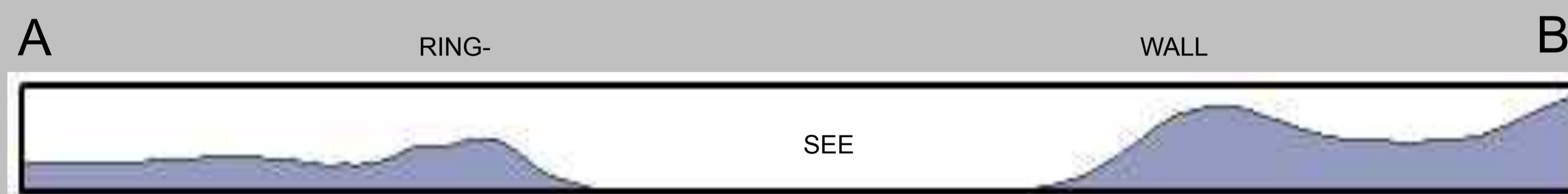
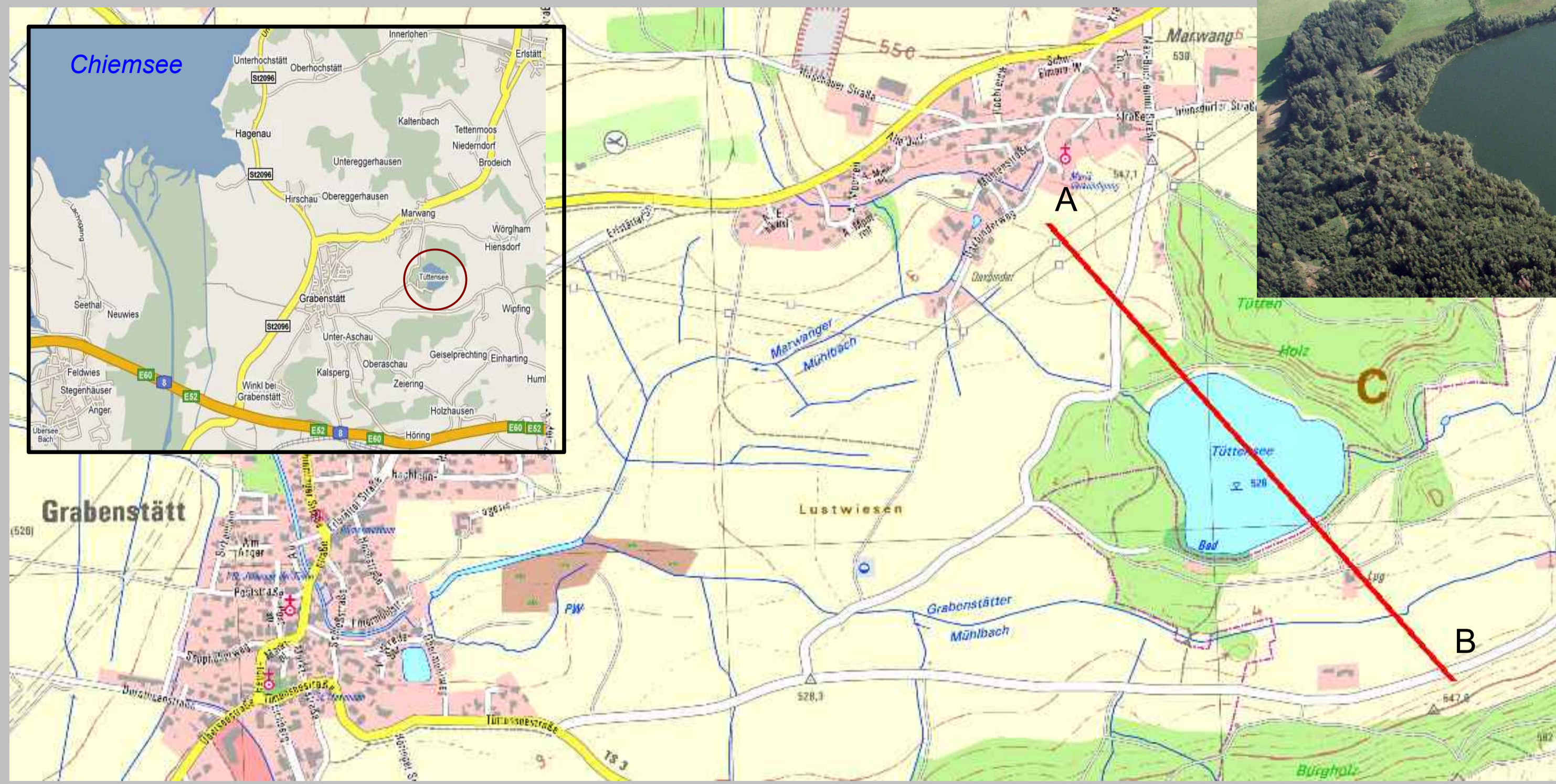
