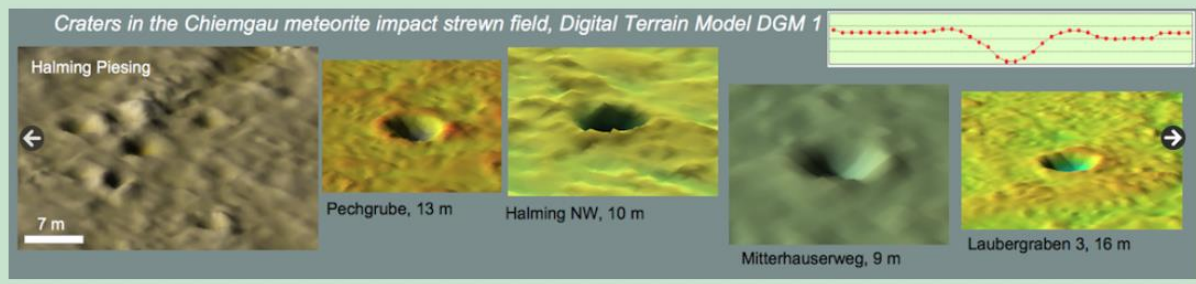


# Der Chiemgau-Impakt

Ein bayerisches Meteoritenkraterfeld



## Eggstätt-Hemhofer Seenplatte (Oberbayern): "Touchdown" Airburst-Impakt statt Toteislöchern in Eiszerfallslandschaft

Die Seenplatte im neuen Licht der Impaktforschung: Chiemgau-Airburst-Impakt - Digitales Geländemodell - Hydrocode-Modelle - Rayleigh-Taylor/Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten

von Kord Ernstson<sup>1</sup> und Jens Poßke<sup>2</sup>

**Zusammenfassung:** - Die Eggstätt-Hemhofer Seenplatte mit einer Fläche von rund 14 km<sup>2</sup> (grob 20 km<sup>2</sup> zusammen mit vier etwas entfernten Seen) nordwestlich des Chiemsees in Oberbayern wird in der bayerischen Eiszeitforschung als modellartige Eiszerfallslandschaft beschrieben und beim Bayerischen Landesamt für Umwelt als bedeutendes und wertvolles Geotop geführt. Die Entstehungsgeschichte als Toteisrelikt im Zuge der letzten (Würm-)Vereisung wird detailliert bei Darga (2009) beschrieben. Diese im Prinzip nachvollziehbare Deutung der 18 Seen als Toteislöcher wird hier als heute nicht mehr haltbar gezeigt. Die geologisch strukturell niemals nachgewiesene Toteisgenese der Seen muss nach den neuesten topographischen Daten des extrem hochauflösenden Digitalen Geländemodells DGM 1 als das Resultat eines "Touchdown" Airburst-Impakts im Rahmen des mittlerweile etablierten Chiemgau-Kraterstreufeldes gesehen werden. Die kennzeichnenden besonderen Morphologien aller Seen, die als Impakt-Krater eine Toteisgenese definitiv ausschließen, sind mehr oder weniger ausgeprägte Ringwälle, innere Ringe und zentrale Aufwölbungen, perfekte morphologische Symmetrien über hunderte von Metern, sowie komplexe Krater-Morphologien mit Finger-, Pilz-, Wellenstrukturen und blockartig zerfetzten Kraterändern gemäß Instabilitätsmodellen von Rayleigh-Taylor und Kelvin-Helmholtz. Diese Merkmale treten nicht einzeln verstreut auf, sondern sind flächendeckend über die gesamte Seenplatte und ihr Umfeld dokumentiert. Die scharfe Überprägung der landwirtschaftlichen Bearbeitungsspuren von Wölfbäckern durch den Impakt datiert die Entstehung der Seenplatte auf jünger als Bronzezeit, als vermutlich die ersten Wölfbäcker entstanden. Das entspricht der neueren Datierung des Chiemgau-Impakts auf 900-600 v.Chr. Zum ersten Mal in der Impaktforschung beim Chiemgau für ein großes Impaktkrater-Streufeld durchgeführtes

Hydrocode-Modellieren ist mit der Struktur der Eggstätt-Hemhofer Seenplatte gut verträglich. Mit dieser neuen Möglichkeit, Impakt-Strukturen definitiv nachzuweisen, werden bei konkreten Objekten die bisher notwendigen Beweise wie Schockeffekte oder Projektil-Reste entbehrlich.

---

<sup>1</sup>Faculty of Philosophy I, University of 97074 Würzburg, (kernstson@ernstson.de); <sup>2</sup> Geophysics Poßkel Mülheim Possekellens@gmail.com

## **1 Einführung**

### **1.1 Die überholten Eiszeit-Vorstellungen**

Das Chiemgauer Impakt-Streufeld, das zu Beginn des neuen Jahrtausends entdeckt und nachfolgend etabliert wurde, sowie auf 900-600 v. Chr. in der Bronzezeit/Eisenzeit (Rappenglück, B. et al. 2023) datiert ist [1], umfasst weit über 100 meist umwallte Krater, die in einem Gebiet von etwa 60 km Länge und ca. 30 km Breite (inzwischen mit zusätzlicher Ausdehnung nach Südwesten und Norden) im äußersten Südosten Deutschlands verstreut sind. Die Kraterdurchmesser reichen von wenigen Metern bis zu 1.300 m. Geologisch gesehen befinden sich die Krater in pleistozänen Moränen- und fluvio-glazialen Sedimenten. Als Impaktor wird ein etwa 1.000 m großer, zerfallener, locker gebundener Asteroid mit geringer Dichte oder ein zerfallener Komet vermutet, um das ausgedehnte Streufeld zu erklären. Mittlerweile wird für das Chiemgau-Ereignis ein Airburst Touchdown-Impakt (Moore et al. 2004)[2] als zutreffend angenommen [3] (Ernstson and Poßkel 2025).

Seit Beginn der Entdeckung des Impakts vor gut 20 Jahren durch eine Gruppe von Heimatforschern und Amateurarchäologen wird das Impakt-Phänomen von der bayerischen Eiszeitforschung vom LfU und von lokalen und regionalen Eiszeitgeologen bis auf den heutigen Tag in Abrede gestellt und bekämpft und stattdessen auf der Entstehung der bayerischen Voralpenseen in Eiszerfallslandschaften mit Toteisbecken, Toteislöchern und Toteiswannen beharrt.

Das Modell der Toteisgenese für die bayerischen Voralpenseen ist eine „Erfindung“ von Geographen an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert. Seitdem wird dieses Modell von Generation zu Generation von Geographen und Geologen weitergegeben, ohne dass diese Hypothese jemals durch Feldstudien belegt worden wäre. Es gibt keine geologischen oder anderen geowissenschaftlichen Belege für eine solche Entstehung für eines der Toteislöcher/Becken im Alpenvorland (Martin 2014)[4]. Ein typisches Beispiel für eine wahrscheinliche Fehlinterpretation ist das Toteisloch Wolfsgrube bei Dachau/Fürstenfeldbruck, das vom LfU als eines der schönsten Geotope Bayerns angesehen wird, aber wahrscheinlich einen ganz anderen Ursprung hat. Kritischere Eiszeitforscher (z. B. [4]) stellen ohnehin die Einzigartigkeit von Toteislöchern in Frage und können eine ganze Reihe anderer möglicher

Ursprünge anführen. Im Fall des Tüttensee-Kraters des Chiemgau-Einschlags kann jedoch nicht mehr von einem Irrtum seitens der lokalen und regionalen Geologen gesprochen werden, nachdem die Geologen des LfU alle geologischen, geophysikalischen, mineralogischen, geochemischen und streng einschlagspezifischen Beweise ignoriert haben, die in den letzten Jahren für einen Meteoritenkrater vorgelegt wurden (Ernstson et al. 2010[5], Rappenglück et al. 2017[6] und umfangreiche Zitate darin; [3]Ernstson & Poßekel 2025), haben sie den Tüttensee auch zum bayerischen Eiszeit-Toteis-Geotop gekürt und sich damit ziemlich lächerlich gemacht (CIRT 2019)[7].

Seit über 100 Jahren und bis heute wird die „Erfindung“ der Geographen an der Wende zum letzten Jahrhundert als etabliertes, unumstößliches Lehrbuchwissen mit umfangreicher Literatur bestehend aus Bildern und Beschreibungen der Eiszeit behandelt, und eine alternative Erklärung wurde nie in Betracht gezogen. Dies ist der Ausgangspunkt für diesen Artikel über die Eggstätt-Hemhofer Seenplatte (Abb. 1, 2), in dem wir erneut zeigen, dass mit dem postulierten Paradigmenwechsel in der Impaktforschung (Ernstson & Poßekel 2024)[8] bei Anwendung des extrem hochauflösenden Digitalen Geländemodells DTM 1 die Toteis-Hypothese für das Alpenvorland von Eiszeitgeologen und -geomorphologen nicht mehr als gültig angesehen werden darf, und dass auch allgemeine Überlegungen zum Vordringen des Eises während der Würm-Kaltzeit erforderlich sind.

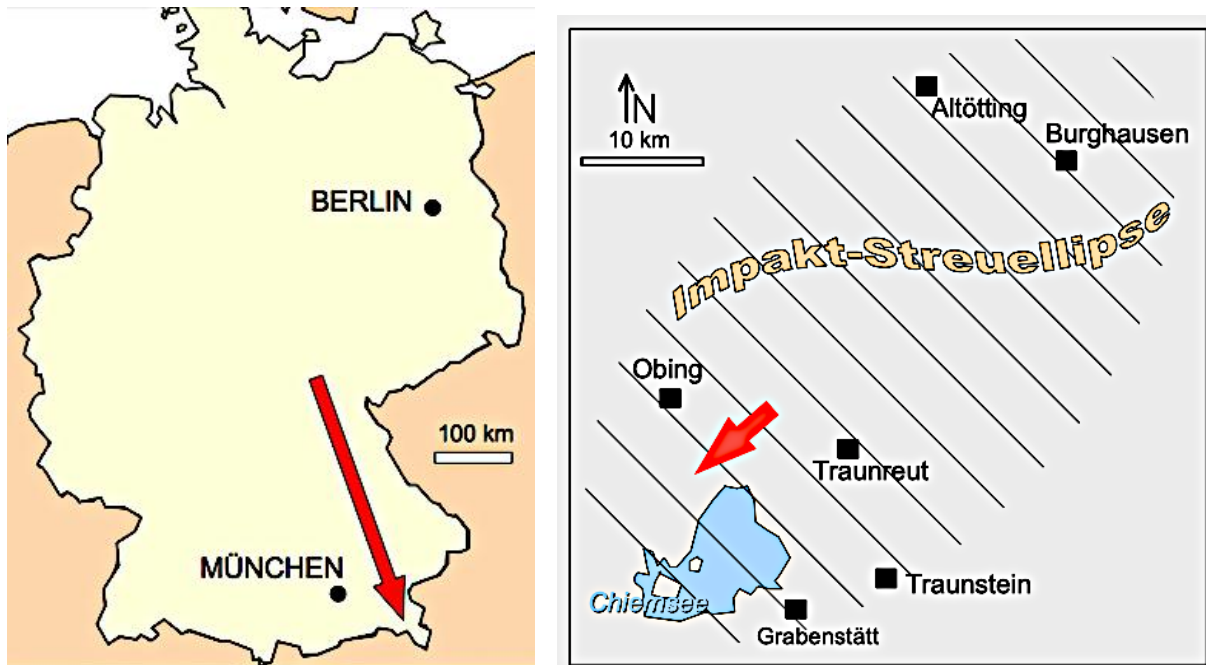


Abb.1. Lageplan Eggstätt-Hemhofer Seenplatte nordwestlich vom Chiemsee (Pfeil).





