

Ungleichseitigkeit der Thäler, besonders im Königreich Sachsen und Wirkung der vorherrschend westlichen Regenwinde auf die Thalformen.

Von Theodor Rucktäschel.

(Mit einer Kartenskizze.)

I.

In hügeligen und bergigen Landschaften ist es Regel, dass die Flüsse abwechselnd bald am linken, bald am rechten Ufer anprallen. An den Prallstellen ist das Ufer steil und hoch, während auf dem gegenüberliegenden Ufer ein flacher Abhang sich herabzieht, der meist mit Flussschotter, Sand und Lehm bedeckt ist. Von diesem Gesetz giebt es in der Umgebung von Chemnitz sehr bemerkenswerte Ausnahmen. Die Sektion Chemnitz der Geologischen Landesuntersuchung des Königreichs Sachsen zeigt überaus deutlich, wie verschiedene Bäche immer nur auf der einen Seite eine steile Böschung haben, während die andere Thalseite in ihrer ganzen Erstreckung flach und mit altem Flusssand und Lehm bedeckt ist. Ein zweiter sehr bemerkenswerter Umstand ist, dass immer nur die Ost-, Nordost-, und Südost-Seiten der Thäler steil sind, seltner die Nordseiten.

Die Ausnahmestellung dieser Bäche liegt drittens auch in ihrer Geradlinigkeit. „Die Thäler und Thälchen laufen, weil der wenig widerstandsfähige Untergrund die Gewässer nur selten zu Umwegen zwang, im allgemeinen ziemlich geradlinig nach dem nächsten Hauptthal.“ (Erläuterung zu Sektion Chemnitz, S. 4).

Auch auf den benachbarten Sektionen findet sich die angeführte Einseitigkeit der Böschung sehr häufig. Nicht unwichtig ist, dass bei grösseren Flüssen, wie der Mulde und der Chemnitz, die Erscheinung nicht zu beobachten ist. Viertens treten diese merk-

würdigen Thalformen nur in bestimmten Formationen scharenweise auf, nämlich im Rotliegenden und im Diluvium, während sie in den andern Formationen gar nicht oder nur ganz vereinzelt sich finden.

Besonders im Gebiet des Rotliegenden ist die Erscheinung sehr schön und deutlich zu sehen, namentlich auf den Sektionen Hohenstein, Burkhardtsdorf und Kirchberg. In geradezu klassischer Weise ist aber die Erscheinung auf den Sektionen Stollberg-Lugau und Lichtenstein ausgebildet.

Dieselbe Einseitigkeit der Böschungen findet sich ferner in Gegenden mit einer Diluvialdecke. An den östlichen Steilgehängen tritt hier meist das unter dem Diluvium liegende Gestein hervor, entweder der krystallinische Schiefer wie bei Elsdorf und Markersdorf (Sekt. Penig), oder der Phyllit, wie bei Gersdorf und Wallbach (Sekt. Leisnig), oder das Rotliegende wie bei Ossa (Sekt. Frohburg) oder das Oligocän, wie bei Steinbach (Sekt. Langenleuba). Im nördlichen Sachsen werden endlich auch die östlichen Steilgehänge vom älteren Diluvium gebildet, während die ganze übrige Landschaft mit Löss bedeckt ist.

Sektion	Örtlichkeit	Zu Tage gehendes Grundgebirge
Lichtenstein	Thal von Kuhschnappel	Krystallinische Schiefer.
Glauchau	Schwaben, Altenburg, Oberwinkel, Ebersbach Reichenbach Kuhschnappel Neukirchen, Örtelshain Nördl. Steilgehänge bei Schlagwitz	Phyllit. Serpentin. Gneissglimmerschiefer. Oligocän. Phyllit.
Zwickau	Am Lauterbach, Kobelbach, Meiselbach, Königswalder Bach, bei Steinpleis, Ruppertsgrün Steiles N-Ufer an den kleinen Bächen, die bei Werdau in die Pleisse münden	Rotliegendes.

