

V e r s u c h
e i n e r
a l l g e m e i n e n T h e o r i e
d e r
F e l s s p i e g e l - F l ä c h e n *)
v o n
H e r r n P H. B R A U N ,
Churhessischem Premier-Lieutenant.

Nachdem längst der Bergmann da unten — tief in der Erde — den Fels-Spiegel als „Harnisch“ aufgefunden hatte, ihn so ziemlich sich selbst und der Vergessenheit überlassend, blieb mit einem Male ein frommer Mann der Berge — hoch oben auf der Erde — staunend stehen vor dem Spiegel des grossen *St. Bernhards*. Nun ward davon gesprochen; aber die Rede verscholl; denn es war noch geologische Dämmerung. Doch die Erscheinung war ja — ein offenkundiges Geheimniß der Natur, und in der Natur des Geheimnißses liegt der Zauber der Anziehung, wenn auch ein geschwächter beim offenbaren. — Also war vorauszusehen, dass das scheinbar verklungene Wort im späteren Widerhalle um so lebhaftere Anregung erzeugen werde. So geschah! Aber das Echo hatte sich im Zickzacke zu winden, bevor es wieder hervorzubrechen vermochte; es brach sich allzusehr an den

*) Eine frühere Abhandlung s. i. Jahrb. 1842, 656 ff.

— **Fremdsteinen.** Ein Wanderer der Erd-Forschung (die Erde hatte seit *Deutschlands* WERNER begonnen immer weniger ein Fremdling uns selbst zu seyn) sah jene und nannte sie: **erratische Blöcke**, und fragte: woher? — Einfach kam er auf Nahes: auf das Wasser; doch Andere geriethen auf noch Näheres: auf das Eis. Und diese Rollblöcke, als Irrsteine, führten nun über zu den Felsspiegeln und sonach auch wieder auf **MURRITH** zurück und — auf Fluth und Gletscher. Warum Letztres? weil Rollstein und Stein-Spiegel sich so gern Gesellschaft leisten. — Ist Diess auch natürlich, so war Jenes doch nicht nöthig. Warum ward nicht in den alten Bergmanns-Spiegel hineingesehen, der doch völlig gleichmäsig so beschaffen — eben so schön geglättet und scharf geritzt — ist, und den doch so wenig eine Fluth als ein Gletscher hat jemals erreichen können? Vielleicht wäre, als Erfahrungs-Satz, darin zu lesen gewesen, dass der Felsspiegel doch viel mehr in als auf der Erde vorkomme; natürlich! weil der eigentliche Spiegel, als der Verwitterung tausendjährig trotzend *), auf der Erd-Oberfläche dem Zwecke derselben, dem eben Verwitterung zur Unterlage erheischenden Vitalismus, geradezu widerspricht. Möglich, dass Diess zu folgendem Schlusse geführt hätte: diese Theile der Felsspiegel liegen darum zu Tage, weil Verwitterung und Spülung, auch Gletscher-Schürfung bis zu ihrem Lager vorgedrungen sind und das Ganze aufgeschlossen und gelöset haben. — Wäre man wohl auf diesem natürlichen Pfade in die Fluthen und auf das Eis gerathen mit den Stein-Spiegeln? Schwerlich!

Fast in denselben Worten sprach ich an einer Stelle meines ersten Spiegel-Versuches. Jetzt fahre ich so fort: Das Phänomen der Felsspiegel zeigt sich — wie oben, in der früheren Mittheilung, bereits gedacht — in zwei Arten des Vorkommens, an zerstreueten einzelnen Steinblöcken

*) Man erinnere sich u. a. der Spiegel an den senkrechten Felswänden des *Hasli* bei Hrn. AGASSIZ und derer in Bette der *Dalelf* bei Hrn. SEFSTRÖM.

und am anstehenden Gesteine; Diess ist allgemein. In Bezug auf die Buntsandstein-Spiegel speziell ward gezeigt, dass erste Art lediglich eine aus der andren, der primären irgendwie hervorgegangene sekundäre sey. Hier fragt es sich nun erst: ob Diess eine allgemein gültige Wahrheit sey, oder: ob nicht die Spiegel-Bildung eben sowohl am Einzelblöcke als am Felsen sich verwirklicht habe?

Die Induktion beantwortet den ersten Theil der Frage unbedingt bejahend, indem sie sich auf das ganz allgemeine und grossentheils nothwendige Hervorgehen des einzelnen Steinblockes aus dem anstehenden Gesamt-Gesteine stützt, möge es sich erzeugen durch Verwitterungs-, Fluth-, Eis-, plutonische oder Menschenhand-Wirkung; und meine eigene Beobachtung antwortet bejahend mit Thatsachen, ausser denen aus dem hiesigen Buntsandsteine, noch aus der Grauwacke, dem Thonschiefer, Quarzfels, Schaalsteine des nahen Übergangs-Gebirges, und folgert dieselbe Nothwendigkeit aus Spiegel-Erscheinungen am Grünsteine wie Basalte, und zwar all' Diess in solcher Weise, dass Erfahrungs- und Induktions-Beweis in voller Übereinstimmung. — Ein Andres dagegen ist es mit dem anderen Theile jener Frage. Die Einzel-Spiegelblöcke erscheinen in den Moränen und Äsern wie in den hiesigen Fluthgraben. Warum auch nicht? Aber kann das Gletscher-Eis Felsen poliren: warum nicht ebenwohl Felsenblöcke? vermag die Nordfluth Felsen zu spiegeln: warum nicht auch Felsenstücke? Ist diess aber der Fall: dann muss es Geröll-Anhäufungen geben, worin Steinblöcke dort blos mit ursprünglichen Spiegel-Flächen, hier blos mit nachträglichen, sey es durch Eis- oder Wasser-Abschliff, und endlich solche Geröll-Lager, worin beide Spiegelblock-Arten gemengt vorkommen. — Also ursprüngliche Spiegel-Flächen, d. i. solche, welche mit dem Gesteine zugleich, oder in ihm, entstanden sind, — und nachträgliche, nämlich solche, welche erst späterhin am Gesteine, und lang wohl nach seiner Entstehung hervorgerufen wurden; und

jenem, dem chemisch-mechanischen Spiegel hätte sonach sich noch der aus bloßer Reibung hervorgegangene, also der mechanische, beizugesellen? — Wie nun mit jenen Steinblöcken mit ursprünglichen Spiegeln, welche späterhin in den nachträglichen Spiegelbildungs-Prozess mitverwickelt wurden? Dass alsdann ein solches Zusammentreffen unmöglich gewesen, wird wohl Niemand behaupten wollen. Verblieben durchaus die alten Spiegel, und ward ein neuer neben den alten gesetzt, und entstand ein neuer auf dem alten? Oder verblieben die alten durchaus nicht, und es ging aus dem alten ein neuer hervor, und wie? Oder verblieben endlich von den alten die einen unversehrt und wurden von den übrigen die einen ganz umgewandelt, die anderen jedoch nur theilsweise, und wie? — Doch vorerst

I. Aufzählung der bekannten Spiegel-Daten.

A. Beobachtungen Anderer, ein Kapitel, welches sich seit meinem ersten Versuche sehr erweitert und umgestaltet hat.

Es wird gesagt; Geognosie und Geologie ständen noch in der Entwicklung, namentlich letzte, obgleich der Aufbau in neuester Zeit extensiv wie intensiv ausserordentlich zugenommen habe. Sey's! es war jedenfalls früher zu viel zu thun, als dass Alles zugleich in seiner vollen Wichtigkeit hätte erkannt und demgemäß verarbeitet werden können; ohnehin stellt oft die wahre Bedeutung des einen wie andren Gliedes sich erst im Verlaufe der Entfaltung des Ganzen zu Tage. So ist es wohl auch bei der lithophysiologisch wichtigen Felsspiegel-Erscheinung gewesen und daher die Beobachtung früherhin sehr zurückgeblieben. Der Gegenstand war längst bekannt, aber sein Werth ungenügend gewürdigt. Erst

1) bei Hrn. v. LEONHARD *) findet sich eine sehr interessante Zusammenstellung und Diskussion. Derselbe entdeckte Spiegel

*) Geologie oder Naturgeschichte der Erde, S. 424. — Dersgl. N. Jahrb. f. Min. u. s. w. 1837, S. 536.

a) zwischen ungleichen Felsarten: am *Gneisse* und körnigen *Gangkalke* von *Auerbach an der Bergstrasse*, — an den *Ur- und Gang-Graniten* am *Nekar-Ufer*, — am *Buntsandsteine* und *Gang-Granite* von *Heidelberg*, — am *Buntsandsteine* und *Porphyre* des *Donnersberges*, — am *Sandsteine* und (*Gang-?*) *Granite* unfern *Spandau a. d. Elbe*, — am körnigen *Kalke* und *Gang-granite* unweit *Wunsiedel*; dessgleichen

b) zwischen gleichen Felsarten oder vielmehr in derselben Felsart: den *Dolerit-Laven* des *Kaiserstuhls*, — der *Kreide* von *Weinböhla* unfern *Meissen*.

Ausserdem gedenkt Hr. v. LEONHARD noch des *Geglätte-seyns* fester Gesteine an der ganzen *Schwedischen* Küste von *Gothenburg* bis *Hodgal* und bis zum südlichen Ende des *Wenern-See's*, das schon vor vierzig Jahren bekannt gewesen; dessgleichen der *Streifung* und *Furchung* des höchsten *Granits* in mehren Provinzen *Schwedens* und längs der Grenze zwischen ihm und *Norwegen*; und schliesslich erwähnt derselbe noch der grossartigen *Reibung* und *Glättung* vom Fusse bis zu den erhabensten Gebirgs-Rücken der *Schweizer-A'pen* und namentlich derer des *St. Gotthards*, *St. Bernhards*, der *Grimsel* und des *Simplons*.

Bezüglich der *Charakteristik* der *Spiegel* liefert derselbe Vf. mehrere schöne Daten; so z. B. in Betreff des Bestandes: dass der Spiegel der *Dolerit-Laven* des *Kaiserstuhls* in polirtem *Magneteisen*, — der des *Granits* von *Wunsiedel* in einer *Serpentin-* oder *Specksteinartigen*, und der des *Gneises* von *Auerbach* in einer *thonigen* Substanz, der des bunten *Sandsteines* von *Heidelberg* aber in einem *Feldspath-Schmelze* bestehe, — während in Betracht der Form derselbe die Spiegel bezeichnet als, stellenweise vollkommen ebene, rauhe oder glatte, häufiger aber als mit geradlinigen Streifen, auch mit mehr oder weniger tiefen Furchen versehene Flächen.

In Betreff der Entstehungs-Weise endlich über sieht

dieser Gelehrte jene von ihm beobachteten Erscheinungen an nur als Folgen gewaltsam in die Höhe geschobener oder abwärts gesunkener Fels-Massen (daher Reibungs- oder Rutsch-Flächen) und deutet wegen der Politur, gleichsam Ver-glasung, auf Gluht-Mitwirkung hin; in Bezug auf das Phänomen im Ganzen jedoch scheint dem Kenner der Vielfältigkeit im Naturwalten kaum eine Erklärung für alle Fälle möglich; und so wird zugleich hingewiesen auf den Fluth-Abschliff in *Schweden* und den Eis-Abschliff in der *Schweiz*. — Ebenwohl sehr anziehend sind

2) die von Hrn. ERBREICH aufgeschlossenen Spiegel des Braunkohlen-Gebirges des *Westerwaldes* (*), deren Bildung durch die Aufsteigung des Basalts bewirkt worden. Sie zeigen sich sowohl am Basalte als an den Thon- und Kohlen-Lagen; Beweis, dass erster gegenüber der halbfesten Flötz-Masse und der so geringen Höhe der Rücken seine jetzige Festigkeit später erst, nach der Hebung, erlangte. Es sind vornehmlich einzelne, auf den Rücken abgestossene Flötz-Streifen, welche schuppenartig aufeinander gehäuft zu beiden Seiten Spiegelflächen, theils einfach und theils mehrfach gestreift, tragen (also Spiegel-Spalten bilden ähnlich denen des Buntsandsteines). Übrigens mehrmaliges Aufsteigen der Rücken mit verschiedener Richtung des Druckes. Dieselben Erscheinungen, welche gewöhnlich die Gänge begleiten. — Eine sehr anziehende Mittheilung! Man lasse irgend ein grossartiges Naturereigniss die Decke hinwegnehmen, und diese unterirdischen Spiegel-Flächen sind oberirdische und je nach den Verhältnissen zerstreute wie anstehende — pluto-neptunische Felsspiegel. Demnach ursprüngliche weiche und feuchte, auch mindestens theilweise flüssige Massen, — plutonische Hebung und Erhärtung unter (Hebungs- und Stoss-) Reibung.

3) Hr. KAPP hat Spiegel-Flächen beobachtet zwischen jüngerem und älterem Granite bei *Karlsbad*, jedoch ohne nähere Bezeichnung**). Weiterhin bemerkt er, dass BLUM

*) N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1841, H. 1.

an der Nagelflu^e (wo?) Reibungs-Flächen aufgefunden.

4) Hr. v. WARNSDORF entdeckte Spiegel auf Kluft-Flächen der aufrechtstehenden Schichten des Quader-Sandsteines, mit rechtwinkliger Richtung gegen die Schichtung, bei *Klein-Schwadowitz* unfern *Nachod* in *Böhmen*. Nähere Angaben fehlen *).

5) Schweizer Spiegel-Daten.

a) TH. v. SAUSSURE. Der „*Rocher poli*“ (von MURRITH — einem Geistlichen aus der Nähe des grossen *St. Bernhard* — schon vor mehr als 60 Jahren entdeckt **)) ist so glatt, so glänzend geschliffen, dass man sich darin wie im Spiegel besehen kann, und übrigens gestreift. Seine erste Ansicht, dass diese Politur — nicht erzeugt durch herabgerollten quarzigen Sand oder niedergestürzte Eis-Massen — Folge gewaltsamer Reibung sey, gab S. später gegen die Annahme einer Krystallisirung im Grossen auf, irrgleitet [?] durch die, der Bergkrystall-Streifung ähnliche Ritzung.

b) Hr. ANDRE DE LUC sagt von dem ebengedachten Spiegel-Felsen ***) — dem Anfangs-Punkte der Spiegel-Debatte — „Dieser polirte Felsen befindet sich auf dem Gipfel eines Berges weit entfernt von Gletschern: es sind die Wände einer Spalte (gut!) die unter einem grossen Winkel in den Berg eindringt (schön!) und die daher niemals (doch jetzt theilweise ?) an der Oberfläche gewesen sind; die Politur röhrt von einem quarzigen Überzuge her, woran man die Streifung des Bergkrystals erkennt (also keine Ritzung!), oder vielmehr sie ist die Wirkung einer mächtigen Reibung nach einer und derselben Richtung, die durch das Herabgleiten der einen Wand an der anderen entstand.“ — Er führt noch andere Felsen an, „über die

*) Das. Heft 4.

**) Das. 1837, S. 536.

***) Annalen der Länder-Kunde, 3. R., Bd. IX, S. 10.

gewiss kein Gletscher hinweggegangen“, namentlich den Granit der *Grimsel*, so wie die von *Thirria* beobachteten Spiegel in den Einsenkungen, Höhlungen und Spalten des aufgeschwemmt Landes im Departement der oberen *Marne*. — „denjenigen ganz ähnlich, welche die Grotten des Jura zeigen“. — Sehr gut! also auch Jura-Spiegel, die kein Gletscher erzeugte.

