Aus dem Paläontologischen und Paläobiologischen Institut der Universität Wien. Direktor: Prof. Dr. KURT EHRENBERG.

Die senkrechte Einregelung von Gastropodengehäusen in Tertiärschichten des Wiener Beckens.

Von

Adolf Papp (dzt. im Felde).

(Mit 3 Abbildungen.)

1. Vorbemerkung.

Die senkrechte Einregelung von Cerithiengehäusen in den sarmatischen Schichten im Nußgraben bei Wiesen (Ödenburger Bucht) wurde erstmalig von F. E. KLINGNER beschrieben. Seine Deutung, daß die senkrechte Einregelung der Cerithien durch Wasserkegel verursacht sei, wurde von A. SCHWARZ widerlegt, der auf die Möglichkeit einer senkrechten Orientierung durch das Tier selbst hinwies. Er hatte ähnliches bei Hydrobien im wässerigen Schlick des Wattenmeeres beobachtet. A. HAGMEIER und J. HINRICHS haben im Anschluß an Beobachtungen im Aquarium die Möglichkeit erwogen, daß die senkrechte Einregelung durch ein anderes Tier verursacht sein könnte, da oft leere Gehäuse von Würmern (Gephyreen) oder von Krebsen (Paguriden) bewohnt werden. Endlich stellte K. KREJCI-GRAF bei Versuchen mit leeren rezenten Gehäusen, deren Mündung verklebt war, fest, daß sich diese Gehäuse, in Sandbrei gebracht, aufrichten und bei Rütteln des Gefäßes aufsteigen. Dabei wird die Mündung der spitzkegeligen Cerithiengehäuse nach oben gestellt. Der gleiche Autor erwähnt außerdem eine Orientierung von Steinen und Schalentrümmern bei Absinken in Tonschlamm und hat demnach „Steigmarken" und „Sinkmarken" unterschieden.

Bei Bearbeitung der sarmatischen Schichten vom Nußgraben bei Wiesen wurde auch jener eigenartigen Orientierung der Cerithiengehäuse entsprechende Aufmerksamkeit geschenkt. Da hierfür nach obigen Darlegungen sowohl biologische wie auch physikalische Ursachen in Betracht kommen, mußten neuerdings Modellversuche und Versuche mit leeren Gehäusen durchgeführt werden, um genauere Anhaltspunkte für die Ur-

sachen physikalischer Natur zu finden. Versuche und Beobachtungen an lebenden Cerithien sollten das Verhalten der Tiere bei Übersandung veranschaulichen, und schließlich war nur von genauen und wiederholten Beobachtungen im Gelände zu erwarten, daß neue Gründe beigebracht werden können, welche die Deutung des Vorkommens senkrecht eingeregelter Gastropodengehäuse in Tertiärschichten gestatten.

2. Versuche mit Kegelmodellen.

Die Kegelmodelle bestanden aus Plastilin, waren kompakt und ihre Höhe schwankte entsprechend dem Spitzenwinkel zwischen 30 und 7 mm, die Kegel mit einem Spitzenwinkel über 150° waren niedriger. Außerdem wurden hohle Stanniolkegel gleicher Größe verwendet.

a) Fallen der Kegel im Wasser.

Für diese Versuche wurde ein 50 cm hohes und 40 cm breites Becken verwendet. Schlanke hohe Plastilinkegel mit einem Spitzenwinkel unter 10° orientieren sich mit ihrer Achse waagrecht, bei einem Spitzenwinkel von 15° ist keine Orientierung zu beobachten. Bei 20, 25, 30° wird, wohl durch den Einfluß der Schwere, die Achse senkrecht, die Spitze nach oben gestellt. Bei 40 und 50° trat keine Einregelung ein, Kegel mit einem Spitzenwinkel über 60° orientieren sich wieder mit senkrechter Achse, die Spitze zeigt aber nach unten.

b) Langsames Versinken von Kegelmodellen in Gelatinelösung.

