

irdischen Höhlen auch grössere Holzstücke, Baumäste eindringen können.

Je begreiflicher, und mit je einfachem Experiment ein Naturvorkommnis zu beweisen ist, desto näher kommen wir zu der richtigen Lösung der „Wunder“. Die periodische Bewegung der *Simplegaden* lässt sich auch mit dem labilen Gleichgewicht der beiden Felsen und mit der Strömung des Meerwassers (Ebbe und Flut) rationell erklären.

## DIE MECHANO-DYNAMISCHEN ENTSTEHUNGS-GESETZE VON DREIKANTER.

Von L. BENDA.\*

— Figuren im ungarischen Text. —

In der zweiten Hälfte des XIX. Jahrhunderts wurden die wüstenländischen Dreikanter zuerst bekannt. Im Jahre 1926 beobachtete E. LENGVEL die Entstehung von küstenländischen Dreikanter. Die Resultate seines — in Italien betriebenen — Forschungen publizierte der Verfasser in den Geographischen Mitteilungen (LVI. Bd. V—VI. Heft, pg. 102—105. 1928.)<sup>1</sup>. Die — hier schon publizierten Feststellungen will ich nicht nochmals repetieren.

Die Dreikanter teile ich in zwei Klassen und jede Klasse in zwei Sektionen, und zwar:

Dreikanter	{	Wüstenländische	) recente
		(terrestrische)	) fossile
	{	Küstenländische	) recente
		(lithoralische)	) fossile

### I. Wüstenländische Dreikanter

können überall entstehen, wo in der Natur eine gewisse beständige, abschleifende Kraft erscheint. Unbedingt notwendig ist das abschleifende Material und das sich bewegende Medium, welches den toten Sand in eine lebendige Energie umwandelt.

#### 1. Der Charakter der Bewegung des Sandes.

Den Weg des Sandes charakterisiert die Winkeldrehung ( $\omega$ ), mit welcher der Punkt *A* (Fig. 11.) sich in einer Kreislinie bewegt.

Bezeichnen wir die Geschwindigkeit der Luftströmung mit  $v_t$ , den sehr kleinen Zeitraum  $\Delta t$ , welcher notwendig ist, dass der Schwerpunkt

\* Vorgetragen in der Fachsitzung der Ung. Geol. Gesellschaft am 2. April, 1930.

<sup>1</sup> Budapest.

des Sandkornes sich mit einer  $\Delta s$  Distanz fortbewege.  $\Delta s$  bedeutet den Weg, welchen der Punkt  $A$  im Zeitraume  $\Delta t$  hinterlegt.

Den Zeitraum  $\Delta t$  definieren wir so, dass  $\Delta t$  so lange dauert, bis der Weg  $\Delta s$  eben  $r$  gleich wird, wo  $r$  der grösste Durchmesser des Sandkornes ist.

Weiter ist  $\Delta s (=) r$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{r}{\Delta t}, \text{ also } \Delta t = \frac{r}{v}$$

Aber wir können dies auch folgend aufschreiben.

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{\alpha}{\Delta t}, \text{ wo } \Delta \varphi = \alpha,$$

$\alpha$  ist heute noch ein unbekannter Wert, doch es ist bestimmt, dass  $\alpha \max = 90^\circ$  und  $\alpha \min = 0^\circ$  ist.

Also

$$\omega = \frac{\alpha}{r} v_l = \frac{v_l}{a}, \text{ wo } a = \frac{r}{\alpha}$$

Also wir können aufschreiben:

$$s = v_l t, \dots s_1 = \omega t,$$

folgendlich:

$$\frac{s_1}{s} = \frac{\omega}{v_l} = \frac{\alpha}{r} = \frac{1}{a}, \text{ also } \frac{s_1}{s} = \frac{1}{a},$$

oder in einer anderen Form:

$$\boxed{s_1 = \frac{s}{a} = \alpha \frac{s}{r}} \dots \dots \dots \text{I. Hauptgesetz.}$$

\*

Ein numerisches Beispiel:

$$s = 1 \text{ m}, 2r = 0.0001 \text{ m}, \alpha = \frac{\alpha \max + \alpha \min}{2} = 45^\circ,$$

$$s_1 = \frac{\pi s}{4r} = \frac{3.14 \cdot 1.0}{0.0002} = 15.700 \text{ Meter.}$$

### 2. Die kinetische Energie (E) der Sandkörner.

Ohne ein mathematisches Ableiten schreibe ich hier nur das Endresultat auf:

$$E = \frac{v_l}{2} \left[ m (v_l - \Delta v) + J v_l \left( \frac{\alpha}{r} \right)^2 \right] \quad \text{II. Hauptgesetz,}$$

wo

$$J = \frac{\pi r^4}{2}.$$

### 3. Die Arbeit (L) der Sandkörner

besteht aus zwei Elementen. Sie ist die Summe der Arbeit ( $L_h$ ), welche entsteht, wenn die Sandkörner nur mit einer schließenden Bewegung fortschreiten wurden, anderseits deren Arbeit ( $L_f$ ), welche daraus besteht, dass die Sandkörner sich nur in einer drehenden Art bewegen. Also:

$$L = L_h + L_f = p f v_l t + (p f_2 a_2 - p f_1 a_1) \frac{\alpha}{r} v_l t$$

$$L = p v_l t \left[ f + (f_d a_d) \frac{\alpha}{r} \right] \quad \dots \text{III. Hauptgesetz,}$$

wo

$$(f_d a_d) = (f_2 a_2 - f_1 a_1).$$

\*

Die Umstände sind also dann am günstigsten, wenn

1. die Geschwindigkeit der Luftströmung ein Maximum;
2. das spezifische Gewicht der Sandkörner je grösser;
3. das Material des Schotters je lockerer;
4. der Durchmesser der Sandkörner je kleiner;
5. die Oberfläche der Sandkörner aber relative je grösser ist.

