies seine Ursache auch mit in einer zweiten Sattelung, welche zwar schwächer wie jene wirkte und nur im Westen im äusserlichen Auftreten imponirt, bei alledem aber allenthalben — bis zum äussersten Nordosten — noch Spuren ihres Waltens hinterlassen hat: es ist das die überall h. 9 bis h. $9\frac{2}{3}$, also nordwestlich streichende Sattelung vom Frankenwald. Ihr verdankt z. B. die schöne, imposante Bergreihe der Gartenkuppen bei Saalfeld ihr Dasein, an deren nordöstlichem Fusse wiederum die erzgebirgische Sattelung in ihre Rechte eintritt. Da sich beide Sattelungen fast rechtwinkelig kreuzen, ist an einzelnen Oertlichkeiten zwar das Verständniss des Schichtengefüges oft ausnehmend erschwert, verschiedentlich ist aber das Zusammenwirken beider Störungen auch leichter zu erkennen, wie z. B. an den Muckenbergen bei Lobenstein, wo über einen Frankenwaldsattel drei erzgebirgische Mulden hinweglaufen, in der Gegend südöstlich von Ronneburg, nördlich von Probstzella u. s. w. — In der Regel sind die Sättel der Frankenwaldrichtung schwächer, d. h. von weit kleineren Radien, wie die der ersten Richtung und oft nur angedeutet durch eine Art Faltenwurf, den die Flügel dieser letzteren Sattelung senkrecht zum Streichen zeigen. Fast möchte man hieraus schliessen, dass die beiden Störungen sehr verschiedenen Alters seien. Dem ist aber nicht so; wenn auch, wie wir später sehen werden, die Frankenwaldsattelung etwas jünger ist wie die erzgebirgische, so liegen sie doch keineswegs weit auseinander und überdauern beide sicher den produktiven carbonischen Zeitabschnitt nicht.

Daneben zeigen sich noch deutliche Wirkungen einer älteren Faltenbildung mit einem h. 1 bis $1\frac{1}{2}$, also nordnordöstlich verlaufenden Streichen. Diese ältere, später wohl meist durch jene Störungen aus der carbonischen Zeit verwischte Sattelung ist noch schön zu beobachten südlich Saalburg u. s. w. und namentlich nördlich bei Greiz, wo der mächtig entwickelte, emporgewölbte, obercambrische Quarzit im Stande war, den späteren Zusammenschiebungen vermöge seines wenig biegsamen Materials erfolgreich Widerstand zu leisten; die Rücken des Sauberges und der Gomla'er Berge bei Greiz bestehen aus derartigen Sätteln. Welche Gebirgsachse die zu ihrer Entstehung nöthige, seitlich wirkende Kraft geliefert hat, das ist jetzt nicht abzusehen. Vielleicht ging die Bewegung gar nicht von einer ausserhalb liegenden Achse aus, sondern hatte vielmehr ihre Ursache in einer mehr eng localen Zusammenziehung.

Eine ebenso alte oder nur um wenig jüngerere Sattelbildung mit dem Streichen h. 7 bis $7\frac{1}{2}$, also Ost-südost, kreuzt in der Gegend von Greiz-Reichenbach die eben geschilderten Riesenfalten fast rechtwinklig, wie sich später die carbonischen Sattelungen rechtwinklig schneiden.

Diese älteren Sattelbildungen aber müssen nothwendig schon vor der Devonzeit fertig ausgebildet worden sein, denn das gesammte ostthüringische Devon nebst den jüngeren Systemen lässt keine Spur der geschilderten beiden, auf Cambrium und Untersilur beschränkten Sattelungen gewahren.

Eine fünfte, aber ebenfalls schwächer entwickelte Sattelbildung streicht ungefähr h. 6, also westöstlich, und findet sich nur im äussersten Süden und Südosten des Gebietes. Sie ist vielleicht mit der Entstehung des Fichtelgebirges in Zusammenhang zu bringen; doch kann das nur eine Vermuthung sein. Sie umfasst ein noch kleineres Terrain wie die vorige.

