

## Ueber das Sinken der Elbe-Ebene in Böhmen während der Diluvial-Akkumulation.

Von R. Sokol in Pilsen.

Mit 2 Textfiguren.

Bei sechs Tiefbohrungen in der Umgebung von Sadská (östlich von Prag) zeigte sich die merkwürdige Tatsache, daß die diluvialen Sand- und Schotterschichten bedeutend tiefer reichen als das historische, stellenweise in die Kreideschichten (harte Mergel und Pläner) eingeschnittene Elbbett (175 m M.H.).

I. Bei der Tiefbohrung am Ufer der in den Jahren 1858 bis 1861 regulierten Mäanderschlinge der Elbe („Alte Elbe“), gleich beim alten Badehause, wurden von der Firma Julius Thiele aus Ossegg (Böhmen) folgende Schichten erbohrt:

	Lage der Oberkante m	Lage der Unterkante m	Mächtigkeit m
1. Gelber Sand . . . . .	0	8,40	8,40
2. Grauer „ . . . . .	8,40	13,30	4,90
3. Eigroßer Schotter mit Sand . . .	13,30	16,20	2,90
4. Kreidegrund (166,8 m M.H., 8,2 m unter dem Elbbette) <sup>1</sup> . . . . .	16,20	—	—

II. Etwa 250 m weit im Osten wurde eine ähnliche Schichtenserie (Firma J. Zima aus Chlumeck a. d. Cidlina) aufgefunden:

	Lage der Oberkante m	Lage der Unterkante m	Mächtigkeit m
1. Sand mit Humus . . . . .	0	0,50	0,50
2. Weißer feiner Sand . . . . .	0,50	2,90	2,40
3. Gelber Sand . . . . .	2,90	7,00	4,10
4. Grauer „ . . . . .	7,00	9,00	2,00
5. „ ein wenig gröber . . . . .	9,00	12,00	3,00
6. Schotter mit Sand . . . . .	12,00	13,50	1,50
7. Kreidegrund (169,5 m M.H., 5,5 m unter dem Elbbette) . . . . .	13,50	—	—

III. Im Süden beim neuen Kurhause am Rande des Waldes, etwa 250 m südlich von der ersten Bohrung, wurden folgende Schichten durchsunken (Firma J. Zima):

<sup>1</sup> Für die im Mittel 18 km breite, mit Diluvialterrassen bedeckte Elbeniederung ist diese Differenz keineswegs unansehnlich. Sie gleicht fast  $\frac{1}{3}$  der Mächtigkeit der Anschwemmungen.

	Lage der Ober- kante m	Lage der Unter- kante m	Mächtigkeit m
1. Sandiger Humus . . . . .	0	0,20	0,20
2. Gelber Sand . . . . .	0,20	0,70	0,50
3. Weißer „ . . . . .	0,70	3,50	2,80
4. Gelber „ . . . . .	3,50	3,70	0,20
5. Weißer „ . . . . .	3,70	7,00	3,30
6. Grauer „ . . . . .	7,00	12,00	5,00
7. „ größerer Sand . . . . .	12,00	15,00	3,00
8. Schotter mit Sand . . . . .	15,00	15,50	0,50
9. Kreidegrund (167,5 m M.H., 7,5 m unter dem Elbbette) . . . . .	15,50	—	—

Die obere Kante aller drei Bohrlöcher weist eine Meereshöhe von ungefähr 183 m auf.

IV. In einer Entfernung von 370 m im Westen von der ersten Bohrung wurde ein Bohrloch von der Prager Böhmischem Sparkasse angelegt. Dasselbe befindet sich bei der Mündung des Mühlbaches in die „Alte Elbe“ (177 m M.H.). Die Schichtenfolge:

	Lage der Ober- kante m	Lage der Unter- kante m	Mächtigkeit m
1. Rotschwarzer Schlamm . . . . .	0	0,70	0,70
2. Grauer Sand und nußgroßer Schotter	0,70	4,35	3,65
3. Schwarzgrauer eigroßer Schotter mit Sand . . . . .	4,35	8,85	4,50
4. Kreidegrund (168,15 m M.H., 6,85 m unter dem Elbbette) . . . . .	8,85	—	—