Sektion	Örtlichkeit	Zu Tage gehendes Grundgebirge
Meerane	Bach von Meerane; bei Schönberg, Staundorf, Kummer, Schmölln Gablenz Nördl. Steilgehänge an den kleinen Bächen, die bei Crimmitschau, Grünberg und Dreusen in die Pleisse münden.	Rotliegendes. Oligocän. Rotliegendes.
Hohenstein	Fichtigsthal, Ober-, Mittel- und Niederfrohna, Rusdorf, Falken Am Forellenbach An der Steinkuppe Bei Kändler im SO	Granulit Fruchtschiefer. Granit. Gneissglimmerschiefer.
Penig	Elsdorf, Markersdorf Mühlau, Burgstädt	Kryst. Schiefer. Granit.
Mittweida	Königshain im NO Ottendorf	Oligocän. Gneissglimmerschiefer.
Frankenberg-Hainichen	Neudörfchen, Dittersbach, Bertelsdorf Hainichen	Rotliegendes. Culm.
Waldheim	Otzdorf. An der Mortel in NO	Granulit.
Döbeln	Goselitz Gärtitz	Porphyrit, Tuff. Phyllit.
Leisnig	Seifersdorf, Meinitz, Kieselbach Gersdorf, Wallbach, Langenau	Rotliegendes. Phyllit.
Rochlitz	Geithain, Stollsdorf, Doberenz	Porphyr.
Lausigk	Buchheim Bei Flössberg und am Wassergrund	Quarzporphyr. Oligocän.
Grimma	Nur am Pfannkuchenbach deutlich	Oligocän.

Sektion	Örtlichkeit	Zu Tage gehendes Grundgebirge
Rosswein	Siebenlehn, am Aschbach	Phyllit.
Oschatz-Mügeln	Oschatz und am Gatschfluss bei Döhlen	Quarzporphyr. Altdiluviale Flussschotter.
Mutzchen	Neusornzig, Mutzschen	Rotliegendes.
Langenleuba	Hinter Uhlmannsdorf, oberhalb Neuenmörbitz, bei Franken und Linda Schönbach Wolperndorf Steinbach, Flemmingen, Frohnsdorf, Thiergarten, am Bach, der von Lohma durch die Leina fliest	Phyllit. Devon. Muscovit-schiefer. Oligocän.
Frohburg	Wüstenhain Am Meusbach bei Kohren, bei Theusdorf, Ossa, Niedergräfenhain, Neukirchen, Hermsdorf, Nieder-Frankenhain	Oberdevon. Rotliegendes und unteres Diluvium.
Borna	Von Borna bis Rötha	Oligocän und Geschiebelehm sind von der Lössdecke entblösst.

Viel seltner treten die steilen Ostgehänge im Phyllitgebiet auf; auf Sektion Burkhardtsdorf in den Thälern von Stollberg und Klaffenbach, auf Sektion Kirchberg am Goldbach, Amsbach, Bach von Weissbach und Neudörfel.

Sporadisch kommt die Erscheinung vor im Culm bei Ebersbrunn und Schönfels und im Silur bei Neumark (Sekt. Planitz-Ebersbrunn).

II.

Welches sind nun die Ursachen dieser bemerkenswerten Ungleichseitigkeit der Thäler?