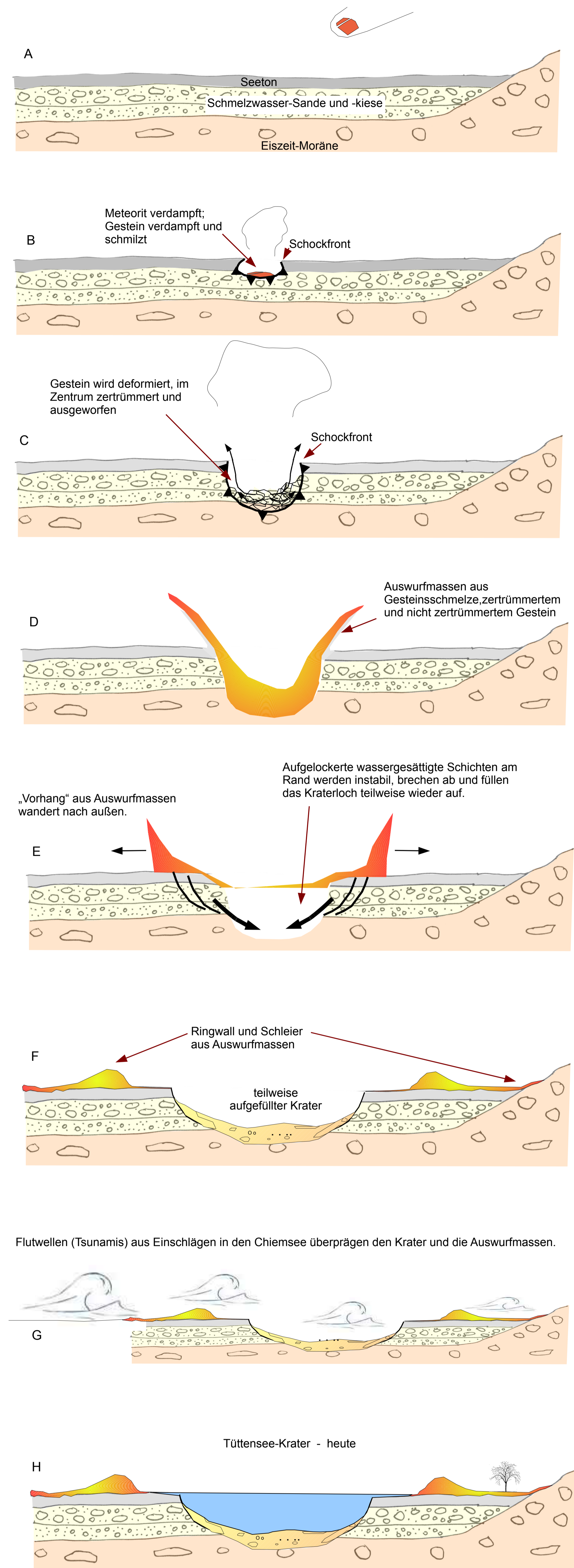


