



## Druckkegel im homogenen Kalkstein

Von Kurt Leuchs.

Mit 3 Abbildungen.

Am Zeileck am Südhang des Wank bei Partenkirchen fand Herr Dr. med. W. GRAHL (Partenkirchen) im norischen Plattenkalk ein auffallendes Gesteinsstück, das er mir zur Untersuchung überließ, wofür ich ihm auch an dieser Stelle herzlich danke.

Das Stück (Abb. 1, 2)<sup>1</sup> hat die Form eines breiten, etwas unregelmäßigen Kegels von 9,5 bezw. 8,5 cm Basisdurchmesser und 4,5 cm Höhe, so daß die Breite der Mantelfläche etwa 6,5 cm beträgt. Der Kegelmantel ist mit vielen, durch Brauneisen gefärbten dünnen Kalkspatleisten besetzt, die im allgemeinen horizontal verlaufen, im einzelnen jedoch kleine Abweichungen von der Horizontalen zeigen, verschieden weit aushalten, teilweise ineinander übergehen, sich verzweigen, durch die Einschaltung weiterer Leisten sich vermehren und somit im einzelnen recht unregelmäßig ausgebildet sind.

Die Spitze des Kegels ist abgebrochen und fehlt. An dieser Bruchstelle zeigt sich die Beschaffenheit des Kegelmaterials. Es besteht aus makroskopisch dichtem, braungrauem Kalkstein, der sich bei schwacher Vergrößerung als feinkristallin erweist und die gleiche Beschaffenheit hat, wie der Kalkstein der den Kegel umgebenden Gesteinspartien.

Durch die genauere Untersuchung des Stückes und durch den Vergleich mit Tutenmergeln, die mir die Herren Prof. BROILI und Konservator SCHRÖDER in der Bayrischen Staatssammlung in München in liebenswürdiger Weise zugänglich machten, wofür ich auch hier meinen besten Dank aussprechen möchte, erhielt ich, auch durch die hier einschlägigen Arbeiten von REIS u. a., die Gewißheit, daß es sich bei dem hier vorliegenden Stücke um eine ähnliche anorganische Bildung handelt.

Wichtig ist das Auftreten von Rutschflächen und Rutschstreifen in vertikaler Richtung, die am Rande der Kegelgrundfläche liegen. Teilweise bilden sie die Fortsetzung der äußersten Leiste, teilweise erscheinen sie aber auch als Fortsetzungen von anderen Leisten. An einer Kegelseite werden drei solcher Leisten von solchen vertikalen Rutschflächen geschnitten, und es zeigt sich, daß randliche Teile des Kegels dadurch bis zu 3 cm vertikal verschoben sind.

<sup>1</sup> Bei der Herstellung der Photographien half mir dankenswerterweise Herr Kollege KRÄUSEL.



Abb. 1. Ansicht des Kegels von oben in  $\frac{7}{10}$  natürlicher Größe. Zeigt die Abbruchstelle der Spitze, die unregelmäßige Seitenfläche und die Leisten der Runzelschicht.

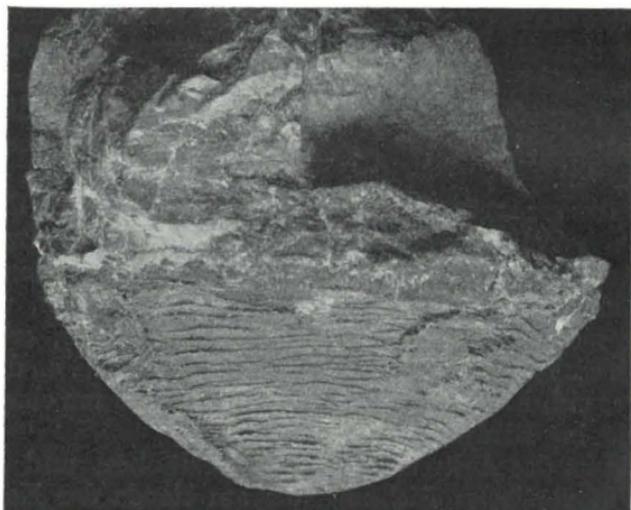


Abb. 2. Seitenansicht des Kegels in  $\frac{7}{10}$  natürlicher Größe. Die Abbruchstelle der Spitze ist hier nicht sichtbar. Die Rutschflächen sind auf dieser Seite undeutlich ausgebildet, Teile des Kegelmantels mit der Runzelschicht liegen in der Kalksteinmasse über der linken Kegelseite.

Diese Rutschflächen sind, wenn auch in wechselnd starker Ausbildung, rings um den Kegel vorhanden. Sie haben die randlichen Teile der Kegelgrundfläche zerrissen, die dort befindlichen Leisten-

reihen liegen deshalb meist vom Kegel getrennt in größeren und kleineren verbogenen und isolierten Partien in verschiedenen Höhen über der noch zusammenhängend erhaltenen Kegelmasse.

