

Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortliche Redacteuere:

Hanns Höfer,

o. ö. Professor an der k. k. Bergakademie in Leoben.

C. v. Ernst,

k. k. Oberbergrath, Bergwerksprod.-Verschl.-Director in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: **Joseph von Ehrenwerth**, a. o. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, **Joseph Hrabák**, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Pöfing, **Adalbert Káš**, Adjunct an der k. k. Bergakademie in Pöfing, **Franz Kupelwieser**, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, **Johann Lhotsky**, k. k. Sectionsrath im k. k. Ackerbau-Ministerium, **Johann Mayer**, Oberingenieur der a. pr. Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Ostau, **Franz Pošepný**, k. k. Bergrath und a. o. Bergakademie-Professor in Pöfing und **Franz Rochelt**, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben.

Manz'sche k. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 7.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl. ö. W., halbjährig 6 fl., für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Ueber Verwerfungen. — Magnetische Declinations-Beobachtungen zu Klagenfurt. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Ueber Verwerfungen.

Von H. Höfer.

(Mit Tafel XIV.)

A. Kritik der Schmidt-Zimmermann'schen Regel.

In der Literatur der angewandten Wissenschaften ist es oftmals eine fühlbare Lücke, dass Erfahrungen, welche herrschenden Anschauungen oder anderen günstigeren Resultaten widersprechen, entweder gar nicht, oder doch nur im geringen Maasse in die Oeffentlichkeit gebracht werden. Und doch ist auch zweifelsohne solchen, einer bisher propagirten Meinung entgegen tretenden Beobachtungen manchmal ein bedeutender Werth zuzusprechen, da sie einerseits zur Vertiefung oder zur Berichtigung der Theorie beitragen, andererseits die Praxis vor neuerlichen Verlusten an Zeit und Geld bewahren.

So haben sich im Gebiete der angewandten Geologie die Anschauungen über Verwerfungen, welchen die Schmidt-Zimmermann'sche Regel zu Grunde liegt, derart eingebürgert, dass sie sowohl von vielen Praktikern, als auch von vielen Theoretikern gleichsam als ein wohlfundirtes Gesetz hingestellt wird, obzwar in neuerer Zeit immer mehr Bedenken gegen die Richtigkeit jener Hypothesen erhoben werden.

Vor etwa fünf Jahren, als ich zuerst, und zwar in dieser Zeitschrift, der in bergmännischen Kreisen üblichen Verallgemeinerung jener Regel bestimmt entgegentrat, sprach einer meiner Kritiker¹⁾ von der „schon seit langer Zeit anerkannten Unhaltbarkeit“ des Schmidt-Zimmermann'schen Verwerfungsgesetzes — ein Ausspruch, der mich im Interesse der Sache freute, obzwar es der Herr Recensent leider unterliess, mich auf jene

Publication aufmerksam zu machen, in welcher die Schmidt'sche Regel entschieden bekämpft wurde; die neuesten deutschen, französischen und englischen Werke über Lagerstättenlehre und über Bergbaukunde haben, mit einer einzigen Ausnahme, in dieser Frage noch uneingeschränkt den Standpunkt der vorigen Decennien eingehalten; nur betonen sie mehr, als es früher geschah, das Vorkommen der Ueberschiebungen.

Dem Ausspruche meines Herrn Kritikers entgegen, äusserte sich vor Kurzem einer unserer hervorragendsten Kenner der Erzlagerstätten²⁾: „Der praktische Nutzen der Schmidt'schen Verwerfungstheorie, welche ein im Verhältniss zur Genesis der Erzlagerstätten sehr einfaches Problem löst, ist allgemein anerkannt.“

Aus dem geht denn doch zweifelsohne hervor, dass auch in den Fachkreisen Deutschlands noch arge Differenzen in der Beurtheilung des Werthes der Schmidt'schen Verwerfungshypothese bestehen. Da jedoch diese Frage sowohl einen wesentlich wissenschaftlichen, als auch einen praktischen Werth besitzt, so dürfte ihre neuerliche kurze Erörterung nicht überflüssig erscheinen.

Schmidt's Hypothese, aus welcher von mehreren Autoren verschieden formulirte Regeln abgeleitet wurden, basirt bekanntlich auf der Annahme, dass der Gebirgsthail im Hangenden des Verwerfers 1. nach dessen Falllinie und consequenter Weise 2. zu seiner früheren Lage parallel herabgeglitten wäre. Dass diese An-

¹⁾ „Berg- und Hüttenm. Ztg.“, 1881, S. 434.

²⁾ „Berg- und Hüttenm. Ztg.“, 1885, S. 232.

nahmen in vielen Fällen unzutreffend sind, beweist eine vorurtheilslose Beobachtung der thatsächlichen Verhältnisse.

Die Lage der Rutschstreifen.

Seit mehreren Jahren habe ich in Ober- und Untersteiermark, in Ost- und Westkärnten, also in der Centralkette und in den beiden Kalkzonen der Alpen, sowohl in Bergbauen als auch über Tags der Lage der Rutschstreifen in Verwerfern ein besonderes Augenmerk zugewendet und fand dieselben höchst selten mit der Falllinie des Verwerfers übereinstimmend oder derselben angenähert, sondern in den meisten Fällen der Horizontalen, also der Streichlinie, mehr oder weniger vollkommen entsprechend, woraus hervorgeht, dass wir es in den genannten Alpenländern vorwiegend mit Seitenverschiebungen und nur untergeordnet mit Abwärtschungen zu thun haben.