2. Die Schieferung.

In einem bestimmten ursächlichen Zusammenhange mit der Sattelung steht die Schieferung sicher, d. h. dieselbe drängende

Kraft, welche die Sättel zusammenschob, hat nach Vollendung der Faltung die Schieferung veranlasst. Auf die Eigenthümlichkeiten der geschieferten Gesteine und auf die Art der Kraftwirkung bei der Schieferung brauche ich nicht näher einzugehen, da LORETZ über die entsprechenden Verhältnisse auf dem Nachbargebiete treffliche Arbeiten geliefert hat.¹⁾ Nur eine kleine Abweichung meiner Anschauungen gestatte ich mir hier zu erwähnen, welche darin besteht, dass nach meiner Ueberzeugung die Querschieferung nicht direkt durch den von der drängenden Gebirgsachse ausgehenden Druck erzeugt wird, sondern vielmehr durch den Gegendruck: sobald die Aktion der Sattelbildung beendet war und das sie bedingende horizontale Drängen anfang aufzuhören, musste infolge der hohen elastischen Spannung, welche bei der Faltung in der Gesamtheit der Gesteinslager hervorgerufen war, der Gegendruck zur Wirksamkeit gelangen. Diese Wirksamkeit musste sich in einer Richtung äussern, welche sich zusammensetzt einmal aus der horizontalen, ursprünglichen und dann aus einer zweiten, welche aus dem in senkrechter Richtung von unten nach oben immer schwächer werdenden Druck der eigenen Schwere und der dadurch bedingten nach oben immer grösser werdenden Verschiebbarkeit der Theilchen resultirte. Daraus ergab sich also eine Verschiebung, resp. zunächst die Tendenz zu einer Verschiebung in der Richtung gegen die Gebirgsachse der betreffenden Sattelung mit mehr oder weniger stark ausgeprägter Modificirung schräg aufwärts, und diese manifestirt sich in der Querschieferung.

Die erste, d. h. die am meisten hervortretende Schieferungsebene fällt in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle nach Nordwest bis Nordnordwest, in einer Minderzahl nach Südost bis Südsüdost ein, hat also das erzgebirgische Streichen und ist als Nachwirkung der entsprechenden Sattelung zu betrachten. Wie die vom Erzgebirge ausgehende Sattelung in Ostthüringen die dominirende ist, so dominirt auch die entsprechende Schieferung

¹⁾ »Ueber Transversalschieferung und verwandte Erscheinungen im thüringischen Schiefergebirge« (Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanst. 1881) und »Ueber Schieferung« (Jahresber. d. Senkenb. nat. Ges. 1880), worin auch die früheren Arbeiten über diesen Gegenstand umfassend berücksichtigt sind.

daselbst. Der Winkel, unter welchem die Schieferung einfällt, variirt ausserordentlich, und zwar oft auf ganz kurze vertikale Entfernungen hin: bald ausserordentlich steil, bald auch wieder sehr flach, nähert er sich doch im Allgemeinen gern dem halben rechten. In den meisten eigentlichen Dachschieferregionen gilt es als Erfahrungsthatsache, dass das Gestein um so bessere Dachschiefer giebt, je spitzer der Winkel ist, unter welchem die Schieferung die Schichtung schneidet; auch scheint ein kleinerer Neigungswinkel gegen die Horizontale günstig zu sein. Ausserordentlich selten fallen die Ebenen der Schieferung und Schichtung zusammen. Im unteren Kulm erkennt man da, wo die sandig-grauwackenartigen Lagen sehr zurücktreten, und man auf den ersten Blick geneigt ist, an eine gleiche Richtung von Schieferung und Schichtung zu glauben, den spitzen Winkel, unter dem beide sich doch noch schneiden, an solchen Pflanzenabdrücken, welche sich flach auf den Boden breiten mussten: sie sind nur auf der einen Hälfte gut blossgelegt und verlaufen auf der anderen ganz allmählich und flach unter die Schieferungsfläche. — Die Schieferung hat, wie sich das von selbst versteht, auch in Ostthüringen vor allem die eigentliche Schiefermasse betroffen, weil diese weicher und nachgiebiger war wie die übrigen Gesteine. Es konnten sich in ihr die einzelnen Mineralpartikelchen leichter in parallele Lagen ordnen, sie konnten aber auch zugleich der durch die ganze Masse hindurch constant, horizontal mit Abweichung schräg nach oben, immer kräftiger wirkenden Tendenz zur Verschiebung der Theilchen wirkungsvoller nachgeben, mochte nun die Verschiebung nur als Spannung aller Theilchen sich äussern, ohne wirklich einzutreten, oder mochte sie ein wirkliches Gleiten der Schieferlamellen über ihre Unterlage hinweg bewerkstelligen.¹⁾ Dünne Einlagerungen quarzitischer Schiefermasse werden von der Schieferung mit durchschnitten,