Abb. 2. Die Eggstätt-Hemhofer Seenplatte im Google Earth Luftbild. Maßstab in Abb. 3.

## 1.2 Das Digitale Geländemodell DGM 1

Das digitale Geländemodell (DGM) mit seinen unerschöpflichen Möglichkeiten in der Geologie, Hydrogeologie und Ingenieurgeophysik wird hier als weiteres Beispiel für eine spezielle Anwendung in der Impaktforschung vorgestellt. Es basiert auf Flugvermessung-LiDAR-Daten der Erdoberfläche in einem regelmäßigen Meterraster mit extremer Höhenauflösung. Dadurch lassen sich insbesondere bei jungen Meteoritenkratern und allgemein Impakt-Strukturen Besonderheiten präzise erkennen, die bei Feldarbeiten oder auf topografischen Karten niemals entdeckt würden. Die reine Erdoberfläche wird unabhängig von Gebäuden und Vegetation, selbst in dichten Wäldern, dargestellt. (X,Y,Z)-Dateien werden von den zuständigen Behörden, hier von der Bayerischen Vermessungsverwaltung, online zum Download bereitgestellt und können mit Datenverarbeitungsprogrammen (Filterung, Gradientenbildung usw., SURFER-Programm) verwendet werden, um verschiedene Kartenanzeigen und Geländeprofile zu erstellen. In Bayern beispielsweise wird dieser Service kostenlos angeboten, mit einer Abdeckung und Bereitstellung von ca. 70.000 Kacheln mit einer Größe von 1 km x 1 km, einem Raster von 1 m x 1 m und einer Höhenauflösung von ca. 10 cm (DGM 1) zum Online-Download innerhalb weniger Minuten. Mit dem Programm SURFER ist es darüber hinaus möglich, die bereits extreme Auflösung durch Interpolation bis in den Dezimeter- und Zentimeterbereich zu verringern.



Ein nicht zu unterschätzender Vorteil der DGM-Kartierung besteht darin, dass die extrem hochauflösende Morphologie der Krater aufgrund ihrer meist perfekten Symmetrie bis in den Zentimeterbereich geogene und anthropogene Ursprünge ausschließt, während punktförmige Explosionen mit sphärischen Schockausbreitungen bis zur Erdoberfläche genau das hervorbringen, was eine wesentliche Grundlage der folgenden Ausführungen ist.

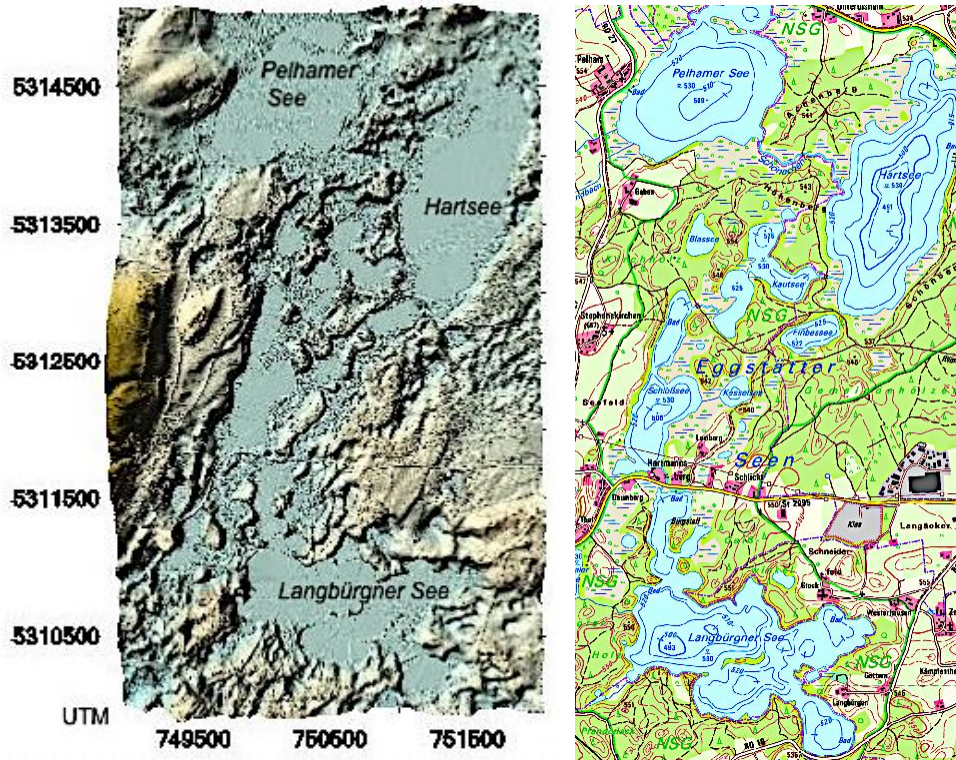


Abb. 3. Digitales Geländemodell DGM 1. 3D-Blockbild der Geländeoberfläche mit den Hauptseen und offizielle digitale topografische Karte (BayernAtlas). Beim DGM 1 ist hier und auch in den weiteren Karten zu bedenken, dass die 3D-Gelände meist erheblich überhöht erscheinen, aber die wesentlichen Strukturen besonders deutlich machen, was der Vergleich hier besonders hervorhebt.

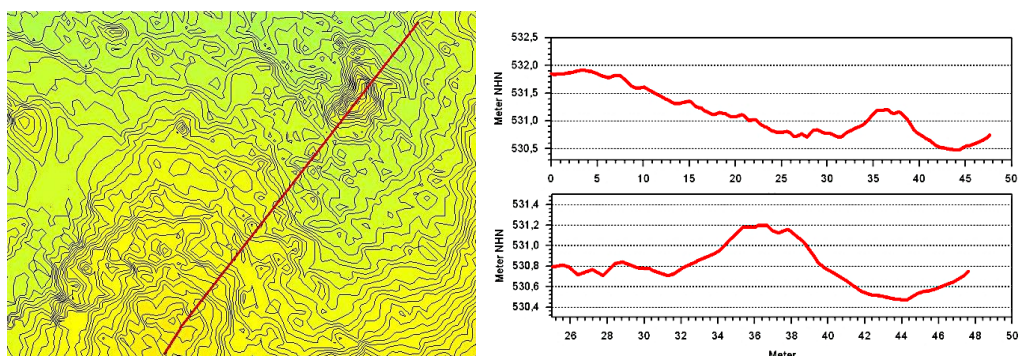


Abb. 4. DGM 1 topographische Karte, Ausschnitt vom Uferbereich des Hofsees bei Eggstätt. Abstand der Höhenlinien interpolierte 5 cm bei interpolierter 50 cm Gitterweite. Diese Zahlen gelten auch für die Auflösung des entnommenen Höhenprofils. Im Vorgriff auf die späteren Ausführungen zeigt die spursymmetrische Aufwölbung am Ende des Profils eine der vielen RTI "Pilz"-Strukturen des Impakts (siehe das folgende 1.3).

### **1.3 Rayleigh-Taylor/Kelvin-Helmholtz Instabilitäten**

Besondere Merkmale in Einschlagskratern, die häufig in Laborexperimenten zu beobachten sind, können durch Rayleigh-Taylor- (RT) und Kelvin-Helmholtz- (KH)-Fluidinstabilitäten verursacht werden, die mit Unterschieden in Viskosität, Trägheit, Dichte und Geschwindigkeit zusammenhängen (Übersicht Google KI 2006)[9]. RT tritt bei einer Dichteumkehr während der Verzögerung auf und bildet Diapire, während KH bei einer Geschwindigkeitsscherung auftritt und wellenförmige Verformungen erzeugt. Beide Phänomene führen zu komplexen Mischschichten. RT in Einschlagskratern (Pilzbildung) tritt auf, wenn ein dichteres flüssiges oder festes Auswurfmaterial auf ein weniger dichtes Landungsmaterial trifft und die Verzögerung die Grenzfläche instabil macht, wodurch das weniger dichte Material nach oben und das dichtere Material nach unten gedrückt wird. Dadurch entstehen pilzförmige Diapire oder Finger, die vom Aufprallort nach außen wachsen. Während dieser Prozess häufig in Laborexperimenten mit Flüssigkeitsimpakten beobachtet wird, ist er in großen terrestrischen Kratern weniger verbreitet, wo er aufgrund anderer physikalischer Vorgänge wie Verdampfung oder Schockwellen auftreten kann. KH tritt an der Grenzfläche zwischen zwei Schichten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten auf und erzeugt eine Geschwindigkeitsscherung, die wellenförmige Muster bildet. Während RT die Diapir(Pilz)-Bildung bei Einschlägen zu zentralen Erhebungen führen kann (neben z. B. elastischer Rückfederung), kann KH in turbulenten Impakt-Ejecta oder Mischzonen auftreten und zu einer komplexen Dynamik beitragen. Daher erzeugt RT Pilz- und Fingerstrukturen, während die KH-Instabilität geschwindigkeitsabhängig ist und wellenförmige Impakt-Phänomene hervorrufen kann. Es ist verständlich, dass beide Prozesse bei der Bildung von Impakt-Strukturen zusammenwirken können. Hier berichten wir über offensichtliche RT- und KH-Instabilitäten, die in den extrem hochauflösenden digitalen Geländemodellen mit den oben genannten Kratermerkmalen (Finger, Pilze, Wellen, Blockbildungen) beim Airburst-Impakt des Eggstätt-Hemhofer Impakt-Areals zu beobachten sind.

### **1.4 Hydrocode-Modellierung**

Die Hydrocode-Modellierung von Impakten nutzt Computerprogramme, um extreme, kurzzeitige Ereignisse wie Einschlagskrater zu simulieren. Sie modellieren das Verhalten von Materialien unter extremen Bedingungen, z. B. Schockwellen, simulieren Drücke, Temperaturen, Spannungen sowie Materialverformungen und -bewegungen, wo physikalische Tests unmöglich oder zu kostspielig sind. Hier nehmen wir Bezug auf eine zum ersten Mal in der Impakt-Forschung durchgeführte Hydrocode-Modellierung für ein sehr großes Kraterfeld, das des Chiemgau-Impakts, das durch einen Airburst in geringer Höhe über weitgehend lockeren Sedimenten entstanden ist (West et al. 2006)[10].