Selten dürfte eine Grube so günstige Gelegenheit zum Studium der Rutschstreifen bieten, als der Eisensteinbergbau Ober-Zeiring bei Judenburg in Steiermark, welcher zu Beginn des jetzigen Jahrtausend bereits auf Blei- und Silbererze umging und sich zu jener Zeit einer besonderen Berühmtheit erfreute. Dasselbst lassen sich oft auf viele Meter im Streichen und Verfläachen die herrlichsten Rutschflächen verfolgen, deren Zahl sich bisher, ohne dass ich meine Studien abgeschlossen hätte, über hundert stellt; bei fast all' diesen Verwerfern schliessen die Rutschstreifen mit der Streichlinie Winkel zwischen 0 und 25 Grad ein, während ich bisher nur drei, und zwar kurz entblösste Flächen fand, an welchen die Frictionslinien annähernd mit der Falllinie des Verwerfers zusammenfallen.

In der Literatur über Verwerfungen sind leider gewöhnlich die Rutschstreifen entweder unberücksichtigt geblieben, oder es wird bloss ihr Vorhandensein erwähnt. Es muss deshalb noch fraglich bleiben, ob sich auch in ausseralpinen Gebieten die Rutschstreifen zumeist der Streichlinie des Verwerfers nähern. Es scheint, nach den dürftigen Nachrichten zu urtheilen, dies thatsächlich der Fall zu sein.

Im Hodritscher Gangreviere bei Schemnitz in Ungarn fand ich gelegentlich einer Grubenbefahrung im Jahre 1881 an den Saalbändern mehrere Gänge die Rutschstreifen, welche sehr deutlich und stellenweise als Cannellirungen ausgeprägt sind, fast durchwegs annähernd söhlig liegen. Auf deren flache Lage machte Dr. W. Fuchs³⁾ gelegentlich der Beschreibung der Spiegel des 10 Klafter mächtigen Morgenganges im Altallerheiligen-Grubenfelde aufmerksam und sagte unter Anderem: „Die ohne Ausnahme spitzwinklig aus der Richtung des wahren Verflächens fallende schräge Lage der Streifen und Risse an den Spiegeln beweist wenigstens so viel, dass in diesem Falle eine Gleitung hier niemals und nirgends rechtwinkelig auf

der Richtung des Streichens (d. h. in der Falllinie) stattgefunden haben könne.“

Hinsichtlich des Harzes, dessen Bau sowohl von dem der Alpen als auch der Schemnitzer Gebirge vielfach abweicht, möchte ich auf eine Mittheilung Fr. Ad. Römer's⁴⁾ aus dem Jahre 1843 hinweisen, welcher über das Clausthaler Gangrevier Folgendes berichtet: „Fälle, wo ein Gang den anderen verworfen hätte, habe ich hier nicht beobachtet; häufig geschieht es aber durch leere oder mit wildem Thonschiefer ausgefüllte Spalten, welche in unzähliger Menge vorhanden sind, in allen Richtungen vorkommen und stets die schönsten Rutschflächen zeigen; die Streifen der letzteren nähern sich meist dem Horizontalen und es scheinen daher die von ihnen abgesonderten Gebirgsstücke häufiger nebeneinander hin, als aneinander herauf geschoben zu sein; auch in den Gängen und ihnen entlang kommen sie vor.“

Schon vor geraumer Zeit beobachtete Graff⁵⁾, dass die Rutschstreifen an den Saalbändern des Goldganges von La Gardette (Isère, Frankreich) auf 400m Länge horizontal sind. Dass diese Rutschstreifen die Bewegungsrichtung der beiden gegen einander verschobenen Gebirgtheile anzeigen, hat auch er als naturgemäss vorausgesetzt. Um nun diese Erscheinung mit der Schmidt'schen Hypothese in Einklang zu bringen, nahm er für den diesen Gang führenden Gebirgtheil eine Drehbewegung um 90° an, wodurch die ursprünglich in der Falllinie gelegen sein sollenden Rutschstreifen horizontal gestellt wurden. Man möge daraus entnehmen, zu welchen originellen Consequenzen — eigentlich Inconsequenzen — der Widerspruch zwischen Thatsachen und Hypothesen führte.

Aus diesen Beispielen aus verschiedenen Gebieten Europas geht hervor, dass die übliche Verallgemeinerung der Schmidt'schen Hypothese schon mit Rücksicht auf die Lage der Rutschstreifen zweifelsohne unstatthaft ist, dass durch sie der Wissenschaft und Praxis mehr geschadet als genützt wird.

Dort, wo die Rutschstreifen auf ein paralleles Abgleiten des Hangendstückes längs der Falllinie des Verwerfers hinweisen, wie z. B. in Gebieten mit localen Schwindungsursachen und in einzelnen Theilen der Senkungsfelder, wird die Schmidt'sche Hypothese vollends gerechtfertigt und die hieraus abgeleitete Regel für den Betrieb von hohem Nutzen sein. Die Schmidt'sche Regel kann aber auch in Revieren mit den ausgesprochensten Seitenverschiebungen zutreffen; doch in solchen Fällen wird jeder vorurtheillose Forscher dies doch nur als einen glücklichen Zufall anerkennen und die Schmidt'sche Hypothese als unzutreffend erklären müssen.