Früher herrschte die Ansicht; die erratischen Blöcke der *Schweiz* seyen durch Wasserfluth Entführte; da nun viele Spiegelblöcke darunter: so war natürlich die Wirkung der Fluth auf Block und Fels die Ursache des Abschliffes. Allein Hr. *VENETZ* zeigte, dass die Moränen — Folge des Gletscher-Schubs seyen; und die Fluth-Rollblöcke wurden bei Seite geschoben durch die Eis-Rollblöcke. Der erste Bekehrte war

c) Hr. v. *CHARPENTIER*, und er sagte folgerecht: es ist die Wirkung des Gletscher-Eises auf Block und Fels die Ursache des Abschliffes*); und wie früher die Wasserfluthen bis zum Jura gereicht haben mussten — der dortigen Stieftbrüder der alpinischen Findlinge halber: — so mussten jetzt die Eismeere sich bis zum Jura ausbreiten. Der Nachweis erzeugte Differenz — nicht im Schliff- und Polir-Mittel, sondern in seinem Auftreten; und der eben Gewonnene schied sich wieder ab durch das Gewonnene, nämlich

d) Hr. *AGASSIZ*, welcher früher mit Hrn. *SCHIMPER* in Einklang war **). — Hr. Ag. hat auf den Unterschied zwischen seiner Theorie und der des Hrn. v. *CHARPENTIER* öffentlich aufmerksam gemacht ***); dieser Unterschied ist jedoch in Bezug auf die Felsspiegel nichtig, denn er behält eine und dieselbe Ursache ihrer Entstehung: den Abschliff durch

*) N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1837, S. 467. Dasselbe Annalen der Länder-Kunde u. s. w. (1837) IV, S. 12. Sein „*Essai sur les Glaciers etc. Lausanne 1841*“ (angezeigt in der *Isis für 1842*, H. 1) ist mir noch nicht näher bekannt geworden.

**) N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. 1838, H. 2 und 3, wie auch 1839, S. 477.

***) Das. 1839, H. 3.

Gletscher-Eis, bei; und selbst wenn beide etwa verschiedener Ansicht wären betreffs des Speziellen in der Wirkungs-Ausserung des Gletscher-Eises, so wäre diess unerheblich, hier, wo es lediglich ankommt auf die physikalische Möglichkeit der Fels-Politur durch Eis. Dass von der Theorie des Gletschereis-Abschliffes, ausser den Genannten noch u. a. Ungläubigen die HH. STUDER, ESCHER, MOUSSON, FORBES, HEATH, MARTINS an Ort und Stelle bekehrt wurden *), beweiset, dass die Gewalt der Gletscher-Natur, in verschiedenem Sinne, grösser ist auf den Menschen als auf den Felsen.

In den Angaben über das Mutter-Gestein der Spiegel herrscht neben Unvollständigkeit grosse Zerstreuung, eigentlich nur gelegentliche Nennung. Die Eröffnungs-Rede zu Neuchatel **) bezeichnet (S. 195) im Jura: die „Gesteine der neokomischen und Jura-Formation“, namentlich den Portlandstein oberhalb *Landeron* und in der Nähe von *St. Aubin* und *Concise*, das grobkörnige Konglomerat des *Pelerin* (in der Anmerk., nach BLANCHET) und polirte Kiesel (S. 201); in den „Bemerkungen über die Gletscher“ ***) erscheint genannt: der Granit der *Grimsel* und von *Lapiaz*; in seinem Werke „Untersuchungen über die Gletscher“ aber findet sich aufgezeichnet: der kompakte schwarze Kalkstein am *Rosenlaui-Gletscher* (S. 179), — der schiefrige Serpentin des Gletscher-Bodens von *Zermatt*, der grobkörnige Gneis und Granit am Abschwing im *Unteraar-Gletscher* (S. 181) und der Granit bei *Morcles* im *Rhone-Thale* (S. 233). Das ist für so grosse und spiegelreiche Gebiete und ein umfassendes Erkennen sehr wenig. — An auswärtigen Fundorten der Spiegel führt Hr. A. — ohne Nennung des Muttergesteines — an: die *Vogesen* (nach RENOIR, LE BLANC und HOGARD), — *England* (Umgebung von *Edinburg* n. J. HALL, *Westmoreland* und *Cumberland* n. SEDGWICK und BUCKLAND, *Lancashire* n. v.

*) N. Jahrb. f. Mineralogie, 1842, S. 56.

**) Annal. d. Erdkunde u. s. w. 3. R., VI. Bd. S. 193.

***) Dies. Bd. IX, S. 5. Dassgl. N. Jahrb. f. Mineral. u. s. w. 1840, S. 1.

VERNEUIL) (S. 277) und *Schweden* (n. Graf LASTEIRIE, AL. BRONGNIART und SEFSTRÖM) (S. 275).

Seine Spiegel-Definition findet sich bereits in der Eröffnungs-Rede gegeben, wo es heisst (S. 195): „Sie — die polirten Flächen — erstrecken sich über die ganze Oberfläche hin, und folgen allen Unebenheiten derselben, sowohl auf den Gesteinen der neokomischen, als der Jura-Formation, sie ziehen sich eben sowohl in die Einsenkungen hinab, welche die kleinen Thäler bilden, als sie sich auf die isolirtesten Gipfel erheben. Überall, wo sie neuerdings aufgedeckt worden sind, . . . erscheinen sie gleichmäsig polirt, wie ein Spiegel. Sie sind bald eben, bald wellenförmig, zuweilen von mehr oder weniger tiefen und gewundenen Furchen durchzogen oder mit longitudinalen, sehr abgerundeten Höckern besetzt, die jedoch beide niemals der Richtung des Berg-Abhangs folgen . . .“; es wird hinzugefügt, „dass diese polirten Flächen gleichmäsig sind, und zwar selbst dann, wenn das Gestein aus Bruchstücken von verschiedener Härte besteht, und die darin enthaltenen Muscheln sind zerschnitten, wie auf künstlich polirten Marmor-Platten. Ausserdem bemerkt man auf sehr gut erhaltenen Oberflächen feine Linien, wie man sie mit einem Diamant auf Glas hervorbringt, die im Allgemeinen der Richtung der erwähnten schießen Furchen folgen“.

Woraus übrigens der Spiegelstoff besteht, ist nirgends gesagt; dagegen wird über die Verschiedenheit der Polirung S. 6 der „Bemerkungen“ angeführt: der Granit wird in grossen Massen mit ziemlich gleichförmiger konvexer Oberfläche abgerundet *). Der Kalkstein ist mehr in kleinen Massen höckerig und zeigt die vollkommenste Politur, und nur auf dem Kalkstein finden sich die den künstlich polirten

*) Erinnert an Hrn. L. v. BUCH's schaalenartige Absonderungen des Granites zu Spiegeln in *Schweden*. Man sehe die Berichte der HH. WISSMANN und ROEMER im N. Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. für 1841, H. 6 und für 1842, H. 1.

Marmor-Platten ähnlichen Flächen. Der Gneis und die Schiefer sind mehr gefurcht, oft queer über ihre Schichten.“

Eine eigene Erscheinung zeigt noch

e) Hr. STUDER. Früherhin, als Anhänger des Wasser-Abschlusses *), Gegner der Eis-Polirung, fühlt er sich jetzt überwältigt von Glanz und — Schein der Gletscher-Wirkung (man s. S. 232 der „Untersuchungen“) und, demnach benagt von — ihm jetzt unauflösslichem — leisem Zweifel, flüchtet er sich — in das fruchtbare Gebiet der Entwerfung einer geognostischen Karte der *Schweiz* **). Und mit Hrn. DE LUC behauptet noch Hr. GODEFFROY — jener als Eis-Abschiff-, dieser als Block-Gegner — die Arena ***).

6) Nordische Spiegel-Daten. — Regenguss-Fluth vermag schon Bänke von Steinen und Erden, entlegenen Stellen im Einzelnen entführt, ab- und aufzulagern. Ähnliche Erscheinungen, nur im grossen Massstabe, bilden die Moränen, die Åsarn. Diese beiden aber enthalten (was bei jenen Bänken ebenwohl mitunter vorkommt) Steinblöcke mit Spiegelflächen. Seltsames Phänomen! Woher? — Unlängbar: Wassergeröll schleift ab; demnach: es polirt auch (das war der erste Fehlschluss)! somit aber: jene gewaltigen Geröll-Ablagerungen sind, gleich den in ihnen enthaltenen Spiegelflächen, Folge einer Grossfluth (das war der zweite Fehlschluss)! und folglich: hat diese Fluth die Einzelblöcke geglättet, so muss sie auch die Felsen abgeschliffen haben; nichts natürlicher! allein das war — der dritte Irrthum. — Aus der *Schweiz* quollen solcher Gestalt nach einander hervor: Alpen-erhebungs-Fluth, Aufthauungs-Fluth, Alpensee-Durchbruehs-Fluth; in *Schweden* aber liess

a) Hr. SEFSTRÖM eine gewaltige Nordfluth petridelau-nische Fluth genannt, daherwogen †). Obgleich die Zeit der Wunder längst vorüber war: diese Fluth zog, mittelst

*) N. Jahrb. 1838, Heft 2 und 3.

**) Daselbst 1841, H. 6.

***) Daselbst.

†) Annalen der Physik und Chemie von POGGENDORFF, Bd. XLIII, S. 533.

ihres Gerölles, „Furchen“ auf allen Gebirgs-Arten vom Granite an bis einschliesslich der Keuper-Bildung, selbst auf Quarz, Porphyrr und Trapp, und auf den Fels spitzen wie an den Bergseiten. Diess ist noch zu sehen bei *Carlsrona* 21' unter dem Meeresspiegel, bei *Särna* und *Dalarne* etwa 1500' darüber. Die Furchen erscheinen bald feiner, bald gröber, oft von bewunderungswerther Regelmässigkeit; mitunter zeigen sich beide vereint, und bisweilen ist die feine mit der groben sich kreuzend; die Furchen-Richtung allgemein aus fast NNO. nach SSW., im Kleineren an den westlichen Berg-Seiten gen W., auf den östlichen nach O. ablenkend, während im Grossen dieselbe Abweichung in Folge der Abänderung der Fluth-Richtung durch die grossen Gebirgszüge (daher Normal- und Seiten-Furchen), übrigens zusammenhängende Befurchung und zersprengte mit Verschiebung. Die Geröllfluth selbst aber, obgleich sehr alt, war doch jünger als Keuper und Trapp, und ging, aus einer unnennbaren Quelle in NNO. hervorbrechend, weit über *Schweden* gen SSW. hinaus; ihre Tiefe betrug im Mittel 800 F. und ihre sehr grosse Geschwindigkeit ist unbestimmbar; und obgleich ihre Dauer keine schnell vorübergehende, keine plötzlich aufhörende und keine unterbrochene gewesen, war ihre Gewalt gleichwohl ausserordentlich. — Mehr als ausserordentlich!

Ausserdem fand Hr. S. die Furchung noch an den Kalkfelsen bei *Rüdersdorf* östlich von *Berlin*, an einem harten Sandsteine oberhalb *Pirna* — hier „für ein ungeübtes Auge nicht erkennbar“, also höchst fein — und in den *steyer-schen Alpen* noch auf Höhen von 8000'. — Zu dieser Schule hat sich noch bekannt

b) Hr. v. BÄR *). Derselbe nahm zahlreiche Furchungen in *Finnland* — mitunter von 3. bis 4. Zoll Breite, und an ihren Wänden zuweilen wiedergestreift — wahr. Es scheint ihm gewiss, dass sie „überhaupt nicht auf der inneren

*) BERGHÄUS: Annalen d. s. w. 3. R., VII. Bd., S. 544.

Struktur der Gesteine beruhen, denn sie stehen zu der Verklüftung eben so wenig in einem kenntlichen Verhältnisse, als die schmäleren Furchen, so dass man sie nur (?) einer mechanischen Einwirkung auf die Oberfläche zuschreiben kann“. Auch auf der Insel *Hochland* fand er die Furchung, jedoch nicht auf den Kuppen (300—530' Höhe), „wohl aber in den sattelförmigen Vertiefungen zwischen diesen Höhen“. „Die Furchung geht hier in der Regel von NNW. nach SSO.“; diess macht mit der Richtung der Geröllfluth *SEFSTRÖM*'s eine Differenz von einem Quadranten.— Eine merkwürdig rechtwinkelige — Kreuzungssfluth! — Noch hat *SEFSTRÖM* auf *Finland* geschrieben:

c. Hr. BÖTHLINGK über die finnländischen „Schrammen“ berichtet *) und unter Nennung der granitischen und schiefrigen Felsarten, ein schönes Verzeichniß von Fundorten der Schrammen mitgetheilt. Dadurch wird die eben gedachte, von Hrn. v. BÄR wahrgenommene, Richtung bestätigt. Er fügt hinzu: „Die Betrachtung eines einzigen, auf seiner Oberfläche so veränderten (wie durch Kunst gleichmäßig abgeschliffen), den glatten, hohen Meeres-Wogen nach einem Sturme gleichenden) Felsen muss uns über die Kraft in Erstaunen setzen, welche die Veränderung bewirkte. Jahrhunderte hindurch rollt die Meeres-Brandung an den Ufern (?) von *Finnland*, Fuss-grosse Blöcke die Felsen hinauf-schleudernd, und doch vermochte sie nur stellenweise die alten Züge zu verwischen; an den Klippen im starkströmenden *Wuoxen* zeigen sich die Schrammen mit grosser Deutlichkeit Wie musste nun die Kraft der Diluvial-Fluthen sich verhalten, und wie ungeheuer ihre Wassermenge gewesen seyn, um auf eine Strecke von 1000—1200 Werst sämmtliche Felsen zu ebnen und tiefe Furchen und Kanäle in das feste Gestein zu graben!“

Ausserdem sind mir noch folgende Spiegel-Nachrichten bekannt geworden.

*) Dieselben, VIII. Bd., S. 563. Dessgl. POGGENDORFF: Annalen u. s. w. LII, H. 4; und N. Jahrb. f. Min. etc. auf 1839, S. 725, wie auf 1841, H. 6.

7) Hr. GRAFF *) beobachtete ausgezeichnete „Rutschflächen“ an der Gang-Masse in den Gold-Gängen von *la Gardette* und *Bourg d'Oisans* im *Isère*-Departement (im Protogyn), folgend dem Streichen „mit parallelen, der Tiefe zugekehrten Streifen und Furchen“. An mehreren Stellen, u. a. in den Stollen *Gueymard* und *Panis*, findet man 8—10 jener Oberflächen von Harnischen einander genähert und 4 oder 5 verschiedene Senkungen (§) des Hangenden anzeigen-
gend. Sie kommen noch in Tiefen von 80 Metern und weiter abwärts vor und auf Erstreckungen von mehr als 400 Metern. Im westlichen Theile sind die „Spiegel“ den verschiedenen Quarz-Streifen parallel, welche den Gang bilden, und stehen ohne Zweifel mit deren Entstehung in innigem Zusammenhange. Der Druck war übrigens nicht an allen Stellen gleich stark; man findet Gang-Theile von 0,02 Meter Dicke zwischen zwei Rutschflächen, welche auf einer Seite vollkommen geglättet sind, während auf der anderen Seite nur die äussersten Enden der Krystalle abgeschliffen wurden. — Sehr interessant und sich genau anschliessend Hrn. ERB-REICH's Spiegeln des *westerwäldischen* Braunkohlen-Gebirgs wie denen des hiesigen Buntsandsteines.

8) Hr. ANGELOT entdeckte Spiegelflächen auf der Südseite der *Pyrenäen* **); und

9) Hr. MATHER fand in *Nordamerika* die „Diluvial-Furchen“ im Allgemeinen parallel der Richtung der Thäler, selbst in den Querthälern, wogegen

10) Hr. LOCKE am *Ohio* eine vollkommen gleiche Kalksteinfläche von 10 Acres wahrnahm mit mehren Systemen von geraden und parallelen Furchen aus NW. nach SO., einige so fein wie mit einer Diamant-Spitze gemacht, andere aber 0^m01 breit und 0^m003 bis 0^m004 tief und im Grunde ganz rauh ***).

*) N. Jahrb. f. Mineralogie, 1841, H. 4.

**) N. Jahrb. f. Mineralogie, 1841, H. 5, S. 572.

***) Dasselbe 1842, H. 2, S. 245.

B. Weitere eigene Spiegel-Beobachtungen.

1) Zwischen den aufrechtstehenden Säulen des Basalts auf dem hiesigen *Frauenberge*: eine plattenförmige schneeweisse, an der Luft sich etwas röthende feinkörnige Silikat-Masse, von erdigem bis steinfestem Zusammenhange, äusserlich öfters in eine weisse durchscheinende Bol-Substanz übergehend, gewöhnlich aber mit einer dünnen Lage von braunem Bol überzogen, welche bisweilen mit sehr deutlicher feiner Vertikal-Ritzung versehen ist.