## **2 Geologie - der Untergrund - Geologische Karte Blatt 8040 Eggstätt und Erläuterungen**

Die Geologie des Untersuchungsgebietes ist abgesehen von den hier in Frage gestellten Eiszeit-Erörterungen (z.B. [11]) sehr detailliert mit Karte und Erläuterungen des Blattes Eggstätt im Maßstab 1 : 25 000 beschrieben. Das Blatt überdeckt den Bereich der Seenplatte und die weitere Umgebung mit pleistozänen Ablagerungen der Würm-Eiszeit sowie Niederungsbereiche um die Seen mit meist Torf-Ablagerungen des Holozän. Bereits hier ist

anzumerken, dass durch diese die meisten Seen umschließenden jüngsten Überdeckungen die Zugänge zu den postulierten Impact-Strukturen mit Probennahmen sehr erschwert bis unmöglich sind. In Zukunft soll das mit den präzisen Karten des DGM 1 gezielt realisiert werden.

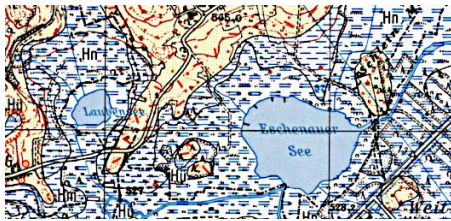


Abb. 5. Der breite Niedermoor-Gürtel um Laubensee und Eschenauer See erschwert wie bei den meisten Seen Zugang und Impact-Probennahme. Ausschnitt: geologische Karte Bayern, Blatt 8040 Eggstätt und Erläuterungen (GK25 1983).

Die vom Airburst-Impakt getroffenen Würm-Ablagerungen bestehen aus vielfältigen Wechselfolgen, die hier aus der Legende zur Digitalen Geologischen Karte vereinfacht zitiert werden:

*Schmelzwasserschotter, Moräne (Till), Geschiebemergel (Till, matrixgestützt), Schottermoräne (Till, korngestützt), End- oder Seitenmoräne (Till), End- oder Seitenmoräne, kiesig (Till, korngestützt), Vorstoßschotter.* (dGK25)

[https://www.lfu.bayern.de/geologie/geo\\_karten\\_schriften/dgk25\\_uab/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/geologie/geo_karten_schriften/dgk25_uab/index.htm)

Typische Schichtablagerungen bestehen lithologisch aus Lehm, Schluff, Ton, Sand, Kies und beliebigen Mischungen dieser Fraktionen, z. B. sandiger Lehm, sandiger Schluff, toniger Sand, sandiger Kies, sowie aus besonderen Formationen wie zwischengelagerten Schichten hochkonsolidierter Konglomerate (Nagelfluh).

Im Hinblick auf die wesentlichen Parameter der KA- und KH-Instabilitäten ist von folgenden Dichte- und Viskositätsunterschieden auszugehen: Die *Dichten* der beteiligten Gesteine können erheblich variieren und betragen (in  $\text{g/cm}^3$ ) trockener Sand 1,5-1,6, trockener Kies 1,3-1,7, grundwassergesättigter Sand 1,9-2,0, Ton 1,9-2,2, Nagelfluh 2,4, trockener Schluff bis zu 1,0-1,2. Die *Viskositäten* der vom Aufprall betroffenen unverfestigten Gesteine unterscheiden sich um viele Größenordnungen, wobei die Viskositäten vor dem Aufprall, wie Zusammensetzung, Korngröße, Textur und Wassergehalt, aber auch die Aufprallparameter wie Temperatur, Druck und Dehnungsrate eine wichtige Rolle spielen.

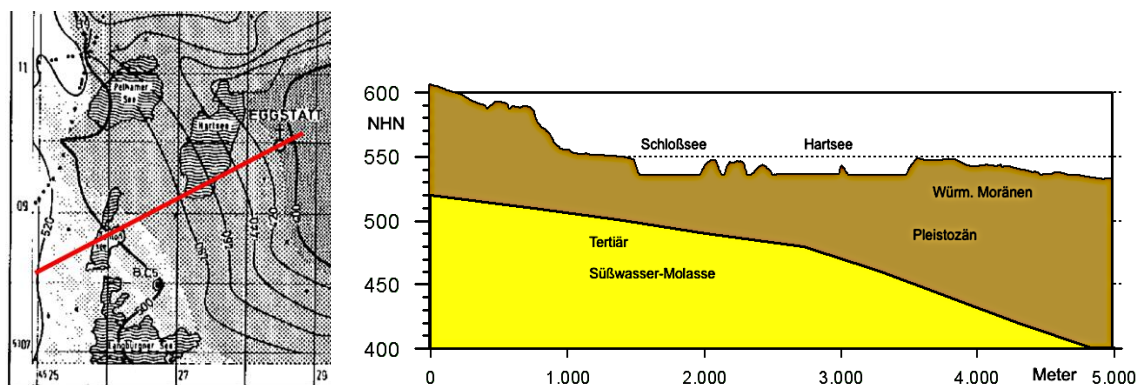


Abb. 6. Relief der Molasse-Oberkante (Karte links aus Eggstätt GK25 1983, Erläuterungen).



Wieweit auch tertiäre Gesteine der Süßwasser-Molasse in die Exkavation und den Auswurf einbezogen wurden, bleibt ohne geeignete Ansprechproben vorerst unbeantwortet. Wie in dem Zusammenhang Abb. 57 als ergänzte Kopie dieser Abb. 4 vermittelt, reichen die größten Wassertiefen von beispielsweise Schloßsee und Hartsee bis in Tiefen von 10 m und 20 m über der Oberkante des Tertiär. Beim grob 600 m breiten Schloßsee (Wallkronen) sind die 10 m Tiefe nicht viel, und im Zuge einer komplexen RTI-Kraterbildung mit Ejekta-Rückfluss und Pilz- und Fingerbildungen kann durchaus Tertiär vom Impakt betroffen worden sein, wobei der Schnitt in Abb.6 zur Grenze Tertiär- Quartär nur auf wenigen weitabständigen Bohrungen beruht.

### 3 Ergebnisse

Die folgenden Ausführungen reihen die Erläuterungen zu den besprochenen Seen mit ihren bekannten topographischen Namen aneinander. Für die Fülle von Ergebnissen erscheint es dabei wichtig, dass in ihrer Zusammenstellung die Übersicht nicht verloren geht. Deshalb wird darauf verzichtet, die Häufung von Abbildungen in einen verbindenden Text zu integrieren. Stattdessen werden allein die zugehörigen Abbildungen aneinandergereiht, die jeweils mit mehr oder minder langen Texten als "Bildunterschriften" kommentiert werden.

Zu den Karten und Profil-Abbildungen ist anzumerken, dass sämtliche Skalierungen, Höhen über Meeresspiegel NHN und Streckenmaße, in Metern gehalten sind.

Bei den Abbildungen mit den Digitalen Geländemodellen werden die unterschiedlichen Karten von 3D-Gelände, schattiertem Relief und Isolinien-Topographie abwechselnd verwendet, um deren jeweilige Aussagekraft anzupassen.

#### 3.1 Pelhamer See

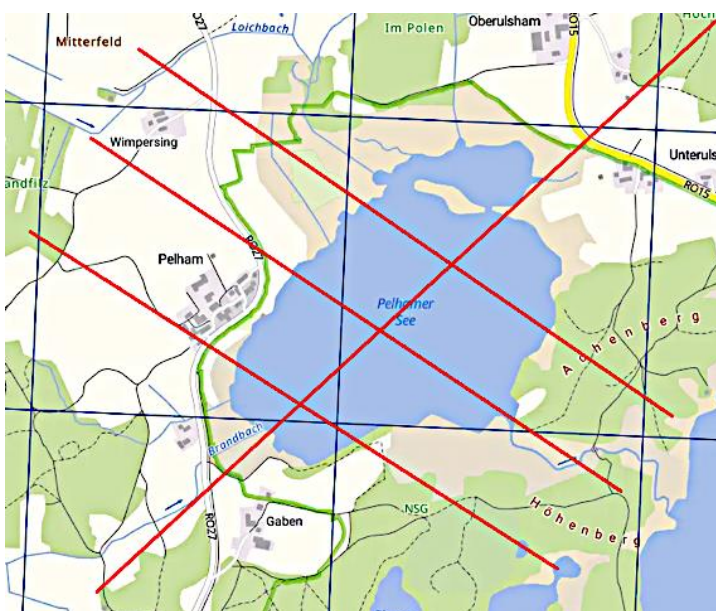


Abb. 7. Pelhamer See in der topographischen Karte (BayernAtlas) mit den Profilen der Abb. 8.

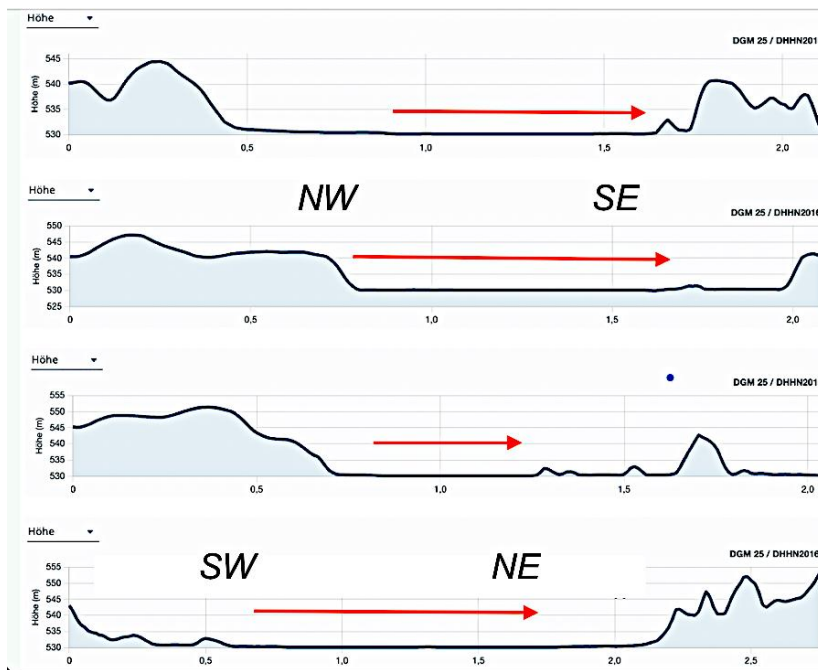


Abb. 8. In den Höhenprofilen über den Pelhamer See ist die Wasserfläche des Sees jeweils mit den Pfeilen markiert. Das zeigt, dass die Struktur mit der Umwallung deutlich größer ist, was eine Abstufung zur Mitte hin belegt. Vergleichbares zeigen auch viele der anderen Seen, was später dokumentiert wird. Beispiel für den Pelhamer See in Abb. 9.