Zeigt ein Gebiet vorwiegend, insbesondere in den Hauptverwerfungen, annähernd horizontale Rutschstreifen, so ist auch der Schluss folgerichtig, dass hier die ein-

³⁾ Beiträge zur Lehre von den Erzlagerstätten, Wien 1846, S. 61 bis 63 und S. 75.

⁴⁾ „Neues Jahrb. f. Min.“, 1844, S. 56.

⁵⁾ „Neues Jahrb. f. Min.“, 1841, S. 483

zelen Gebirgsschollen nahezu horizontal bewegt wurden, dass also die Componente jener Kraft, welche wir allgemein die gebirgsbildende heissen, ebenfalls horizontal, d. i. zur Erdoberfläche tangential, gewirkt haben muss. Es ist somit das Studium der Rutschstreifen auch bei der Lösung der Fragen über Gebirgsbildung von eminenter Bedeutung.

Ausrichtung der Verwerfungen mittelst Rutschstreifen.

a) Dass wir mit Hilfe der Rutschstreifen auch Verwerfungen ausrichten können, habe ich bereits in einer kurzen Studie⁶⁾ über „Die Ausrichtung der Verwerfungen“, welche später in französischer Uebersetzung⁷⁾ und englischer Bearbeitung⁸⁾ erschien, hervorgehoben und dabei auch aufmerksam gemacht, dass bei der Beurtheilung der Bewegungsrichtung (ob in der Stunde oder Gegenstunde der Frictionsstreifen) ähnliche Anhalten wie bei Gletscherschliffen dienen können. In einer Besprechung dieser Arbeit in der „Berg- und Hüttenmännischen Zeitung“ (Jahrg. 1881, S. 434) hebt auch der Herr Recensent den hohen Werth des Rutschstreifens hervor, „der schon von manchen Fachgenossen seit langer Zeit gewürdigt und der Beurtheilung der Verwerfungen zu Grunde gelegt wurde“. So anerkennend diese Uebereinstimmung mit meinen Anschauungen ist, so muss ich dennoch bedauern, dass auch hierüber vordem meines Wissens nichts in die Oeffentlichkeit gelangte. Der Herr Recensent macht ferner auf ein Mittel zur sicheren Bestimmung der Bewegungsrichtung aufmerksam, welches für die Praxis so wichtig ist, um wortgetreu wiedergegeben zu werden: „Gleitet man mit den Fingern über die Rutschfläche hin, so wird man nach einer Richtung die Unebenheiten der Fläche glatt abgeschliffen finden, während man in der entgegengesetzten gegen rauhe, oft zackige Vorsprünge stösst.“

Bei sehr glatten und sehr rauhen Rutschflächen gelang es mir nicht, diesen Unterschied zu fühlen, was jedoch individuell sein mag; hingegen konnte ich an manchen Verwerfern diesen einfachen, bekanntlich auch bei manchen Gletscherschliffen benützten Behelf zur Ermittlung der Bewegungsrichtung mit vollem Erfolge anwenden. An solchen Rutschflächen zeigt sich der feste geglättete Besteg gleichsam teigartig ausgewalzt; papierdünn, wellig begrenzte Stufen, die querweise zu den Rutschstreifen verlaufen und in gleichem Sinne gestellt sind, finden sich reichlich. Diese Gleitbildungen haben ihre Absätze verkehrt zur stattgehabten Verschiebungsrichtung gestellt und lassen sich schon mit freiem Auge ganz deutlich beobachten. Gleitet man mit der Hand über solche Rutschflächen längs den Rutschstreifen dahin, so ist jene Richtung, nach welcher sie sich rauher an-

fühlen, die Verschiebungsrichtung jenes Gebirgstheiles, dem sie angehören.

b) Herr Strobl in Littai (Krain) theilte mir gelegentlich einer Befahrung des dortigen Bergbaues mit, dass ihm ebenfalls die Rutschstreifen mehrmals bei der Ausrichtung der Verwerfungen wesentliche Dienste geleistet haben. Er beobachtete Quarz- und feste Gesteinsbröckchen, welche auf der Rutschfläche eine tiefere Schramme hervorbrachten. Es gelang ihm, das plötzliche Ende derselben mit dem Kerne, welches sie erzeugt, zu finden. Die bei der Verschiebung eingeschlagene Bewegung fand in der Richtung der Schramme, und zwar vom Gesteinskorn wegwärts, statt.

c) Wenn der Verwerfer im Streichen verschiedene Höcker hat, so kann es vorkommen, dass letztere auf der einen Seite mehr als auf der anderen geglättet sind, woraus sich ebenfalls die bei der Verschiebung stattgehabte Bewegungsrichtung ergibt.

Convergente Lage der beiden verworfenen Gebirgsstücke.

Dass bei einer Verwerfung die Bewegung des verschobenen Gebirgstheiles nicht parallel erfolgte, wie es die Schmid'sche Hypothese voraussetzt, davon haben wir sowohl in der Convergenz der Schaarungslinien der beiden verworfenen Lagerstättenstücke mit dem Verwerfer, die sich auch durch verschiedene saigere Sprunghöhen oder verschiedene söhligte Sprungweiten innerhalb eines Verwerfers ausdrückt, als auch in dem Umstande, dass das verworfene Trumm häufig ein etwas anderes Streichen und Verflächen zeigt — also kurz, in der convergenten Lage der beiden verworfenen Lagerstättenstücke — genugsam Beweise. Angaben hierüber aus älterer und neuerer Zeit liegen in grosser Zahl vor.