¹⁾ Von dieser Verschiebung bei Gelegenheit der Schieferung legen allenthalben eine Menge von Befunden Zeugnis ab; die schönsten aber trifft man im oberen Cambrium, sowie im unteren Kulm. Hier sind die verkiesten organischen Reste und die Schwefelkiesknoten am Rande in der Einfalldirection der Schieferung mit kleinen spitz auslaufend kegelförmigen Wülsten aus Schiefermasse verziert, die man am besten mit den Schneewehen vergleichen kann, welche sich beim Schneetreiben hinter hervorragenden Körpern anhäufen. Hier findet man auch

allerdings meist nicht, ohne dass diese Einlagen auf der Schieferfläche parallele Reihen kleiner Unebenheiten oder wenigstens eine durch grössere Rauigkeit markirte Bänderung veranlassen. Stärkere Bänke von Knotenkalk und hartem, kompaktem Quarzit oder fester Grauwacke haben der Schieferung in der Regel erfolgreichen Widerstand geleistet. Indess kommen doch auch die Fälle häufig genug vor, wo in den Quarziten eine Schieferung nicht bloss angedeutet ist, und wo die Knotenkalke eine plumpe, der transversalen Schieferung entsprechende Parallelabsonderung in rauhflächige Scheiben zeigen, namentlich wenn der Knotenkalk durch reichlicher eingelagerte Schiefermasse sich dem Kalkknotenschiefer einigermaassen nähert. Man sieht dann deutlich, wie die Kalkknoten, aus denen ja ursprünglich auch die Knotenkalke zusammengesetzt sind, als in sich fester verbundene Körper Widerstand leisteten, sodass ihnen die Schieferung scheinbar ausweicht und nur die Schieferfasern zwischen ihnen trifft. So kommt es oft genug vor, dass die ursprünglich vollkommen schichtflächige Einlagerung der Kalkknoten in den Knotenkalcken und Kalkknotenschiefern, an der man sonst so gut das Streichen und Fallen der Gebirgsabtheilung abnehmen kann, durch die verschiebende Bewegung der Gebirgsschieferung ganz und gar gestört ist, und die Kalkknoten eine Art Verschiebung und Umlagerung in die Ebene der Schieferung erlitten haben.

Neben der von der Achse des Erzgebirges ausgehenden Hauptschieferung giebt es noch zweite und dritte Schieferungen, welche im Verein mit der ersten die Schiefermasse in Griffel oder in parallelepipedische Stücke zerschneiden. Ueber das Streichen und Fallen dieser mehr untergeordneten Schieferungen lassen sich nur sehr schwer Regeln aufstellen: Im Westen des Gebietes, wo, wie schon bemerkt, die nördöstlich streichende Schieferung ebenfalls vorwaltet, stellt sich bisweilen, aber nicht häufig, und selten so

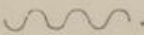

zerschobene Versteinerungen, z. B. Stiele von Crinoideen, welche die Schieferung in ihrer Fallrichtung in mehrere Stücke getrennt und so zerschoben hat, dass die einzelnen Stücke, obgleich zollweit von einander getrennt, doch ein jedes noch dieselbe, die ursprüngliche, Richtung beibehalten haben. Auch die Art und Weise, wie sich die Phyllocitesachsen schräg durchgedrückt haben, ist gut beweisend.


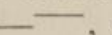

entwickelt, dass sie die Hauptschieferung lokal einmal überwiegt, eine nordwestlich streichende, also der Frankенwaldachse parallele Schieferung ein. Dagegen sind andere Schieferungen häufig, welche, obschon bei weitem nicht so scharf ausgeprägt wie die Hauptschieferung, von dieser in der Richtung nur um einen kleinen Winkel abweichen (5 bis 25°), ja manchmal fast dasselbe Streichen zu haben scheinen. In letzterwähntem Falle liegen die durch sie erzeugten prismatisch oder grifflig gestalteten Gesteinsfragmente auf ursprünglicher Lagerstätte fast horizontal, und unterscheiden sich die Schieferungen, abgesehen von der Schärfe der Ausprägung nur durch den Einfallswinkel. Solche Fälle sind aber nicht häufig; vielmehr liegen die Schieferprismen im anstehenden Gebirge in der Regel so, dass ihre Längsachse gegen die Horizontalebene mehr oder weniger geneigt ist. — Am verworrensten liegen die Schieferungsebenen zweiten und dritten Ranges innerhalb des cambrischen und silurischen Gebietes, und gerade hier sind sie vielorts, aber immer über sehr beschränkten Raum hinweg, recht scharf ausgesprochen. Hier kann man häufig so gut parallelepipedisch begrenzte Spaltstücke herausschlagen, dass man an die rhomboedrische Spaltbarkeit des Kalkspaths erinnert wird. Bestimmte Regeln über das Streichen der zweiten und dritten Schieferungsebene lassen sich vorläufig noch nicht aufstellen, und bleibt es der Zukunft vorbehalten, auf Grund noch weit reichlicheren Untersuchungsmaterials dergleichen zu finden. Das Eine glaube ich aber schon jetzt aussprechen zu dürfen, dass nämlich diese untergeordneteren Schieferungen im Cambrium in Beziehung stehen zu den oben angeführten h. 1 und h. 7 streichenden älteren Sattelungen.