Bei einem Spitzenwinkel von 10—40° regeln sich die Kegelmodelle mit der Basis nach unten ein, bei 50° ist keine Orientierung festzustellen, bei einem Spitzenwinkel über 60° erfolgt eine waagrechte Einregelung der Achse bei lotrechter Basis.

Kegelförmige Körper scheinen grundsätzlich beim „Fallen" dem Wasser den größten Widerstand entgegenzustellen. Dies tritt am deutlichsten bei Kegelmodellen mit kleinem (10°) und großem (über 60°) Spitzenwinkel in Erscheinung. Bei Kegeln, deren Spitzenwinkel zwischen 20 und 30° beträgt, ist für die Einregelung die Lage des Schwerpunktes maßgebend. Es fallen nämlich kompakte, schwerere Plastilinkegel von 30° mit der Basis nach unten, leichte, hohle Stanniolkegel aber mit senkrechter Basis und waagrechter Achse. Beim „Versinken" regeln sich die Kegelmodelle nach ihrem kleinsten Querschnitt ein, sie sind aber auch hier zum Teil durch die Lage des Schwerpunktes beeinflußt.

3. Versuche mit rezenten und fossilen Schalen.

a) Fallen der Schalen im Wasser.

Im Wasser fallen leere (luftgefüllte), wasser- und sedimentgefüllte Gehäuse von Turritellen und Cerithien mit waagrechter Achse in weiten

Spiralen. Das Verhalten rezenter und fossiler Gehäuse war übereinstimmend. Aus diesen Versuchen geht die Hinfälligkeit der Überlegungen von KLINGNER deutlich hervor. Wäre eine senkrechte Einregelung durch Wasserkegel möglich, so müßte bei der Bewegung im Wasserkegel das Gehäuse mit der Spitze nach unten stehen. Eine derartige Lagerung war aber auch bei stark rotierendem Wasser nicht eingetreten, die Gehäuse behalten ihre Lage wie beim ungestörten Fallen bei, worauf schon SCHWARZ hinwies.

Bivalvenschalen fallen, wie schon wiederholt festgestellt wurde, mit der gewölbten Seite nach unten.

b) Langsames Versinken in Gelatinelösung.

Leere (luftgefüllte) rezente und fossile Gehäuse von Cerithien und Turritellen versinken mit der Spitze nach unten. Diese Einregelung wird durch die Lage des Schwerpunktes bedingt. Die luftgefüllten jüngeren Umgänge sind leichter und haben einen größeren Auftrieb als die nach der Spitze hin gelegenen. Wasser- und sedimentgefüllte Gehäuse kippten, auch dann, wenn sie mit der Spitze zuerst eingebracht wurden, um, und wurden mit der Mündung nach unten eingeregelt; die Spitze zeigt nach oben.

Bivalvenschalen regeln sich nach dem kleinsten Querschnitt ein, und es zeigt bei Einzel- wie bei Doppelklappen die Schloßregion nach unten.

4. Versuche mit Cerithiengehäusen und Schwimmsand.

Für diese Versuche wurde derselbe feine Sand verwendet, in dem die Cerithien in Wiesen senkrecht eingeregelt sind. Dieser ist sehr feinkörnig und leicht zum Schweben zu bringen, wenn er mit genügend Wasser bedeckt wird, so daß ein Auflockern möglich wird.

a) Versinken im Schwimmsand.

In sehr flüssigem Gemenge versinken leere Gehäuse, auf die Oberfläche gelegt, mit der Spitze nach unten. Bei wassergefüllten Gehäusen tritt keine Orientierung ein, sedimentgefüllte Gehäuse zeigen mit der Spitze nach oben.

b) Aufsteigen im Schwimmsand.

Werden Cerithien in aufgerührtes Sandgemenge gebracht, so steigen leere Gehäuse in dem sich setzenden Sand auf, wobei ihre Spitze nach unten zeigt. Bei wassergefüllten Gehäusen tritt keine Einregelung ein, sondern sie bleiben waagrecht oder schräg im Sediment liegen. Sedimentgefüllte Gehäuse zeigten vorwiegend mit der Spitze nach oben.