Schon v. Charpentier⁹⁾ (1799), ein überaus sorgfältiger Beobachter, erwähnt eines Falles von der Grube Himmelfürst bei Freiberg, woselbst eine Verwerfung zwischen einem Morgengange und einem stehenden Gange, Schneider genannt, derart stattfindet, dass in 20 Lachtern Tiefe ein Gang den anderen ohne sichtbarer Verwerfung abschneidet, während in 40 Lachtern eine Verschiebung stattfindet, deren söhligte Sprungweite in der 60. Lachter grösser ist. Es convergiren somit beide Schaarungslinien der verworfenen Gangstücke mit dem Verwerfer derart, dass 20 Lachter unter dem Rasen der Durchschnitt erfolgt.

Während Schmidt (1810) diese Beobachtung Charpentier's entgangen zu sein scheint, kommt der eifrige Weiterbildner seiner Lehre, Dr. Ch. Zimmermann¹⁰⁾ (1828), auf sie mit folgendem offenen Geständnisse zurück: „Mit einem solchen Ausspruch wäre nun freilich, wenn er als richtig anerkannt werden müsste, allen geognostisch-bergmännischen Beobachtungen über den Gegenstand, welchem ich hier eine nähere Untersuchung widme, in wissenschaftlicher wie

⁶⁾ „Oesterr. Ztschft. f. Berg- u. Hüttenw.“, 1881, S. 167.

⁷⁾ A. de Vaux: La théorie des dérangements géologiques. Rev. univ. des mines etc., T. X, 149.

⁸⁾ Dr. R. W. Raymond: Höfer's Method of Determining Faults in Mineral Veins. Transact. Amer. Inst. of Ming. Eng., Vol. X, pg. 456. — Eng. and Ming. Journ., Vol. XXXII.

⁹⁾ Beobachtungen über die Lagerstätten der Erze etc., S. 105.

¹⁰⁾ Die Wiederausrichtung verworfener Gänge etc., S. 16.

technischer Rücksicht der Stab gebrochen und sie könnten fernerhin nur als leere Gedankenspiele eines unbeschäftigten Geistes betrachtet werden.“

Also Zimmermann hätte allein die Bestätigung der Beobachtung Charpentier's genügt, um die ganze Schmidt'sche Lehre als „ein leeres Gedankenspiel“ aufzugeben; nun wurden seit jener Zeit aus den verschiedensten Lagerstättengebieten in grosser Zahl derartige Fälle von Convergenz der Schaarungslinien bekannt; und dennoch finden wir noch bis heutigen Tages viele Anhänger der Schmidt-Zimmermann'schen Regel, welche nicht bloss in unseren Lehr- und Hilfsbüchern als zu Recht bestehend erläutert wird, sondern deren grosser praktischer Nutzen allgemein anerkannt sein soll (siehe Einleitung).

Wer nach dem oben citirten Ausspruche Zimmermann's und mit Rücksicht auf die bei Verwerfungen häufig constatirbare Convergenz der Schaarungslinien noch immer an der Verallgemeinerung der Schmidt'schen Hypothese und der hieraus abgeleiteten Regeln festhält, der will — um mich eines allbekannteren Vergleiches zu bedienen — päpstlicher als der Papst sein.

Die flache Lage der Rutschstreifen und die nicht parallele Stellung der beiden verworfenen Lagerstättenstücke (beziehungsweise Schichten) widersprechen den beiden Grundbedingungen der Schmidt'schen Hypothese derart häufig, dass letztere nicht mehr als allgemeingiltig angesehen werden darf und nur von ganz localem Nutzen sein kann.

Die Convergenz der Schaarungslinien eines Verwurfes beweist, dass statt parallelen Verschiebungen drehende Bewegungen stattgefunden haben müssen.

A. Daubrée's¹¹⁾ eingehende Versuche und geistreiche Studien belehren uns, dass letztere die Folge von Torsionswirkungen sind.

Die erwähnte Convergenz gibt uns auch ein Anhalten zur Beurtheilung der Grösse der Drehbewegung; der Neigungswinkel der Schaarungslinien ist manchmal nur wenige Grade, in welchem Falle die Convergenz leicht übersehen werden kann, um so leichter, je mehr die Schaarungslinien von einer Geraden abweichen.

B. Gesetzmässige Seitenverschiebungen.

Zur Ausrichtung von Verwerfern gibt es nebst der Schmidt'schen Regel (in allen ihren verschiedenen Lesarten) auch noch andere, welche für ein Revier entweder ausnahmslos zutreffen und dann zum Gesetze erhoben werden können, oder einen solch' hohen Procentsatz von Treffern für sich haben, dass sie immerhin der Praxis von Vortheil sein können. Auf eine solche, bisher fast ganz unbeachtet gebliebene Gesetzmässigkeit hinzuweisen, ist der Zweck nachstehender Zeilen.