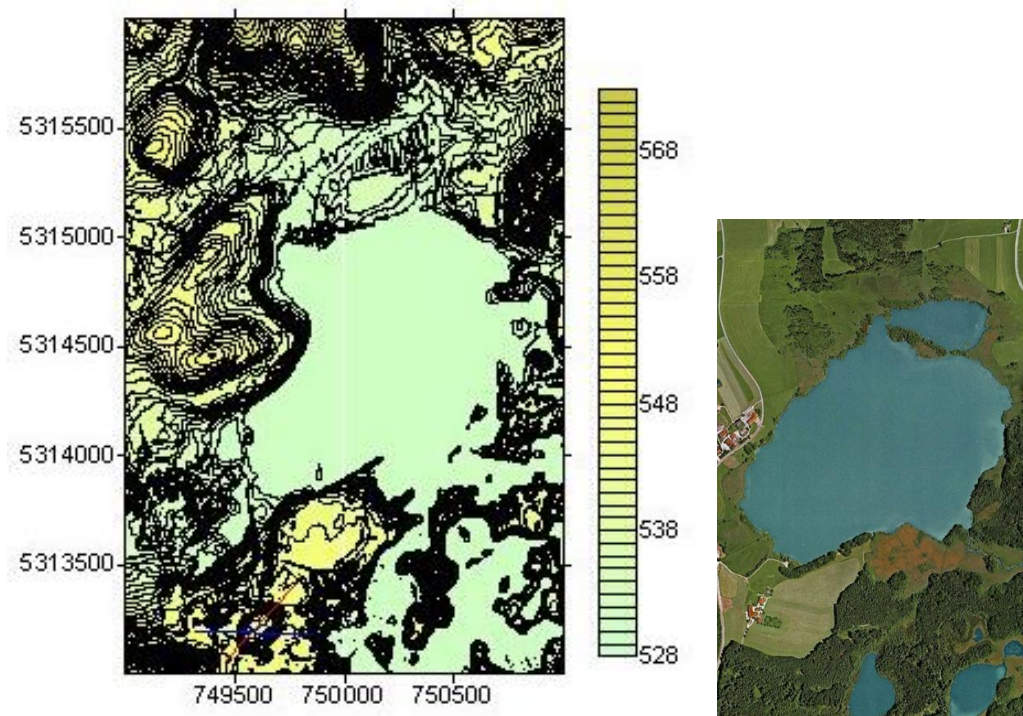


Abb. 7. Pelhamer See, DGM 1, topographische Karte, Abstand der Höhenlinien 1 m, in der Gegenüberstellung mit der Wasserfläche im Google Earth Luftbild.

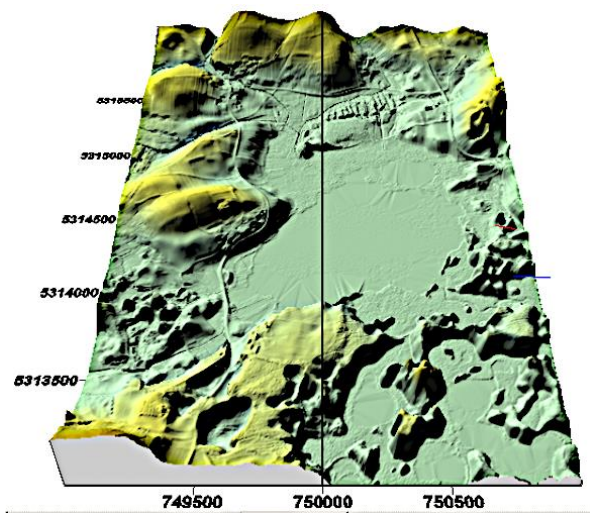


Abb. 8. Pelhamer See in der DGM 1 3D-Geländeoberfläche; Schrägblick nach Norden. Die stark zerfurchten, teilweise radialen Randzonen erinnern an die komplexen Fingerstrukturen der Rayleigh-Taylor-Instabilitäten.

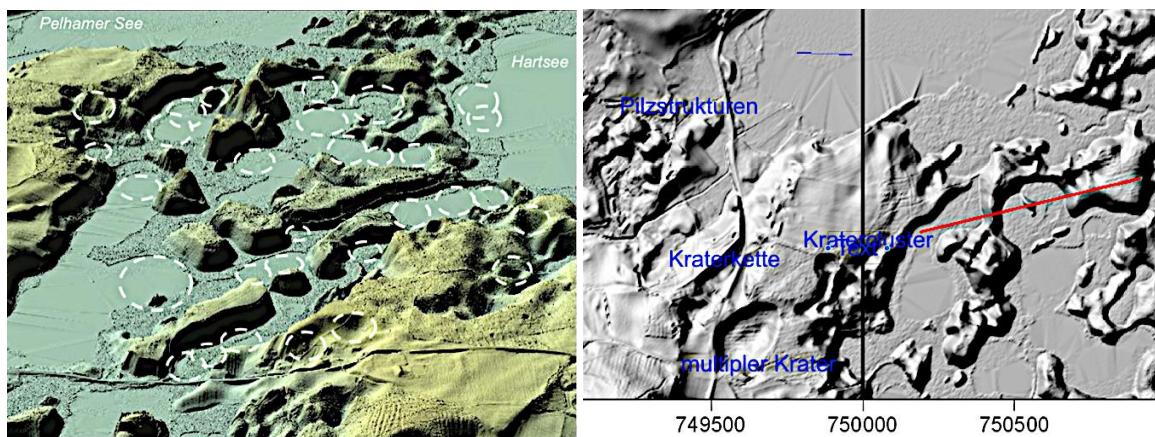


Abb. 9. Der südliche Teil des Pelhamer Sees und Übergang zum Hartsee und zum Schloßsee: Die stark strukturierte wasserfreie Randzone mit einem Cluster kreisförmiger Strukturen und ausgewählten Krater-Komplexen (Bild rechts und Abb. 11-14). DGM 1 Geländeoberfläche und schattiertes Relief.

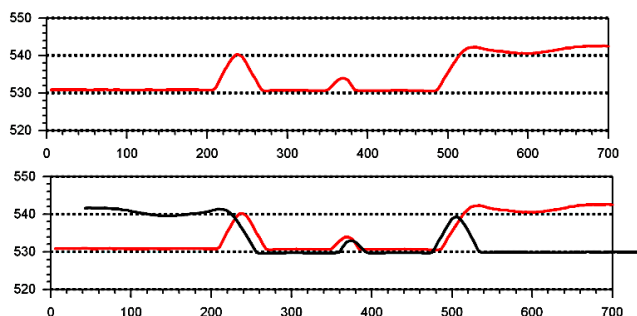


Abb. 10. Rote Profillinie (WSW - ENE, schwarz gespiegelt), und über dem Krater rechts in Abb. 9. Wie in vielen anderen Fällen schließt der Zentralhügel ein Toteisloch aus.



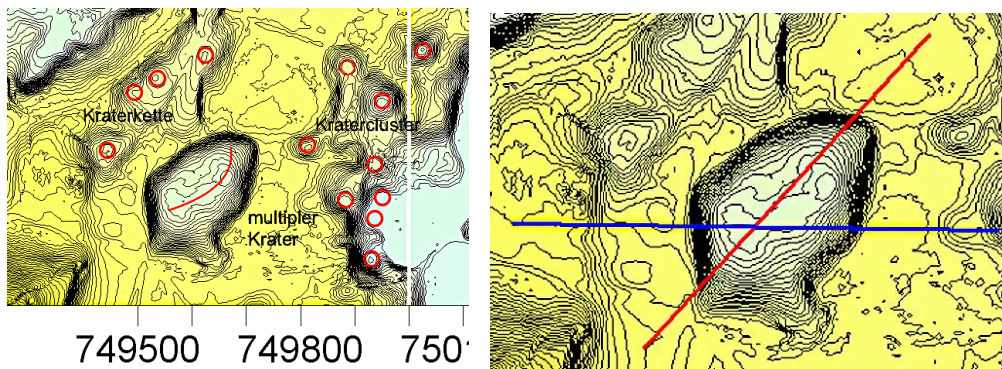


Abb. 11. Lageplan für die nachfolgenden Strukturen. DGM 1, topographische Karte. Maßstab gemäß den folgenden Höhenprofilen. Rechts: Leicht umwallter multipler Krater.

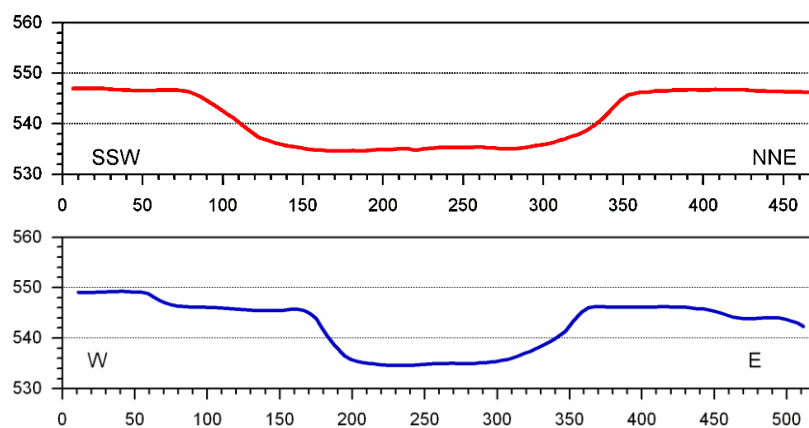


Abb. 12. Die Höhenprofile über den Krater von Abb. 11 rechts zeigen rundum eine sehr einheitliche Randzone und signifikante Achssymmetrien, sowie eine leichte zentrale Aufwölbung. Ein Toteisloch kann ausgeschlossen werden.

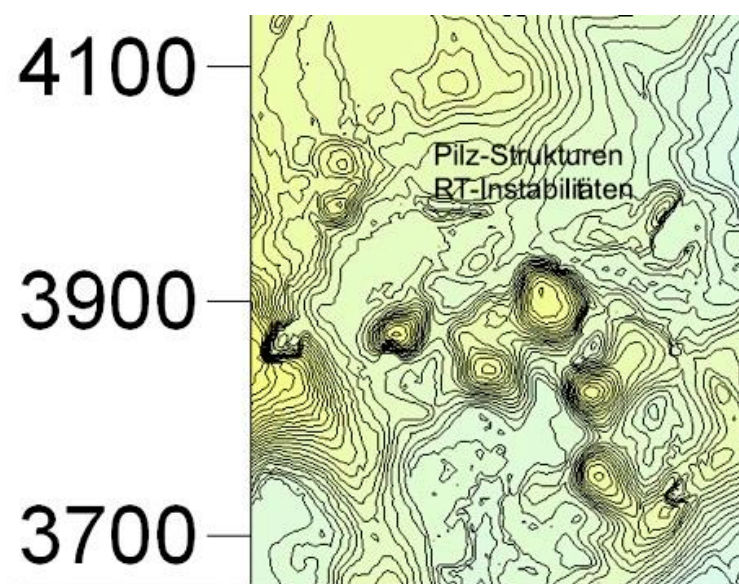


Abb. 13. Pilz-Strukturen ("mushrooming" nach Rayleigh-Taylor).