Die Annahme, daß der Kegel, analog den Tutenmergeln, mit der Spitze nach unten im Gestein enthalten war, läßt sich nicht beweisen, da das Stück nicht im Anstehenden gesammelt wurde. Aber nach dem, was über die Entstehung der Tutenmergel jetzt bekannt ist (zusammenfassend beschrieben von HERRMANN 1930), liegt es nahe, auch bei diesem Kegel die für sie als die normale erkannte Stellung als die richtige gelten zu lassen.

Die Zerstörung des oberen Kegelrandes durch die Rutschflächen beweist unzweifelhaft, daß die Bildung des Kegels und seiner Leisten schon abgeschlossen war, als die Rutschflächen entstanden. Da aber bei der vertikalen Verschiebung der in den Klüften abgesetzte Kalkspat gestriemt wurde, ergibt sich daraus eine Dreigliederung des Vorganges: zuerst erfolgte die Bildung der Klüfte, dann ihre



Abb. 3. Teil der Runzelschicht im Profil, ungefähr 2/1.  
Die gerade Linie entspricht dem Kegelrande.

Ausfüllung mit Kalkspat und zuletzt neues Aufreißen der Klüfte mit vertikaler Verschiebung des Kegels nach abwärts, wobei die Striementung des Kalkspates entstand.

Im ganzen sind demnach die mit der Bildung der senkrechten Klüfte beginnenden Vorgänge jünger als die Bildung des Kegels und stehen mit dieser in keinem unmittelbaren Zusammenhang. Auch die Bewegungsrichtung ist entgegengesetzt, da ja bei der Kegelbildung die Bewegung nach aufwärts geht.

Der Kegel selbst läßt über der aus dem dichten Kalkstein bestehenden Kernmasse eine sehr dünne Schicht aus weißlichem Kalkspat erkennen, die sich in kurzen unregelmäßigen Abständen zu den Leisten aufbiegt und so den ganzen Kegelmantel mit einer Runzelschicht überzieht (Abb. 3). Eine Fortsetzung dieser Kalkspatschicht in das Innere des Kegels ist nicht vorhanden, vielmehr ist die Kernmasse einheitlich beschaffen und läßt auch keine Spur einer Ineinanderschachtelung von Kegeln (Tuten) erkennen.

Da die Runzelschicht deutlich eine Bewegung des Kegels anzeigt, muß, bei dem Fehlen von Zerreißen der Runzelschicht,

diese Bewegung gleichzeitig mit deren Bildung vor sich gegangen sein. Dabei wurde sie zusammengeschoben und erhielt die Knick- und Umbiegungsstellen, die jetzt als Leisten hervortreten.

Das zeigt, daß zu dieser Zeit der 1—1,5 mm breite Zwischenraum zwischen Kegel und umgebendem Gestein erst im Beginn der Ausfüllung war. Infolge der Auspressung des Kegels nach oben verbreiterte sich der Zwischenraum, und die noch in Bildung begriffene dünne Kalkspatlage erhielt durch die gleichzeitige Bewegung ihre Runzelung. Die weitere Ausfüllung des Zwischenraumes erfolgte dann erst nach Aufhören der Bewegung des Kegels, wobei sich der durch Brauneisen gefärbte Kalkspat in den Vertiefungen der Runzelschicht und im übrigen Hohlraum absetzte.

Es läßt sich demnach folgende Vorgangsreihe aufstellen: Zuerst entstand, durch entsprechende Druckwirkung, mit der Spitze nach abwärts, der Kegel und damit die Ablösungsfläche um den Kegelmantel durch die vertikale Aufwärtsbewegung des Kegels. Noch während der Aufwärtsbewegung des Kegels setzte sich die Kalkspatschicht über dem Kegelmantel ab, ihre Einbeziehung in die Bewegung zeigt sich durch ihre Runzelung. Nach Beendigung der Bewegung erfolgte die weitere Ausscheidung von Kalkspat, der die Runzelschicht zudeckte und den ganzen Hohlraum ausfüllte.

Spätere, mit der Kegelbildung nicht unmittelbar in Zusammenhang stehende Vorgänge sind: das Aufreißen der vertikalen Spalten am oberen Kegelrande, die aber von den durch die Kegelbildung entstandenen Unstetigkeitszonen abhängig sind, was sich in dem etwas unregelmäßig konzentrischen Verlauf um die Kegelgrundfläche herum erkennen läßt, die Ausfüllung dieser Spalten mit Kalkspat und das erneute Aufreißen der Spalten mit vertikaler Abwärtsbewegung des Kegels, wodurch die Striemung der Kalkspat-Spaltenfüllung entstand.