1. Mit den nördlichen Steilgehängen hat Bergrat Credner die noch fortdauernde Erhebung des Erzgebirges in Zusammenhang gebracht. In seiner Arbeit über das vogtländisch-erzgebirgische Erdbeben vom 23. November 1875*) weist er nach, dass die allmähliche Erhebung des Erzgebirges noch nicht zum Stillstand gebracht ist. Wenn nun das südliche Ufer eines Flusses stärker gehoben wird als das nördliche, so wird notwendiger Weise der Fluss an das nördliche Ufer gedrängt werden, und er wird deshalb das nördliche Ufer stärker benagen und unterwühlen und dadurch eine nördliche Steilwand schaffen. Diese Hypothese leidet zunächst an einer gewissen Unbestimmtheit. Soll man sich denken, dass das ganze Erzgebirge als eine einzige Scholle im Süden gehoben wurde oder als einzelne kleine, gebrochne Schollen; welche Landschaften sind im letzteren Falle diese kleineren Schollen? Ferner könnte, selbst bei einer bedeutenderen Hebung des südlichen Erzgebirges, der eintretende Höhenunterschied zwischen der Südseite und der Nordseite eines Thales doch nur ganz minimal sein, die Wirkung des gehobenen Südufers auf den Lauf des Flusses könnte nur verschwindend sein im Verhältnis zu den vielen andern Faktoren, welche bei der Thalbildung mitwirken. Ausserdem müsste der Fluss oder Bach immer direkt am Fuss des Steilgehanges fließen und das Ufer benagen; dagegen zeigt ein Blick auf die Karte, dass dies oft nicht der Fall ist. Schliesslich: Selbst wenn diese Erklärung für Flüsse mit nördlichem Steilufer richtig wäre, so würden doch vor allem die viel häufigeren östlichen Steilgehänge dabei ganz unerklärt bleiben. Man könnte etwa eine Erhebung des westlichen Sachsen (als Nachwirkung der Erhebung des Frankenwalds und Thüringer Walds) annehmen, welche die Flüsse an das Ostufer drängte; aber für diese Annahme würde zunächst jeder weitere Anhalt fehlen. Es ist daher ratsam, sich nach anderen Erklärungen umzusehen.

*) Zeitschrift f. d. gesamt. Naturwiss. Bd. XLVIII, 1876.

2. Von vorn herein ist klar, dass einseitige Böschungen einfach in Folge der Abdachung des Bodens entstehen können. Bei jedem Regenguss kann man auf einer geneigten Strasse solche minimale Steilwände beobachten. Trifft ein Gewässer, welches von einer schiefen Ebene herabfliesst, auf ein Hindernis, etwa ein härteres Gestein oder eine Erhebung, so wird es entlang dieses Hindernisses fließen, um es zu durchbrechen. Es ist klar, dass es an der ganzen Strecke, wo es durchzubringen versucht, ein Steilufer bildet. Dieser Fall findet sich in Sachsen nicht selten. Die Bäche, welche von Gersdorf, Lugau und Kirchberg (Sekt. Stollberg-Lugau) herabkommen, um die Lungwitz zu bilden, versuchen offenbar sich nach Norden einen Weg zu bahnen; da steht ihnen der Höhenzug von Hohenstein entgegen, sie sind gezwungen, ihn nach Westen zu umgehen. Diese von Süden in die Lungwitz mündenden Bäche sind ferner bei weitem stärker und wasserreicher als die von Norden kommenden, sie drängen die Lungwitz nach Norden und verursachen so das nördliche Steilufer. Vilovo, der für einige österreichische und ungarische Flüsse eine entsprechende Erklärung vorschlug (Gäa, 17. Band 1871), weist noch darauf hin, dass diese starken, nur von einer Seite kommenden Nebenbäche viel Verwitterungsprodukte mit sich führen und an ihrer Mündung in den Hauptfluss absetzen. Besonders dadurch wird der Fluss an die entgegengesetzte Seite gedrängt.

Sehr schön und deutlich sieht man diesen Einfluss der Nebenbäche ferner bei Niederlungwitz (Sekt. Glauchau), wo das westliche Ufer steil ist, weil von Westen gar kein Bach mündet, während von Osten drei Gewässer mit grossem Gefälle von dem Gneissglimmerschieferzug herabfallen, so der Bach von Lobsdorf, Hintergrumbach und ein anderer ohne Namen.

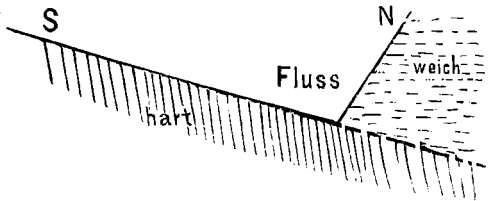


Ähnlich ist es beim Kappelbach (Sektion Chemnitz), der einzig und allein von Süden seine Nebenbäche erhält, während das Nordufer eine geschlossene, von keiner Thalsenkung durchbrochene Steilwand bildet. Wäre der Bach in hartes Gestein eingeschnitten, so würde er bald an das südliche Ufer zurückgeworfen werden und

dann Windungen und Schlingen bilden; so aber bieten die lockeren Konglomerate des Rotliegenden wenig Widerstand, und der Bach bleibt deshalb immer am nördlichen Ufer.