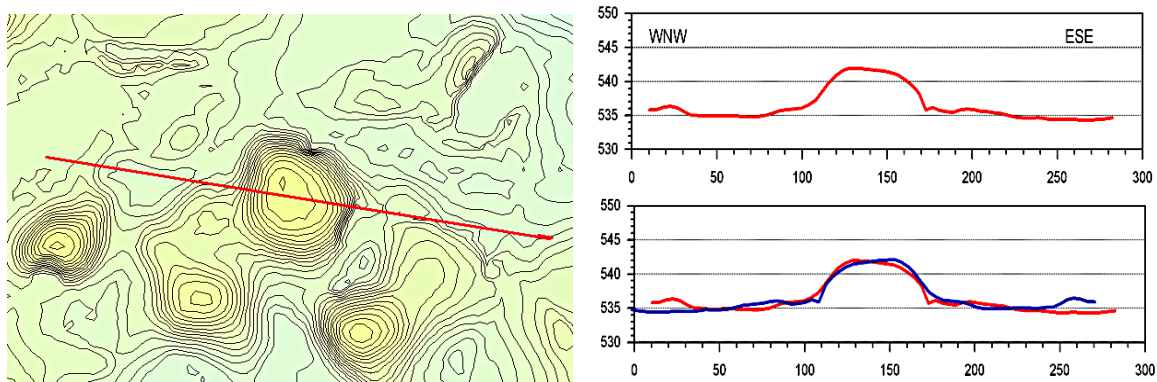


Abb. 14. Fast perfekte Achssymmetrie über 200 m der Pilzstruktur. Blau = gespiegeltes Profil.

### 3.2 Hartsee

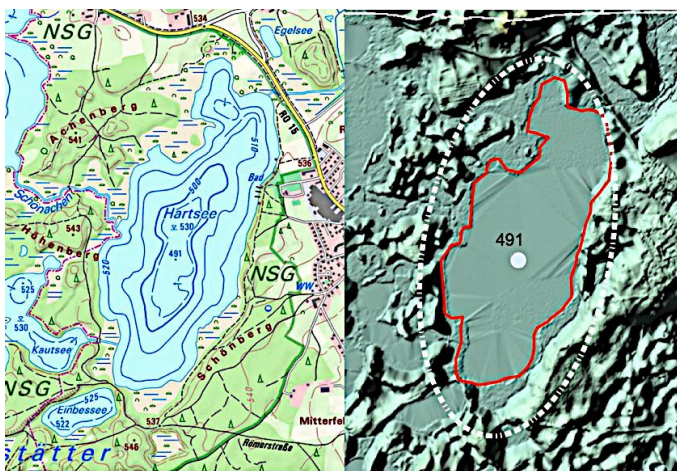


Abb. 15. Der Hartsee in der topographischen Karte und als Impakt-Struktur in der DGM 1-Geländeoberfläche (mit elliptischer Wall-Umrahmung. Rot = Wasserfläche. 491 = mittiger tiefter See. Der See ist etwa 1,8 km lang.

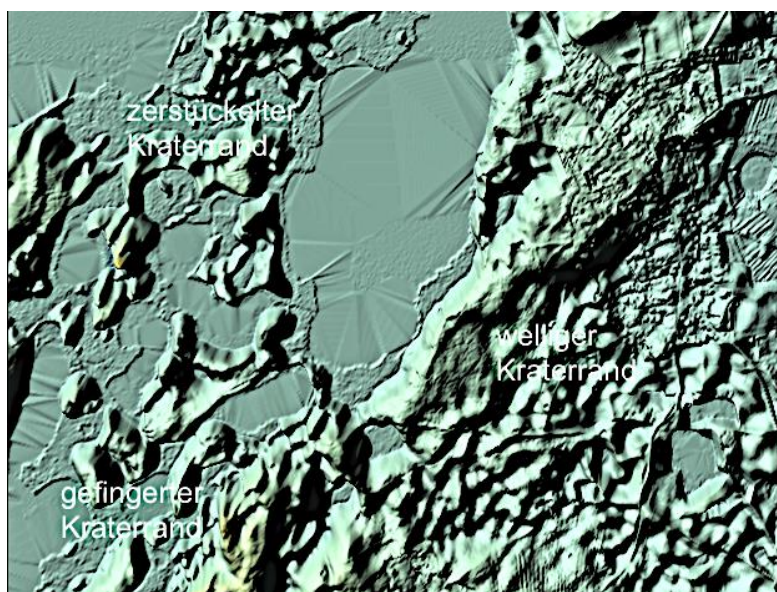


Abb. 16. Der Hartsee-Impakt mit R-T/K-H Instabilitätsstrukturen.



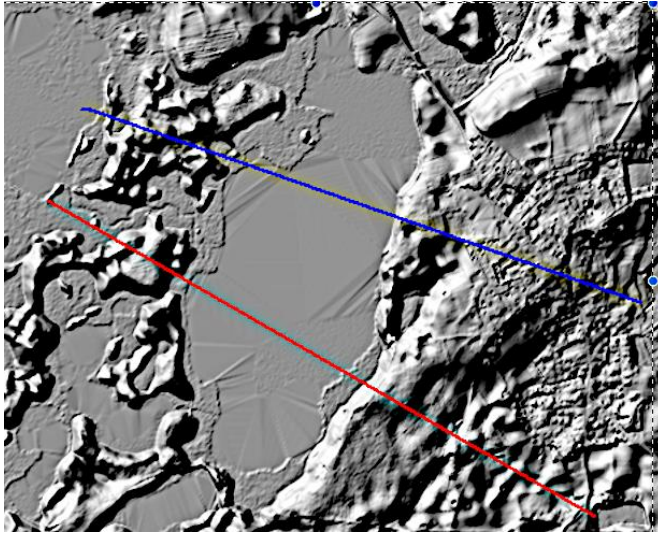


Abb. 17. DGM 1 schattiertes Relief des Hartsees mit den Profilen der Abb. 18 (mit dem Maßstab).

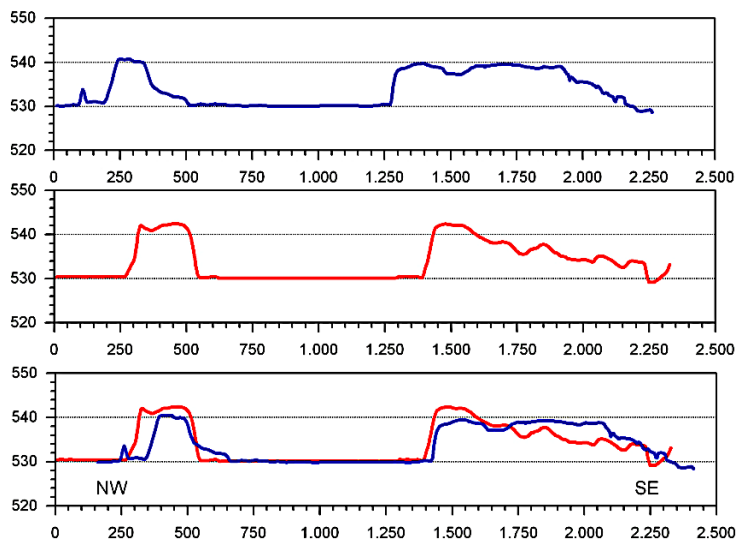


Abb. 18. DGM 1: Die ca. 400 m voneinander entfernten Profile haben ein bemerkenswert metergenaues Höhenprofil.

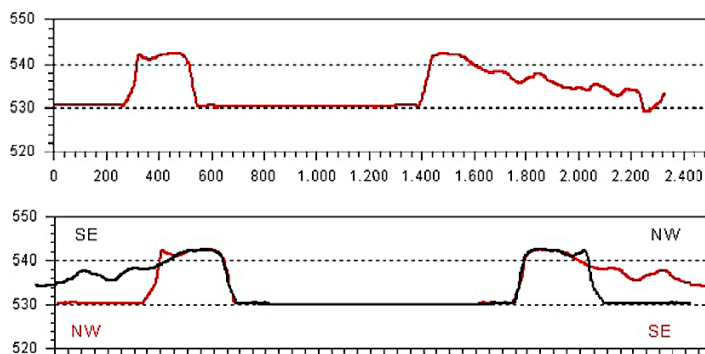


Abb. 19. Auch die perfekte Achssymmetrie über 1000 m für den Rand beim roten Profil (schwarz gespiegelt) ist bemerkenswert und macht Probleme, das mit einem Eiszeitrelikt zu erklären.



### 3.3 Seengruppe Blassee, Kautsee, Einbessee und unbenannter kleiner Krater

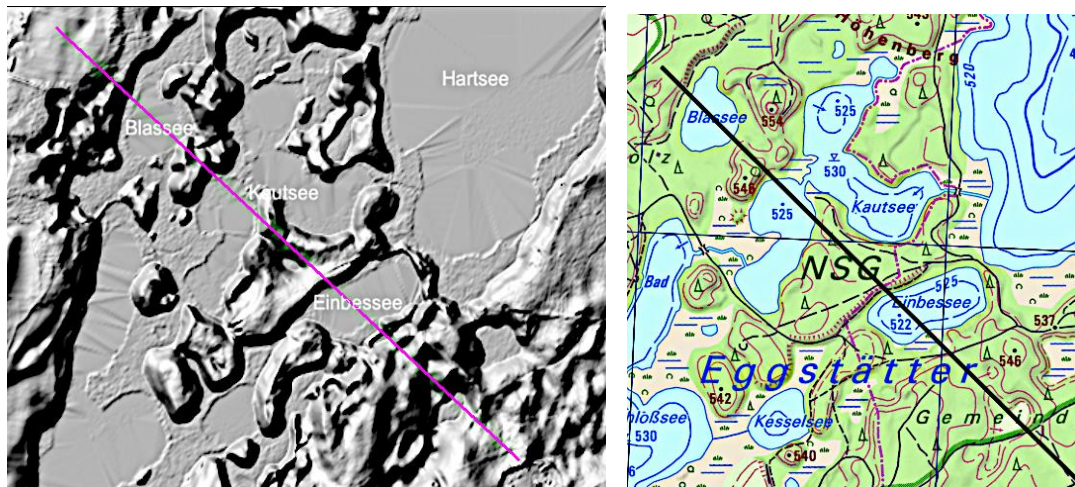


Abb. 20. DGM 1, schattiertes Relief mit Profilinie und topographische Karte, BayernAtlas.

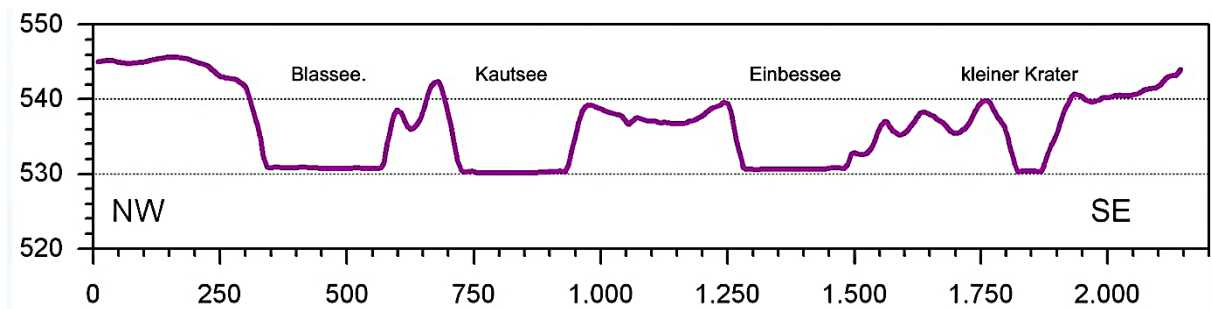


Abb. 21. DGM 1 Profil, 10 cm Höhenauflösung. Die charakteristischen Randwälle sprechen gegen Toteislöcher.