¹¹⁾ Synthetische Studien zur Experimental-Geologie von A. Daubrée, deutsche Ausgabe von Dr. Adolf Gurlt. 1880. S. 230 etc.

1. Die linksseitigen Verschiebungen der Erzgänge in Littai (Krain).

Im verflossenen September folgte ich einer Einladung meines Freundes Herrn Bergrath E. Riedl, mit ihm den in ungewöhnlich raschem Aufschwunge befindlichen Bleibergbau Littai zu befahren; ich kam derselben sehr gern nach, umso mehr, als ich von Fachgenossen wiederholt hörte, dass die Verwerfungen daselbst vollends regellos seien, sich manchmal nach der Schmidt'schen Regel ausrichten liessen, häufiger jedoch derselben widersprächen. Ich fand Letzteres auch bei meiner Befahrung, sowie durch die gütigen Mittheilungen der Littai Herren Betriebsbeamten, für deren freundliches Entgegenkommen ich meinen besten Dank ausspreche, vollends bestätigt.

Ich verweise auf Fig. 1 Tafel XIV; da zeigt sich z. B. im westlichen Theile dieses Erzrevieres, Savertschnik genannt, der mit 65° nach SW einfallende Gang durch annähernd parallel streichende und gleichsinnig mit 29 bis 70° nach N verflächende Verwerfungen viermal verschoben; jede dieser Störungen widerspricht der Schmidt'schen Regel.

Auch in dem jetzt vorwiegend im Abbaue befindlichen Reviere, Erzberg oder Sitariuz, ist dies wiederholt der Fall. Das Verflächende der Gänge ist hier 20 bis 54° nach 1^h bis 3^h; im Allgemeinen nimmt der Fallwinkel gegen das Liegende hin zu. Die Verwerfer zeigen vier verschiedene Streichungsrichtungen, und zwar liegen dieselben:

a) Nahe dem Meridian in 8 Fällen (40% der Gesamtzahl), worunter 6 westliches (mit 26 bis 61°) und 2 östliches (mit 15 und 32°) Verflächende aufweisen.

b) Nahe NO—SW in 9 Fällen (45%), worunter 6 nordwestliches (mit 10 bis 76°), 2 südöstliches (mit 35 und 40°) Verflächende zeigen, während ein Verwerfer saiger steht.

c) Nahe O—W in 2 Fällen (10%); das Verflächende ist übereinstimmend 35° nach N.

d) Nur in einem einzigen Falle (5%) nahezu SO bis NW bei 35gradigem Einfallen nach NO.

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, herrschen im Erzberge die Streichen nach N und NO entschieden vor, da hierauf 85% der gesammten Zahl der Verwerfer entfallen. Ueberdies kann man daraus entnehmen, dass in diesem Octanten das Verflächende gegen W und NW (mit 75%) vorwaltet.

Ob Verwerfungsklüfte von bestimmter Richtung stets von anderen abgeschnitten und verschoben werden oder nicht, mit anderen Worten: ob dieselben verschieden- oder gleichaltrig sind, konnte ich leider nicht ermitteln; diese interessante Frage zu beantworten, muss somit späteren Studien überlassen bleiben.

Aus dem beiliegenden Uebersichtskärtchen (Taf. XIV, Fig. 2), welches auf meine Bitte hin Herr Betriebsdirector P. Eichelster die besondere Güte hatte, markscheiderisch genau zusammenstellen zu lassen, ist ein für Littai wichtiges und höchst einfaches Verwerfungsgesetz, sowohl für den Erzberg als auch für Savertschnik gültig, zu entnehmen, welches sich allgemein dahin formuliren lässt:

Fahrt man im Streichen des Ganges, so ist das verworfene Trumm stets zur Linken zu suchen.

Soweit die bisherigen Aufschlüsse in Littai reichen, hat sich dieses Gesetz ausnahmslos bestätigt, unbekümmert um die Lage des Verwerfers gegenüber dem Gange. Da meine Zeit nicht ausreichte, alle Verwerfungen Littais zu besichtigen, so wandte ich mich später an die ausgedehnten Erfahrungen des Herr Director P. Eichelter, welcher die Güte hatte, dieses neue Verwerfungsgesetz vorurtheilslos zu prüfen und mir mitzutheilen, dass er dasselbe vollkommen bestätigen könne. Ich fühle mich für die ausgiebige Unterstützung meiner Studien über Littai, welche der genannte Herr mir zuzuwenden die Güte hatte, zum lebhaften Danke verpflichtet.

Aus der im Erzberge vorherrschenden Streichungsrichtung der Verwerfungen kann gefolgert werden, dass die Kraft, welche die regelmässigen Seitenverschiebungen hervorbrachte, daselbst entweder in der Richtung nach SW oder nach NO gewirkt haben dürfte. Im ersteren Falle war der Seitendruck östlich grösser als westlich, im zweiten fand das Entgegengesetzte statt. Dadurch können wir uns auch die Littai gleichsinnigen Seitenverschiebungen befriedigend erklären. Durch die Voraussetzung, es habe ein Seitendruck diese Störungen bedingt, befinden wir uns auch in voller Uebereinstimmung mit der geistvollen Anschauung Prof. E. Suess' über die Entstehung der Gebirge, speciell der Alpen, für welche so viele Gründe, unter Anderem, wie bereits erwähnt, auch die vorwaltend flache Lage der Rutschstreifen in mehreren Gebieten der Alpen sprechen.