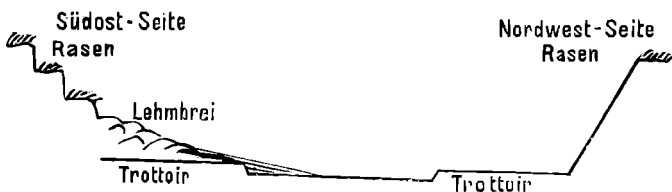
Auf Sektion Penig scheinen die Steilufer bei Heiersdorf und oberhalb der Höllmühle ähnliche Ursachen zu haben, wenn auch bei dem Bach, welcher den Hölleisch speist, noch ein anderer, weiter unten zu besprechender Faktor vielleicht mitwirkt.

Wenn auf der südlichen Seite eines Thales ein härteres Gestein ansteht als auf der nördlichen, so wird der Fluss an der nördlichen Seite weit leichtere Arbeit haben und infolgedessen mehr erodieren. Das Flussbett verschiebt sich dann nach Norden, und auf der Südseite bleibt der



Flussschotter liegen. Ferner hat das Unterwühlen des nördlichen Ufers eine steile Böschung zur Folge. Auf diese Weise kann man sich das nördliche Steilgehänge der Würschnitz von Niederwürschnitz bis Harthau erklären (Sektionen Stollberg und Burkhardtsdorf). Auf der Südseite steht der Phyllit an, auf der Nordseite die losen Konglomerate des Rotliegenden. Auch scheint der ziemlich wasserreiche, von SW kommende Bach von Stollberg die Würschnitz nach Norden zu drängen.

Auch die Neigung der Oberfläche und das in die Erde einsickernde Wasser spielt oft eine Rolle bei der Entstehung unserer Thalformen. Bei der Verlängerung der Turnstrasse in Chemnitz hat man vor ungefähr zwei Jahren einen Durchstich durch Lehmschichten gemacht, welcher von NO nach SW gerichtet ist. Die Oberfläche ist dort sanft nach NW und N abgedacht. Die Schichten liegen horizontal. Die nordwestliche Seite dieses Durchstiches ist



nahezu unverändert geblieben. Die südöstliche Seite dagegen bot im April und Mai ein Bild von beispielloser Verwüstung. Der Rand der Rasendecke war in einzelnen Schollen heruntergesunken und bildete nun mehrere kleine Terrassen. Der durchweichte Lehm ist wie eine Wulst dicken Breies auf das Trottoir gerutscht und wird vom Regen bis mitten auf die Strasse geführt. Da wo kleine Rinnsale sich den Abhang herunterstürzten, waren prächtige Cirken entstanden, manchmal waren in dem grossen Cirkus wieder kleinere mit Wasserfällen. Kurz, der ursprünglich geradlinige, von Menschenhand regelmässig geformte Abhang war zerfetzt, zerrissen, zerweicht. Dass hier das Wasser, welches von der Oberfläche in die Lehmschichten eindringt, die wesentlichste Rolle spielt, ergibt sich daraus, dass auch nach mehreren regenlosen Tagen der südöstliche Abhang ganz nass, der nordwestliche aber trocken ist.

3. Es fragt sich nun, ob das sogenannte Baer'sche Gesetz zur Erklärung der östlichen Steilgehänge benutzt werden könne. Russische und deutsche Gelehrte hatten an vielen Flüssen Nordrusslands und Westsibiriens auf lange Strecken östliche Steilufer gefunden. E. v. Baer schrieb diese Erscheinung bekanntlich der Axendrehung der Erde zu.*) Ebenso wie die von Süd nach Nord strömenden Winde nach Ost abgelenkt werden, — da sie aus Gegenden kommen, welche eine grössere Umdrehungsgeschwindigkeit besitzen als die Gegenden, nach welchen sie strömen, — ebenso sollten die von S nach N fliessenden Ströme nach O und die von N nach S fliessenden nach W abgelenkt werden. Infolge dieses beständigen Andrängens an das eine Ufer sollten die Flüsse die einseitigen Steilufer verursachen. Professor Zöppritz hat auf dem Geographentage zu Halle 1882 auf Grund von Rechnungen nachgewiesen, dass diese nach Ost drängende Kraft verschwindend klein ist im Verhältnis zu allen andern in Betracht kommenden Faktoren. Finger in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie Bd. 76, 2. Abt., kam auf Grund von Rechnungen zu demselben Resultat. Indessen meinte Philippson in den „Studien über Wasserscheiden“, dass Zöppritz die unendlich lange Zeit nicht in

*) Bulletin de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, Tome II.