2) Im Thonschiefer bei *Hadamshausen* und *Helmarshausen* ($\frac{5}{4}$ Stunden von hier): zahlreiche Spiegel, von feiner bis grober Ausbildung; es lassen sich drei Hauptabstufungen erkennen. Die erste Art — die sehr seltene — zeigt einen grauen ebenen, sehr fein geritzten, lebhaft glänzenden Spalt-Spiegel, dessen Stoff-Fläche in einem unabnehmbar dünnen, talkartigen Häutchen besteht. Die andere Art: gelblich, rothbraun, dunkelbraun, bisweilen bläulich angelaufen, theils gut glänzend, namentlich auf den dunkleren Stellen; ebenfalls von dünner Spiegelstoff-Lage aus Eisenoxyd-Thon und feiner Ritzung, sowohl auf der Vertikal- als Horizontal-Klüftung, oft im Rechtwinkel an einander stossend; minder eben; ist zahlreich. Die dritte Art, als unterster Grad, ist die Fortsetzung der vorigen und ganz allgemein. Übrigens allgemeine Doppelflächigkeit der Spiegelung. — Eine meiner daher stammenden Spiegel-Stufen besteht aus einem einige Zoll langen und anderthalb Zoll dicken vierseitigen rechtwinkeligen Prisma, dessen vier Längsseiten-Flächen gespiegelt sind; die Ritzung zweier aneinanderliegenden Spiegel-Flächen fällt fast in eine rechtwinklig-queere Durchschnitts-Ebene zusammen; die Ritzung der beiden übrigen Seiten-Spiegel dagegen ist diagonal und zwar unter sich verschieden; auch sind diese Spiegel von verschiedenem Grade der Ausbildung.

3) Aus der Grauwacke bei *Gisselberg* (1 Stunde entfernt), *Hadamshausen* und *Helmarshausen*: häufige Spiegel, aber selten gut ausgeprägt und mehr oder minder, je nach

der Rauhheit und Körnigkeit der Wacke; dabei Doppel- und Viel-Flächigkeit, ganz ähnlich der des Buntsandsteines, nur in beschränkterer Ausbildung; seltener und geringer Glanz; Vielfältigkeit der Spiegelflächen- und Ritzungs-Neigung; die Streifung rauh; die Färbung manchfach: grauweiss, weiss-gelb, gelbroth, graugelblich, grauröthlich; der Spiegel-Stoff Kiesel-thonig mit Sauerstoff-Eisen (und Mangan), dünn aufgetragen. Eine kleine kleinkörnige Sammel-Stufse zeigt vier verschiedene, grauröthlich gesprengte, wenig ausgebildete Spiegel-Flächen, wovon drei zuspitzend sind und eine abstumpfend ist.

4) Ein sehr feinkörniger, fester, braunrother Grauwacken-artiger Sandsteinschiefer von *Ellnhausen* ($\frac{5}{4}$ Stunden) enthält einen schönen, ebenen, glatten, glänzenden, fein gestreiften grau- und weiss-röthlichen Kieselthon-Spiegel auf der Schichtungs-Ebene.

5) Eine rothbraune Eisenoxyd-Kieselthon-Platte, eben daher, besitzt eine sehr unebene, aber ziemlich glänzende, mehr gefurchte als geritzte Spiegel-Fläche.

6) Im Quarzfels des *Wollenberges* bei *Wetter* (2 Stunden nördlich von *Marburg*): ausserordentlich zahlreiche Spiegel an den kleinsten wie grössten Steinblöcken, doppel-lagig wie mehrseitig, und bestehend aus einem bald mehr, bald minder durch sauerstoffiges Eisen und Mangan gefärbten Quarz-Überzuge. Ein Sammel-Exemplar zeigt sich von der einen Seite nach innen krystallisiert.

7) Im Übergangs-Gebirge am *Weinberge* östlich vor *Kaldern* (2 Stunden nordwestlich von hier) zuerst am Wege von *Marburg* her an einer durch plutonische Hebung auffallend zerworfenen Stelle: zwei — eingesammelte — dunkelbraune Eisenoxyd-Spiegel auf einem Thonstein-artigen Konglomerate und ein weisslicher, matter, dennoch sehr deutlicher, Kiesel-artiger Spiegel auf einem Thonsteine; sodann an der Thal-Wand, nördlich unter voriger Stelle: eisenthonige mehrseitige Spiegel und ein gelbgrauer kieselthoniger auf feinkörniger Grauwacke.

8) Spiegel des Schaalsteins. Zwei Spiegel-Varietäten auf grossen Schaalstein-Blöcken in dem sehr interessanten Bruche auf den Nöhren, nördlich von *Dillenburg*, wovon ein Bruchstück der einen, aus Kalkspath bestehend, den Spiegel zweiseitig und röthlich, jedoch von geringer, obgleich deutlicher Ausbildung zeigt, wogegen die Bruchstücke der anderen, aus Kalkspath, Talkerde und Eisenoxyd-Hydrat bestehend, einen dergleichen graugelben und grauröthlichen Spiegel enthalten.

9) Eine kleine dünne Quarz-Platte aus dem Übergangs-Gebirge, aufgefunden an dem von *Glädenbach* nach *Dillenburg* führenden Wege bei *Weidenhausen*, zeigt — auf der einen Seite mit einer kalkartigen Rinde bedeckt — auf der entgegengesetzten eine glanzlose Riefung, die Riefen bald dunkel-, bald hell-grau, bald sehr dünn überzogen mit einer weissen Steinmark-artigen Substanz.

10) Auf der Halde der, westlich nahe bei *Hartenroth*, am Wege nach *Dillenburg* liegenden Kupfer-Grube: zahlreiche Quarzspiegel auf theils ziemlich grossen Quarzblöcken. Eine eingesammelte grössere Stufe enthält einen schönen, wenn gleich im Ganzen mattglänzenden Spiegel, welcher durch viele schmale, sehr lebhaft glänzende Streifen der Riefung ausgezeichnet ist; eine zweite kleinere dagegen, bestehend aus einem umgewandelten sehr weissen, feinkörnigen matten Quarz-Gesteine, zeigt die Spiegelung auf zwei sich fast parallel liegenden Seiten, wovon die eine, sehr glatt und feingerieft, durch eingemengtes Eisenoxyd-Hydrat gelblich gefärbt ist.

11) Eine Platte von der Halde der Kupfergrube *Nikolaus*, NO. von *Dillenburg*, bestehend in ihrer einen Hälfte aus dunkelgrauem Thonschiefer und in der anderen aus einer Lage feinkörniger grauer Grauwacke, zeigt auf ihrer in verschiedene Absätze zerfallenden Thonschiefer-Seite mehrere, unter diese Absätze sich verlaufende schwarzgraue Spiegel von mattem Glanze, auf der Grauwacken-Seite dagegen eine Graphit-artige, bei einfallendem Lichte lebhaft glänzende

Spiegelung auf dünnen Kalkspath-Lagen, welche sämmtlich von der einen Seite gegen die andere hin sich untereinander, schräg in die Grauwacken-Masse einfallend, verlaufen.

12) Zahlreiche Rotheisenstein-Spiegel auf den Halden der Eisenstein-Gruben auf der *eisernen Hand* (etwa 1½ Stunden fast östlich von *Dillenburg*) von mattem bis hellstem metallischen Glanze und gewöhnlich bei nicht einfallendem Lichte von dunkel-braunrother Farbe. Grosser Mangel an Zeit liess zwar keiner genaue Beobachtung der anstehenden Spiegel zu; indess zeugten auch hier alle Merkmale dafür, dass die Erscheinung in den Kreis der schon bekannten Bildungs-Form falle; und es genügt wohl nur noch hinzuzufügen: während der platonischen Hebung- und Stoss-Reibung ward, unter Mitwirkung des Massen-Drucks, die durch die emporsteigenden Grünstein-Massen erzeugte hohe Temperatur so sehr gesteigert, dass das Eisenoxyd der Spaltflächen eine Verdichtungs-Umwandlung erfuhr, die mitunter bis zur Schmelzung ging. — An von den Halden mitgenommenen Stufen Diess. Zwei Bruchstücke — ein grosses und ein kleines — eines Kiesel-reichen Rotheisenstein-Blockes, mit einer grossen und ausgezeichnet schönen, Spiegel-Fläche zeigenden ganz dünnen, sehr metallisch glänzenden (hier und da schon mit einem Anfluge von erdigem, rothem Eisenoxyde bedeckten) Spiegel flach- und ungleich-wellenförmig, parallel mit der bald feineren, bald gröberen Riefung, worüber stellenweise eine zweite schärfere läuft, welche diagonal aufsetzt und allgemein bis in die senkrechte Richtung umbiegt, eine Umbiegung, die zum Theil sich mit der Diagonal-Richtung kreuzt, wodurch diese Riefung ein hier und da etwas verworrenes Ansehen erlangt; und am Ende mancher dieser Riefen erscheint das Metall in ein feines längliches, glattes Tröpfchen zusammengeschoben. Unverkennbar war das Hangende oder Liegende der Spalte, nach Bildung der ersten geraden Riefung, alsbald einer zweiten diagonalen, Stoss-Richtung ausgesetzt, während welcher es eine Drehung in Folge entweder des Hängenbleibens mit der einen Seite,

oder des Auftritts einer dritten sich kreuzenden Stossrichtung erfuhr, wovon die zuletzt erschienene später erlosch als die vorige. — Eine dritte Kieseleisen-Stufe besitzt auf ihren beiden spitzkeilförmig zulaufenden Seiten die Spiegelung in minderer Ausbildung und in verschiedener Abstufung, also zwei in Kreuzung gestandene Spiegel-Lager darlegend.

13) Spiegel des Grünsteins. In dem an dem nordwestlichen Abhange der eisernen Hand, längs der Strasse abwärts nach *Oberscheld*, zur rechten Seite kugelig hervorbrechenden Diorite: gegenflächige und doppeltseitige Spiegelung auf porphyrtig-kalkreichen Grünstein-Schuppen zwischen den Bomben-artigen Bildungen. Einige herausgenommene Bruchstücke zeigen den zwar ganz deutlichen, aber nicht schön, dennoch interessant ausgebildeten schmälfurchig gerieften, in verschiedener Ebene liegenden Spiegel von schwarzbrauner Farbe mit bläulichem Scheine, bestehend aus Eisenoxyd- und Kalkerde-haltiger Grünstein-Masse. — Eine aus dieser Gegend mitgetheilte Stufe, deren Fundort jedoch nicht näher angegeben werden konnte — ein feinkörniger, von Kalkspath-Aderen durchzogener und an einer kleinen Stelle feine Kalkspath-Mandeln enthaltender Grünstein — ist auf ihrer grössten Seite einige Linien tief mit braunem Eisenoxyd imprägnirt und zeigt einen dünn aufgetragenen, aber vorzüglich ausgeprägten Eisenspiegel mit lebhaftesten Metallglanze bei einfallendem Lichte, bei nicht einfallendem jedoch mit einer sehr schönen dunkelbraunen Farbe; er ist klein- und glattfurchig, fast ohne Ritzung und trägt längs derselben auf der Mitte eine dünne röthlichweisse Kalkspath-Bedeckung; an einer Kante ist ein fast 2 Linien unter dem Hauptspiegel erscheinender kleiner Vorsprung mit einem zweiten dergleichen Spiegel belegt. — Ein sehr Quarz-haltiges Grünstein-Schaalen-Stück aus der Bergwand bei der Mühle östlich unter *Hartenroth*, bedeckt mit Ocker, zeigt einen grünen feinstreifigen Spiegel auf unebener Fläche.

Ferner in dem Grünsteine des *Rimberges*, etwa $\frac{1}{4}$ St.

westlich von *Kaldern*: mehrere Spuren von eigenthümlicher Spiegelung; und endlich mehrere Spiegel-Stellen im Grünsteine an der Strassen-Wand im oberen *Lahn*-Thale zwischen *Marburg* und *Biedenkopf*. — Daran reihen sich, zum Schlusse,

14) vier mir mitgetheilte Kobalt-Spiegel. Der eine — der kleinste und von *Bieber* — befindet sich auf einem röthlich-grauen Schwerspath-Gesteine mit eingesprengtem hellglänzenden Speiskobalte; er ist weiss und grau, glänzend bis matt und von rauher Riefung mit fein krystallinischer Ritzung. — Von zwei anderen — von *Richelsdorf* — besitzt der kleinere — auf einer, in dünnen Lagen hell- bis dunkelgrau imprägnirten, weissen Schwerpath-Stufe, mit eingesprengtem Speiskobalte und Kupfernickel — eine etwas wellenförmig gebogene (gefurchte) graue, bei einfallendem Lichte lebhaft glänzende und etwas irisirende Fläche mit bis zum Verschwinden gehender Ritzung, während der grössere — auf einer dergleichen helleren, streifig und dendritisch grauimprägnirten Stufe — in drei Flächen-Theile zerfällt: in eine mittle Hohlfläche mit krystallischem gelblichgrünem Bitterspäthe (Mimit) auf einer fein krystallischen Speiskobalt-Spiegelung, und in zwei in verschiedenen Ebenen liegende Randflächen mit gleicher feiner schräg laufender Ritzung, ausgezeichneter Glätte und lebhaftem Glanze, besonders bei einfallendem Lichte, wovon die tiefer liegende einen sehr dünnen gelbmetallischen — (vermuthlich Kupferkies-) Überzug besitzt und sich in die Kobalt-Basis der Mittelfläche verläuft. Von dem vierten Spiegel, von grauem Speiskobalte auf einer hell- bis dunkel-streifig und dendritisch imprägnirten Stufe von röthlichgelbem Schwerspath, ist zwar der Fundort nicht anzugeben; jedoch ist seine volle Verwandtschaft mit vorigen Spiegeln von *Richelsdorf* nicht zu erkennen. Dieser Spiegel — fast eine geometrische Ebene darstellend und dunkelgrau, bei einfallendem Lichte lebhaft glänzend — ist ausgezeichnet glatt und von einer mit dem blossen Auge nicht erkennbaren feinen Ritzung, gleichwohl aber durchzogen von vielen kleinen und sehr feinen Zickzack-

Springchen, sowie bedeckt von einer Menge fast nicht wahrnehmbarer kleiner Aussprünge und auch mit vielen sehr kleinen, mehreren kleinen und einigen grösseren dünn-aufgetragenen Stellen eines gelben Metalles — wahrscheinlich Kupferkies — das hie und da sehr hellglänzend, grossenteils aber von dunkelbelegter Farbe ist; letzte, etwas dickere Stellen zeigen eine nicht ganz geradlinige Ritzung, die ungeachtet ihrer Schärfe fein-krystallisch erscheint, gleichsam andeutend, als sey die Ritzung im Momente der krystallischen Erstarrung eingetreten; zugleich enthält auch der grösste derselben an zwei Stellen schon mit dem blossen Auge erkennbare Mikrokristallisation.

Nach allen diesen Angaben ist es also Thatsache:

- 1) Die Spiegelflächen-Bildung besteht bei den beiden Felsarten-Geschlechtern des Feuer- wie des Wasser-Prozesses, und es gibt demnach drei Hauptreihen von Felsspiegeln, nämlich die plutonische (einschliesslich der vulkanischen), die neptunische und die pluto-neptunische.
- 2) Die Felsspiegel bestehen ganz einfach sowohl unterirdisch als oberirdisch, dort in der Ganzheit — Reinheit, hier in der Zertrümmerung — Verwirrung der Erscheinung.
- 3) Sie sind im Ganzen formell-ident — Eines und Dasselbe darstellend, und bedingen somit ein gemeinschaftliches Bildungs-Prinzip. Demnach nun:
- 4) die Felsspiegel-Bildung ist eine allgemeine geognostische, eine in der Natur der Fels-Bildung überhaupt gelegene, d. i. eine litho-physiologische Erscheinung. Daraus aber folgt:
- 5) dass die Spiegel-Bildung auch bei jeder der hier noch nicht genannten Fels-Arten möglich und es sohin denkbar erscheint, dass die Spiegel-Reihen durch erschöpfenden Verfolg der Beobachtung sich in Zukunft in ihrer Vollständigkeit herausstellen können.