Der Tüttensee-Krater bei Grabenstätt

Lage und Topographie



Die Entstehung des Tüttensee-Kraters



Der Ringwall des Tüttensee-Kraters an einem künstlichen Durchbruch im Nordwesten (oben), gesehen von außen im Osten (oben rechts) und von innen bei einer Geophysik-Kampagne auf dem zugefrorenen See (rechts). Im Winter, bei entlaubten Bäumen, zeigt sich der Wall besonders schön in seiner scharf gezeichneten Form. Der Ringwall hat einen Durchmesser von 600 m (Walkrone zu Walkrone); die Wasserfläche des Tüttensees in seiner größten Ausdehnung erstreckt sich groß 400 m.



Die deformierten Gerölle vom Ringwall des Tüttensee-Kraters

sind ein charakteristisches Merkmal des Impaktes. Die scharfkantig gebrochenen Gerölle hätten einen Transport in einem reißenden Gletscherfluss niemals überlebt; sie wären zerbrochen, und die scharfen Kanten wären gerundet worden. Eine Entstehung dieser Deformationen in den Alpen, wie von Kritikern des Chiemgau-Impaktes immer wieder ins Feld geführt, kann ausgeschlossen werden.

Die offenen Risse können die Folge von Ausschmelzungen (z.B. von Calcit-Äderchen) durch die hohen Temperaturen beim Einschlag sein, oder sie wurden mechanisch durch schockbedingte-Zerrungen (Spallation) hervorgerufen. In den Vitrinen sind weitere Beispiele ausgestellt.



Der wissenschaftliche Disput. Der Tüttensee: ein Toteisgebilde oder ein Meteoritenkrater?

Toteis nennt man eine Eismasse, die sich beim Rückzug eines Gletschers ablöst, liegen bleibt und in der Folgezeit abschmilzt. Wird diese Eismasse allerdings rasch von Schottern, Kies und Sanden aus Schmelzwasserflüssen des zurückweichenden Gletschers zugedeckt, kann das Abschmelzen des Eises sehr lange hinausgezögert werden. Das kann dazu führen, dass über dem kleiner werdenden Eiskörper die Schotter nachsinken und mit der Zeit eine Mulde bilden – ein sogenanntes Toteisloch. Reicht die Mulde unter den Grundwasserspiegel, füllt sie sich mit Wasser, und in diesem Wasser können in den Jahrtausenden nach der Eiszeit wohlgeschichtete Seesedimente abgelagert werden. Solche Mulden sind eine wohl bekannte Erscheinung im Voralpenland, wobei der eindeutige Nachweis einer Toteisbildung im allgemeinen schwer zu erbringen ist. Als ein solches Toteisloch ist der Tüttensee seit jeher insbesondere von den lokalen und regionalen Geologen angesehen worden.

Was spricht für einen Toteisursprung des Tüttensees?

Für einen solchen Ursprung spricht allein seine Lage im Vereisungsgebiet der Würm-Eiszeit. Es gibt im Falle des Tüttensees kein weiteres Kriterium, das darauf hindeutet, dass dort jemals eine Toteisfläche gelegen hat. Verfechter der Toteisentstehung geben sogar zu, dass der Tüttensee für ein Toteisgebilde ungewöhnlich tief sei. Die Wassertiefe beträgt an der tiefsten Stelle 17 m; mit einer mächtigen Schicht organischen Materials kann die Tiefe der Hohlform sogar noch wesentlich größer sein. Daten zum Zu- und Abflussverhalten des Tüttensees sprechen dafür, dass keine abdichtenden Sedimente am Boden des Sees existieren, wie es für einen Toteissee zu erwarten wäre. Und auch neueste seismische Messungen auf dem See legen nahe, dass am Boden keine geschichteten Sedimente vorhanden sind.

Was spricht beim Tüttensee für einen Meteoritenkrater?