2. Verschiebungen bei Reichenburg (Untersteiermark).

Von Littai, 51km nach Ost, liegt das Dorf Reichenstein (nördlich von der Bahnstation Reichenburg), woselbst früher ein lebhaft betriebener Braunkohlenbergbau umging. Aus einer mir vorliegenden, etwa 25 Jahre alten Grubenkarte, aus welcher Fig. 2, Tafel XIV, in der Reduction zur Hälfte entlehnt wurde, entnehme ich, dass daselbst das Flötz, welches hier durchschnittlich 55° nach SSW verflächt, westlich von der Kirche St. Agnes fünfmal verschoben wurde. Die Verwerfer streichen annähernd SW—NO; leider fehlen auf der Karte Angaben über den Fallwinkel.

Auch hier gilt, mit Ausnahme eines ganz unbedeutenden Verwurfes, dieselbe Regel, wie in Littai; wir haben es fast durchwegs mit gleichsinnigen, und zwar linksseitigen Seitenverschiebungen zu thun.

Ob diese Regel in dem erwähnten Kohlengebiete auch anderorts Gültigkeit hat, kann mit Rücksicht auf die wenigen vorliegenden Daten und die mangelnden Aufschlüsse nicht endgiltig beantwortet werden. Doch will ich nur bemerken, dass ich gelegentlich einer detaillirten geologischen Aufnahme dieses Gebietes — auf Basis der Katastralkarten — im westlichsten Theile dieses Flötzstreichens, in Srevatna Dolina, woselbst vor Jahren eine bedeutende Kohlenproduction stattfand, über Tags eine bedeutende Verschiebung des Leithakalkes nachweisen

konnte, die übereinstimmend mit den früher erwähnten, aus der Grubenkarte entnommenen Verwürfen, ebenfalls linksseitig ist. Jener Verwerfer streicht circa SO—NW; das Flötz wurde von W nach O verfolgt und abgebaut, bis man zu ihm gelangte; es war nach der Mittheilung eines alten Häuers vor der Verwerfung ausserordentlich mächtig; letztere blieb unausgerichtet.

Die Entscheidung der wissenschaftlich und technisch gleichwichtigen Frage, ob auch in anderen der Save nachbarlichen Gebieten gleichsinnige und speciell linksseitige Verschiebungen die Regel bilden, werden spätere Untersuchungen zu entscheiden haben.

3. Die rechtsseitigen Verschiebungen am Westharze.

v. Groddeck verdanken wir eine werthvolle Studie: „Der Kersantitgang des Oberharzes.“¹²⁾ Dieser Gesteinsgang, der mit 1 bis 2m Breite zwischen Lautenthal und Langelsheim auf 8km verfolgt werden kann, erscheint, wie aus dem beigegebenen Kärtchen zu entnehmen ist, zehnmal verworfen, und zwar achtmal (80%) rechtsseitig. Die grösste söhliche Sprungweite ist etwa 500m; die beiden abnormalen Verschiebungen hingegen messen horizontal nur 75m.

v. Groddeck sagt unter Anderem über diese Erscheinung (S. 73): „Das räumliche Verhalten des Ganges — sein Streichen in h 12 bis h 1 und die vielen, beim Verfolgen in nördlicher Richtung, nach Osten gerichteten Verschiebungen — lassen eine bemerkenswerthe Analogie mit den Gängen des grauen und schwarzen Porphyrs erkennen, die zwischen Ilsenburg und Ilfeld den Harz durchziehen.“ Somit sind auch in diesem letzteren Gebiet die rechtsseitigen Verschiebungen entschieden vorherrschend.

Auf Seite 74 heisst v. Groddeck eine von ihm constatirte linksseitige Verschiebung des Kersantitganges eine auffallende Erscheinung.

Im Jahre 1884 erschien eine Broschüre: „Ueber den Zusammenhang der Gangsysteme von Clausthal und St. Andreasberg“ von Dr. W. Langsdorff¹³⁾ und fast gleichzeitig von demselben Autor¹³⁾: „Geologische Karte der Gegend zwischen Laubhütte, Clausthal, Altenau, dem Bruchberge und Osterode“ (1 : 25 000), welche gleichsam die der genannten Publikation beigegebenen Kärtchen ergänzt. In diesen Karten ist ein Diabaszug eingezeichnet, Hauptdiabaszug des Harzes genannt, welcher sich von Altenau nach Lehrbach erstreckt, daselbst bedeutend nach West verschoben wird und als Diabas des Schönenberges die südwestliche Fortsetzung des ersteren bildet. Seine Länge beträgt, wenn man den abgetrennten Theil bei Altenau nicht berücksichtigt, 13km. In dieser Erstreckung wird er achtzehnmal verschoben, und zwar, wenn man seine Westgrenze verfolgt, durchwegs rechtsseitig.

¹²⁾ Jahrb. d. kgl. preuss. geol. Anstalt und Bergakademie f. d. J. 1882, S. 68.

¹³⁾ Clausthal, 1884, Uppenhorn's Verlag.

Und da dieser Diabaszug auch Eisenerzlagerstätten führt, so ist diese constatirte Gesetzmässigkeit der Verschiebungen für den Bergmann auch von unmittelbarem praktischen Interesse.