II. Zusammenstellung und Kritik der seitherigen Spiegelbildungs-Theorie'n.

Diese Theorie'n ergeben, nach dem Vorigen, folgende Übersicht:

- 1) Die rein-chemische;
- 2) die rein-mechanische
 - a) des Wasser-Abschliffes,
 - b) des Eis-Abschliffes und
 - c) der Fels-Reibung;
- 3) die gemischt-mechanische, die also den nächsten Übergang bildet
- 4) zu der in der vorigen Mittheilung aufgestellten chemomechanischen, die sonach als der Komplex des chemischen und mechanischen Bildungs-Elementes erscheint.

Seltsam! von den früheren dieser Theorie'n bekämpft die eine die andere vermeintlich mit vollem Rechte; natürlich jedoch! der volle Widerspruch liegt schon in der Natur jeder selbst. Alles Diess aber nur ein Beweis, dass keine Recht hat. Keine von allen früheren kann sich der ganzen Erscheinung bemächtigen; jede muss sich begnügen mit Theilen: Wasser und Eis mit den aussenliegenden Spiegeln, und zwar nur mit den horizontalen; bei den geneigten wird es schon kritischer, und bei den senkrechten und den gemischten wird sie an sich selbst irre; — die Fels-Reibung aber mit den innen befindlichen; von der neuen wird das Ganze umfasst: die inneren wie äusseren, die ganzen wie zertheilten Spiegel-Lager und Spiegel-Flächen, und die des Buntsandsteines wie alle weiteren von mir aufgezählten — kurz alle uneigentlichen wie alle eigentlichen Gang-Spiegel, also auch jene innerflächigen der Schweitz, deren es sowohl nach den Andeutungen des Hrn. DE LUC manche, als nach der Natur der Dinge selbst zahllose gibt; — und Diess gilt ebenwohl von Schweden, von Finnland, von der ganzen Erd-Rinde; — und jene oberflächlichen oberflächigen der Schweitz, Schwedens u. s. w. müssten eine Ausnahme machen,

obgleich auch sie sich einreihen könnten? Sie reihen sich von selbst ein — weil sie naturgemäß es müssen.

Was indess diese Kritiken Anderer betrifft: so waren die früheren, eigentlich nur Gegen-Kritiken zur Vertheidigung der eigenen Theorie — ziemlich unerheblich, indem sie die physikalische Möglichkeit der Politur durch das angegriffene Polir-Mittel unbeachtet liessen — etwa weil das angenommene eigene selbst daran litt[§]. So richtet sich z. B. Hr. AGASSIZ sowohl gegen den schweizerischen als den schwedischen Wasser-Abschiff^{*)} in der „Eröffnungs-Rede“ (S. 196, 199 u. s. w.), in den „Bemerkungen“ (S. 5) und in den „Untersuchungen“ (S. 240, 257—265, 276). Freilich erscheint es merkwürdig, dass Hr. A. gleichwohl die Wasser-Politur wieder annimmt (Unters. S. 177, 178, 234 Anmerk. und 273) und auch die Polirung durch Verwerfung (?) wie die durch Fortrutschung (Eröffnungs-R. S. 196 u. Unters. S. 272) — also im Ganzen vier Polir-Ursachen anerkennt. — Die späteren Kritiken Anderer hingegen erfolgten erst nach Aufstellung meiner eigenen Kritik und konnten somit eben so wenig mir dabei zum Anhalte dienen. Hierher zähle ich namentlich die der H. KAPP^{**)}, WISSMANN^{***}) und BRONN[†]). — Sonderbares Zusammentreffen! wie Hr. KAPP ein Dutzend Gründe dem Gletscher-Abschiff entgegenschickt, hatte ich gerade ein dergleicher Dutzend gegen SEFSTRÖM's Fluth-Politur bereits in meinem ersten Versuche aufgestellt: Sie mögen unten wörtlich aufgeführt werden. — Hr. WISSMANN hält kaum für möglich „einen durchgreifenden Unterschied zu nennen zwischen solchen Flächen, welche von Gletschern

^{*)} Hr. Th. v. SAUSSURE brachte die Strom-(Fluth-)Theorie für die erratischen Blöcke auf. Sie ward von Hrn. L. v. BUCH sehr verbessert und wurde u. A. von Hrn. STUDER für den Felsabschiff adoptirt (N. Jahrb. f. Mineralogie 1838, H. 2 und 3); er gab sie indess später wieder auf (das. Jahrb. 1841, H. 6).

^{**) N. Jahrb. f. Mineralogie 1841, H. 2, S. 196.}

^{***} Das. H. 6.

[†] Dasselbe 1842, H. 1, S. 56.

bearbeitet, und solchen, welche sichtbare Rutschflächen sind" — das ist wohl zu merken, und, Hr. BRONN bestreitet nicht die Felspolitur durch Gletscher-Eis. Übrigens Kenntnissvolle und lehreiche Auffassungen. Ich gehe zu meiner eigenen Kritik über, die im folgenden neuen Gewande nur eine Umarbeitung der alten darstellt.

A. Die (rein-)chemische Spiegel-Bildung — wie sie anfänglich von Hrn. v. SAUSSURE angenommen wurde — besteht nicht; der Chemismus bildet nur normale und selbst — unter den entsprechenden Verhältnissen — ausgezeichnet spiegelnde, sogar feingerieft normale Starkkörper-Flächen (die nun freilich, in anderem Sinne, regelmäsig oder unregelmäsig seyn können); jene anomalen, die den mechanischen Reibungs-Druck bedingen, schliesst der Chemismus gänzlich aus als ein seiner Natur Fremdes und Widersprechendes. Sie, die veraltete, vermochte daher auch nie wieder sich zu verjüngern;

B. Die (rein-)mechanische dagegen hat sich in verschiedenen Kategorie'n wie Phasen gezeigt. So war zuerst

1) Der Abschluss mittelst Fluth (Geröll-Fluth, Schlammgeröll-Fluth). Diess der Wasser-Abschluss — der ältere schweizische und nachherige schwedische. Es bedarf augenfällig nur der Prüfung eines einzigen. Dabei aber kommt es auf zwei Entscheidungs-Gründe lediglich an: auf den geologischen Nachweis des Dagewesenseyns der Geröll-Fluth, oder mindestens doch auf den der Möglichkeit einer solchen Fluth, so wie auf den physikalischen Nachweis der Möglichkeit der Gesteins-Politur durch Fluth-Gestein. Es ist einleuchtend: stände letzter Nachweis etwa nicht zu erbringen: so wäre es überflüssig, den ersten zu versuchen. Daher zuförderst

a. Beantwortung der physikalischen Frage: welche Erscheinungen können hervortreten, wenn durch strömende Wasser-Massen Gestein (mit Kies, Erde und Schlamm) über Felsen hin gefluthet wird? — Man halte sich an die Erfahrung! Wird Gestein unter Gegenwart von Wasser

gerieben: so erfolgt, je nach der Härte des Gesteins und je nach der gleichartigen oder ungleichartigen Zusammenstellung, eine verschieden e Abreibung und durchaus nichts Anderes als Abreibung, und zwar obgleich das eine zu bleiben stets dieselben beiden Flächen in aufeinander hingleitender Berührung ~~haben~~ blos Flächen-Abreibung, und die Reibungs-Bewegung äussert sich parallel horizontal oder diagonal und im Maximum (was jedoch selbst wieder von der Horizontale bis zur Vertikale eine grösste und kleinste Summe besitzt); sie kann aber auch horizontal wie diagonal-kreisend seyn, ~~oder~~ regnet ~~regnet~~ ~~regnet~~ ~~regnet~~ ~~regnet~~ ~~regnet~~ wechseln hingegen die Seiten, d. h. rollt der eine Stein über den liegenden anderen: so ist des ersten Bewegung vertikal-kreisend (sey es auf der Horizontal- oder Diagonal-Fläche) und verzeugt Flächen- und Kanten-, auch Eck-Abreibung, wo also hier die Abreibung im Minimum besteht, höchst unvollkommen ist und sogar zerstörend seyn kann, namentlich bei Würfeln und Prismen-Gestalt und weicher Felsart, wegen des scharfen Aufschlags der Kanten und Ecken. Hierbei findet überdiess noch weniger irgend eine chemische Umwandlung des Stoffes der Reibungs-Flächen und am wenigsten die Bildung eines besonderen Stoffes auf denselben Statt. Demnach aber: es kann hier durchaus weder von Spiegelstoff-, noch von Spiegelflächen-Erzeugung die Rede seyn. Spiegelnde Glättung (Politur), ohne Bildung eines besonderen Stoffes, ist wohl bei hartem Gesteine möglich, jedoch nur mittelst eines dritten härteren, fein zertheilten Körpers, wo hin aber nie der Sand zu zählen steht *); gewöhnliche

*) Bei weichen aus feinen Theilchen zusammengesetzten, mineralogischen Körpern ist es ein Anderes auf dem künstlichen Wege: sie können schon mittelst eines dichtglatten zweiten Körpers (z. B. mit dem Fingernagel) geglättet werden. Diess ist jedoch nur eine vorübergehende Glättung (Schein-Politur) und erfolgt durch blosse Verdichtung der Theilchen der Aussenschicht, vermöge einer Aneinanderlegung, ohne Dickeitswandlung (Veränderung des Aggregat-Zustandes).

Steinspiegel-Flächen mit besonderein Stoffe hingegen sind auf diese Weise durchaus nicht zu erzielen.

Hält man nun diese Erfahrungs-Sätze zu obiger Fluthgeröll-Reibung, so ist die vorgelegte Frage dadurch definitiv beantwortet; denn bei der Geröll-Fluth ist die natürliche Reibung noch hundertfach unvollkommener als im vorigen Minimums-Falle der künstlichen Reibung. Diess aber ist ganz einleuchtend, wenn man bedenkt, dass das Rollgestein, je nach seinem Volumen und Eigengewichte, von der Fluth je nach ihrer Tiefe, Dichtheit und Geschwindigkeit, mehr und minder (schwebend) fortgetragen, fortgeschoben oder fortgerollt wird, und zwar alldiess so bunt durcheinander, dass die eine Äusserung die andere mehr und minder hemmt und aufhebt. Die spezifische Schwere des Steines nimmt hier also in demselben Verhältnisse ab, worin das Wasser selbst, durch Erde- und Schlamm-Aufnahme dichter wird und ein grösseres spezifisches Gewicht erlangt; dazu aber kommt noch obendrein, dass die Fluth in ihrem ganzen Bereiche je nach ihrer Stärke entsprechend schwere Steinblöcke aufnimmt, welche sie ebenso nur etwas umzuwälzen, oder auch blos eine ganz kleine Strecke bis zum nächsten Felsvorsprunge hübsch langsam fortzuschieben vermag. Was erfolgt dadurch? Nicht genug, dass sie selbst ganz unmöglich Fels-Glättung zu bewirken im Stande sind; sie verhindern sogar noch die — einmal als möglich angenommene Abschliff-Wirkung der anderen, lebhafter bewegten Gesteine, indem sie selbst, als der Fluth-Kraft proportional-schwere Steine, den Fluth-Grund einnehmen und so nicht allein den Reibungs-Anschlag der leichteren an dem Felsboden unmöglich machen, sondern sogar deren ruhige Ablagerung in ihrem todten Fluthwinkel auf den Fluthgrund begünstigen und somit deren Abschliffs-Unfähigkeit zur äussersten Totalität erheben. Und ohnehin: wie nur sollen auf diesem Wasser-Wege die vielerlei runden wie langen konvexen, konkaven und konvex-konkaven Spiegel mit unter allen möglichen Horizontal- wie Vertikal-Winkeln auftretender einfacher

und sich kreuzender Ritzungen haben entstehen können? — Diess Alles aber ist nun eben so genau und leicht herleitbar durch den Schluss, als es schon wahrnehmbar durch den Augenschein Demjenigen ist, welcher die Gelegenheit findet, nach einem starken Platzregen einmal einen Fluthgrund im Gebirge zu beobachten. (Hr. STUDER selbst sagt *): „Hatte ich doch . . . nicht ohne Befremden gesehen, dass die so oft zitierte *Bagne*-Flüthe im J. 1818 keinen einzigen etwas beträchtlichen Block aus dem *Bagne*-Thal bis nach *Marligny* herabzubringen vermöcht hat.“ — Und wäre endlich dessenungeachtet in Natur und Wirklichkeit das Gegentheil der Fall: so müssten alle die in Felsen eingeschnittenen Fluthgraben durchaus und je nach der Felsart zusammenhängend mit Spiegelung bedeckt, und die etwa weggerissene alte bald wieder durch eine neue ersetzt seyn. Die Beobachtung aber sagt: nein! und demnach hat der Verstand zu schliessen: somit müssen die fraglichen Felsspiegel-Flächen ganz anderen Ursprungs seyn!

Die Antwort auf die aufgeworfene Frage lautet nunmehr wörtlich so:

Geröllfluth — welchen Ursprungs und von welcher Ausbildung sie auch sey — vermag am Gesteine — am losen Blocke wie anstehenden Felsen — blos Hervorbringung der untersten Stufe der Aussenflächen-Veränderung: blose Abreibung und zwar nur in sehr geringem Grade, wenn jene nicht lange, nicht Monate, nicht Jahre lang anhält **). Demnach aber ist die Prüfung

*) N. Jahrb. f. Min. 1841, H. 6.

**) Ein interessantes Beispiel von Wasser-Abschliess fand ich im vorigen Jahre in dem, gerade von Philippsruhe bei Hanau gegenüber auf dem jenseitigen (linken) *Main*-Ufer im ebenen Felde gelegenen Dolerit-(Anamesit-) Bruch auf. Dieser zeigt an der Südseite eine kleine Wand von kräftigen, dicht aneinander aufrecht-stehenden, 6seitigen Säulen, auf deren Köpfen eine geringmächtige Decke von Alluvium und Ackerkrume abgelagert ist. Sie zeigen an der vorderen Vertikal-Seite, zunächst dem Kopf-Ende, eine horizontal-fortlaufende Reibungs-Ausfurchung: demnach eine *Main*-geröll-Abreibung. Nach einer alten Flusskarte soll das *Main*-Bett in

menibus des geologischen Nachweises unnöthig.) Liegt es doch, dass auch hier Alles gegen die Fluth auftritt, schon im Sinne voriger Worte. Bei der Schweiz ziemlich erscheint — nur in einigen Zügen sey es angedeutet — die See durchbruchs-Fluth noch als die bei weitem rascheste; aber, wo lagen denn diese See'n? in welcher Höhe — der Höhe des Spiegel-Vorkommnisses? gegenüber, ohne — Eismeere zu seyn? Schon viel länger müsste die Schnee- und Eisschmelz-Fluth gewährt haben, aber auch viel breiter, viel seichter und — ganz Abschiff-unwirksam gewesen seyn; und wie, wie nur wäre sie als möglich zu denken? — Und die Gebirgs-erhebung-Fluth könnte allenfalls wie ein Schneckengangs-Abzug geschaltet haben! — Die skandinavische Nordfluth schliesst — wo möglich — noch grössere Unmöglichkeiten ein. Nach ihrer gewaltigen Höhe und Ausdehnung bis zum Atlas müsste die ganze Pol-Abplattung der nördlichen Erdhälfte mit einem Male — so im Nu! — verschwunden seyn; denn welche Fluth hätte durch eine langsame, wenn auch noch so grosse plutonische Hebung entstehen können? und hätte sie blos einen Theil der Pol-Abplattung umfasst: hätte die Fluth so gross ausfallen können, und würde sie sich nicht zunächst nach dem, in der alten Tief-Lage verbliebenen Theile hingeworfen, d. h. in ganz anderen, z. Th. ganz entgegengesetzten Richtungen, verbreitet haben? Diese urplötzliche, Donnerkeil-schnelle und gleichwohl immer noch ungeheuer grosse Erhebung (man denke nur ungefähr vergleichend an die fortgeschossene Wasser-Masse! und wohin mag sie nur gekommen seyn; nach vollendetem Felspolir-Auszuge?) wäre also im NNO. der Halbinsel aufgetreten: welcher Geograph weiss das emporgestiegene — Festland anzugeben? oder sollte es ebenso wieder dahin verschwunden seyn, woher es gekommen — in das Nichts? Mein altes Dutzend Anti-Spezialien

dieser Gegend eine mehr südliche Lage gehabt haben. (Sollte diese, bei uns vielleicht einzige Erscheinung noch nicht dem Wegebau zwiegeopfert seyn: so wäre sie wohl der Wissenschaft zu erhalten.)

verweise ich auszugsweise in die Anmerkung ^{*)}. In meinem ersten Versuche hatte ich nächst diesen geologischen Störungen auch noch etwas ^{die etwaigen} astronomischen

^{*)} ^{aushegus se yea nezuX negato n̄ un}

4) Wie verhält sich die Roll-Masse bei einer der Fluth in den Weg tretenden Erhöhung? Kann sie zu einer Seite oder zu beiden ausweichen: so geschieht diess unter Ablagerung im Ablenkungs- oder Theilungs-Winkel; ist es nicht möglich, oder geht die Fluth darüber hinweg: so lagert sich Geröll im Austrauungs-Winkel ab, mitunter wohl — bei flacher Berg-Aufsteigung — unter eben so geringem als sehr langsamen Heraufziehen durch Zusammen-scharren der Masse, wobei natürlich an Polirung und Felsaus-forschung gar nicht zu denken ist.