Erschwert wird die Untersuchung durch die so vielfach eintretende nachträgliche, wenn auch immer noch sehr frühzeitig erfolgte Störung der Schieferung.

3. Die Fältelung.

Ist die Schieferung, wie wir gesehen haben, entschieden erst nach vollendeter Sattelung in volle Wirksamkeit getreten, so tritt uns in der Fältelung ein Process entgegen, der gleichzeitig mit

der Schieferung verlief und auf ein und dieselbe, nur durch die Umstände mehr oder minder modificirte Kraft zurückzuführen ist wie jene. Während bei der Schieferung der Gegendruck innerhalb des Gesteins in der Richtung von der Schieferungsebene aus lothrecht aufwärts (d. h. nach der Erdoberfläche zu) stetig geringer wurde, so dass der seitliche Druck im Stande war, in der Einfallrichtung der Schieferung eine Verschiebung der Theilchen zu bewerkstelligen, welche eben die Schieferung hervorrief, ist bei der Fältelung der Gegendruck in vertikaler Richtung aufwärts derselbe geblieben, so dass eine schiefernde Verschiebung der Gesteinstheilchen nicht eintreten konnte. Gleichwohl aber gab das Gestein den einander entgegenwirkenden Kräften des Druckes und Gegendruckes nach, indem es durch Abgabe von mechanisch aufgenommenem Wasser und engeres Zusammenrücken der Theilchen, vielleicht auch unter Beihilfe chemisch lösender Agentien, sein Volumen verminderte. Dabei musste es sich in Fältchen legen, welche das Streichen der aequivalenten Schieferung haben und sich am schönsten und deutlichsten an den zarteren quarzitäen Einlagerungen offenbaren, sonst aber auch an reinem Schiefer auf günstigen Brüchen dem unbewaffneten Auge deutlich sind und an queren Dünnschliffen mikroskopisch sich immer leichter erkennen lassen. Der Durchmesser der Fältchen schwankt meist zwischen 4 und 20^{mm} und ist selten geringer (bei sehr feiner Schiefermasse) oder stärker (bei dickeren quarzitäen Einlagen); meist bewegt er sich in dem obercambrischen Hauptschiefer mit dünnen Quarzitälagen zwischen 4 und 10^{mm}, und in den an solchen Lagen freien untersilurischen und cambrischen Schiefen zwischen 3 und 5^{mm}. Die einfachste und häufigste Form der querdurchschnittenen Gesteinsblätter ist die geschlängelte . Daneben kommt aber noch eine zweite vor, die namentlich häufig die Querflächen der obercambrischen Schiefer schmückt; die dünnen Quarzitälagen sind in kleine Rinnen, also im Querbruch in mit der concaven Seite sämmtlich nach einer Richtung geöffnete Halbmöndchen getheilt . In diesen beiden Formen erscheint die Fältelung rein, unbeeinflusst durch die gleichzeitige Schieferung. Doch soll damit nicht gesagt sein, dass ein derartiges Gesteins-

stück nicht geschiefert sei; im Gegentheil, es treten dann oft noch neben der ersten eine zweite und in seltenen Fällen auch eine dritte Schieferung auf. Die geschlängelten Linien oder die Halbmondchen verlaufen aber auch in solchem Fall ohne Unterbrechung. Gesellt sich aber nun noch die Verschiebung zur Fältelung, dann treten entweder nur einzelne Mündchen aus der Reihe  — eine schwierig zu erklärende Erscheinung —, oder die Trennung findet staffelförmig statt. Seltener trennen sich dabei die Quarzitblätter scharfeckig , vielmehr zeigen sie deutlich, dass die Quarzitmasse zur Zeit des Processes noch etwas Gefügigkeit besass. So entstehen Querschnitte mit an liegende Paragraphenzeichen erinnernden Zeichnungen . Die Vergesellschaftung der Fältelung mit der Verschiebung in der Richtung des Fallens der Schieferungsebene ist der gewöhnliche Fall, die reine Fältelung ohne Verschiebung der weniger häufige.