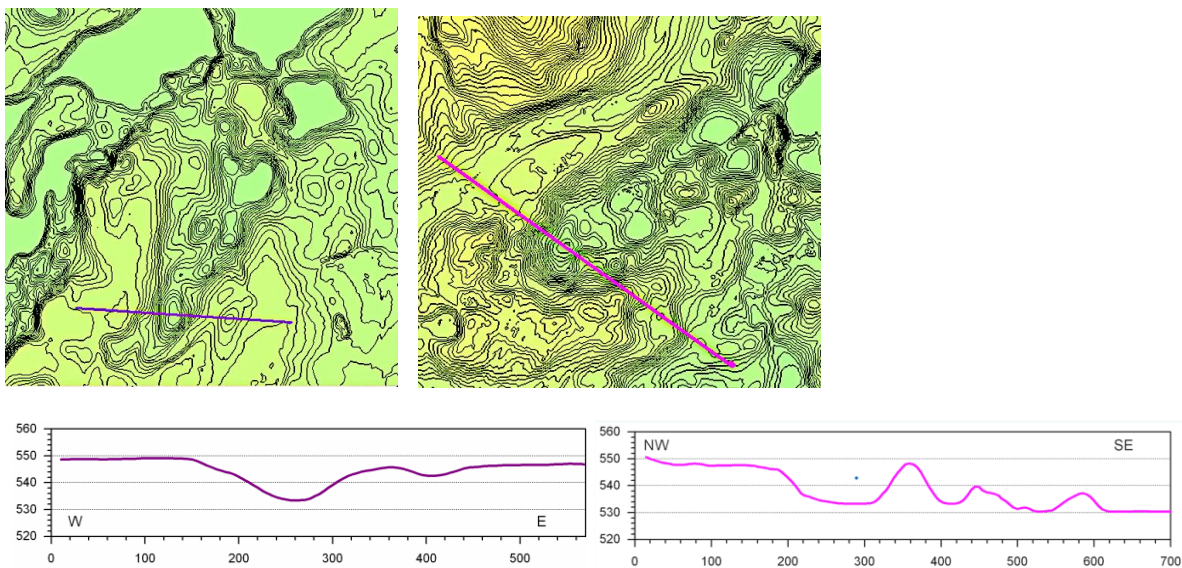


Abb. 22. DGM 1, topographische Karten; begleitende Kraterketten und ausgewählte Höhenprofile.

### 3.4 Schloßsee - Kesselsee - Dürnbiehler See

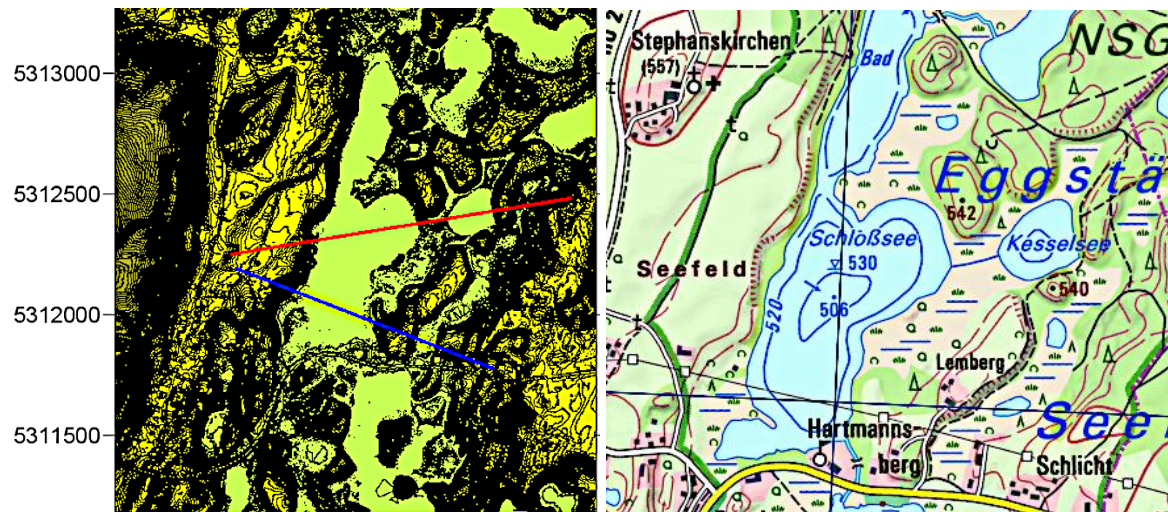


Abb. 23. DGM 1 Topographie mit Höhenprofilen (Abb. 24) und topographische Karte BayernAtlas. Dürnbiehler See über dem E von Eggstätt.

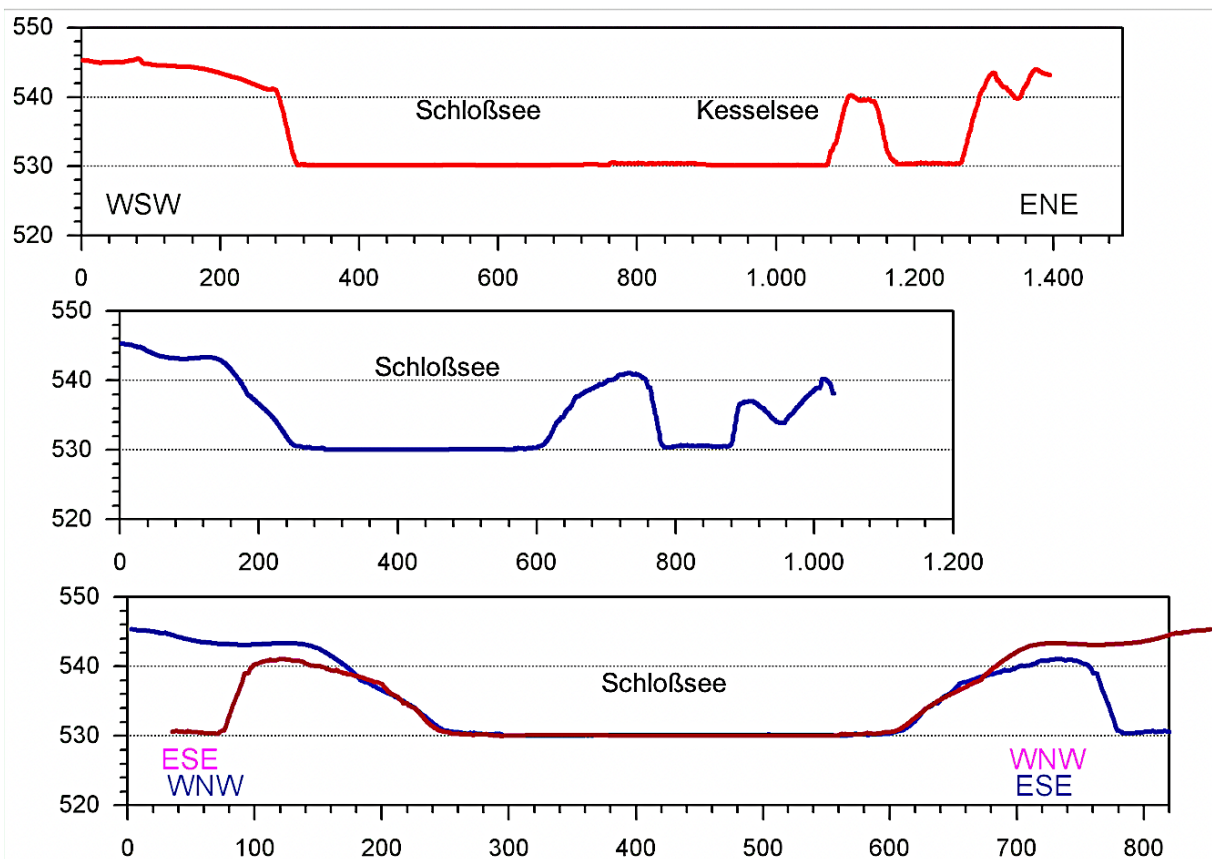


Abb. 24. DGM 1-Profil über Schloßsee und Kesselsee. Eindrucksvoll beim blauen Profil über den Schloßsee ist die deckungsgleiche Morphologie der 500 m entfernten gespiegelten Kraterländer (Profile unten).



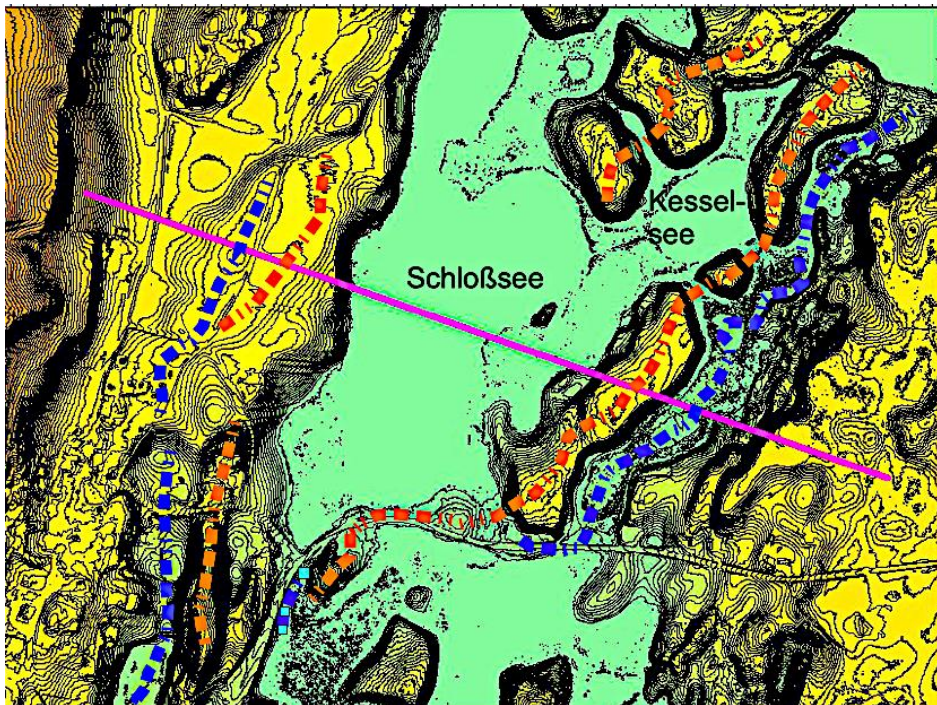


Abb. 25. Das längere Profil im DGM 1 über den Schloßsee zeigt, wie bei vielen anderen Seen, dass die kartierte und fotografierte Wasserfläche nur den inneren, tiefer gelegenen Bereich des postulierten Einschlags darstellt. Tatsächlich erscheint ein komplexerer Strukturrand zu existieren, der aus einer Abfolge von Wall (orange markiert) und Mulde (blau) besteht, was im gespiegelten Profil in der Abb. 26 besonders deutlich wird. Ein Teil der blau markierten Struktur wird später näher behandelt (Abb. 82).