Rücksicht gezogen habe, in welcher sich doch vielleicht diese kleine Kraft bemerkbar machen könnte.

Dass sich die ganze Baer'sche Hypothese auf unsere sächsischen Thäler nicht anwenden lässt, ergibt sich ohne Weiteres aus der Betrachtung der Thäler von Neukirchen (Sekt. Burkhardtsdorf), Leukersdorf und Hüttengrund (Sekt. Stollberg), Zschocken und Härtensdorf (Sekt. Kirchberg). Die Bäche dieser Thäler fließen im grossen Ganzen von Nord nach Süd. Da sie aus Gegenden von geringerer Umdrehungsgeschwindigkeit kommen, so müssten sie nach West andrängen und westliches Steilufer haben; sie besitzen aber ganz ausgesprochenes östliches Steilufer.

4. Bei weitem stichhaltigere Erklärungen hat Vilovo für einige Flüsse in Österreich-Ungarn gegeben. Zwar ist für ihn das seitliche Rücken der Flüsse das Wesentliche, indessen wird dieses Seitwärtsrücken meist Steilböschungen veranlassen. Als erste Kraft, welche ein Seitwärtsrücken der Flüsse bewirken könne, nennt er das Geschiebe der Zuflüsse. Bei einem westöstlich fließenden Fluss ist das Nord-Gehänge den Sonnenstrahlen und dem Wechsel der Temperatur mehr ausgesetzt als das südliche Gehänge, an der Nordseite wird also die Verwitterung intensiver vor sich gehen; von dieser Seite werden dem Fluss mehr Verwitterungsprodukte zugeführt, und diese drängen den Fluss nach Süden. Seite 712 sagt Vilovo: „Den deutlichsten Beweis davon giebt uns die Donau zwischen Rumänien und Bulgarien: Die Siebenbürger Karpathen und die Balkanzüge laufen ziemlich parallel. Von beiden fließen gleichmässig Flüsse zur Donau. Diese wird aber von den rumänischen Flüssen und ihrem Geschiebe (an der Sonnenseite der Karpathen) fort und fort nach Süden gedrückt. Der Strom lehnt sich an das bulgarische Ufer an, bricht von demselben stetig[•] ab, während das linke von einem unabsehbaren Sumpfe bis Braila begleitet wird.“ Seite 713: „Wir denken dann an den Lauf des Ganges, dessen linke Nebenflüsse ihn mit dem Gerölle des Himalaya erdrücken, so dass er fort und fort nach Süden ausweichen muss.“

Die zweite Kraft, welche die Flüsse zum seitlichen Rücken zwingt, ist der herrschende Wind, „welcher stetig Welle auf Welle gegen das entgegengesetzte Flussufer wälzt, dieses annagt, unterwäscht, und so Streifen für Streifen Landes in die Fluten reisst.“

Seite 714: „Heute noch wüthet ununterbrochen dieser Südost mit seinem Wellenschlag gegen das rechte Donau-Ufer vom Landungsplatze und dem Bahnhofe in Mohacs aufwärts in einer Länge von 3033.6 Meter, und bricht von diesem Ufer Stück für Stück ab!“

Der herrschende Wind durch unmittelbaren Wellenschlag bleibt bei den sächsischen Thälern ausser Spiel. Denn die betreffenden Bäche in Sachsen sind so kurz und wenig wasserreich, oft im Grase versteckt, so dass die Wirkung der auf ihnen gebildeten Wellen gleich Null ist. Bei Überschwemmungen könnten sie allenfalls grössere Wellen bilden; aber diese Überschwemmungen müssten 1) ausgedehnter sein als diejenigen, welche von diesen Gegenden bekannt sind; sie müssten 2) auch viel länger dauern, und 3) müssten sie viel häufiger sein als in unserer Zeit. Anstatt Kräfte und Verhältnisse, welche von den gegenwärtigen klimatischen Verhältnissen gänzlich abweichen, zur Erklärung der Naturerscheinungen anzunehmen, ist es ratsam, diejenigen Ursachen heranzuziehen, welche noch unter unsern Augen wirksam sind. Das sind die vorherrschend von Westen kommenden Regenwinde.