Verwandt mit der Fältelung und Schieferung ist die Zerlegung der quarzitischen Bänke in zweiseidige, messerklingenförmige Griffel (Hirschberg, Berga u. s. w.) im untern Quarzit des Untersilurs, auch hier und da im obern Cambrium.

Kreuzen sich zwei Fältelungen, dann lösen sich die Quarzitblätter in Quarzitlinsen auf. Bei gleichzeitiger starker Verschiebung giebt dann das Gestein auf seinem Querbruch oft recht verworrene Bilder, bei schwächerer Verschiebung erscheinen aber dann die Schichtflächen wie mit parallelen Stricken und Bindfäden bedeckt, oder auch nur regelmässig höckerig.

4. Die Runzelung.

Neben der Fältelung geht noch eine andere Gesteinsänderung nebenher, die aber auch da auftritt, wo die Fältelung fehlt, und die überhaupt viel allgemeiner ist. Von der Fältelung unterscheidet sie sich eigentlich nur quantitativ, d. h. sie ist eine Fältelung im kleinsten Maassstabe und nur deshalb mit einem besonderen Namen — ich möchte den Namen »Runzelung« vorschlagen — zu belegen, weil sie viel allgemeiner auftritt, weit gleichmässiger durch das Gestein hindurch verläuft, ganz vollständig an die Ebene der

Schieferung, selten der Schichtung gefesselt ist und den Glanz der Schieferflächen ganz besonders modificirt. Bei einfachster Entwicklung giebt sie der Schieferfläche ein äusserst zart parallelriefiges Ansehen und einen geringeren oder stärkeren Atlasglanz. Die sehr kleinen, parallelen Fältchen haben Durchmesser von 0,1^{mm} und darunter, bis 0,75^{mm}. Während die eigentliche Fältelung mit der Schieferung entschieden gleichzeitig vor sich ging oder derselben sogar unmittelbar vorausgegangen zu sein scheint, so dass sie durch die Schieferung in ihrer Entwicklung gestört wurde, macht die Runzelung durchaus den Eindruck, als ob sie sich erst nach Vollendung der betreffenden Schieferung, zu der sie gehört, vollzogen habe. Dass sie mit der Schieferung irgend wie in Causalnexus steht, ist unzweifelhaft. — Es dürfte also der gewaltige, carbonzeitliche Process, den die lokalen seitlichen Pressungen in der Erdkruste innerhalb unseres Gebietes bewerkstelligt haben, in drei Akten verlaufen sein: Sattelung, Schieferung und Fältelung, Runzelung, und zwar so, dass die während der Carbonzeit sich abspielenden Akte nicht absolut getrennt sind, sondern in einander verlaufen, und dass sie von Anfang an begleitet und auf ferne Zeit hinaus gefolgt sind von der Spaltenbildung.

Die durch Runzelung contourirten Flächen können auf den ersten Blick den Eindruck machen, als habe in der Richtung der Runzelung auf der Fläche eine schleifende Bewegung der anliegenden Gesteinspartie stattgefunden, ähnlich wie bei den Rutschflächen und Harnischen. Nähere Untersuchung lehrt aber sofort die Unhaltbarkeit einer solchen Vermuthung, die allerdings auch mit durch anderweitige Gleiterscheinungen, wie z. B. die oben bei Besprechung der Schieferung erwähnten, hervorgerufen sein kann. Stellt man nämlich einen Schliff quer zur Runzelung her, so sieht man, dass letztere nicht bloss eine Oberflächenerscheinung ist, sondern vielmehr als zarteste Infaltenlegung durch das Gestein hindurch fortsetzt.