Das Stück hat nach seiner ganzen Beschaffenheit große Ähnlichkeit mit der mannigfachen Reihe der durch Zusammenwirken von Druck, Lösung und Kristallisation entstandenen Gebilde, die als Tutenmergel bekannt sind. Während aber bei den Tutenmergeln die Anwesenheit von Tonsubstanz als wesentlich von allen angesehen wird, die sich damit befaßt haben, fehlt hier Tonsubstanz für sich, d. h. abgesehen von dem sehr geringen Tongehalt des Kalksteins, ganz. Schon in 20 %iger Salzsäure lösen sich Kalkstein und Runzelschicht vollständig ohne Hinterlassung eines Rückstandes, abgesehen von dem geringen Gehalt an Brauneisen. Ob früher Ton vorhanden war, läßt sich nicht feststellen, wahrscheinlich ist es aber nicht, denn bei seiner Widerstandsfähigkeit gegen Auflösung ist seine nachträgliche Entfernung nicht anzunehmen. Auch über den durch die Präparation erst vom einschließenden Gestein befreiten Teilen des Kegels war keine Tonsubstanz nachzuweisen.

Wenn also für das vorliegende Stück die gleiche Entstehungsart wie für Tutenmergel angenommen würde, müßte eine nachträgliche Entfernung des über dem Kegel angereicherten Tones und seine Ersetzung durch Kalkspat eingetreten sein. Solange aber dafür keine Anhaltspunkte gegeben sind, muß angenommen werden, daß die Ausbildung des Kegels ohne die für Tutenmergel als notwendig erkannte Mitwirkung von Ton erfolgt ist.

Denn für Tutengesteine gibt HERRMANN folgende Definition: „Tutengesteine entstehen durch Deformation und geregelte Auskristallisation von carbonatischen Einlagerungen in Tonschichten unter dem Umschlingungsdruck einer Quellung des Tones, die in vielen Fällen durch die Wasserabgabe aus organischen Kolloiden der in der tonigen Schichtfolge enthaltenen Kohlen oder Faulschlammbildungen veranlaßt wurde.“

In dem Plattenkalk des Zeilecks fehlen aber diese Voraussetzungen. Eine Ausbildung von Tonlagen oder bituminösen Ölschiefern ist dort nicht vorhanden, die Deformation kann deshalb nicht durch eine Quellung von Ton entstanden sein, wie ja auch das Fehlen der für Tutenmergel bezeichnenden Tonscheiden beweist.

Die äußere Ähnlichkeit des Stückes mit typischen Tutenmergeln legt allerdings den Gedanken nahe, ob nicht noch andere Faktoren für die Entstehung derartiger Gebilde in Frage kommen. Es ergibt sich hier die Wahrscheinlichkeit, daß der Deformationsvorgang, der zur Kegelbildung führt, d. h. also zur Ausbildung von Scherflächen im Sinne der MOHR'schen Flächen (nach HERRMANN), auch ohne die Quellung von umgebendem Ton zustande kommen kann, da es sich ja hier um einheitliches Gesteinsmaterial (Kalkstein) handelt.

Ich möchte daher, um die Unterschiede gegenüber normalen Tutenmergeln hervorzuheben, das vorliegende Stück als Druckkegel bezeichnen. Da das Stück nicht anstehend gefunden wurde, können über die Art des Vorkommens und über die mögliche Vergesellschaftung mit weiteren Druckkegeln oder anderen Bildungen, die vielleicht eine genauere Kenntnis der Entstehungsbedingungen geben würden, keine Angaben gemacht werden.

### Zusammenfassung.

Aus dem norischen Plattenkalk bei Partenkirchen in Oberbayern wird ein Tutenmergel-ähnliches Gebilde beschrieben, das trotz der äußeren Ähnlichkeit ohne die für Tutenmergel als notwendig angenommene Einwirkung von Tonsubstanz entstanden ist. Deshalb wird für dieses Gebilde die Bezeichnung „Druckkegel“ gewählt und zugleich die Frage aufgeworfen, ob nicht noch durch andere Ursachen bezw. wegen des Fehlens von Tonsubstanz durch Druckwirkungen allein in homogenen Gesteinen solche Formen entstehen können.

Aus dem Auftreten von zweimal aufgerissenen Klüften am Rande der Kegelgrundfläche ergibt sich spätere, rein tektonische Einwirkung mit Bewegung in entgegengesetztem Sinn wie bei der Kegelbildung.

#### Literatur.

- REIS: Über Stylolithen, Tutenmergel und Landschaftenkalk. Geognost. Jahreshfte. Bd. 15. 1902.
- TARR: Cone-in-Cone. American Journal of Science. 5. Serie. Bd. 3. 1922.
- LINCK und NOLL: Über Tutenmergel. Chemie der Erde. Bd. 3. 1928.
- HERRMANN: Tutenmergel und Nagelkalk. Eine Untersuchung über Diagenese. Leopoldina. Bd. 6 (WALTHER-Festschrift). 1930.

Bei der Redaktion eingegangen am 28. Mai 1931.

---