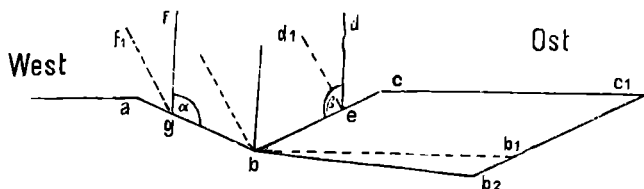
5. Die Wirkung dieser Westwinde, welche oft fürchterliche Regengüsse gegen die östliche Thalwand schleudern, habe ich im Frühjahr 1887 im Thal von Steinbach (Sektion Langenleuba) beobachtet. Die losen Sande an der Ostseite des Thales wurden von den Gewässern heruntergespült; an manchen Stellen, wo kein Wald den Abhang schützte, war die ganze Strasse mit Sand bedeckt. Würde an allen Punkten eine derartige Zerstörung vor sich gehen, so würde die Gegend in kurzer Zeit ganz beträchtliche Änderungen erfahren. Doch sind meist die Abhänge vom Wald geschützt, deshalb geht die Zerstörung der östlichen Thalgehänge etwas langsamer vor sich. Von vornherein ist anzunehmen, dass diese vorherrschenden Regenwinde, welche ohne Zweifel seit Millionen von Jahren wirksam sind, irgend eine Spur in der Gestaltung des Erdbodens zurückgelassen haben. Wenn die östlichen Steilböschungen nicht diese Spur wären, so müsste man nach irgend welchen anderen Spuren suchen.

Dass in Sachsen die SW-, W- und NW-Winde den meisten Regen bringen, ist eine bekannte Thatsache. Im Ergänzungsheft Nr. 66 zu Petermann's Mittheilungen 1881, Seite 30, hat Dr. Schreiber die täg-

liche Regenhöhe in den einzelnen Monaten und in den einzelnen Quadranten wie folgt angegeben (für Beobachtungsstation Leipzig):

Monat	NO	SO	SW	NW	Maximum		Minimum	
					Richtung	Grösse	Richtung	Grösse
Januar	1.2	0.2	1.4	2.5	WNW	3.0	SO	0.0
Februar	0.8	0.4	1.5	2.2	WNW	2.4	O	0.0
März	1.3	0.6	1.5	2.1	WNW	2.4	OSO	0.5
April	0.7	0.4	1.9	1.7	WSW	2.6	SO	0.1
Mai	1.4	0.5	1.8	2.0	W	2.3	SO	0.2
Juni	1.0	1.1	2.6	2.3	SSW	3.0	O	0.0
Juli	0.7	0.8	3.0	2.1	SW	3.5	O	0.2
August	0.9	0.8	2.2	2.1	W	3.6	O	0.6
September	0.6	0.4	1.4	1.4	WNW	2.0	OSO	0.2
Oktober	0.6	0.7	2.0	3.0	W	3.6	ONO	0.0
November	1.8	0.8	1.2	2.9	NW	4.0	S	0.4
Dezember	1.4	0.8	1.5	1.6	W	1.1	SSO	0.4

Aus dieser interessanten Zusammenstellung ergibt sich, dass durch alle Monate hindurch das Maximum des Regens bei WNW-, W- bis SW-Winden gefallen ist, das Minimum aber bei SO- bis NO-Winden. Da nun meistens die Regenwolken über das Land hinziehen, so werden auch die Regentropfen in den allermeisten Fällen unter einem Winkel auf dem Erdboden auftreffen. Die östlichen Thalseiten werden offenbar dann viel stärker getroffen als die westlichen. Das Thal $a b c$ mag ursprünglich gleichseitig sein.