Bei allen Versuchen mit Schwimmsand war zu beobachten, daß sich der Sand verhältnismäßig schnell setzte und die Einregelung der Ge-

häuse behinderte. Eine vollständige Einregelung wurde nur erzielt, wenn das Gefäß gerüttelt wurde, was ein schnelles Absetzen des Sandes verhinderte. In der Natur ist jedoch eine rhythmische Erschütterung der Sedimente kaum zu erwarten. Auch wenn luftgefüllte Gehäuse eingebettet werden sollten, würden sie wohl keine Einregelung: Spitze nach unten zeigen, wie sie in den Sarmatschichten im Nußgraben bei Wiesen zu beobachten ist, was gegen die Deutung von K. Krejci-Graf spricht.

Die fossil senkrecht eingeregelten Gehäuse zeigten das gleiche Verhalten wie die entsprechenden Gehäuse aus anderen Schichten und wie rezente mit ähnlicher Gestalt. Es ist daher unwahrscheinlich, daß besondere Eigenschaften der fossil senkrecht orientierten Gehäuse deren Einregelung bedingten.

5. Verhalten lebender Cerithien bei Übersandung.

Auf der Insel Lemnos konnten an lebenden, nach Form und Größe der Gehäuse im wesentlichen dem *Cerithium pictum* aus dem Nußgraben entsprechenden Cerithien Beobachtungen gemacht werden. Diese bewohnen dort die flachen, sandig-schlickigen Küstenzonen in großer Menge. In der Bucht von Mudros kommen sie in unmittelbarer Landnähe, 2—5 m von der mittleren Hochwasserlinie entfernt, vor und fallen, trotz des geringen Tidenhubs, bei Ebbe trocken.

Wenn nun die beobachteten lebenden Cerithien von einer 3 cm starken Sandschicht überdeckt wurden, waren nach etwa 10 Minuten die ersten Tiere wieder an der Oberfläche zu sehen, nach und nach folgten die anderen. Beim Aufsteigen nahm das Gehäuse eine senkrechte Stellung ein, die Spitze zeigte nach unten. Der Fuß streckte sich und das Gehäuse wurde nachgezogen, erst knapp vor der Oberfläche, wenn der Fuß die Oberfläche schon erreicht hatte, trat eine Schrägstellung des Gehäuses ein. War die Sandschicht zu stark, erfolgte kein vollständiges Aufsteigen, sondern das Gehäuse blieb mit der Spitze nach unten stecken.

Bei Niedrigwasser gruben sich die Cerithien ebenfalls ein. Die Tiere bewegten sich nach rückwärts und trieben die Gehäusespitze schräg in das Sediment. Dabei wurde ein kurzer Kanal frei, worin sich etwas Wasser sammelte.

6. Verhalten von Paguriden in Cerithiengehäusen bei Übersandung.

Fast alle Gehäuse abgestorbener Cerithien waren bei Mudros von Paguriden bewohnt. Diese bewegten sich bedeutend schneller als die Cerithien selbst. Sie befanden sich bei Niedrigwasser fast 30 m weiter seewärts als lebende Cerithien und täuschten dadurch eine größere Verbreitung der lebenden Cerithien vor als diesen zukommt. Paguriden be-

nötigten zum Durchstoßen einer 3 cm dicken Sandschicht nur kurze Zeit; dabei nahm das Gehäuse die gleiche senkrechte Stellung wie bei lebenden Cerithien ein.

Diese Beobachtungen zeigen, daß auch Zweitbewohner für eine senkrechte Orientierung von Gastropodengehäusen in Frage kommen, wie A. HAGMEIER und J. HINRICHS vermuteten.