Was nun die Richtung betrifft, in welcher die Runzelung verläuft, so scheint der einfachste Fall der zu sein, dass nur eine Runzelung vorhanden ist, und diese dieselbe Richtung hat, wie

die Streichlinie der zugehörigen Schieferungsebene. Dieser einfachste Fall kommt zwar öfter vor, ist aber durchaus nicht der gewöhnliche: zuerst weicht die Richtung der Runzeln¹⁾ von der Streichlinie der Schieferung etwas ab, so dass beide Linien einen Winkel bilden, der allerdings nicht gross ist und nur bis höchstens zu 30 Grad zu wachsen pflegt. Sodann aber tritt gewöhnlich nicht eine einzelne Runzelung für sich allein auf, vielmehr kommt meist noch eine zweite, seltener eine dritte, ja eine vierte und fünfte hinzu, in welcher letzterem Falle regelmässig die eine oder die andere Richtung wieder halb zerstört, d. h. theilweise ausgeglättet, theilweise in der Richtung verwirrt worden ist, so dass fleckenweis die feinen Leistchen wirt durch einander laufen. Doch das sind seltener Vorkommnisse. — Tritt zu der ersten eine zweite Runzelung, dann äussert sie sich schwächer oder stärker, indem sie die Leistchen der ersten Runzelung nur in schräger Richtung unterbricht, gewissermassen linear geordnete Interferenzpunkte herstellt, oder aber, indem sie deutlich neben der ersten besteht und bei der richtigen Haltung des Gesteinsstückes gegen das Licht allein sichtbar ist, während die erste dem Auge verschwindet. Die zweite Runzelung entspricht gewöhnlich auch einer zweiten Schieferung, ist aber wie diese Schieferung selbst gewöhnlich nicht so deutlich ausgeprägt wie die erste. Dass zwei verschiedene Runzelungen auf einer Schieferfläche sichtbar sind, ist gewöhnlich; selten sind drei sichtbar. Eine dritte (und vierte) Runzelung findet man dann auf einer anderen Schieferfläche.

Die verschiedenen Runzelungen nach ihrem Auftreten und ihrer Richtung in ein einfaches System zu bringen, hat noch nicht gelingen wollen; sie sind eben gar zu verschiedenartig. Ist das, wie oben bemerkt, schon bezüglich der zweiten und dritten Schieferung schwer, so ist es bezüglich der Runzelung noch viel schwieriger. Vielleicht aber bringt ein zu erhoffendes besonderes Studium in nicht zu langer Zeit Ordnung hinein.

Innerhalb der Striche, wo die Runzelung die Schiefer allgemein beherrscht, finden kleine Ausnahmen statt: Alle mit

¹⁾ Bestimmt durch die Horizontalprojection der letzteren.

Schwefelkies stärker imprägnirten linsenförmigen Einlagerungen und Geoden sind nicht gerunzelt. Ebenso hat im Druckschatten Runzelung nicht stattgefunden, d. h. an solchen Stellen, wo einzelne starke Quarzadern oder verschobene Quarzitmassen, einzeln oder zu mehreren vereinigt, eine Schieferpartie vor dem runzelnden Druck bewahrt haben. In der nächsten Umgebung der Quarzadern oder ihrer Fragmente sind durch innerliche Verschiebung zarte Gleitwülstchen entstanden, die man mit der Runzelung nicht verwechseln darf.

5. Verwerfende Spalten.

Bei den sich kreuzenden Sattelbildungen und dabei nothwendigen eminenten Spannungen konnte es nicht anders kommen, als dass der Zusammenhang des Schichtengebäudes bald da, bald dort unterbrochen wurde und sich die Massen mittelst unzähliger bald kleiner, bald tief und weit greifender Klüfte an einander verschoben. Wessen Auge aber an die so regelmässigen, in langen geraden oder höchstens flachgekrümmten Linien verlaufenden Verwerfungsspalten der deutschen mesozoischen Formationen gewöhnt ist, der wird sich innerhalb der älteren geologischen Bildungen Ostthüringens mit einigem Befremden umsehen. Da sind die Verwerfungen ausserordentlich zahlreich, doch zumeist von kurzem Verlauf und nicht zu beträchtlicher Sprunghöhe, was sich dadurch erklärt, dass sich eben die Achsen von zwei, bezüglich sogar vier bedeutenderen Sattelsystemen unter verschiedenen Winkeln schneiden. Eine kleinere Zahl hat freilich auch einen längeren Verlauf, und es lassen sich verschiedene auf eine Erstreckung von einer Viertel- bis zu einer halben Meile an der Oberfläche verfolgen (Saalfeld, Zeulenroda, Probstzella). Entsprechend ist auch oft die Sprunghöhe beträchtlich gross; wird doch z. B. der Kulm neben das untere Silur (am Klein-Wolschendorfer Verwerfer bei Zeulenroda) und das Unterdevon neben das Cambrium (Büffelstollen bei Lobenstein) herabgezogen. — Wie schon erwähnt, ist der Verlauf der Verwerfungsspalten nicht so geradlinig wie in jüngeren Formationen, sondern beschreibt gern Curven oder

aus Curven und Geraden gemischte Linien, sogar stumpfe und abgerundete Ecken; letzteres geschieht allerdings nur, wo mächtige Diabaslager eine Diversion machen, wie denn überhaupt die grosse Verschiedenartigkeit der Gesteine und namentlich die grosse Anzahl eingestreuter Diabaslager die scheinbaren Unregelmässigkeiten der Spaltenlinien verursacht haben.