5) Wie verhält die Geröll-Masse sich bei in die Bahu fallender Vertiefung? Sie lagert sich darin bis zur Ausfüllung ab, und folglich wären nicht allein die Querthalter zur Fluth-Richtung, sondern auch selbst die zu ihr gleichlagigen Längs-Thäler mit dem Gerölle ausgefüllt worden.

6) Kann durch das Anprallen der Fluth an eine Erhöhung, die zunächst neben dieser Anstoss-Richtung fortreibende Geröll-Masse (denn die in jener Richtung fortwogende soll ja über den Rücken gehen zur Bildung der Normal-Furchen) eine solche seitwärts gehende Richtung erhalten, dass sie an rückwärts-seitlich gelegene Höhen anstosse, um an deren Gegenseiten die anomalen, sogenannten Seiten-Furchen zu erzeugen? Unmöglich! sie wird vielmehr durch den Gegendruck der benachbarten Fluthmasse und ihres Gerölles nicht allein davon abgehalten, sondern vielmehr wenigstens theilweise, in den Rückstauungs-Winkel der fraglichen Erhöhung eingespült und darin abgelagert.

7) Wie würden die Rollsteine — einmal angenommen, sie könnten von der Fluth schwiebend fortgetragen werden — sich verhalten müssen bei dem Anstoss an der sog. Stossseite der Berge, gesetzt der Anstoss bliebe ungeschwächt? Sie würden das Gestein auflockern und zertrümmern, statt abschleifen.

8) Wie verhält sich aber wirklich der Anstoss bei einem grossen Hindernisse während der Fluth? Die Anstoss-Kraft nimmt, zufolge der Stauungs-Hemmung, von einem gewissen Punkte vor der Anstoss-Fläche an bis zu ihr hin so ab, dass er hier so ziemlich = 0 wird.

9) Wie erklärt sich das angebliche Nichterscheinen der Spiegel auf der sog. Leeseite? Einfach dadurch, dass eben die Mutter-gesteins-Schicht der Spiegel hier bisweilen durch Verwitterung oder andere Ursache entschwunden ist, übrigens aber — durch Nicht-Entstandenseyn.

10) Wie hätten die durch die Fluth von den Bergrücken fortgerissenen Schichten-Blöcke sich verhalten müssen? Sie wären,

in Würdigung genommen, namentlich flutherregende Annäherung eines anderen Himmelskörpers und sogar flutherzeugenden Zusammenstoss mit einem dergleichen. Von diesem baaren Überflusse hier zu abstrahiren, wird der Sachverständigen Gutheissung gewiss seyn.

12) Der Abschliff mittelst Eis — könnte allenfalls dreifach seyn, je nachdem der Steinblock sich frei auf, oder unter dem Eise los, oder in seine Unterfläche theilsweise eingefroren vorfände (von Gesteins-Abschliff ganz innerhalb des Eises kann ohnehin gar nicht die Rede seyn). — Sind es nun

a. auf dem Eise liegende Steinblöcke und die Eis-Decke nahm (in Folge platonischer Hebung) eine geneigte Lage an — von den *Schweizer-Alpen* bis zum *Jura*: so glitten jene Blöcke auf ihr (der doch vielfältigst zerbrochenen, verbogenen, verschobenen und zerschmolzenen?) pfeilschnell bis zum *Jura* hin, schliffen sich am Eise (!) ab, ohne sich selbst aneinander zu reiben, und bildeten so die dortigen

auf der Lee-Seite angekommen, durch den empfangenen Impuls und vermöge ihrer Schwere auf ihr niedrigerutscht, hätten sie also abwärts gewiss weit eher abgefurcht als es bei der Stoss-Seite durch die aufwärts geschobenen Steinblöcke stattgefunden haben soll, und hätten dann sich in dem dahinter befindlichen todten Fluth-Winkel abgelagert; die felsige Lee-Seite aber wäre, als gegen die Stoss-Wirkung der Geröllfluth an sich schon geschützt, nicht durch sie aufgerissen und abgezackt worden; eher hätte umgekehrt diess auf der Stoss-Seite eintreten müssen.

11) Werden in *Skandinavien* sich Berge vorfinden mit Spiegeln auf der Südwest-Seite? Ganz gewiss! und da gerade so, wie auf allen übrigen Bergseiten, und zuverlässig mehr unter der Erd-Oberfläche als auf ihr.

12) Ist wohl auch durchgängig eine Hauptrichtung der Furchen und der Fluth fest behauptet worden (das Nachweisen ist ohnehin eine — unmögliche Aufgabe)? Nein! SEFSTRÖM selbst sagt vielmehr S. 537: „dass schon auf einem so kleinen Felsen wie dieser (bei der Fahlun-Grube), der nämlich nur 30 F. lang ist, die Furchen in ihrer Neigung bedeutend von einander abweichen“; S. 538 . . . 539 und 540 . . . 541 . . . 543 . . .; endlich heisst es S. 544: anderweitige dergleichen Abweichungen glaubt er „einstweilen mit Stillschweigen übergehen zu müssen“.

Moränen mit scharfkantigen Stein- und Spiegelstein-Blöcken. Diess der eine Theil der früheren Hypothese der HH. AGASSIZ und SCHIMPER ^{*)}). Da sie wieder aufgegeben worden, so bedarf es keiner Wiedererweckung durch die Kritik. — Handelt dagegen es sich

β. um, auf dem Gewässer fortreibende Eis-Schollen, in deren Unterfläche der Block mit seinem oberen geeignet gestalteten Theile ^{ein} angefroren ist: so erscheint erstlich gewöhnlich eine gar langsame — abschliffs-unmögliche [§] Bewegung, ist es Seewasser; zum Andern: entweder der Anstoss an Seegrund-Fels ist schwach, und die Scholle bleibt hier hängen, dort gleitet sie durch (horizontale) Umdrehung am Bahn-Hindernisse hinweg, — oder der Anstoss ist heftig und dann wieder entweder vorige Erscheinungen, oder Herausbrechung des Blockes aus der Scholle, wobei ihm sowohl sein Gewicht als die grosse beiderseitige Festigkeits-Differenz sehr förderlich wird. Im günstigsten Falle also: seltenste und geringste Abreibung nur an einem geringsten Theile der Aussenfläche. — Befindet sich aber

γ. das Eis in Bewegung über dem Gesteine, in Einzelblöcken oder anstehenden Felsen: so treten zwei Unterfälle ein: entweder das Eis liegt in Schollen zerklüftet am Strande auf Gestein (sandiger oder thoniger Grund kann natürlich hier nicht in Betracht kommen) und wird bewegt theils durch die andrängenden Eisschollen (ein, so viel ich weiss, noch nirgends aufgestellter — Gesteins-Nichtabschliff); man erinnere sich der Eisschollen an der Mündung des *Wuoxen* in den *Ladoga*-See nach Hrn. BÖTHLINGK ^{**)}); — oder das Eis ist Landeis, Gebirgseis, nämlich Gletscher-Eis, und es bewegt sich, statt über Wasser, über das unter ihm befindliche Gestein dahin. Den ersten Unterfall lasse ich fallen aus Gründen; der letzte aber umfasst den Felsabschliff durch Gletschereis, und der ist daher einer um so

*Wogen und
drift, dann
nachrückend
später außer
zuden le-*

^{*)} N. Jahrb. f. Mineral. 1838, H. 2. und 3. Dasselbe 1839, S. 477 und 478.

^{**) BERGHAUS: Annalen u. s. w. 3. R., VIII. Bd., S. 566.}

genaueren Prüfung zu unterwerfen, je grössere Anerkennung er gefunden zu haben scheint.

Merkwürdig! während eifrig eine lange Disskussion über die Bewegung des Gletscher-Eises geführt worden, erscheint die allernächste Frage: die über die Wirkung des über Block und Fels sich hinbewegenden Gletscher-Eises ganz ausser Erörterung gelassen, als wäre der behauptete Eis-Felsabschliff ein längst bewiesener, oder gar ein sich von selbst verstehender! Was hälfe es nun aber, ob jene Bewegung eine einfache Folge der Schwere (auf geneigter Bahn), oder des Wassergefrierens (sey es in Schründen, sey es in Haarspalten des Eises, oder eine aus allen diesen Ursachen kombinirte Folge wäre, wenn ein für alle Mal das Eis durchaus nicht unmittelbar das Gestein abreiben, geschweige denn poliren, und wenn es mittelbar das Gestein auch wohl abreiben, aber niemals poliren und am allerwenigsten mit ächten Spiegelflächen versehen könnte? — Statt mich daher mit Prüfung der Ursachen der Gletscher-Bewegung vorgängig zu beschäftigen, will ich vielmehr sogleich mit dem Wesentlichen beginnen, nämlich mit der Frage nach der physikalischen Möglichkeit des vorgeblichen Fels-Abschliffes durch das Gletscher-Eis und dann dem Ausserwesentlichen hinterher so viele Beachtung widmen, als es gerade verdient.

Voraus zwei Erfahrungs-Sätze:

1) Ein weicherer Körper kann keinen härteren abschleifen; Grösse, Lage, Reibungs-Geschwindigkeit heben diess nicht auf.

2) Kommen zwei Körper von verschiedenen Härte-Graden in Reibung: so wird der weichere vom härteren abgeschliffen, zerrieben, zerstört, je nach der mitwirksamen Grösse, Lage und Reibungs-Geschwindigkeit.

Nun die Härte des Eises zu der der Felsarten gehalten: es liegt sofort unumstösslich vor, dass das über die Fels-Lagen sich hinbewegende Gletscher-Eis

überall wo keine Zwischenschicht von Geröll, Kiess, Sand, Schlamm vorhanden ist, wo es also unmittelbar auf dem Felsen ruht, nicht diesen, sondern — nur sich selbst abreiben kann, wenn es anders nicht durch die Wärme, die durch den grösseren Widerstand während der Reibung hervorgerufen werden würde, alsbald abgeschmolzen, d. h. Abreibungs-unfähig gemacht worden. Hören wir die Beobachtung! S. 174 der „Untersuchungen“ heisst es: „Die untere Fläche des Gletscher-Eises ist stets vollkommen (?) eben und selbst glatt, wie ein abgeriebener Eisblock“; dessgl.: „Buchtige, gerundete (gewundene?) Linien zeigen die Umrisse der abgeriebenen Gletscher-Fragmente an“. So ist's — naturgemäss! Beispiele: *Abschwung*, *Glacier des Bois*, *Aletsch- und Viescher-Gletscher* (S. 179—180). Hat nun aber unmöglich das abgeriebene Eis den Felsen abgeschliffen; wer denn? — Ruht hingegen das Gletschereis nicht unmittelbar auf dem Felsen, indem nämlich eine solche Zwischenschicht vorhanden ist (S. 173): so findet durch die Fortschiebung der gröberen Theile vermittelst des fortrückenden Eises wohl einige Abreibung des Fels-Grundes, niemals aber Polirung und Bekleidung desselben mit ächten Spiegelflächen Statt, vielmehr reiben sie sich in die Unterfläche des Eises ein und zerstören somit dasselbe theilweise und zwar so lang, als sie am Boden noch grösseren Widerstand finden: ganz natürlich — weil der Reibungs-Widerstand am weicheren Eise geringer und weit schwächer ist, als am härteren und viel härteren Felsen. Folglich aber: zwischen Eis und Geröll selbst findet — wie oben — gar keine Abreibung des letzten und zwischen Geröll und Fels nur etwas beiderseitige Abreibung Statt, jedoch ganz unmerkliche, wenn die Wirkung nicht jahrungezählte ist. Einfach! einmal: weil die Gletscher-Bewegung in den Unter-Regionen und selbst in günstigen Falle eine mit dem blossen Auge unwahrnehmbare ist (man

vergl. damit die Schnelligkeit der künstlichen Polirung *)! zum andern: weil die Zwischenschicht bisweilen nicht besteht (S. 172); drittens: weil wegen des „nach allen ^{weiter} Seiten“ hin sich ausdehnenden Irrgartens von Eisgerölten (S. 165) keine Berührung, geschweige denn Reibung vorhanden; — viertens: weil in den Ober-Regionen, in den ausgedehntesten Theilen des Gletschers, Unterfläche und Boden zusammengefroren sind (S. 144 und 151) und endlich fünftens: weil diese Abreibung noch überdiess durch die Härte-Differenz beider Gesteins-Arten beschränkt wird; nämlich

sind beide weich: so ergibt sich keine Abreibung, wohl aber Zerreibung, Zerdrückung durch den gewaltigen Reibungs-Druck;

ist der eine weich, der andere Theil hart: so erfolgt, bei grosser Härte-Differenz, Zerreibung oder Zerdrückung des weicheren, bei kleinerem Härte-Unterschiede aber grössere oder geringere Abreibung des weicheren, etwa unter geringer Abreibung des härteren;

sind hingegen beide gleich-hart: so ist die Abreibung beiderseits nur im Minimum vorhanden und je nach der Stärke, Schnelligkeit und Dauer der Reibung.

Wie erscheint solchen Sätzen gegenüber die Bildung einer Eis-Raspel, Eis-Feile für den Felsabschliff durch Einfrieren der Quarz-Körner in die Gletscher-Unterfläche (S. 174 und 176) §? Wohl Phantasie-reich, aber ganz Physik-arm und

*) Wenn nach Hrn. AGASSIZ (S. 154) die Schnelligkeit der unteren Gletscherschicht = 1, die der mittleren = 2 und die der oberen = 3 gesetzt wird, und wenn darnach die wahre Schnelligkeit seyn soll bei der Mittelschicht = $(2 + 1 =) 3$ und bei der Oberschicht = $(3 + 2 + 1 =) 6$; wenn die beobachtete schnellste Gletscher-Bewegung bei Hrn. HUGI's Hütte vorgekommen mit 2200 F. in 3 Jahren (S. 139), und wenn diese Bewegung auf das Sommer-Halbjahr zu beziehen ist: so berechnet sich die Geschwindigkeit der Oberschicht zu circa $\frac{1}{5}$, die der reibenden Unterschicht also zu $\frac{1}{30}$ Linie auf die Minute. — *Distel- und Unteraar Gletscher* sollen — eine Merkwürdigkeit — in 1 Jahr an 50 F. vorgeschritten seyn (S. 216): diess ergibt eine Reibungs-Geschwindigkeit für die Unterschicht von etwa $\frac{1}{500}$ Linie auf die Minute!

durchaus Natur-widrig. — Also überhaupt hier: höchstens nur und selten, wie erst in langer Zeit — etwas Abreibung, durchaus keine Politur und am allerwenigsten jene mit vorausgegangener Bildung eines besonderen Stoffes, des Spiegelstoffes. Und dennoch da oben sowohl unter dem Gletscher als da, wo er gewesen seyn soll, die schönsten ächten Felsspiegel! Folglich? —

Es erscheint also ganz und gar überflüssig, noch besonders hervorzuheben, wie ausserdem noch so viele Behauptungen der „Untersuchungen“ sich selbst wieder aufheben durch ihren eigenen Widerspruch; erinnert aber sey dagegen daran, dass in der übersorgfältigen Unterscheidung zwischen Eis- und Wasser-, wie Verwerfungs- und Rutsch-Politur mit einem Male — innere Spiegelflächen neben äusseren erscheinen. — Freilich, die Natur selbst schob einige innere an den Tag, und so nun standen da — die äusseren! Es kam nun blos darauf an, im geringen Form-Verschiedenen nicht das ganze Sach-Gleiche zu erkennen, sondern vielmehr zu erkennen, dass — nach auf der Hand liegender Absonderung der blossen Reibungsflächen die sämmtlichen Spiegel-Glättungsflächen unter sich nur ausserwesentliche, so zu sagen zufällige, Verschiedenheiten eines und desselben Erscheinungs-Ganzen darstellen. Und diess würde erfolgt seyn, wenn — gemäss obiger Leitsätze — von dieser Erfahrungs-gerechten Basis aus gegangen worden wäre.