Von diesem Diabaszug östlich ist ein paralleler, welcher sich am Nordwestabhange des Bruchberges 8km erstreckt. Nach der erwähnten Karte wird er dreizehnmal (81%) rechts- und nur dreimal (19%) linksseitig verschoben.

Die Gänge des Harzes sind bekanntlich Verwerfungspalten. Nach Dr. Langsdorff gehen die Verschiebungen der Diabaszüge in Erzgänge über.

Die Beobachtungen v. Groddeck's und Langsdorff's — unter Hinweis auf die Porphyrgänge bei Ilseburg — beweisen, dass im Westharz die rechtsseitigen Seitenverschiebungen, zwar nur local ausnahmslos, vorhanden sind, dass sie jedoch wegen ihres entschiedenen Vorwaltens als Regel angesehen werden können.

In Folge mancher Complicationen im Faltenbau der Schichtgesteine des Westharzes erscheint bei diesen die rechtsseitige Verschiebung nicht immer klar. Und trotzdem gelangt Dr. W. Langsdorff in einer späteren Arbeit: „Gang- und Schichtenstudien aus dem westlichen Oberharz“¹⁴⁾ auf S. 46 zu dem für den Westharz giltigen Schlussatz: „In der Regel erleiden die Schichten an den Gangspalten eine Verwerfung der Art, dass die nordöstliche Fortsetzung der Schichten nach Osten verschoben sind,“ oder mit anderen Worten: Die Verschiebungen der Schichten des Westharzes sind in der Regel rechtsseitig.

Was die hier und da vorkommenden Abweichungen von dieser Regel bedingt und ob nicht etwa bestimmte Verhältnisse und Eigenthümlichkeiten solche Abweichungen charakterisiren, muss der weiteren Localforschung überlassen bleiben.

4. Die linksseitigen Verschiebungen in Chañarcillo (Chile).

Die gleichsinnigen Seitenverschiebungen von Littai stehen nicht vereinzelt da, sondern finden sich auch noch in manchen anderen Gebieten.

Wollte man diese Frage vom theoretischen Gesichtspunkte aus erwägen, so wäre nach der in neuerer Zeit vielfach vertretenen Theorie der Gebirgsbildung vorauszusetzen, dass diese Art der Verwerfungen sehr häufig auftreten müsse. Doch wir wollen den eingeschlagenen Weg der Beobachtung beibehalten.

Eine sehr beachtenswerthe und hochinteressante Erzlagerstättenstudie: „Ueber das Vorkommen der Chlor-, Brom- und Jodverbindungen in der Natur“¹⁵⁾ verdanken wir Dr. F. A. Moesta. Die in Atacama (Nord-Chile) und speciell jene bei Chañarcillo auftretenden silberreichen Gänge werden monographisch geschildert. Von dem letztgenannten Gebiete ist ein vom Autor auf trigonometrische Aufnahmen basirtes Kärtchen beigegeben, aus welchem ich das auf die Erzgänge und ihre Verwerfer Bezügliche in Fig. 3, Tafel XIV wiedergebe.

¹⁴⁾ Clausthal 1885, Uppenhorn's Verlag.

¹⁵⁾ Marburg 1870.

Moesta unterscheidet in Chañarcillo:

1. Edle Silbergänge, welche meist 20 bis 25° (in einem Falle auch 60°) NO streichen, die wichtigsten sind: Die Corrida colorada, der erzeiche Candelaria- und der erzarne Descubridora-Gang.

2. Eisenreiche taube Gänge, jünger als die vorigen, mit nordwestlichem Streichen und sich zuweilen mit den Chorros schleppend.

3. Taube Gesteinsgänge (Chorros), die nach 10 bis 50° NW streichen, sowohl rechts- als widersinnig verfläichen, zwischen 10 bis 22m mächtig sind und die Silbergänge zumeist verwerfen.

Wie Fig. 3, Tafel XIV zeigt, liegen auch hier gleichsinnige, und zwar zufälliger Weise wie in Littai, linksseitige Verschiebungen vor, die nicht bloss bei grossen söhlichen Sprungweiten, sondern auch bei kleinen Verwerfungen, wie z. B. die der veta Candelaria in unmittelbarer Nähe des nordöstlichsten Gesteinsganges, ganz regelmässig auftreten.

Fahrt man z. B. im Streichen des einen oder des anderen der beiden wegen ihrer Erzführung wichtigsten Gänge, so findet man das durch einen Chorros verworfene Gangtrumm stets zur Linken, unbekümmert um das Verfläichen des Verwerfers, das theils nach NO, theils nach SW gerichtet ist.

Auf diese Erscheinung machte bereits Moesta selbst, wenn auch nicht in dieser Fassung, aufmerksam.

Aus den Seitenverschiebungen von Chañarcillo ergibt sich, dass die gebirgsbildende Kraft entweder von SO nach NW oder im entgegengesetzten Sinne gewirkt haben dürfte.

Nachdem auch hier, unbekümmert um die Fallrichtung des Verwerfers, die Verschiebungen stets nach gleicher Seite erfolgten, so geht hieraus neuerdings hervor, dass auch für dieses Revier die Schmidt'sche Hypothese und Regel nicht stichhaltig ist. Mit diesen ist ferner nachfolgende Bemerkung Moesta's (S. 24) im Widerspruche: „Die bedeutendste Verwerfung ist die nördlichste; sie beträgt bei der Corrida colorada 85m; bei der veta Candelaria sogar 131m“, obzwar die söhliche Entfernung dieser beiden Punkte auf der Karte nur 260m misst.