Trägt man die Richtung der Verwerfungsklüfte bei der Aufnahme mit der üblichen Genauigkeit ein, dann findet man bald, dass ein grosser Theil derselben in der Richtung NO. oder nahe bei NO. streicht, also in derjenigen der Achse des Erzgebirges. Mindestens ebenso häufig sind aber auch Bruchlinien, welche der Frankenwaldachse ungefähr parallel laufen (darunter das mächtige Bruchliniensystem des Haus-Sachsener Ganges bei Saalfeld). Auch die Nordsüdlinie ist häufig einzutragen, und es geht dieselbe wohl als Resultirende aus der vereinigten Wirkung der vom Erzgebirge und Frankenwald ausgehenden pressenden Kräfte hervor. Hierher gehört u. A. die Verwerfung von Zeulenroda-Märjen, die von Klein-Wolschendorf in ihrem nördlichen Theil, u. s. w. Diese ungefähr h. 12 verlaufenden Verwerfungen haben zu einem grossen Theil — vielleicht sogar alle — eine Verschiebung mehr in horizontaler als in vertikaler Richtung bewerkstelligt, was man an den in anderer Stunde streichenden nur ausnahmsweise beobachten kann. Schön zeigt sich das namentlich da, wo die Brüche durch Diabase oder Quarzite hindurchschneiden, denn hier giebt es oft Harnische mit rein horizontal gerichteten Rillen. Sonst ist aber noch zu bemerken, dass in den Bruchlinien alle Punkte des Kompasses vertreten sind, wenn auch die eben genannten drei Hauptrichtungen sichtlich vorherrschen.

6. Stauchungserscheinungen.

Anhangsweise sei hier noch einer Erscheinung gedacht, der man namentlich innerhalb des älteren palaeozoischen Gebirges stellenweise häufig, aber durchaus nicht allgemein begegnet. Wo mehr continuirliche Schieferlagen ohne quarzitisches Einlagerungen auftreten, da verlaufen mehr oder weniger horizontal durch die

Schiefermasse hindurch Knickungen, welche in Gestalt selten eines, meist zweier oder mehrerer ungefähr parallel an einander gelegter Bänder von $\frac{1}{2}$ bis 2 oder auch etwas mehr Centimeter Breite über die Schieferflächen hinlaufen und in einer scharfkantigen Hin- und Wiederzurück-Biegung der Schieferlamellen bestehen. Im senkrechten Querschnitt sind die Lamellen im Zickzack geknickt mit sehr stumpfen Winkeln und geraden Schenkeln derselben. In der Einfallrichtung gesehen giebt die Schieferfläche plötzlich ihre Lage auf, biegt sich mit scharfer Kante in entgegengesetzte Richtung um und nimmt dann unter abermaliger scharfer Wendung genau wieder die ursprüngliche Lage und Neigung gegen den Horizont ein; dies wiederholt sich in der Regel mehrmals dicht über einander. Es haben sich diese Knickungen bis auf eine Längserstreckung von höchstens 5^m verfolgen lassen, und ihre Entwicklung (im senkrechten Querschnitt betrachtet) reicht rechts und links selten über, meist unter einen Meter weit in die Schiefermasse hinein, indem dann der Knickungswinkel allmählich in den gestreckten übergeht. In den in die Knickungslinien gelegten Ebenen, entlang deren die auf einander folgenden Schieferlamellen gleichsinnig geknickt sind, ist der Zusammenhang der Theilchen so gelockert, dass darin leicht ebener Bruch erfolgt. — Von den Fältelungen, mit denen man sie übrigens, wenn man die Erscheinung selbst vor Augen hat, niemals verwechseln wird, unterscheiden sich die Knickungen der beschriebenen Art durch die Scharfkantigkeit der Biegungen, durch die Ebenheit der Knickflächen und durch den ruhigen, mehr oder weniger horizontalen Verlauf.