V. Bohrloch im Osten der Stadt Sadská (188,5 m M.H., 1250 m weit südlich vom Elbeufer):

	Lage der Ober- kante m	Lage der Unter- kante m	Mächtigkeit m
1. Humus . . . . .	0	1,00	1,00
2. Feiner Sand . . . . .	1,00	8,00	7,00
3. Lehm, durch Humus schwarzgefärbt und schlammig . . . . .	8,00	11,00	3,00
4. Sand mit Schotter . . . . .	11,00	19,00	8,00
5. Schotter mit wenig Sand . . . . .	19,00	21,00	2,00
6. Kreidegrund (167,5 m M.H., 7,5 m unter dem Elbbette) . . . . .	21,00	—	—

VI. Etwa 200 m westlich davon wurde wieder eine Bohrung angebracht, wo die dritte Schicht eine größere Mächtigkeit gewann, aber die gesamte Mächtigkeit des Diluviums blieb unverändert. Die beiden letzteren Bohrungen wurden von der Firma J. Zima durchgeführt.

Die durchhörten Sand- und Schotterschichten gehören drei Akkumulationsterrassen<sup>1</sup> verschiedenen Alters, der jüngsten Terrasse, der höher liegenden Zvěřineker Terrasse und der noch höheren Trébestovicer Terrasse, deren letztere eine Unterlage für beide anderen bildet und diese auch an Mächtigkeit<sup>2</sup> und relativer Höhe der Oberkante (bis 14 m) übertrifft, wie aus der beistehenden Fig. 1 ersichtlich ist. Oben ist die Terrasse mit einer wenig mächtigen Sandschicht bedeckt<sup>3</sup>.

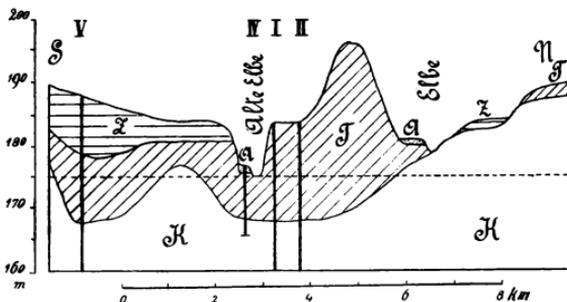


Fig. 1. Schematisches Profil der diluvialen Bildungen bei Sadská. K = Kreidegrund, T = Trébestovicer Terrasse, Z = Zvěřineker Terrasse, A = jüngste Terrasse. I—V = Lage der Bohrlöcher.

Der Fluß fließt jetzt höher, die erosive Tätigkeit scheint gelähmt zu sein. Bei dem Versuche, die Entwicklung der Erscheinung aus der Dynamik des Flusses zu erklären, muß man dreierlei Ursachen in Erwägung ziehen. Entweder hob sich das untere Denudationsniveau, d. h. die Meeresoberfläche bei der Mündung der Elbe, oder der ganze Unterlauf des Flusses ist gestiegen. Ein zweiter Fall wäre der, daß das Terrain im Oberlaufe eingesunken ist. Es dürfte aber auch ein dritter Fall möglich sein, daß nämlich bei der unveränderten Höhe des Ober- und des Unterlaufes nur die beschriebene Gegend („Nimburger“ Ebene nach SCHNEIDER<sup>4</sup>) nach der Ablagerung der Trébestovicer Terrasse eingesunken ist.

<sup>1</sup> Cfr. Autor: Die Terrassen der mittleren Elbe in Böhmen. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien. 1912. No. 11. S. 272 ff.

<sup>2</sup> Bis 27 m mächtig, also um 11 m mehr als bei Leipzig (cfr. WAHNSCHAFFE: Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 1909. p. 70).

<sup>3</sup> Cfr. Autor: Ein Beitrag zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse in der Umgebung von Sadská. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Bohême. 1909. p. 3 ff.

<sup>4</sup> K. SCHNEIDER: Zur Orographie und Morphologie Böhmens. 1908. p. 173.

Für das Steigen des unteren Denudationsniveaus haben wir keine schwerwiegenden Belege. Man muß zwar zugeben, daß sich nach dem Verschwinden der Eismassen in Norddeutschland ein relatives Ansteigen des erleichterten Landes im Sinne der isostatischen Theorie vollzog. Es blieb aber auch die Meeresoberfläche keineswegs von einer vertikalen Veränderung verschont; sie ging zurück, da die Eismassen ihre gewaltige Anziehungskraft nicht mehr ausübten. Beide Wirkungen arbeiteten folglich im entgegengesetzten Sinn. Wichtig ist, wie es ENGELMANN<sup>1</sup> feststellte, daß die Divergenz der Terrassen im Unterlaufe der Elbe in Böhmen wächst. Es scheint daraus zu folgen, daß das fragliche Niveau eher gesunken ist. Die herannahenden und das abfließende Wasser stauenden Eismassen Deutschlands in diluvialen Eiszeiten konnten nur für den bisher vielumstrittenen Unterlauf des Elbeurstromes von Bedeutung sein, nicht aber für den Flußlauf in Böhmen. Das Elbbett in Böhmen konnte sich dadurch nicht erhöhen. Um das zu beweisen, möchte ich zuerst die Frage beantworten, was geschieht, wenn die Gefällskurve (Fig. 2, schwache Linie) durch das Steigen des unteren Denudationsniveaus kürzer wird.