Der Abhang $b c$ hat den natürlichen Böschungswinkel, welcher dem den Untergrund bildenden Gestein zukommt. Der Regen falle zunächst senkrecht in der Richtung $d e$; dann trifft er die Thalseite $a b$ unter dem Winkel α und die Thalseite $b c$ unter dem Winkel β . Jetzt ist $\alpha = \beta$. Nun möge der Regen in der Richtung $d_1 e$ und $f_1 g$ niederfallen. Jetzt ist der Winkel $d_1 e b$ einem rechten Winkel

viel näher als der Winkel $f_1 g b$. Die abspülende Kraft eines Regentropfens ist aber um so grösser, je mehr sich der Winkel, unter welchem er auftritt, einem Rechten nähert. Wenn nun auch der Unterschied von zwei unter verschiedenem Winkel auftreffenden Regentropfen minimal sein sollte, so kommt doch jetzt vor allem noch hinzu, dass gleich grosse Flächen wie $g b$ und $b e$ ganz verschiedene Wassermassen erhalten. Von dem Abhang $b e$ rollt offenbar eine viel grössere Wassermenge herab als von $g b$, und infolge dessen wird auch mehr Material dem Fluss zugeführt. Demnach rückt der Abhang $b e$ nach $b_1 c_1$. Gleichzeitig aber schneidet sich der Fluss tiefer in den Untergrund ein: b rückt also nach b_2 . So erklärt sich das Wandern des Flusses von W nach O und die Flussschotter auf der westlichen Seite.

III.

Wenn wir zur Erklärung der ungleichseitigen Thäler Sachsens eine so allgemeine Ursache wie die aus NW, W und SW kommenden Regenwinde annehmen, so müsste man erwarten, dass auch in anderen Gegenden Europas, besonders in Frankreich, Belgien, Deutschland, Nordrussland ähnliche Beobachtungen zu machen seien. Wenn nun auch einseitig östliche Steilgehänge auf vielen Sektionen der preussischen und bayerischen Generalstabskarte angegeben sind, so fehlen sie doch wiederum in vielen Gegenden; offenbar weil noch andere Faktoren in Betracht kommen, z. B. das Gestein. Welches sind also die übrigen Bedingungen, unter welchen die östlichen Steilgehänge auftreten können und müssen?

1. Die steilen Ostseiten finden sich gewissermassen scharenweise nur im Rotliegenden und Diluvium; ganz vereinzelt finden sie sich im Phyllit. Das Rotliegende in Sachsen besteht hauptsächlich aus Konglomeraten, weichen Sandsteinen und Letten, das Diluvium aus Kiesen, Sanden und Lehm. Also nur in weichen, leicht wegzuspülenden Gesteinen kann die Erscheinung vorkommen. Es ist daher ganz erklärlich, warum sie nicht in der Gneiss- und Glimmerschieferformation des Erzgebirges sich findet, oder in den sich

senkrecht absondernden Quadersandsteinen, oder in den Schichten des rheinischen Schiefergebirges und des Harzes. Dagegen findet man auf zahlreichen Sektionen der geologischen Spezialkarte von Preussen die steilen Ostufer vom Diluvium entblösst, so dass das Grundgebirge zu Tage tritt, so auf Sektion Ronneburg, Schafstädt, Gräfentonna, Magdala, Idstein, Eltville, Hochheim, Rödelheim, Grossenstein, Gerbstedt.

Ein anderes Gebiet, wo die östlichen Steilgehänge scharenweise auftreten, ist die Gegend von Landshut in Bayern.

Der topographische Atlas von Bayern zeigt prachtvoll ausgebildete östliche Steilgehänge auf folgenden Sektionen: Landshut, Landau, Pfaffenhofen, Dillingen, Mühldorf, Mindelheim. Hier sind die Thäler in die Sande und Lehme des Tertiär und Diluvium eingeschnitten.