1) Felsgebilde kann so wenig durch Eis als Wasser an und für sich abgeschliffen werden; nur vermittelst Gestein (von feinstem bis gröbstem Volumen) kann es geschehen, möge das Bewegende heissen Wasser, Eis oder platonischer (vulkanischer) Druck;

2) der Felsabschliff ohne Politur ergibt die (gewöhnlich nur äusserliche) Abreibungsfläche; er erfolgt blos auf mechanischem Wege, sey es — wie gewöhnlich — durch Wasser- oder Eis-Geröll, sey es durch Schichten-Reibung vermöge platonischer Kraft;

3) der Felsabschliff mit Politur erzeugt die (allgemein nur innerliche) Felsspiegelfläche und kann erst nach vorausgegangenem Chemismus mechanisch dargestellt, also auf chemo-mechanischem Wege hervorgerufen werden; und

4) die Fels-Spiegelfläche kann durch Gesteins-Reibung, einerlei ob diese von Wasser oder Eis ausgeht, zerstört und somit in eine Reibungsfläche (2) theils oder ganz — je nach den besonderen Verhältnissen — umgewandelt werden.

So nun aber sondern und erklären sich naturgemäß alle die verschiedenen in den *Alpen* wie im *Jura* und auf wie in der ganzen Erd-Rinde vorkommenden Felsabschliff-Erscheinungen; und das Übrige, was in den vielerlei Angaben diesen Fundamental-Wahrheiten des Felsabschliffes zu widersprechen scheint, oder wirklich damit in Widerspruch steht, erweckt nunmehr die dringendste Vermuthung, dass es auf unvollständiger Beobachtung und Auffassung beruhe. — Überhaupt also: mit den Spiegelflächen der *Schweiz*, *Deutschlands*, *Frankreichs*, *Englands*, *Schwedens* — der ganzen Erd-Oberfläche gerade — wie hier selbst; nur Verschiedenheit in Mass und Zahl, und alle entstanden mit dem Gesteine zugleich, bis auf die wenigen zwischen pluto-nischen und neptunischen Felsarten, wovon nachher.

Allein nicht genug, dass Hr. AGASSIZ vorigen Spiegelweg nicht wandelte (der ihm unvermeidlich entlockt haben würde diesen Schluss-Ausruf: nein, das Gletschereis ist doch kein Spiegel-Erzeuger, sondern das diametrale Gegentheil: ein Spiegel-Zerstörer!), nicht genug auch, dass er sagte (S. 184): „Um die Schliff-Flächen und Streifen aus aller Beziehung zu den Gletschern zu bringen, ist man so weit (!) gegangen, zu behaupten, sie seyen von anderen Ursachen abhängig, seyen schon vor den Gletschern da gewesen und die Gletscher bewegten sich auf dem vorher geschliffenen Boden fort *); nein, er begräbt endlich sogar — da „überall,

*) Wer hat diess früher behauptet und wo?

wo polirte Felsen vorkommen, einmal Gletscher müssen existirt haben" (S. 231) — die Erde unter ein — Alles vernichtendes Eis-Meer (S. 284, 307)!

Nur Diess noch! Was von der physikalischen Unmöglichkeit der Fels-Politur durch den einzelnen Gletscher unabänderlich feststeht, gilt eben so unumstösslich von alten Gletschern, wie von dem einen Urgletscher, in den sie sonach einst einmal zusammengeflossen seyn müssten.

Folglich aber: ist solchergestalt überhaupt die Bildung der Felsspiegel durch Gletscher-Eis von der physikalischen Seite her als eine absolute Naturwidrigkeit dargestellt: so bedarf es somit eigentlich keiner Einrede mehr von der geologischen Seite, obgleich auch hier sich sehr gewichtige noch erheben liessen; sie können jedoch hier um so mehr übergeangen werden, als dieses Forum bereits durch ein wohlberufenes Organ sein zurückweisendes Urtheil öffentlich abgegeben hat *). Es sey mir bloss diese (schon theilweise in meinem ersten Versuche aufgestellte) Schluss-Andeutung gestattet.

Der Erd-Körper hat in seiner Ausbildung, gleich jedem anderen höheren Gebilde der Natur, einer stufenweise, gesetzmässigen, einer gleichsam organischen — weil in sich bedingten — Entwicklung unterlegen; und einer solchen widerspricht dieses ungeheure Eis-Moment durchaus, weil der Erd-Körper nur aus der grossen Verdichtung von Gas zu Fluss und der kleinen von Fluss zu Starr, demnach aber zunächst nicht aus dem kalten oder warmen, sondern aus dem glühendheissen Zustande hat hervorgehen können; aus ihm, der noch jetzt wie ehemals und stets (trotz sehr scharfsinnigem, aber dennoch unmotivirtem Zahlen-Kalküle) seinen Sitz im Erd-Herzen hat, hinlänglich stark, um von da aus jeden lebensverscheuchenden Eisumkrustungs-Versuch — in Nebel und Dunst aufzulösen — vermöge des bekannten Wärmeleitungss-

*) N. Jahrb. f. Mineralogie 1842, 1, S. 56.

Gesetzes! und Diess um so gewisser, als das Selbst-erhaltungs-Gesetz dem Erdkörper würde geboten haben, diese — doch wohl Jahrtausende umfassende — Eis-Todt-legung seiner äusseren organischen und polybiotischen Seyns-Sphäre mit Macht und Kraft, auf Leben und Vernichtung abzuwehren. Oder es hätte müssen die Erde urplötzlich, als ein missgerathenes Kind, durch die Mutter Sonne von ihr hinweg gestossen werden, Irrstern-artig weit über die Uranus-Sphäre hinaus — an die Marken ihres Reiches *). Welcher Physiker des Himmels weiss dafür nur eine — Wahrscheinlichkeit anzugeben, der streng zufordernden Nothwendigkeit gar nicht einmal zu denken? —

3) Fels-Abschliff mittelst Fels-Reibung. Hr. de Luc hat ihn von der bekannten Schliffläche des grossen *St. Bernhards* behauptet, als er fand, dass die Anwendung des nur äusserlichen Eis-Abschliffes hier ganz und gar unmöglich falle, indem der Spiegel in d'en Felsen einstreicht und zwar spaltartig — gerade wie in den Grotten mit Spiegeln im Spiegel-reichen *Jura*, und dort die beiden Flächen der Spiegel-Spalte mit spiegelndem Quarz-Überzuge bekleidet — tout comme chez nous! — Einige Frag-Bedenken. Durchsetzt die Spalte den Berg vollständig, so dass also dem hangenden Theile wirklich die Möglichkeit des Herabgleitens auf dem liegenden gegeben erscheint? und ist der herabgerutschte in ein Ruhe-Lager aufgefangen — etwa vom Fusse des Liegenden? Oder ist vielmehr die Spalte an beiden Seiten-Rändern in den Felsen sich verlierend und zusammengewachsen: wie war also Herableitung möglich? Was bedarf's somit noch der weiteren Fragen: wie lang war die Gleitungs-Bahn? wie gross waren Neigung, Geschwindigkeit, Zeit-Dauer, Massen-Druck? und war nicht vielmehr

*) Das daraus entsprungene Maximums-Aphel hätte natürlich dann wieder ein proportionales Minimums-Perihel bedungen, und — die Erde wäre somit zurückgekehrt gewesen in den Zustand des Kometen.

der ungeheure Druck im Vereine mit Rauhheit und Unebenheit der Basis-Fläche bei geringer Neigung gerade ein unbesiegbares Hinderniss des Gleitens, bei starker jedoch eine Ursache des Übersturzes? Endlich: ist diese Quarz-Rinde hervorgegangen aus wässriger Lösung oder aus Schmelzung? der erste Prozess ist hier gar nicht auflösbar; und der andere durch die Erhitzung vermittelst Herabrutschung, also vermittelst eines einzigen einfachen Reibungs-Stosses von — einer Spanne Länge? — Das heisst blos: an die Stelle der einen physikalischen Unmöglichkeit eine eben so grosse, wenn auch einfachere, andere setzen.

C. Die gemischt-mechanische Spiegel-Bildung.
 Hier: Fortschritt, Entwicklung, Eingehen in die Natur der Dinge, in den Komplex der bedingenden Verhältnisse. Hr. v. LEONHARD sagt bei'm Anblicke der „an vertieften Stellen gleichsam wie mit glänzendem Schmelz bedeckt“ erscheinenden Flächen: „Diess dürfte ausserhalb der Grenzen einer blos mechanischen Entstehungs-Art der Spiegel liegen“. Und so gesellt der Reibung sich folgerecht bei die Schmelzung gemäss den Thatsachen platonischer Wirkung — Diess sowohl bei den platonischen Felsarten an sich, als bei deren Berührung mit neptunischen. Aber, was hier ausserhalb der Gränzen einer blos mechanischen Entstehungs-Art liegt, schliesst neben der Schmelzung auch noch die Lösung (in Bezug auf die neptunischen Felsarten unter sich) ein; Diess wäre also blos noch mit auszusprechen gewesen, und darin hätte dann zugleich mitgelegen die Verneinung des Eis- und Wasser-Felsabschliffes. Bot nun blose gelegentliche Besprechung schon so viel; so deutet sich von selbst an, welche Entwicklung zu erwarten gewesen, hätte sich Musse genug gefunden, den Gegenstand zur Aufgabe einer wirklichen Untersuchung zu erheben. — Übrigens liegt somit deutlich vor, wie jene naturgemässen Ansichten sich als nächsten Übergang darstellen zu dem einen und allgemeinen Prinzip der Felsspiegel-Bildung, nämlich

zum chemisch-mechanischen, als Grundlage der nun folgenden Darstellung.

III. Entwicklung eines allgemeinen Felsspiegel-Systems.

Aus den obigen Felsspiegel-Daten geht hervor, dass die Spiegel-Bildung eine allgemeine geognostische Erscheinung ist sowohl nach Felsart als Ort. Warum auch nicht? Sind nicht die besonderen Ausscheidungen, nämlich die Ausscheidungen von besonderen Stoffen, in den Gebirgsarten, namentlich die der Kieselsäure, etwas Allgemeines? Erscheint nicht der Plutonismus mit seinen Erschütterungen der Erd-Rinde als das erste Bedingniß jeder Erdumbildungs-Epoche, und ist er folglich nicht für jede Neugebirgs-Bildung durch Feuer etwas Allgemeines? — Waren sonach die beiden Bildungs-Agentien: das chemische und mechanische Prinzip, einmal aufgefunden und für eine Haupt-Gebirgsart nachgewiesen: so lag es nah, diesem Fingerzeig in andere Gebirgsarten zu folgen. Der Erfolg meines Versuchs rechtfertigte die Vermuthung: ich gelangte bald zu einer Reihe von Spiegel-Thatssachen, die mich nicht länger an der Allgemeinheit der Felsspiegel zweifeln liessen, und um so weniger als die Annahme der Gegenwart der Spiegelstoffe wie Spiegelbildungs-Mittel bei dem Erzungungs-Vorgange aller Gebirgs-Arten in den Bereich voller Möglichkeit, ja selbst theilweisen Nothwendigkeit fiel. Doch die anderweit aufgestellten verschiedenen, sich so sehr widersprechenden Spiegel-Theorien mahnten sehr zur Vorsicht — (die Natur ist zwar einfach in ihren Mitteln, aber unendlich reich in der Anwendung) — um so mehr, da die Beschreibung damals noch so mangelhaft war, dass es ein Befremden wie Bedauern erregte, das aus dem alten Versuche bis in den neuen hinüberklang. Und auch die mancherlei Bezeichnungen deuteten auf Vielerlei: war es Wirklich- oder blos Scheinbar-Verschiedenes? waren Vermengung, Verwechslung eingetreten? So war z. B. fast nur von Furchung im Norden

die Rede, was doch nicht leicht vereinbar mit den hiesigen verwandten Erscheinungen war. Nun ist sie aber auch in den *Alpen*, im *Jura* und ist allgemein bei den älteren und ältesten Gebirgsarten — einfach! weniger, weil etwa die plutonische Kraft mit ihrer Stoss-Schwingung in den Urbildungs- wie Urumbildungs-Perioden der Erdoberfläche jünger, frischer, kraftvoller gewaltet (sie war blos allgemeiner), als vielmehr, weil der Kieselsäure-Überschuss in den Urgebirgsarten grösser gewesen (wie die Ausscheidungen zu Krystallhöhlen u. s. w. ebenwohl beweisen), und weil die Natur der Gesteins-Masse im Zustande des glühenden Teigigseyns dem Gleiten auf den flüssigen dünnen Kieselsäure-Schichten günstiger sich zeigte. Und nun auch findet sich bei Hrn. AGASSIZ definitiv ausgesprochen, was ich früher nur vermuthen durfte: die Übereinstimmung der *Jura* mit den *Alpen*-Spiegeln, indem es heisst (S. 272), dass „die Felsen-Schliffe des *Jura* bis in die kleinsten Einzelheiten denen der *Alpen* vollkommen ähnlich sind“. Daran aber reiht sich (S. 181): Undeutlichkeit und geringer Zusammenhang der Streifen bei'm grobkörnigen Gneis und Granit — ganz ähnlich so bei der hiesigen Grauwacke; (daselbst:) die runzeligen, mehr oder minder vertieften Kratze bei'm Kalk — ähnlich so meine Kalkspat-Abreibungsfläche; S. 276: ELIE DE BEAUMONT's Porphyry-Spiegel aus *Schweden* — stimmt „vollkommen mit den in der *Schweiz* anzutreffenden Felschliffen überein“; (daselbst:) v. VERNEUIL's Bergkalk-Spiegel aus *England* (*Lancashire*) — hat „durchaus dasselbe Ansehen . . . wie die Schliffe von *Landeron*“.

Diese Thatsachen genügen zweifellos; sie bestätigen auf das Schönste meine frühere, bis zur Überzeugung gestiegerte Vermuthung, welche ich am Schlusse meines vorigen Versuches dahin aussprach:

Schon das Gewicht der bis dahin aufgezählten Steinspiegel-Thatsachen allein erscheint von solcher Art, dass keinerlei gegründeter Zweifel mehr an dem hier aufgestellten chemomechanischen Ursprunge der Fels-Spiegel aufzukommen

vermag; ja es zeigt sich klarlich mit solcher Beweiskraft begabt, dass dreist zu behaupten steht einerseits: es bedürfe keiner weiteren Zeugnisse mehr zur Begründung der Allgemein- und Allein-Giltigkeit dieses naturgerechten Zeugungs-Aktes, — und andererseits: es müssen die Spiegel aller übrigen, hier noch nicht vorgekommenen Felsarten als gleichen Bildungs-Ursprunges auch in die gleichen Bildungs-Formen fallen, so dass also hierin nichts Neues mehr, sondern blos die Wiederkehr, wenn auch die noch so sehr variirte, des Alten lediglich zu erwarten stehe. —

Also vorerst; Unterscheidung und Trennung des Fels-Abschliffes — der **Schliff-Flächen** — in solchen, welcher **abreibt ohne Glättung**, also die rauhe Abreibungs-Fläche, schlechthin die Abreibungs-Fläche, ergibt, und in jenen, welcher **abreibt mit Glättung** (eigentlich bloss reibt) und die glatte Abreibungs- oder Reibungs-Fläche, d. i. die **Felsspiegel-Fläche** erzeugt, und sodann: Festhaltung der letzten; ferner aber bei dieser: Unterscheidung zwischen **ächtem und unächtem Felsspiegel**; endlich Eintheilung allgemein: in **plutonische, in neptunische und pluto-neptunische Spiegel**.