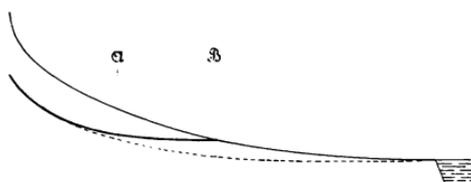


Fig. 2. Die alte Gefällskurve eines Flusses (volle schwache Linie), die neue Gefällskurve nach dem Erhöhen des unteren Denudationsniveaus bis zu *B* (starke Linie), die mutmaßliche Gefällskurve beim Ausbleiben dieses Erhöhens (gestrichelte Linie). Die beiden letzteren nach dem Ablaufe eines großen Teiles des Erosionszyklus gedacht.

Das Wasser folgt nur der Schwere, und wenn die vorangehende Wassermenge plötzlich (bei *B* in Fig. 2) ihre Geschwindigkeit verliert, steigt das Wasser, setzt suspendierte Körner ab und fließt auf der Oberfläche der letzteren weiter. Eine Rückwirkung auf die weit stromaufwärts gelegenen Massen scheint auf den ersten Blick kaum möglich, wohl aber wird sich die verkürzte Gefällskurve ein wenig anders entwickeln als der entsprechende Teil der langen Gefällskurve. Das liegende Stück der letzteren bleibt stets geneigt, jenes der ersteren wird aber bald fast wagerecht, d. h. der liegende Ast der verkürzten Gefällskurve wird nur zur Horizontalebene des Denudationsniveaus vertieft, bei der ursprünglichen langen Gefällskurve wird der bezügliche Teil in allen Punkten gleichmäßig vertieft. Es vollzieht sich demgemäß im

<sup>1</sup> R. ENGELMANN: Die Terrassen der Moldau-Elbe zwischen Prag und dem Böhm. Mittelgebirge. Geogr. Jahresber. aus Österr. 1911.

Teile *A—B* der langen Kurve eine tiefere Erosion, als wenn sie verkürzt wäre. Das Ansteigen der Meeresoberfläche, die Hemmung durch Eismassen, die Hebung des unteren Denudationsniveaus überhaupt wirkt demgemäß lähmend auf die Erosion. Wenn die vorigen vertikalen Bedingungen wieder eintreten, wird das Flußbett in *A* zerschnitten werden und ein neues Flußbett samt einer neuen Terrasse wird sich unterhalb des alten entwickeln. Bei uns liegt aber der Fall ein wenig anders. Die Oberfläche unserer jungen Terrassen (Fig. 1, *A*, *Z*) liegt zwar tiefer als jene der älteren Terrasse (Fig. 1, *T*), das Flußbett dagegen höher. Es muß folglich bei uns der das steigende untere Denudationsniveau voraussetzende Erklärungsversuch scheitern selbst ohne die Beobachtungen ENGELMANN'S.

Dasselbe gilt von dem zweiten Erklärungsversuch, der den sinkenden Oberlauf des Flusses<sup>1</sup> voraussetzt. Eine ähnliche Untersuchung zeigt, daß auch dann die Erosion verlangsamt, unser Flußbett aber nicht erhöht würde.

Es bleibt nur der dritte Teil übrig, daß nämlich die Elbeebene in dem beschriebenen Gebiete nach der Ablagerung der Třebestovicer Terrasse eine Senkung erlitten hat. Den Grund dazu dürfte man wohl in dem enormen Gewichte der abgelagerten Massen suchen.

Die Wassermassen, die bei jeder Hochflut das Flußbett erfüllen, arbeiten eifrig an der seitlichen Erosion des Geländes, vertiefen aber das Flußbett unmerklich, wie es der im Laufe der Jahrhunderte beständige Wasserstand und die nicht verschwindenden Stromschnellen beweisen. Ich meine, daß auch die Glazialfluten ohne bedeutende Wirkung für die Tiefenerosion (Tiefenschurf) waren.