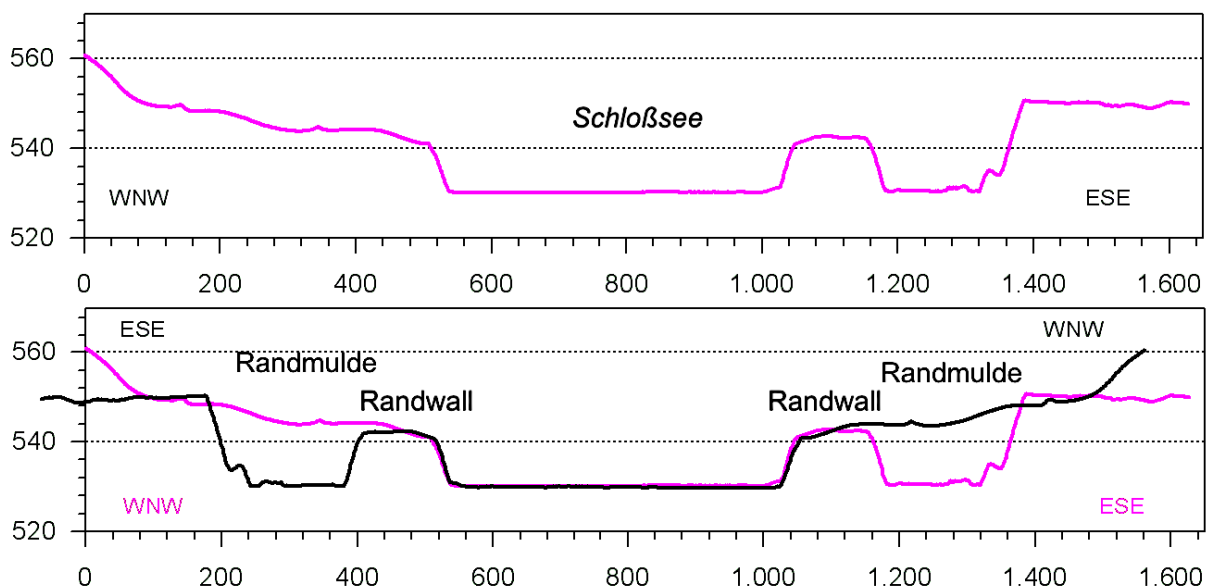


Abb. 26. Die Folge von Randwall und Randmulde in der Überlagerung des gespiegelten Profils weist auf ein Konstrukt gemäß einer wellenförmigen Kelvin-Helmholtz-Instabilität beim Impact hin.



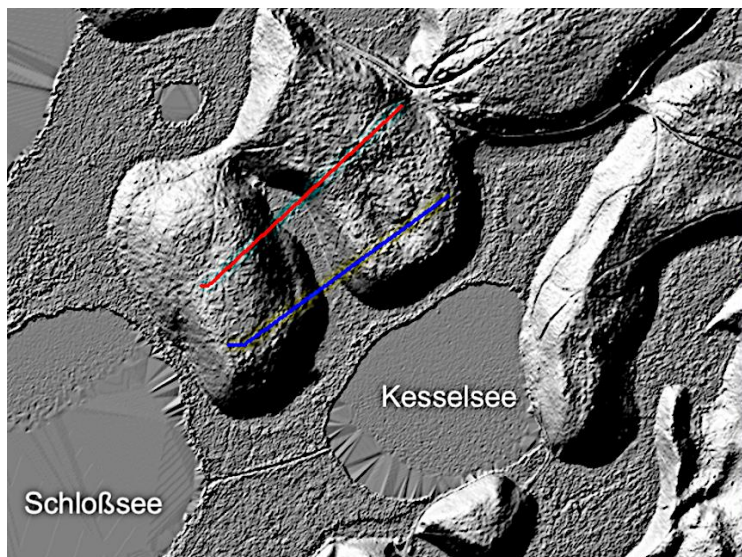


Abb.27. Fingerförmige Ausstülpung vom Kesselsee-Krater (gemäß RTI). DGM 1-Profil in Abb. 28.

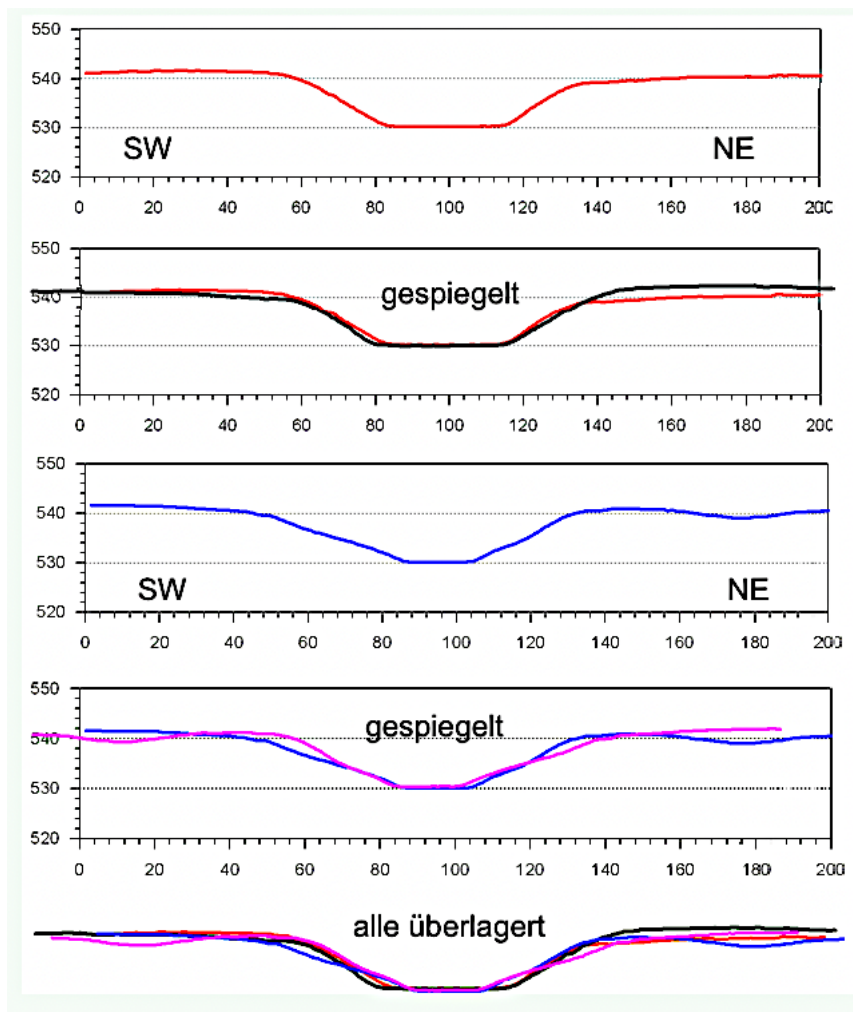


Abb. 28. DGM 1-Profile über die Finger-Mulde. Die Symmetrien und die passgenaue Überlagerung sind beachtenswert.

### Dürnbiehler See (Lage in Abb. 23)

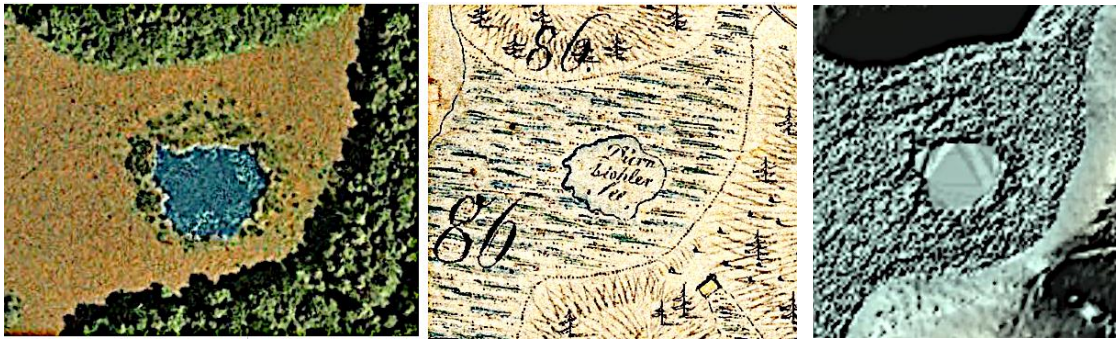


Abb. 29. Der Name des kleinen Dürnbiehler Sees findet sich heute nur noch in einer Karte aus dem 19 Jh (Mitte). Links Google Earth, rechts DGM 1.

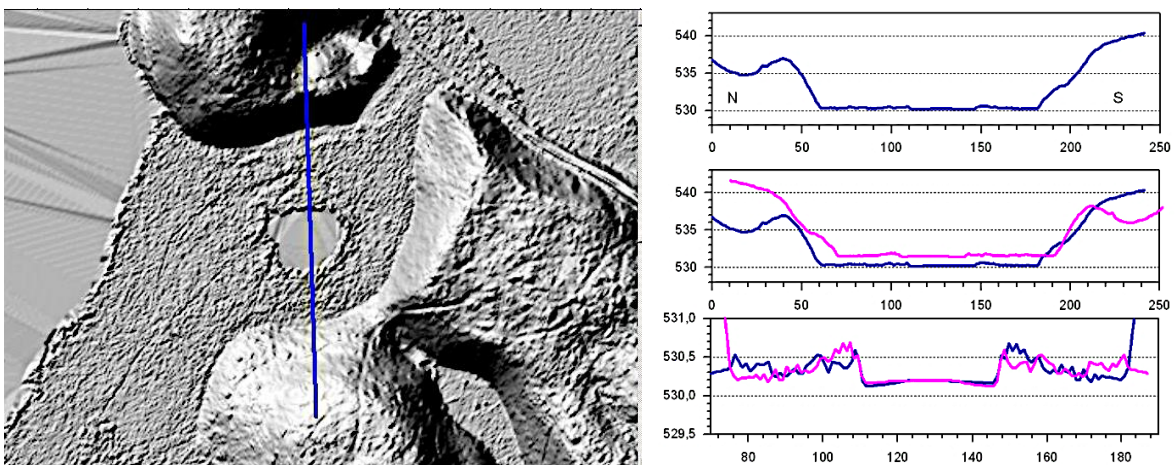


Abb. 30. Morphologische Symmetrien sowohl für den äußeren markanten Kraterrand und den inneren Seerand, der eine innere Aufwölbung nachzeichnet, was später noch diskutiert wird.