Vorläufig mögen die vorliegenden Mittheilungen über ein bisher nicht beachtetes Verwerfungsgesetz, welches local für den Bergbaubetrieb von besonderem Vortheil und der Wissenschaft von Nutzen sein kann, genügen.

Wir dienen der Wissenschaft und Praxis am besten, wenn wir die Verwerfungen jedes Revieres vorurtheilslos studiren und aus diesen Untersuchungen vorläufig nur local giltige Gesetzmässigkeiten oder nur in der grossen Mehrzahl der Fälle giltige Regeln ableiten, wobei wir uns jener erinnern werden, welche bisher anderorts nachgewiesen wurden, ohne in deren Banne zu stehen. Liegt uns dereinst reiches Beobachtungsmaterial vor, dann erst können wir es versuchen, allgemeiner giltige Gesetze und Beziehungen abzuleiten. Jedweder, auch der kleinste, doch feste Baustein beschleunigt die Vollendung dieses Gebäudes.



Fig. 1.

H. Hofer: Verwerfungen.

Fig. 2.

Kohlenvorkommen bei Reichenstein. (Steiermark.)



Chañarcillo (Chile.)

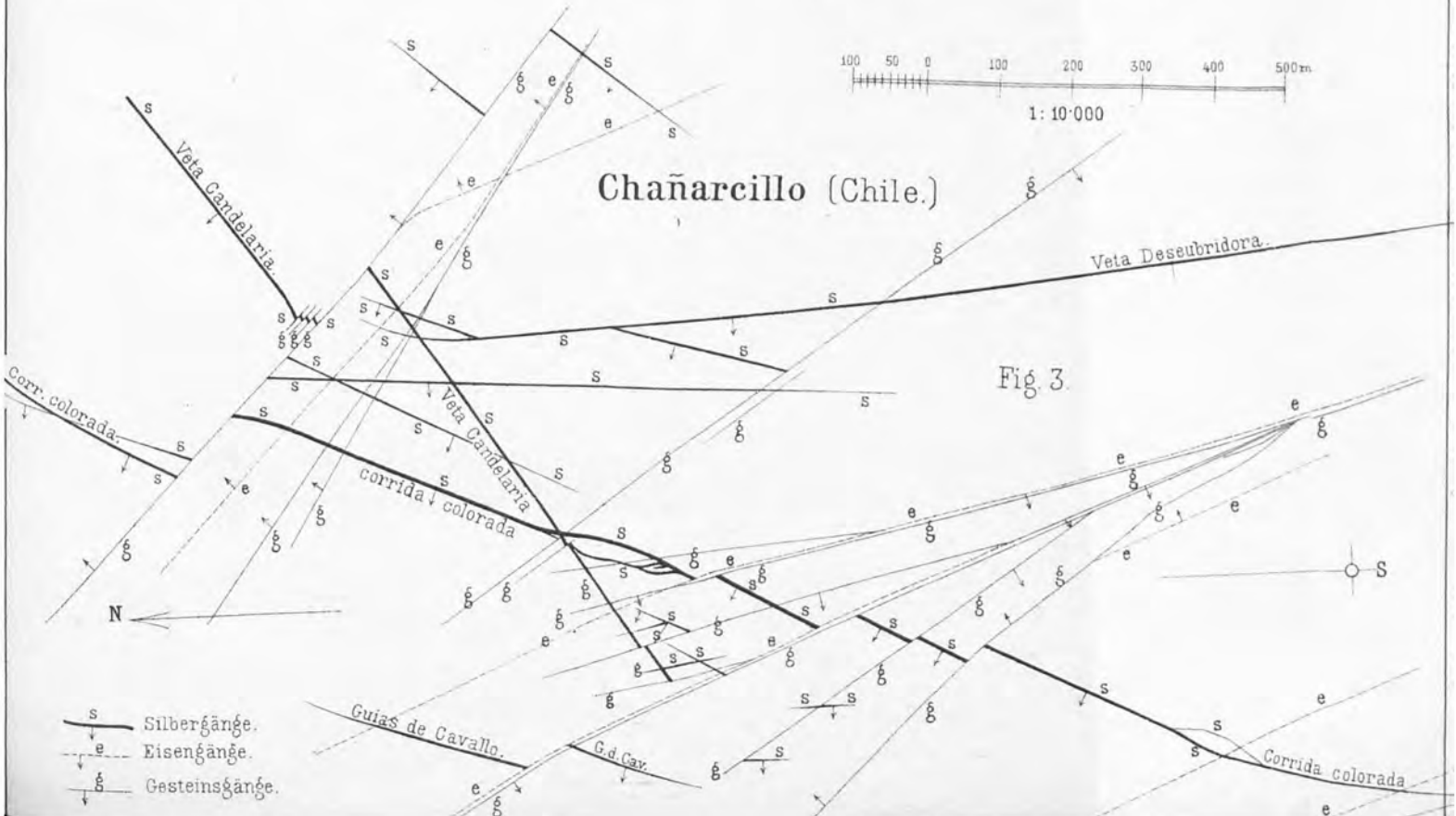


Fig. 3.