7. Beobachtungen an senkrecht eingeregelten Cerithien fossiler Schichten.

Die Versuchsreihen, welche die Ursachen einer senkrechten Einregelung von Molluskenschalen zum Gegenstande hatten, ergaben, daß physikalische Einflüsse doch nur in sehr beschränktem Maße in Betracht kommen. Der Sand, in dem die fossilen Cerithien eingebettet sind, setzt sich zu schnell ab (siehe S. 146), so daß eine Einregelung der Gehäuse weitgehend eingeschränkt wird. „Sinkmarken" und „Steigmarken" im Sinne von K. KREJCI-GRAF sind nur in feinem Schlick zu erwarten. Anderseits wurde schon festgestellt, daß die Cerithien selbst und auch Paguriden in der Lage sind, ihre Gehäuse senkrecht zu stellen. Durch neue Feldbeobachtungen sollten nun weitere Anhaltspunkte zu einer Erklärung der fossilen Vorkommen gefunden werden.

a) Vorkommen in den Sarmatschichten im Nußgraben bei Wiesen.

Dieses Vorkommen wurde von KLINGNER im Jahre 1931 erstmalig genauer beschrieben. An der Straße befinden sich Sande mit einer vorwiegend aus grabenden Bivalven bestehenden Fauna. Sie werden von gebankten Sanden überlagert, zwischen deren einzelnen Horizonten sich Nester mit tausenden von Cerithien befinden. In einem etwa 50 cm mächtigen Horizont sind die Cerithien größtenteils senkrecht eingeregelt, die Gehäusespitzen zeigen nach unten. Die Farbe dieses Horizonts unterscheidet sich etwas von dem umgebenden Sediment, sie ist hellgrau und erhält erst, wenn sie längere Zeit an der Oberfläche dem Sauerstoff der Luft ausgesetzt ist, eine rötlichbraune Farbe wie der übrige Sand. Dieses Band läßt deutliche Schichtung vermissen, wie sie sonst gut sichtbar in Erscheinung tritt; nur glatte Flächen lassen leichte Schattierungen erkennen, die aber nur wenige Zentimeter zu verfolgen sind. An diesen Schattierungen liegen häufig kleine Fossilien und Schalentrümmer. Dort, wo senkrechte Orientierung der Cerithien vorherrscht, fehlt die feine Bankung.

Die senkrecht eingeregelten Cerithiengehäuse gehören durchwegs der Art *Pirenella picta* DEF. *(Cerithium pictum)* var. *mitralis* EICHW. an. Ihre Größe beträgt 10—15 mm. Sie sind sehr gut erhalten, nicht ab-

geschliffen und auch die Mundöffnung ist entgegen den Angaben von F. E. Klingner meist nicht beschädigt.*

Bei den senkrecht eingeregelten Cerithien ist meist nur in den letzten Umgang Sediment eingedrungen, selten auch in den vorletzten. Auf einer Strecke von zirka 2 m waren 41 Cerithien senkrecht, 10 schräg und 11 waagrecht eingeregelt. Auffallend war, daß kleine Gehäuse vorwiegend waagrecht oder schräg orientiert waren. Außerdem fanden sich Einzelklappen von *Cardium*, *Modiola* und *Solen*. Die Bivalvenschalen zeigten normale Lagerung, gewölbt

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 1 und 2. Senkrecht eingeregelte Cerithien aus Hollabrunn (Niederdonau). Die Sedimentprobe zeigt in ihrem unteren Teile Sande, an deren oberer Grenze sich mehr oder weniger senkrecht eingeregelte Gehäuse von Cerithien befinden. Die Sande werden von lichtgrauen Tonen überlagert. Etwas verkleinert.

oben, wodurch bewiesen wird, daß hier keine Sinkmarken vorliegen können, denn in diesem Fall müßten auch Bivalvenschalen senkrecht eingeregelt sein. Eine „Schillaureole" im Sinne von F. E. Klingner konnte nicht beobachtet werden.