Ihre Entstehung verdanken sie sichtlich dem Zusammensinken des Gesteins, welches, wenn auch in geringem Grade, doch stetig von den eindringenden Tagwassern durch Lösung gewisser Bestandtheile beraubt und so in seiner Masse lockerer wird. Im anstehenden Gestein betrachtet, machen sie ganz genau den Eindruck, als ob ein Druck von oben sie erzeugt hätte: das ist eben der Druck der eigenen Schwere. Auch kommen sie nur in den oberen Teufen vor, und ist mir kein Beispiel bekannt, dass man auf Gruben in grösseren Teufen Schieferstücke mit dergleichen

Knickungen gefördert hätte. So ist diese Störung jedenfalls eine neuere und gehört eigentlich nicht in diesen Theil, der nur von den Störungen während der palaeozoischen Zeit handeln soll.

7. Folgen der Schichtenstörungen.

Alle die besprochenen Störungen sind selbstverständlich von der grössten Bedeutung für die landschaftliche Gestaltung Ostthüringens, und es ist von hohem Interesse, die scheinbare Verworrenheit der Kuppen unseres Berglandes, die Richtungen der Thäler, welche sich so oft plötzlich ändern und unter einander so grosse Verschiedenheiten zeigen, mit den sich kreuzenden verschiedenen Sattelungen und Verwerfungen in innigstem Zusammenhang zu finden.

Aber überschaut auch der Geologe eine ostthüringische Landschaft, nachdem er deren geotektonische Grundlage studirt hat, mit dem hohen sittlichen Behagen des vollen Verständnisses für das Bild, so wird seine Freude, wendet er sich zum Ernst der Forschung zurück, doch oft getrübt durch den Gedanken an die organische Welt, deren Reste in diesen Bergen und Hügeln wohl erhalten begraben liegen sollten. Die Fältelungen und Runzelungen, die Sattelungen und Faltungen der Muldenflügel, die einfachen und mehrfachen Schieferungen haben die ursprünglich schon spärlich vorhandenen Versteinerungen und zwar vorzugsweise gerade in solchen Gebirgspartien, wo man ihrer am meisten bedarf, unkenntlich gemacht und zum Theil geradezu vernichtet.

Ebenso ist auch die petrographische Beschaffenheit der älteren Systeme dadurch oft sehr umgewandelt worden: in engem Verein haben hier die Fältelung, Schieferung und namentlich die Runzelung gewaltige Metamorphosen bewerkstelligt, indem sie der nachhaltigen chemischen Thätigkeit der Gesteinswasser mechanisch recht gründlich vorarbeiteten und die Wirkung derselben durch Druck und wohl auch durch die damit verbundene, wenn auch keineswegs sehr bedeutende Temperaturerhöhung verstärkten und beschleunigten. Dadurch erhielten jüngere Schiefer ein älteres, ein mehr krystallinisches oder sericitisches Ansehen. Kommt nun

noch die später zu besprechende Buntfärbung der Gesteine dazu, dann wird die Diagnose für den in Ostthüringen nicht heimischen Geologen ausserordentlich erschwert. Dieser Umwandlung der Gesteinsbeschaffenheit begegnet man überall im alten Gebirg Ostthüringens, aber im Westen weniger als im Osten. Am stärksten ist sie entwickelt auf einem durchschnittlich eine halbe Meile breiten Streifen, welcher in südwestlicher Richtung von der Gegend östlich bei Greiz über Elsterberg, Mehltheuer, Reuth bis gegen Hirschberg hin verläuft. Innerhalb desselben erscheinen unterdevonische Schiefer mit mikroskopisch noch genau nachweisbaren Tentaculiten, welche zu sericitischen Schiefen wurden; oberdevonische Knotenkalke erhielten einen Habitus, der an untersilurische Kalke anderer Gegenden erinnert; kulmische Schiefer mit dünnen Sandsteinlagen wurden umgeändert in Gesteine, die man bei oberflächiger Untersuchung dem jüngeren Cambrium zuweisen möchte.

Noch ist zu wiederholen, dass die Schieferung, Fältelung und Runzelung sicher noch während der jüngeren Carbonzeit, wahrscheinlich gleichzeitig mit der Vollendung der Hebung des Erzgebirges zum vollständigen und fertigen Abschluss gelangt sind. Im Rothliegenden liegen nämlich zu Millionen grosse Rollstücke beisammen, welche aus den älteren Formationen stammend mit absoluter Sicherheit recognoscirt werden können und alle jene typischen Veränderungen durch Fältelung und Schieferung, sogar auch die Runzelung zeigen, während die umhüllenden thonigen Massen keine Spur eines derartigen Processes aufweisen, vielmehr so jugendlich aussehen, als seien sie eine alluviale Ablagerung.