\*

Fig. 14. zeigt einige Dreikanter, welche ich neben Budapest, in der Kiesgrube von Pusztaszentlőrinc und Pesterzsébet gefunden habe.

## II. Küstenländische Dreikanter.

Von den Küstenländischen Dreikanter schrieb E. LENGYEL zuerst. Im Sommer 1929 fand ich fossile lithoralische Dreikanter in einer Kiesgrube neben *Zimándűjfalú* (Kom. Arad). Diese lithoralische Schotter sind wahrscheinlich an den pontischen Küsten entstanden. (Fig. 15.)

### 1. Der Bewegungscharakter des Sandes.

An windigen, wellenbewegten, sandigen Stränden wo eine Gesteinszufuhr möglich ist, können unter günstigen Verhältnissen auch an

Meeresküsten Dreikanter entstehen. Schleifender Faktor: der in den Wellen sich befindliche Sand.

Beobachten wir die Geschwindigkeit der einlaufenden Wellen ( $v_o$ ) und mit der Hilfe der in Fig. 16. verwendeten Zeichen schreiben wir folgende Formeln auf:

$$\frac{a \cos \beta}{v_o} = t_1 \dots \text{sofolglich: } a = \frac{t_1 v_o}{\cos \beta}.$$

Doch ist:

$$a \cos \beta = a' = t_1 v_o.$$

Wenn die Geschwindigkeit der zurückkommenden Wellen ( $v_v$ ) ist, so ist:

$$a \cos \beta = a' = t_2 v_v$$

$$v_a = \frac{v_o + v_v}{2} \text{ und } t_a = \frac{t_1 + t_2}{2},$$

also:

$$a' = t_a v_a.$$

Die im Zeitraume von 2—3 Sekunden kommenden, in ihrem unteren Teile mit Sand beladenen Wellen laufen schief ( $50\text{--}60^\circ$ ) auf die sanft ansteigende, sandige Küste. Das bedeutet während einem Tage (etwa  $i=6$  Million) Wellen, also die tägliche Bewegungsmenge ( $M$ ) ist,

$$M = ia' = it_a v_a.$$

Fig. 17. erklärt das Gesetz, dass die inneren Kanten des Schotterers einen  $\boxed{\gamma = 180^\circ - (\beta_1 + \beta_2)}$  Winkel erschaffen. . . IV. Hauptgesetz.

## 2. Die kinematische Energie und Arbeit des küstenländischen Sandes.

Einfache hydrologische Sätze erklärten die folgenden Formeln (Fig. 16.):

$$T_1 = \delta k_1 \text{ und } T_2 = \delta k_1 - \frac{2}{3} \delta h = \delta \left( k_1 - \frac{2}{3} h \right),$$

wo

$$k_1 (=) k_2 + h', \text{ also } h' (=) h.$$

Weiter

$$T_1 v_1 = T_2 v_2, \text{ also } v_2 = \frac{T_1}{T_2} v_1.$$

Die Differenz der kinetischen Energie zwischen zwei Punkten liefert die effektive Arbeit ( $L$ ):

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = L.$$

Wenn wir  $m$  ausdrücken wollen, so müssen wir in  $k_1$  und  $k_2$  Durchschnitten je einen einheits breiten Streifen aufnehmen, dessen spezifisches Gewicht  $\gamma_h$  sein wird. Dann wird

$$L = \frac{T_1 \gamma_h v_1^2}{2} - \frac{T_2 \gamma_h T_1^2 v_1^2}{2 T_2^2},$$

also

$$L = \frac{T_1 v_1^2 \gamma_h}{2} \left( 1 - \frac{T_1}{T_2} \right) \text{ sein... V. Hauptgesetz.}$$

Die tägliche Arbeit:

$$L_{\text{täg.}} = i L t_a.$$

\*

Wüstenländische und küstenländische Dreikanter können nur dann entstehen, wenn die folgende Gleichgewichts-Bedingung besteht (Fig. 21.):

$$Rr \leq Gg \quad \text{..... VI. Hauptgesetz.}$$

## ÜBER DIE MECHANISCHE ZUSAMMENSETZUNG UND DIE FACIESVERHÄLTNISSE DER MARINEN EOZÄN- ABLAGERUNGEN VON SIEBENBÜRGEN.

Von E. v. SZÁDECZKY-KARDOSS.\*

Mit der Petrographie des siebenbürgischen Eozäns habe ich mich in dieser Zeitschrift bereits wiederholt befasst. (Literatur 23.) Im folgenden möchte ich die bisherigen petrographischen Kenntnisse mit Angaben ergänzen, die sich auf die Zusammensetzung der mechanischen Gemengteile nach ihrer Korngrösse, dann auf die gesteinsbildenden Organismen und deren quantitative Verhältnisse und schliesslich auf einige bisher petrographisch überhaupt nicht beschriebene Vorkommnisse beziehen.

Die Untersuchung, respektive Deutung der Zusammensetzung nach der Korngrösse erfolgte nach einigermaßen neuen Gesichtspunkten. Ich sehe mich demnach veranlasst, diese Gesichtspunkte auch hier kurz zusammenzufassen.<sup>1</sup>

\* Vorgetragen in der Fachsitzung der Ung. Geol. Gesellschaft am 5. November 1930. Die Angaben bezüglich der gesteinsbildenden Fossilien sind die Resultate neuerer Untersuchungen.

<sup>1</sup> Die detaillierte Erörterung dieser Frage wird demnächst erscheinen. Der vorliegende Bericht ist eine Vorstudie dazu.