---

* Bei Sanden kommt es häufig zu oberflächlichen Krustenbildungen. Nun genügt schon eine minimale Verfestigung der Sandkörner, um den äußeren Mundrand der Cerithien, eine sehr dünne brüchige Lamelle, beim Loslösen zu beschädigen, denn es bleiben kleine Teile des Mundrandes an der Sandkruste haften. Da man die Einregelung meist nur an Flächen beobachten kann, die schon längere Zeit an der Oberfläche waren und wo die Verfestigung der Sandkörner schon eingetreten ist, kommen solche Beschädigungen sehr leicht zustande. Von 50 neu aufgesammelten, senkrecht eingeregelten Gehäusen waren 35 vollständig erhalten, ein Teil wurde beim Transport, ein anderer beim Loslösen beschädigt. Auf diese Umstände dürften die Angaben von F. E. Klingner zurückgehen, wonach alle Gehäuse einen beschädigten Mundrand haben sollen.

b) Vorkommen in den Sarmatschichten am Westende des Schölling bei Wiesen.

Im Liegenden dieses Aufschlusses (Aufschluß *E* bei A. PAPP 1939, S. 319) stehen an der Straße waagrecht und sehr fein geschichtete, lichte Sande in einer Mächtigkeit von 3 m an. Inmitten dieser Sande befindet sich ein Band mit senkrecht eingeregelten Cerithien, welches größte Ähnlichkeit mit dem aus dem Nußgraben beschriebenen Vorkommen hat. Das Band war in einer Länge von 40 cm aufgeschlossen, 10 cm stark und ließ die enge Schichtung der umgebenden Sande vermissen. Es scheint, als wäre dieses Band sehr rasch sedimentiert oder auf einmal zum Absatz gekommen. Sieben Exemplare von *Cerithium pictum* DEF. var. *mitralis* EICHW. waren senkrecht orientiert, andere Fossilien fehlten. Im Hangenden, 2 m über diesen feingeschichteten Sanden, wiesen Schotter mit vereinzelten Pflanzenresten auf unmittelbare Landnähe hin.

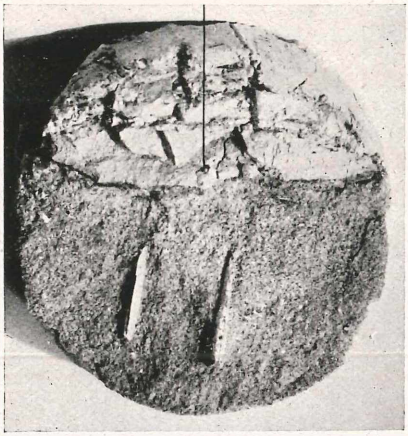

Abb. 3. Sendimentprobe vom gleichen Fundort wie Abb. 1 und 2 mit einem senkrecht eingeregelten Cerithiengehäuse in der Bildmitte. Das Gehäuse (unmittelbar unter dem Ende der Hinweislinie) ist wenige Millimeter in der Tonschichte über dem Sand eingedrungen. Im Sand befinden sich 2 Exemplare von Solen in Lebensstellung. Etwas verkleinert.

Dieses zweite Vorkommen in den sarmatischen Schichten der Umgebung von Wiesen zeigt, daß die senkrechte Einregelung von Cerithien keine einmalige Erscheinung ist. In beiden Fällen handelt es sich um Sandhorizonte, die auf eine schnelle Sedimentation schließen lassen.

c) Vorkommen in Schichten mit Brackwasserfauna bei Hollabrunn (Niederdonau).

Ein drittes Mal wurden senkrecht eingeregelte Cerithien in den Tertiärschichten des Wiener Beckens in der Umgebung von Hollabrunn beobachtet. Das Alter der Schichten ist noch nicht vollkommen gesichert. Die Fauna der Fundschichten trägt die typischen Züge einer Brackwasserfauna, was auch das häufige Auftreten von Cerithien bedingt. Die äußerst interessante Fauna dieser Schichten soll in anderem Zusammenhang eine gründliche Darstellung erfahren. Hier soll nur auf das Vorkommen senkrecht eingeregelter Cerithien Bezug genommen werden.