Übrigens, diese Spiegel-Bildung ist — wie schon gedacht — an die **Gebirgsarten-Entstehung** geknüpft: jene gleichsam nur ein Produkt dieser, allein nur das im Entwicklungs-Prozesse gestörte, daher **unvollkommene und zählend** zur Gang-Bildung, während als **vollkommenes** die krystallische Ausscheidung erscheint. Doch, sie ist nur in der Regel **ursprüngliche**, indem sie ausnahmsweise als **nachträgliche** für den Fall (und zwar sowohl bei plutonischen als neptunischen Felsarten) zu denken steht, wo plutonische Durchbrechung — etwa auch Sublimation und Infiltration — eingetreten. Die **Gebirgs-Bildung** selbst aber ist in ihrer Hauptform ein Werk der Erdbildungs-Epochen. In meinem mehrgedachten früheren Versuche äusserte ich darüber folgende Vorstellung:

Hat der Weltkörper Erde wieder eines seiner Lebensjahre

durchlaufen und also die ihm angehörige Lebenswelt den ihr — ähnlich wie dem Individuum — vorgeschriebenen Kreislauf — nur eine Oszillation im grossen Weltgange — vollbracht: so ist die Stunde der Erdrinden-Umbildung gekommen, damit ihr Grab die alte Lebens-Reihe aufnehme und die Pforte eröffne einer neuen; und die Lebenskraft, aussen erlöschend, wird, innen erwachend, zu neuer höherer Lebens-Entwicklungsstufe wieder nach aussen. Pluto unten sammelt seine Massen: Gase und Glühflüsse wogen auf, sich gegenseitig drängend und wechselseitig mehrend, wie gedrängt durch die Schwere der auf ihnen lastenden Erdrinden-Decke, wodurch jedoch ihre Gewalt nur noch mehr gereizt wird: allseitig streben sie, Alles durch Schmelzung und Explosion vor sich hinwegräumend, aus der grauenvollen, glühenden Tiefe emporzusteigen zum Tage. Oben aber hält Neptun Wache mit tiefvorgesandten Hütern. Weil Natur-nothwendig, ist der Zusammenstoss unabwendbar (und Welt-Tod ist nur Welt-Geburt); denn so erst wird erhoben durch den gesteigerten, glühenden Gährungs-Kampf die Umbildung, die Neubildung auf die nächsthöhere Staffel der Seyns-Entfaltung. Also denn aber: wachsende ungeheure Erderschütterung, Erdrinden-Berstung, -Hebung, -Senkung, — Gas- und Glühfluss-Emporsteigen, — Abnahme des Druckes und der Erschütterung, — innere Verdichtung und Entweichung freigewordener Wärme, — endlich, die Erdrinde ist stärker und gefalteter geworden unter Bildung neuer und Umwandlung alter Felsarten, und mit der Wiege für den neuen höheren Lebens-Reigen ist zugleich wieder miterschaffen sein nachfolgender negativer Pol — das Grab.

A. Die platonische Spiegel-Bildung.

Alle hierher gehörigen Gesteins-Bildungen setzen ihrem Ursprunge nach einen glühheissen, bald mehr und bald minder flüssigen bis teigigen Zustand voraus. Sie besassen sowohl bei einem Bestande, welcher entweder selbst Gleitungs-fähig war, oder partielle und zur Spiegel-Bildung befähigte Ausscheidungen

zuließ, als bei einem solchen, welcher geeignetes austossendes Gestein zur Spiegel-Bildung zu disponiren vermochte, die Fähigkeit zur Spiegel-Bildung; und diese äusserte sich theils schon während der Emporsteigung, theils erst im Stillstande der Glühfluss-Masse. — Es erscheint wohl einfach, dass bei der Verschiedenheit der Entstehungs-Verhältnisse des Muttergesteins die platonische Spiegel-Bildung ebenwohl verschiedenartig charakterisirt auftreten muss, weil schon das Muttergestein selbst, je nach der Verschiedenheit seiner Entstehungs-Weise, eine andere Beschaffenheit besitzt. Indess scheint doch, als herrschte auch hier — namentlich bei den platonischen Gebirgsarten im engeren Sinne — das negative geognostische Hauptglied, die Kiesel-säure, gleichsam zufolge allgemeiner Nothwendigkeit zu disponiblem Überschusse vor. — So also mit der stofflichen Seite dieser Spiegel-Bildung; bei der der bildenden Kräfte aber zeigt sich, dass während des Aufsteigens und der Fortbewegung der platonischen Massen hauptsächlich Druck-Bewegung, während des Stillstandes dagegen vornehmlich Stoss- oder Schwingungs-Bewegung herrschte und auch Kontraktions- wie Senkungs-Bewegung in Folge des durch die Temperatur-Abnahme so und wieder anderst bedingten Chemismus. Also aber vermochten unter solchen Zuständen sich zu bilden

1) wirkliche oder ächte Spiegel, so zu sagen Verbindungs-Spiegel, weil erzeugt durch die volle ^{mechan.} Zusammenwirkung des chemo-elektrischen Prinzips und somit zur Unterlage besitzend einen eigenen, besonders ausgeschiedenen oder gebildeten Stoff: den Spiegel-Stoff. Bei dessen Ausscheidung vermochte allerdings vorerst die Kompression des Massen-Druckes der chemischen Kontraktion vorzuarbeiten, dagegen aber auch nachher so entgegenzuwirken, dass dieser mehr flüssige Stoff sich nur in dünnen Lagen, als Zwischenschichten, ausscheiden konnte; und einfach ward er ebenwohl hier zur Gleitungs-Ebene der durch ihn geschiedenen Muttergesteins-Masse wie

zugleich, bei der Verschiedenheit des Stosses und Gegenstosses, zur Scheidungs-Ebene der verschiedenen Bewegung zwischen Liegendem und Hangendem. Auch hier trat zuerst die Verkittung der beiden Muttergestein-Flächen mit dem Spiegel-Stoffe, von beiden Seiten nach dessen Mitte hin allmählich vorschreitend, ein, wo denn die Zusammenstoss-Fläche — zum Fluss-leeren Raume, nämlich zur Spiegel-Spalte wurde, worin nun bald Furchung und Ritzung wie Glättung des Doppelspiegels sich — ähnlich wie bei'm Bunt-sandstein-Spiegel — vollendeten.

Zu dieser Art der platonischen Spiegel-Bildung — der durch innere Ausscheidung — gesellen sich noch die beiden der platonischen Sublimation und Infiltration: Diess die auf den eigentlichen Gängen auftretenden Spiegel-Erscheinungen, indem die Muttergestein-Spalten — wie auch entstanden — mit Glühflüssen oder Gasen, oder mit beiden (von unten oder seitwärts her) erfüllt wurden, die nun darin zu Verdichtung und endlicher Erstarrung übergingen, während die Spiegelbildung zugleich — ähnlich wie oben — eintrat. — Wird diese noch etwas dunkle Partie demnächst näher an das Licht gerückt seyn: so dürften sich wohl drei Arten des ächten platonischen Spiegels ergeben, nämlich die des eigentlichen inneren Ausscheidungs-Spiegels, des Infiltrations- und Sublimations-Spiegels im engeren Sinne, beide letzten oft metallischer Natur und innerer wie (innerlich-) äusserer Spiegel seyn könnend. — Ob dahin auch noch der Fall des chemischen Kontaktes gehöre, sey dahin gestellt. Die Erd-Rinde ist nämlich fortwährend mit Wasser im Grossen imprägnirt zu stetiger In- wie Exhalation, ähnlich dem Athmungs-Rhythmus. Durch die feinsten wie grössten Poren — durch Erd-, Sand-, Kies- und Geröll-Lager wie die Fels-Spalten geht es ein und aus und durch letzte mitunter bis zu bedeutender Teufe nieder, sich ansammelnd in kleineren und grösseren Hohlräumen. Ausser der — für das Spiegel-Vorkommniss wohl ausbeutelosen — Erscheinung der heissen Quellen (mögen

sie mehr auf elektrischem Kontakte oder mehr auf Vulkanismus beruhen) ist es denkbar, dass aussergewöhnlich aufsteigende plutonische Massen mit jenen Wasser-Behältern in Berührung kommen und Dampf-Massen erzeugen können, welche in den Gebirgs-Spalten sich wieder mittelst Verdichtung niederschlagen. Erscheint es nun annehmbar, dass manche Spalt-Wände dadurch in solche elektrische Zustände versetzt werden mögen, welche Neustoff-Bildung herbeiführen, so bleibt auch denkbar, dass dieses Material zum Spiegel-Stoffe werden könnte, sofern plutonische Bewegung hinzukommt, bevor die Erstarrung eintritt; und je nachdem mit voriger plutonischen Berührung heise Lösung (als Nebenstück zur Schmelzung) verknüpft, oder alte kalte bereits vorhanden war, mögen auch gelöste Stoffe, durch den Dampf mitemporgerissen, in den Fels-Spalten niedergeschlagen und dort — unter den gedachten Verhältnissen — zur Spiegel-Bildung möglicherweise mitverwendet werden können, welcher letzte Fall also unter die gedachte Sublimation fallen würde.

Sodann können auf diesem Gebiete auch noch, jedoch ebenwohl nur ausnahmsweise, entstehen:

2) Spiegel ohne eigenen besonders ausgeschiedenen Spiegel-Stoff: die unächten oder After-Spiegel, bei deren Bildung das mechanische Prinzip solcher Gestalt prädominiert hat, dass sie gleichsam Reibungs-Spiegel, streng geschieden von Abreibungs-Fläche, zu nennen sind, indem die Wirkung des chemischen Prinzips lediglich auf eine besondere Verdichtung der Flächen-Theilchen der Muttergestein-Masse mittelst der Frikitions-Wärme beschränkt erscheint. Diese Halbspiegel vermögen also auch da zu entstehen, wo die plutonische Masse schon (etwa in Folge ebenbegonnener Erstarrung) Trennungs-Flächen angenommen, jedoch noch nicht vollständige Erhärtung erlangt hat, so dass also die plutonische Bewegung eben sowohl Gleitungs-Bahnen für ihre Massen als noch genügende Geschmeidigkeit derselben vorfindet, um den einen Hauptstoff derselben unter besonderer Verdichtung mehr wie minder glätten zu können.

Dies Alles

a. von im Innern des Muttergestein auftretenden Spiegeln — den Inner-Spiegeln, welche jedoch, obgleich auf Inner-Flächen erzeugt und nur darauf vorhanden, durch Trennung und Entfernung der einen Spiegel-Schicht und demgemäße Bloslegung zu scheinbar-äusseren Spiegeln werden können (z. B. Grünsteinspiegel); und ebenwohl

b. von am Äussern, an Aussenflächen des Muttergestein, also an den Berührungs-Flächen zweier verschiedener Gebirgsarten, auftretenden Spiegeln, welche bei Nicht-Bloslegung scheinbar-innere sind (z. B. zwischen dem jüngeren und älteren Granite von *Heidelberg*, dem Gang-Kalke und Gneis von *Auerbach*). Hierher dürfte auch noch der doppelte Fall zählen, wo Ausscheidung einer besonderen Gesteinsart in und aus dem plutonischen Muttergesteine und wo Aufnahme eines älteren in ein jüngeres stattfand und nachher zwischen beiden mehr und minder beträchtliche Spiegel-Bildung auftrat (z. B. meine kleine Jaspis-Stufe aus dem Grünsteine).

B. Die pluto-neptunische Spiegel-Bildung.

Davon gilt ähnlicherweise das Ebengesagte, indem hier die neptunische Felsart von der plutonischen Masse durchbrochen wurde entweder mit Ab- und An-setzung des Spiegel-Stoffes an das neptunische Gestein oder unter theilweiser Umwandlung des letzten zu Spiegelstoff. Hr. v. LEONHARD hat ebenwohl dazu einige schöne Daten geliefert: Granit und bunter Sandstein (*Schandau*), Porphyr und bunter Sandstein (*Donnersberg*); und ein interessantes Beispiel sind Hrn. ERBREICH's Spiegel zwischen Basalt, Kohle und Thon zu *Westerburg*. Aus meiner engen Beobachtungs-Sphäre ist leider nichts hinzuzufügen.

C. Die neptunische Spiegel-Bildung

ist dieselbe, welche in der vorigen Mittheilung aufgestellt worden. Sie unterscheidet sich also wenig von den beiden vorigen Spiegel-Bildungen; es beschränkt Diess sich — wie vorliegt

— darauf einestheils, dass hier das mechanische Moment fast ausschliessend als Schwingungs-Bewegung auftritt, und anderntheils, dass statt der glühenden und heissen Schmelzung, auch heissen Lösung, hier die warme und kalte wässerige Lösung thätig erscheint. — Die anhergehörigen Belege finden sich bereits oben ausgezeichnet.

Übrigens, wie erklärt sich der von Hrn. AGASSIZ schon in den „Bemerkungen“ (S. 5), in der „Eröffnungs-Rede“ (S. 196) und ebenwohl in den „Untersuchungen“ (S. 270) erwähnte merkwürdige Fall von in Spiegel-Flächen enthaltenen und — wie durchschnitten — abgeriebenen Muscheln? — Sie fanden sich gerade in jener Lage des noch weichen oder feuchten Gestein-Materials vor, worin eben der Spiegel-Stoff sich in eine dünne Schicht zusammenzog; als diese nun während der platonischen Erschütterungen zur Gleitungs-Bahn wurde, unterlag das Fossil ebenwohl und zunächst, als hervorragender Theil, dem Druck und der Reibung: es wurde dabei entweder mehr in die Masse des Liegenden, oder auch in die des Hangenden hineingedrückt und alsdann am hervorspringenden Theile abgeschliffen, sobald seine Einkittung stattgefunden hatte; war diese aber etwa sogar — während eines hinlänglichen Ruhe-Momentes — doppeltseitig eingetreten: so musste es mit dem Wiederbeginne der Stoss-Bewegung in der Ebene der allein noch flüssigen mittlen Spiegelstoff-Lage durchbrochen und nun auf den Bruchflächen abgerieben und in die Vollendung der Spiegelfläche miteinverwebt werden. Ebenso bei Krystallen (S. 5 der Bemerk.).

Hier nun auch eine kurze Zusammenstellung Dessen, was

D. über den Bestand des Spiegel-Stoffes

bis jetzt herausgestellt erscheint. — Er ist seltner einfach-binär, z. B. aus Kieselerde, Eisenoxyd u. s. w. bestehend, weil gewöhnlich mehrfach-binär zusammengesetzt, z. B. aus kieselsaurer Thonerde, kieselsaurer Kalk-Thonerde u. s. w.; offenbar aber zeigt sich die Kieselerde — wie schon erwähnt

— als das allgemeinste Glied des Spiegelstoffes; und leicht erklärbar ist es, wenn der platonische Spiegelstoff in grösserer Manchfaltigkeit als der neptunische erscheint. Etwas Genaueres ist übrigens hier noch nicht gegeben, das Allgemeinere besteht in Folgendem:

a. Nichtmetallische Spiegel: Quarz-Spiegel (besonders bei Granit, Quarzfels u. s. w.); thonartiger Spiegel (Gneis von *Auerbach*); Feldspath-Spiegel (Buntsandstein von *Heidelberg*); Serpentin- oder Specksteinartiger Spiegel (*Ganit von Wunsiedel*); Bol-Spiegel Basalt vom *Frauenberge*); verschiedenartige anderweitige kiesel-saure Spiegel (Buntsandstein u. s. w.).

b. Metallische Spiegel: Eisenoxyd-Spiegel (Roth-eisenstein von der *eisernen Hand*); Magneteisen-Spiegel (Dolerit-Laven des *Kaiserstuhls*); Kobalt-Spiegel von *Riechelsdorf* und *Bieber*.