2. Als zweite wesentliche Bedingung der Erscheinung ist erforderlich, dass die Thäler bis zu einer gewissen Tiefe eingeschnitten sind. Denn sind die beiden Thalseiten noch nicht genügend entwickelt, so werden auch beide Seiten gleich stark vom Regen getroffen. Daher kann man im flachen Norddeutschland und im flachen Teil von Bayern die Ungleichseitigkeit der Thäler nicht erwarten.

3. Die Erscheinung tritt hauptsächlich nur an kleineren Bächen auf. Ein grösserer Fluss gestaltet sich seine Ufer selbst; der Einfluss der vorherrschenden Regenwinde verschwindet bei ihm. Dem Abfall des Landes folgend, tritt er bald an die linke, bald an die rechte Seite des Thales und unterwäscht bald dieses, bald jenes Ufer. Die Chemnitz z. B. hat von Harthau bis zum Kuchwald steiles W-Ufer, weil der Fluss von Einsiedel aus eine nordwestliche Richtung einschlägt; ebenso sind die Formen des Mulden- und Zschopauthales fast ausschliesslich das Werk des Flusses selbst. Die Wirkung des an den Gehängen herabrieselnden Wassers ist hier verschwindend gegenüber der grossen Wassermasse des erodierenden Flusses. Auch kleinere Bäche, welche viele Windungen machen, formen sich ihre Ufer selbst. Ferner sind die Thalformen in Gebirgen ganz das Werk der Erosion. Erst wenn das Gestein dem Wasserlauf wenig Widerstand entgesetzt und

deshalb der Lauf geradlinig ist, und wenn die Wassermasse des im Thalgrund fliessenden Baches nicht viel grösser ist als das an dem Gehänge herabrieselnde, kann sich die Einseitigkeit des Thaies entwickeln.

Nachtrag.

In der Voraussetzung, dass in England die vorherrschenden südwestlichen Regenwinde ähnliche Thalformen wie in Sachsen erzeugt haben würden, besuchte ich verschiedene Grafschaften Südenglands. Doch obgleich dort grosse Strecken aus Sand und Lehm sich aufbauen, so fand ich doch nirgends einseitige Thäler. Auch den Geologen der Landesuntersuchung waren solche Formen nicht aufgefallen.

Die Thäler von Südengland im allgemeinen überraschen durch ihre ungeheure Breite und ihre verhältnismässig geringe Tiefe. Sie existierten schon vor der Eiszeit, und sie haben seit dieser Zeit ihr Bett wahrscheinlich nur ganz wenig tiefer eingeschnitten. Infolgedessen blieben diese Thäler gleichseitig (Siehe das Thal *a b b₁ c₁* auf Seite 48), und das stärkere Abspülen der östlichen Thalwand konnte nur eine Verbreiterung der Thalebene zur Folge haben.

Nur in Norfolk, westlich von dem hübschen Seebad Cromer, fand ich, besonders durch die überaus liebenswürdige Unterstützung des Herrn Topley, Mitglied der Geologischen Landesuntersuchung, eine Gegend mit einseitigen Thälern. Freilich ist diese Gegend nicht sehr ausgedehnt, auch sind die Thalwände bei weitem sanfter als in Sachsen. Doch selbst auf der etwas veralteten Geologischen Spezialkarte ist der Unterschied der beiden Thalseiten ganz deutlich wahrzunehmen. Diese Thäler sind in diluvialen Sand und Geschiebelehm eingegraben, sie sind also erst nach dem Verschwinden des Gletschers entstanden. Es ist höchst beachtenswert, dass auch in Sachsen und Baiern die eigentlichen Gebiete einseitiger Thäler sich in Gegenden finden, welche entweder vom Gletscher bedeckt waren oder der Grenze des Gletschereises ganz nahe lagen. Es

scheint daher ein wesentlicher Faktor für die Bildung der einseitigen Thäler zu sein, dass sich die Flüsse in verhältnismässig kurzer Zeit beträchtlich tiefer eingeschnitten haben. Bei alten Thälern, welche schon vor der Eiszeit existierten und welche seitdem ihr Bett nicht oder nur wenig tiefer gelegt haben, können die vorherrschenden Regenwinde nur eine Verbreiterung, nicht eine Einseitigkeit der Thäler bewirken.