In einer etwa 15 cm starken Sandschicht befinden sich doppelklappige

Solen in Lebensstellung, also senkrecht eingeregelt. Dieser rötlichbraune Sandhorizont wird von einer Lage lichtgrauen Tones überdeckt. An der Grenze zwischen Sand und Ton sind nun sehr häufig Cerithien, meist nicht ausgewachsene Exemplare, senkrecht eingeregelt. Sie befinden sich manchmal noch vollständig im Sand (Abb. 1 und 2), vereinzelt haben sie die Sand-Ton-Grenze durchstoßen und sind teilweise in den Ton eingedrungen (Abb. 3). Bei Betrachtung dieser Erhaltung kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, daß es sich hier um Cerithien handelt, die versuchten, eine überdeckende Tonschicht zu durchstoßen, um wieder an die Oberfläche zu gelangen. Dies wurde durch die Zähigkeit des Tones verhindert. Die Cerithien verendeten dabei und ihre senkrechte Einregelung wäre als „Todesstellung" aufzufassen.

8. Ergebnisse.

a) Ursachen der senkrechten Einregelung von Cerithien in Tertiärschichten des Wiener Beckens.

Wie schon im Abschnitt 4 b festgestellt wurde, ist die Entstehung von Steig- und Sinkmarken im Sinne von Krejci-Graf in Sanden nicht wahrscheinlich. Die in den Abschnitten 7 b und 7 c beschriebenen Vorkommen zeigen deutlich, daß in diesen Fällen mit Übersandung bzw. Zuschüttung mit Ton zu rechnen ist, und auch im Nußgraben dürften sich die Cerithien in ihrem Lebensraum befinden, wie schon an anderer Stelle (Papp 1939) ausgeführt wurde. Die ungebankten Sandzonen machen auch hier eine Übersandung der Cerithien wahrscheinlich. Die Versuche mit lebenden Cerithien zeigten (Abschnitt 5), daß eine derartige Deutung die größte Wahrscheinlichkeit besitzt.

Für die senkrechte Einregelung der Cerithien in Tertiärschichten des Wiener Beckens würde sich demnach ergeben, daß die lebenden Tiere, ohne bedeutende Verfrachtung, übersandet wurden, daß die Sandschichten bzw. Tonlagen aber zu stark waren, wodurch den verschütteten Tieren ein Wiedererlangen der Oberfläche unmöglich wurde. Sie blieben in jener Lage, die sie bei ihrer Aufwärtsbewegung innehatten, stecken, weshalb ihre Einregelung als „Todesstellung" bezeichnet werden soll. Dies würde eine Bestätigung der Vermutungen von A. Schwarz darstellen. Bei neuen Feldbeobachtungen wurde kein Kriterium gefunden, welches dieser Deutung entgegenstehen würde.

Es wurde nun auch festgestellt, daß es Paguriden möglich ist, das von ihnen bewohnte Gehäuse senkrecht zu stellen (Abschnitt 6). Es ist nicht mit voller Sicherheit für die fossilen Beispiele diese Möglichkeit auszuschließen. Anderseits ließen sich keinerlei Reste von Crustaceen bei den Cerithien, noch eindeutige Spuren an den Gehäusen, die auf eine Benutzung durch Einsiedlerkrebse hinweisen (vgl. Ehrenberg 1931),

finden. Die Cerithiengehäuse von Hollabrunn sind überdies so klein, daß eine Benutzung durch Krebse höchst unwahrscheinlich ist.

b) Lebensstellung und Todesstellung, Steigmarken und Sinkmarken bei fossilen Mollusken.

In Lebensräumen mit zahlreichen grabenden Bivalven sind häufig Beispiele einer Überlieferung in Lebensstellung zu finden. Als Merkmale können gelten:

Doppelklappigkeit,
Siphonalregion zeigt nach oben, bei Bohrmuscheln nach außen.