Der Tüttensee hat die charakteristische Form eines Meteoritenkraters mit einem scharf gezeichneten Ringwall, der vor etwa 100 Jahren noch rundum geschlossen war. Die Gesteine des Ringwalls weisen enorme Deformationen mit scharfkantigen Zerbrechungen und plastischen Verformungen sowie extreme Korrosionserscheinungen auf, die so niemals mit Schmelzwasserflüssen aus den Alpen gekommen sein können. Im Bereich des Tüttensees treten reichlich Kennzeichen extremer Temperaturen in Form von Schmelzgesteinen und Gesteinsgläsern und extremer Drücke in Form von Schockeffekten (Schockmetamorphose) auf. Das Auftreten sogenannter planarer Deformationsstrukturen (PDF, planar deformation features) gilt in der Fachwelt der Impaktforscher als diagnostisch für Schock und Meteoritenkrater. Kennzeichnend für eine Meteoritenkrater sind auch die Ablagerungen einer Trümmerschicht aus Gesteinsbrekzien, vermischt mit Knochen, Zähnen, Holzkohle sowie zersplittertem Holz um den Tüttensee herum, die als zum Teil umgelagerte Schicht von Auswurfmassen zu erklären ist.

A So etwa könnte der geologische Untergrund zur Zeit des Einschlags ausgesehen haben. Das Projektil, Kometenkern oder Asteroid, ist vermutlich zwischen 20 und 50 m groß gewesen, um den Tüttensee-Krater mit einem Durchmesser von 600 m (Walkrone zu Walkrone) zu erzeugen.

B Der mit kosmischer Geschwindigkeit (ca. 10 – 70 km/s) ankommende Meteorit kollidiert mit der Erdoberfläche unter gewaltigem Druck, der sich in Form von Schockwellen (Stoßwellen) in den Untergrund ausbreitet. Der Schockdruck führt zu extremen Temperaturen, die 10 000 Grad übersteigen können. Dadurch verdampft der Meteorit beim Eindringen in den Untergrund, und allenfalls sehr winzige Mengen des meteoritischen Materials können überleben. Aber auch das Gestein des direkt betroffenen Untergrundes verdampft hinter der sich ausbreitenden Schockfront, und in einer anschließenden Zone wird es geschmolzen.

C Bei sich weiter ausbreitender Schockfront reicht die Energie nicht mehr zum Verdampfen und Schmelzen aus; aber ein Teil des Gesteins wird heftig deformiert und zertrümmert. Die Minerale in den Gesteinen erleiden charakteristische Veränderungen, die unter dem Mikroskop als Schockeffekte (Schockmetamorphose) erkannt werden. Hinter der Schockfront beginnt das Gestein, sich auf gekrümmten Bahnen aus dem sich entwickelnden Krater hinaus zu bewegen.

D Gesteinsschmelze, zertrümmerte (brekzierte) Gesteine und weniger betroffene Gerölle, Sande und Kiese werden als Auswurfmassen (Ejekta) aus dem hinter der Schockfront immer größer werdenden Krater hinausbefördert.

E Die Auswurfmassen bewegen sich wie ein steilgestellter Vorhang radial nach außen. Die durch den Einschlag aufgelockerten Schichten am Rand brechen ab; das lockere Gesteinsmaterial bewegt sich nach innen und füllt den Krater teilweise wieder auf. Der Einschlag in das sehr lockere, wassergesättigte Material hat vermutlich mehr Verwandtschaft mit einem Einschlag in Wasser als in ein hartes Gestein. Deshalb ist der Großteil der Gerölle im Ringwall auch wenig bis gar nicht sichtbar deformiert.

F Der Vorhang geht über in die Bildung eines Ringwalls und eines anschließenden Schleiers aus Auswurfmassen.

G Große Flutwellen aus dem Chiemsee, die dort durch getrennte Einschläge ausgelöst werden, überfluten den neu entstandenen Krater und die Ejekta und führen zu Gesteins-Umlagerungen und -vermischungen.

H Der Krater füllt sich mit Grundwasser ... und wird sehr viel später der Tüttensee genannt.