Von der Tiefenerosion muß man den Vorgang der Akkumulation scharf trennen. Letztere kann nur dort gedeihen, wo der Fluß mäandrieren und in den „toten“ Schlingen während der Hochfluten viel Sand und Schotter in relativ ruhigerem Strome ablagern kann. Es sind keine Seen dazu nötig, gerade umgekehrt. Es konnten unsere Sand- und Schotterschichten keineswegs in Seen entstehen, da sie zwei charakteristische Merkmale der Seeablagerungen, ein Lehmlager in der Mitte des Beckens und durch Wellenschlag entstehende Blockdämme an seinem Rande nicht besitzen. Wenn die Elbe in der toten Serpentine bei der Hochflut reiche Sedimente ablagert, gilt es zugleich nicht von ihrem gewöhnlichen Flußbett. Steigt die Oberfläche des Stromes, so vergrößert sich zugleich seine Transportfähigkeit. Das Hauptbett

<sup>1</sup> Diese vertikale Veränderung ist sehr wahrscheinlich, da MEISSNER gewisse Andeutungen von Versenkungen der Elbeniederung bei der Mündung der Stillen Adler entdeckte. (A. MEISSNER: Die Talgeschichte der Stillen Adler in Böhmen. Geogr. Jahresber. aus Österr. IX. 1911. p. 221.)

wird gereinigt und alles, was in der Stromlinie abgelagert wurde, wird fortgeschwemmt. Bringt der Fluß viel Material, muß er auch viel fortschaffen. Wenn ausnahmsweise (z. B. infolge eines Felssturzes oder Hebung des Oberlaufes) eine Knickung in der Gefällskurve entstünde, würde sie bald durch rückschreitende Erosion eingeebnet werden<sup>1</sup>. Es ist wohl der Schluß richtig, daß die Meereshöhe der Flußsohle nicht von klimatischen Änderungen dauernd beeinflußt wird, und daß folglich bei uns nur die erwähnten tektonischen Vorgänge die Hauptrolle spielten. Die isostatische Einsenkung im Sinne des RÜHL'schen Erklärungsversuchs<sup>2</sup> gewinnt noch mehr an Bedeutung, da es in der breiten, mit diluvialen Schichten vollgepfropften „Nimburger“ Ebene an alten unterirdischen Störungslinien<sup>3</sup> nicht fehlt.

Ähnliche Verhältnisse in diluvialen Schichten hat HIBSCH<sup>4</sup> im Unterlaufe der Elbe in Böhmen beobachtet. In der Erosionsmulde von Bodenbach—Tetschen reicht die „Mittelterrasse“ bis zum felsigen Grunde, so daß alle Flußanschwemmungen der jüngeren Zeiten („Niederterrasse“) über den Absätzen der „Mittelterrasse“ sich ablagerten. Nach der Ablagerung dieser Terrasse fand in Nordböhmen eine bis in Felsengrund reichende Flußrinnenvertiefung nicht mehr statt, ebensowenig eine allgemeine Abtragung, da die denudierenden Kräfte erlahmten.

Da auch in Deutschland z. B. an der Küste der Ostsee und der Nordsee die Unterkante des Diluviums nach der Küste zu bedeutend unter die jetzigen Flußbette<sup>5</sup> herabsinkt, dürften die hier angedeuteten Folgerungen eine allgemeine Bedeutung haben.

<sup>1</sup> Damit steht im Einklang die Beobachtung STINY's, daß bei verheerenden Wildbachausbrüchen (z. B. bei der großen Hochwasserflut des Jahres 1882) zwar die Sohle ganz beträchtlich erhöht wird; aber in den folgenden Jahren tiefen sich die Alpenflüsse und -bäche, ihr altes Bett suchend, wieder ein. Diese Tieferlegung der Sohle kann lokal über den Aufschüttungsbetrag hinausgehen. (J. STINY: Fortschritte des Tiefenschurfes in der Gegenwart. Geol. Rundschau. Leipzig 1912. Bd. III. Heft 3. p. 166 ff.)

<sup>2</sup> A. RÜHL: Isostasie und Peneplain. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. 1911. p. 479 ff.

<sup>3</sup> Autor: Ein Beitrag zur Kenntnis des Untergrundes der Kreide in Böhmen. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien. 1912 p. 292 ff.

<sup>4</sup> J. E. HIBSCH: Versuch einer Gliederung der Diluvialgebilde im nordböh. Elbtale. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien. 44. p. 644, 646, 648.

<sup>5</sup> WAHNSCHAFFE, l. c. p. 66 ff.