Alles dieses nun findet naturgemäss seine nähere Verdeutlichung im Hinblicke auf die Entstehung des Spiegel-Stoffes; allein diess führt zugleich sofort über auf die Entstehung der Felsarten selbst; denn Spiegelstoff-Bildung und Felsarten-Bildung sind so innig miteinander verwebt, dass von jener keine genügende Auseinandersetzung möglich ist ohne Zergliederung dieser. Da ein solches Eingehen hier jedoch zu weit führen würde: so lieber bloss diese wenigen Umrisse.

Die Gebirgs-Bildung ist im Grossen nur zwiefach: die des Niederschlags durch die Gewässer und die der Erhebung durch Schmelzung. Früher herrschte letztere, nunmehr waltet erste vor. — Die Erhebungs-Gebirgsbildung fand ihr Material anfänglich vor im Uglühflusse, der durch äussere Abkühlung und demgemäss Erhärtings-Verdichtung in die krystallischen und krystallinischen Starr-Einzeltheilchen (Feldspath, Quarz, Glimmer, Chlorit, Talk, Granat u. s. w.) überging, die im Fortgange der Abkühlung miteinander verkittet wurden durch den Glühfluss selbst und namentlich die Kieselsäure, welche im Überschusse

noch darin vorhanden war. In Bezug auf Gebirgsart-Bildung war diess also Verkittungs-Bildung, wogegen aber auch eine Erhärtungs-Verdichtungsbildung da erschien, wo die Bestandtheile des Urflusses sich chemisch für sich ausschieden in zusammenhängenden, mehr und minder grossen Massen (z. B. Feldspath-, Quarz-Lager und -Gänge u. s. w.). Späterhin jedoch ergab sich das Gebirgsart-Material, mehr und minder unter Einwirkung des Erdkern-Glühflusses, aus Schmelzungs-Umwandlung der schon vorhandenen Gebirgsarten (der platonischen wie sogar neptunischen), wobei indess die vorgängige Starr-Einzeltheilchen-Bildung und nachherige Verkittung derselben zur Felsart immer mehr zurückweicht unter Bildungs-Modifikationen, je nachdem der Erhärtungs-Vorgang unter der Erde, oder unter dem Wasser, oder an der Luft stattfindet. Also dort mehr, hier minder Kittstoff-Überschuss, d. h. Spiegel-Stoff und Spiegel-Bildung. — Die Niederschlags-Gebirgsbildung hingegen beruht lediglich auf vorgängiger Vernichtung schon vorhandener Felsarten (also anfänglich nur platonischer und späterhin selbst auch neptunischer), d. i. durch vorausstattfindende Auflösung entweder mechanisch in Einzel-Starrtheile: Blöcke und Körner, auch Blättchen, in Sand und Thon, Erde und Schlamm, zu nachheriger Verkittungs-Verhärtung derselben — oder chemisch vermittelst der Elektrizität (möge nur ein Wasser-Tropfen hinzukommen und ein Licht- oder Wärme-Strahl) in Fluss- und in Gas-Theilchen und nachherige Verdichtung, wie namentlich Verdichtungs-Erhärtung — ein zwar scheinbar sehr langsamer, aber dennoch rastlos und allumfassend vorschreitender Umbildungs- und Neubildungs-Gang. Demnach ebenwohl wieder dort mehr, hier minder Kittstoff-Überschuss — nämlich Spiegel-Stoff und Spiegel-Bildung. — Das Material beider Auflösungs-Arten aber — vornehmlich auf den Erd-Höhen: auf den Gebirgen, vor sich gehend — senkt sich vermöge der Schwere und durch Vermittlung des Wassers in die Erdoberflächen-Tiefen, nämlich

in die Meeres-Betten, indem zuerst die Starrtheilchen darin abgesetzt und zusammengespült werden, während, unter Mitwirkung der zu Fluss und Gas aufgelösten Theilchen, sowie aus ihnen selbst die Verkittungs-Flüsse entstehen, wohin hauptsächlich gehören: Kiesel-Schleim und Kalk-Schleim *), mehr und minder gemengt und gemischt mit andren metalloidischen, namentlich aber metallischen und alkalischen Auflösungen. Alsdann schreitet, bei hinlänglichem Material, die Gebirgs-Bildung, unter Mitwirkung des Massen-Drucks und Wechsel-Spieles zwischen der inneren Erd- und äusseren Sonnen-Wärme und des dadurch angefachten Chemismus, vor und zwar bald mehr mit Mengung, bald mehr mit Sonderung der Haupt-Bestandtheile und nun solcher-gestalt die Verschiedenheit der Gebirgs-Bildung hervorruend. — So denn aber wird zweifelsohne das, nicht bedeutungslos, den grössten Theil der Erd-Oberfläche einnehmende Meeres-Bette bei seinem nahen Verhältnisse zum Plutonismus (seine Tiefen sind dem Erd-Innerflusse am nächsten) ganz einfach und verständlich zur Wiege der Niederschlags-Gebirgsbildung; nicht aber entstehen die Gebirgsarten darin, wunder-voll-mysteriös, durch sogenannte polare Ausgleichung zweier oder einiger beliebig adoptirter Urstoffe. Diess erscheint vielmehr durchaus in Widerspruch mit vorigen zwei Reihen von Gebirgszerstörungs-Thatsachen, wie auch mit den Bildungs-Thatsachen selbst; und die logische Spekulation lässt zweifelslos hier noch andere Ursprungsmöglichkeit erkennen. — Wenn nun sonach die Entstehung der Niederschlags-Gebirgsarten aus jenem dynamischen Wechsel-Rhythmus — a priori wie posteriori — verworfen werden muss: welche Nöthigung wäre vorhanden, sie mit ihm für die Erhebungs-Gebirgsarten anzuerkennen? sie wie er ist hier nicht etwa noch weniger, beide sind absolut gar nicht hier vorhanden; und beide

*) HUGI: Grundzüge zu einer allgemeinen Natur-Ansicht u. s. w. Solothurn 1841, S. 211, 217.

Gebirgsart-Bildungen gehen nicht divergirende Wege, sondern parallele, Hand in Hand.

Der Spiegel-Stoff selbst aber zählt somit in seiner Allgemeinheit zu den Bestandtheilen des Muttergestein und ist damit zugleich entstanden und also ursprünglich; so nämlich bei allen Ausscheidungs- und Ausfüllungs-Spiegeln. Ob er auch noch, als Ausnahme, sich späterhin und nachträglich unter dazu geeigneten Verhältnissen innerhalb einer Felsart durch elektrochemische Thätigkeit zu erzeugen vermöge: diess scheint allerdings in den Bereich der lithophysiologischen Möglichkeit zu fallen; allein jedenfalls kann nur da, wo das pluto-mechanische Prinzip sich dem chemischen beigesellt, solehergestalt der nachträgliche Fels-Spiegel entstehen.

E. Spiegel-System und systematische Zusammenstellung sämmtlicher Spiegel-Merkmale.

Die Felsspiegel sind also

1) nach dem Ablagerungs-Orte des Spiegel-Stoffes

a. Inner-Spiegel, indem ihr Material im Innern des Muttergestein zur Verwendung kam (plutonische wie neptunische Inner-Spiegel); und

b. Aussen-Spiegel, wenn der Spiegel-Stoff an der Aussen-Seite bei Berührung zweier Fels-Arten abgesetzt wurde (pluto-plutonische wie pluto-neptunische Aussen-Spiegel). Die Fels-Spiegel sind

2) nach der Herkunft des Spiegel-Stoffes

a. Abscheidungs-Spiegel, wenn die Stoff-Masse innerhalb des Muttergestein hervortrat: er ist plutonisch und neptunisch und der häufige;

b. Ausfüllungs-Spiegel, wo die Stoff-Masse in Folge von Infiltration oder Sublimation in Spalten des Muttergestein von aussen abgesetzt wurde; er kann im plutonischen wie neptunischen Gesteine vorkommen und ist wohl als gewöhnlich anzusehen; und

c. Umwandlungs-Spiegel, falls die Stoff-Masse erst

durch Umwandlung des Muttergesteins mittelst eines in das-selbe eingedrungenen Fremdstoffes erzeugt wurde; übrigens wie zuvor und selten. — Über die Ausfüllungs- oder eigentlichen Gang-Spiegel sagte ich in meinem ersten Versuche im Näheren Folgendes: Es leuchtet ein, dass bei diesem Ausfüllungs-Prozesse zu Gängen im Momente der Erstar-rungs-Verdichtung, bei ungleicher Weitung der Klüfte und der abweichenden Zusammenziehung innerhalb der oft un-chemisch oder verschieden-chemisch gemengten Füllmasse, nicht selten besondere Hohlräume entstanden, an deren Wän-den sodann die chemisch-konstituirten Füll-Stofftheile mehr und minder Spielraum erhielten zu Absonderung und Regel-gestalt-Bildung (Krystallisation), während die Wände da, wo durch Abnahme des Hohlraumes Berührung eintrat, der Spiegel-Bildung unterlagen — sofern die erforderliche pluto-nische Reibungs-Bewegung rechtzeitig hinzutrat, — so dass also bisweilen Spiegel-Bildung und Krystallisation nicht bloss dicht aneinander auftreten, sondern selbst in einander übergehen.

3) Nach dem Bestande sind sodann die Spiegel ent-weder nicht-metallische oder metallische, und

4) nach der Zusammensetzung desselben entweder ein-fach-binäre, oder mehrfach-binäre, so wie sie

5) nach der Ausbildung sind entweder ächte Spiegel — bei voller Verwendung eines eigenen Stoffes, oder un-ächte, nämlich Halb-Spiegel, bei blosser einfacher Dichtheits-Umwandlung des Muttergesteins; endlich aber sind sie

6) nach der Zeit ihrer Entstehung, in Bezug auf die ihres Muttergesteins, entweder ursprüngliche — diess in der Regel — oder nachträgliche — diess die Aus-nahme. —

Indem nun die pluto-neptunischen Spiegel auf der einen Seite zu den pluto-nischen, auf der andern aber zu den neptunischen Gebirgs-Arten zählen, bilden somit

7) die Felsarten zwei Spiegel-Reihen, nämlich die pluto-nische (einschliessend der vulkanischen) und die

neptunische Spiegel-Reihe. Zu der ersten zählen bis jetzt:

Granit (Protogyn), Diorit, Serpentin, Porphyr, Dolerit und Basalt wie Gangkalk mit ihrer Einwirkung auf sich und auf andere Felsarten, z. B. auf Quarz, Jaspis, Thon und auf Braunkohlen:

zu der letzten Spiegel-Reihe gehören bis jetzt:

Gneis, Quarzfels, Thonschiefer, Grauwacke, Schaalstein, Buntsandstein, Kalkstein, Nagelflu. —

Bevor ich schliesse, doch auch noch ein Wort über die erratischen Blöcke! —

Die Fels-Findlinge sind mir theils Transportlinge, sey es durch Wasser oder durch Eis, und theils Nicht-Transportlinge. Jene sind Fremd-Findlinge geworden, indem sie an entfernte Orte hingeführt wurden; diese sind Orts-Findlinge: sie verblieben an demselben Orte, wo sie aus dem Auseinanderglitsche oder Zusammensturze eines Berges, eines Felkegels hervorgingen; somit aber: erste verloren — mehr und minder — ihre Scharfkantigkeit, letzte jedoch behielten sie unversehrt bei. Daher nun werden die Eis-Schuttälle verschieden abgerundete und selbst scharfkantige — gespiegelte und ungespiegelte Blöcke enthalten, je nachdem sie auf oder unter ihm, früher oder später zur Moräne gelangten; diese Mengung verhältnismäsig auch noch bei dem Wasser-Schuttalle; der Zusammensturz-Schuttwall aber wird überall, wo er sich auf keinen der vorigen Schuttällebettete, seine Spiegel- und Nichtspiegel-Blöcke nur mit Kantenschärfe und Eckspritzigkeit aufweisen. Dass übrigens im Zusammensturz-Walle Kies, Sand und Erde sich zu unterst zeigen können, wird desshalb nicht befremden, weil sachsaturgemäss das Feinere durch die Zwischenräume des Gröberen auf die Grundfläche hinabsteigt. Diess gilt aber verhältnismäsig ebenwohl von den beiden ersten Arten des Schuttwalles und bei dem des Wassers schon an und für sich und bei dem des Eises in Folge der Regen-Spülung. Kein Wunder also,

wenn Felsblock-Findlinge bisweilen auf Diluvium gelagert erscheinen; wunderbar aber klänge der Schluss: dass darum jedesmal das Feinere älter und früher, das Gröbere jünger und später abgelagert seyn müsse! — Aber wie kam nun — das sey noch einmal schliesslich gefragt — die Spiegel-Furchung auf den Abschliff durch Wasser und Eis, durch Fluth und Gletscher? — Fels-Geschiebe und Spiegel-Block leisten sich gewöhnlich Gesellschaft. Jener, der offenbar aus der Ferne Gekommene, zeigt allgemein abgerundete Ecken und Kanten: die Reibung ist unverkennbar, wenn auch eine geringeren Grades; bei diesem ist die Reibung unverkennbar, sogar glänzend und glanzvoll ausgesprochen, und auch er ist aus der Ferne gekommen; folglich aber: beide verdanken ihr Daseyn — so schloss man — einer und derselben Ursache! Da nun das geologische Zwillings-Gebilde sich an solchen Orten zeigte, wo notorisch nur die Fluth gewirkt haben konnte: so musste einfach die Fluth die Fels-Blöcke erfasst, fortgeführt, aneinander gerieben, geglättet und geritzt haben, und zwar natürlich nun auch da — wo die Fluth nicht notorisch existirt hatte. Und so denn ward die gewaltig ergreifende, rasch und unaufhaltsam fortreissende Fluth — zur Spiegel-Mutter. Allein bald sah man das friedsame Paar auch da, wo notorisch nur das Gletscher-Eis geschafft haben konnte; und da es allerdings weit einleuchtender erschien, dass die Spiegel-Flächen in den Hoch-Regionen und auf den Berg-Spitzen von Gletscher-Eis, statt von Fluth-Wasser, gebildet worden: so ward einfach nunmehr das gewaltig ergreifende, in steter mysteriöser Bewegung begriffene, mitunter auch in furchtbaren Äusserungen donnernde und zerschmetternde Gletscher-Eis — zur Spiegel-Mutter. Indessen — es zeigten sich nicht allein abgerundete Blöcke mit scharfkantigen vereint, sondern bald sogar bloss scharfkantige in Gesellschaft mit Spiegel-Flächen — ein gewaltiger Stein des Anstosses für vorige beiden — Spiegel-Stiefmütter! Er hätte nach unten hin leiten sollen zu der wirklich betätigten, freilich unsichtbaren Spiegel-Gewalt im

geheimnissvollen Dunkel der Tiefe. Freilich, wie sollte die an den Tag hinaufgestiegen seyn, wo das Spiegel-Feld so weit entfaltet vorlag? Man blieb lieber auf der Oberfläche und fand sichtbare Spiegel-Gewalten natürlicher; und es hiess also dort: Allfluth! hier Allgletscher! — So aber ward denn — so lautete das Schlusswort meines ersten Versuchs — von der tiefergriffenen und hoherregten Phantasie überwältigt, der Verstand hingerissen zur Aufwendung seltenen Scharfsinnes für Hervorzauberung alles vernichtender und nur den winziger todten Fels-Spiegel erzeugender Fluthen und Gletscher, einseitig abgeleitet aus geologischen Fiktionen statt Bedingnissen, während zugleich doch ihre auf physikalische Gründe gestützte Möglichkeit der Fels-Polirung gleichsam in Nebel und Nacht sich hüllte. Diess war der Irrweg; der Irrthum folgte; aber die Natur bleibt oben mit ihrer Wahrheit.