Bei den grabenden und bohrenden Bivalven entsprechen Lage und Ort der Fossilien jenen der lebenden Tiere. Eine vollständigere Darstellung soll in anderem Zusammenhang gegeben werden.

Ein Beispiel für Todesstellung von Gastropoden wird in der senkrechten Einregelung von Cerithien in Sanden gesehen, besonders an dem aus Hollabrunn erwähnten Beispiel.

Steig- und Sinkmarken sind nur in einem sehr lockeren flüssigen Gemenge (Schlick usw.) möglich. Sie werden nicht immer leicht zu unterscheiden sein.

Bei Steigmarken ist Bedingung, daß das Gehäuse leichter als das umgebende Sediment ist, Teile mit dem größeren Auftrieb zeigen nach oben. Als Beispiele dürften die von DEECKE erwähnten, senkrecht eingeregelten *Orthoceren* gelten.

Bei Sinkmarken müssen die absinkenden Gehäuse oder Gegenstände schwerer als das umgebende Sediment sein; sie regeln sich nach ihrem kleinsten Querschnitt ein. Rezent wurden sie z. B. von K. KREJCI-GRAF beobachtet (1935), wo im Schlick Steine mit einer Kante voran versanken und Spindeln von großen Gastropodengehäusen senkrecht eingeregelt waren. Als fossile Beispiele kommen senkrecht zu den Schichtflächen liegende Schalen von Inoceramen im Flysch des Alpenvorlandes in Frage.

In Sanden sind Steig- und Sinkmarken in der Natur nur unter ganz selten günstigen Umständen zu erwarten. Meist wird das schnelle Absetzen des Sandes ihre Bildung verhindern. Im Versuch kann durch Rütteln ein zu schnelles Absetzen des Sandes verhindert werden und dann können auch hier Steig- und Sinkmarken auftreten.

Literaturverzeichnis.

[1] DEEKE, W.: Die Fossilisation. Berlin, 1923. — [2] EHRENBERG, K.: Über Lebensspuren von Einsiedlerkrebsen. Palaeobiologica **4**, 137 (1931). — [3] HAGMEIER, A. u. HINRICHS, J.: Bemerkungen über die Ökologie von Branchiostoma lanceolatum und das Sediment seines Wohnortes. Senckenbergiana **13**, 255 (1931). — [4] KLINGNER, F. E.: Sedimentationsstörungen durch „Wasserkegel" in sarmatischen Sanden. Senckenbergiana **13**, 52 (1931). —

[5] KLINGNER, F. E.: Bemerkungen zu den Einwänden gegen meine Erklärung der Sedimentationsstörung durch „Wasserkegel" in sarmatischen Sanden. Senckenbergiana **13**, 248 (1931). — [6] KREJCI-GRAF, K.: Senkrechte Regelung von Schneckengehäusen. Senckenbergiana **14**, 295 (1932). — [7] KREJCI-GRAF, K.: Beobachtungen am Tropenstrand. Senckenbergiana **17**, 21—49 (1935). — [8] PAPP, A.: Untersuchungen an der sarmatischen Fauna von Wiesen. Jb. Zweigst. Wien, Reichsst. Bodenf. **89**, 315 (1939). — [9] SCHWARZ, A.: Sedimentationsstörungen durch „Wasserkegel" in sarmatischen Sanden. Kritische Bemerkungen zum Klingnerschen Erklärungsversuch. Senckenbergiana **13**, 243 (1931). — [10] SCHWARZ, A.: Zu Klingners Bemerkungen zu meinen Einwänden. Senckenbergiana **13**, 251 (1931).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Palaeobiologica

Jahr/Year: 1944

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Papp Adolf

Artikel/Article: Die senkrechte Einregelung von Gastropodengehäusen in Tertiärschichten des Wiener Beckens. 144-153