### 3.5 Langbürgner See,

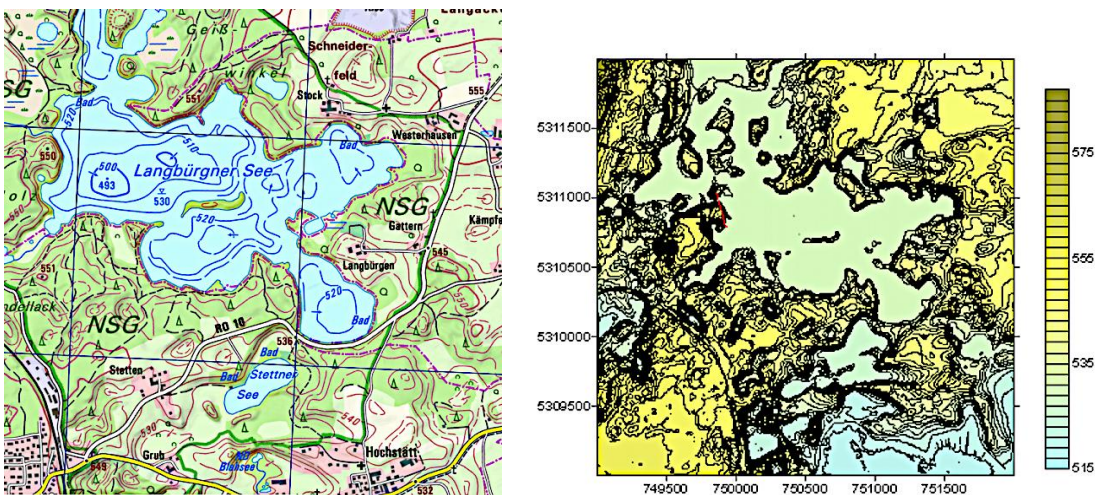


Abb. 30. Topographische Karte BayernAtlas mit Gitterlinien des bayerischen DGM 1 (Karte rechts aus 9 Kacheln, 3 km x 3 km).



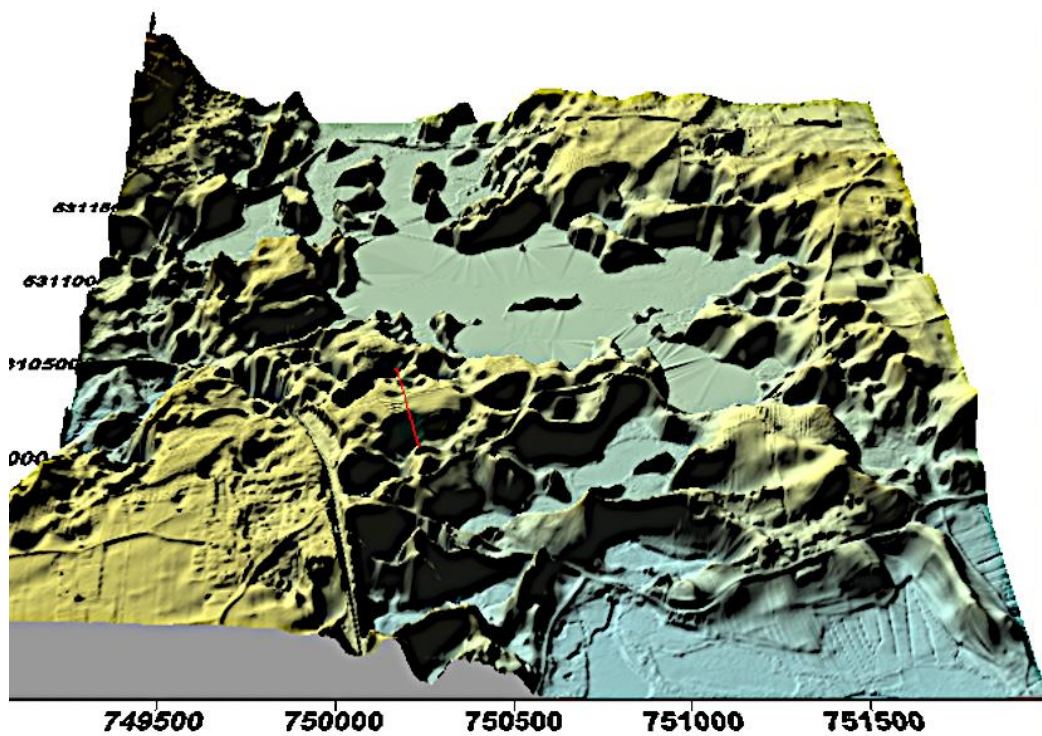


Abb. 31. Die neun 3 km x 3 km DGM 1-Kacheln von Abb 30. 3D-Oberfläche im Schrägblick nach Norden. Die starke Überhöhung des DGM 1 betont die extrem kleinstückig kesselartig zergliederte Umrandung der heutigen Wasserfläche des Sees.

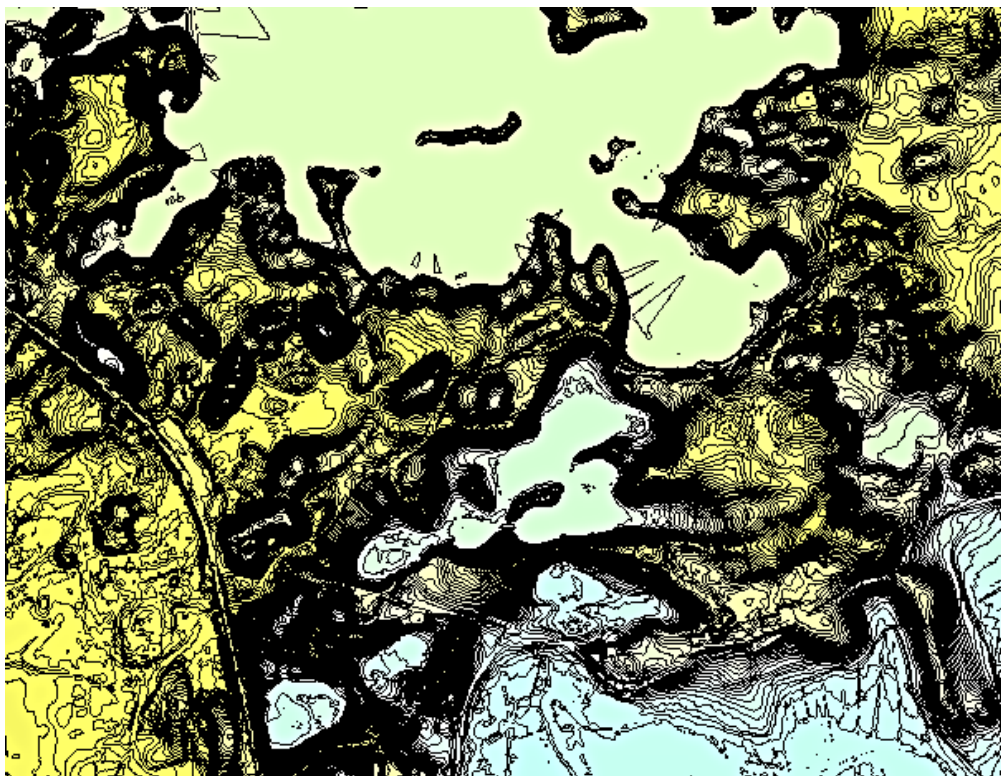


Abb. 32. Der Südrand des Sees, der mit Mulden und Buckeln gepflastert erscheint, was die Abb. 33 und 34 (dort auch ein Maßstab) exemplarisch zeigen.



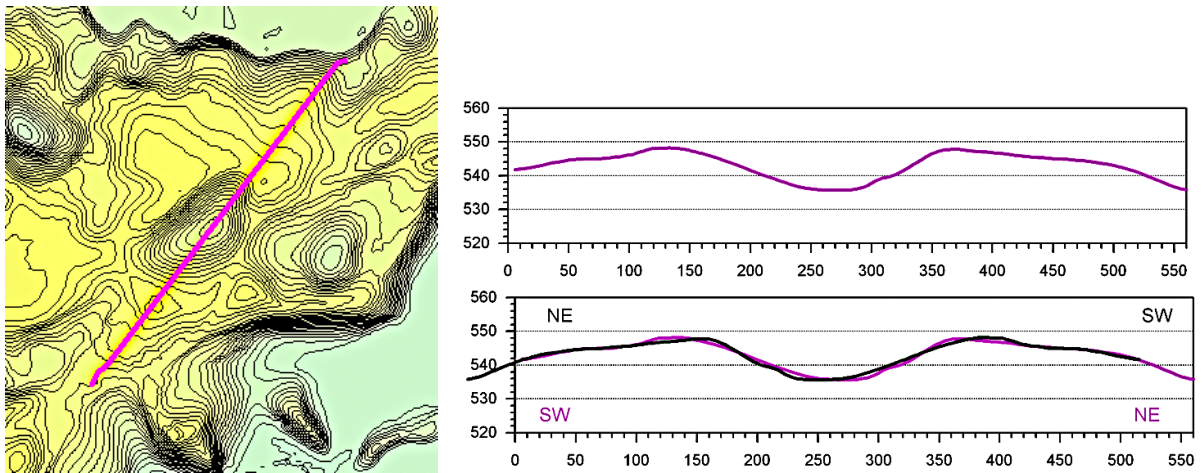


Abb. 33. DGM 1 Topographie: Beispiel aus dem Cluster von Abb. 32. Die 250 m (Wallkronen) lange Mulde zeigt in der Überlagerung eine extreme Spursymmetrie.

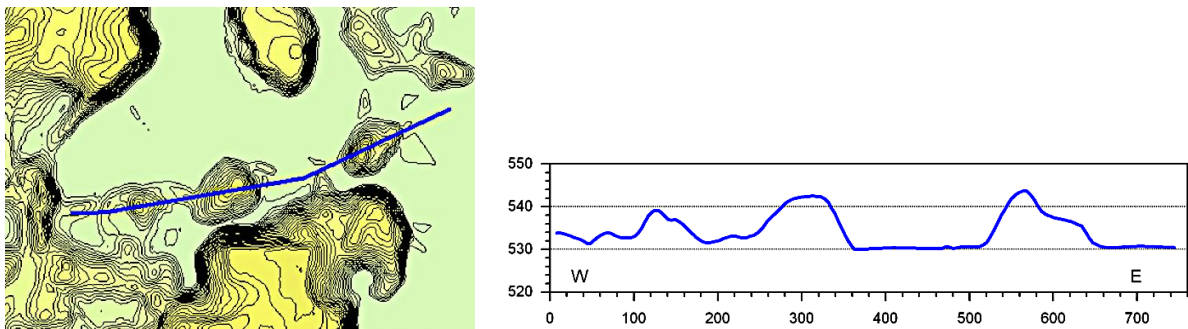


Abb. 34. Dreierkette von runden Buckeln aus dem Cluster von Abb. 33. Der mittlere Buckel misst immerhin 100 m und ist 10 m hoch.

### 3.6 Schernsee

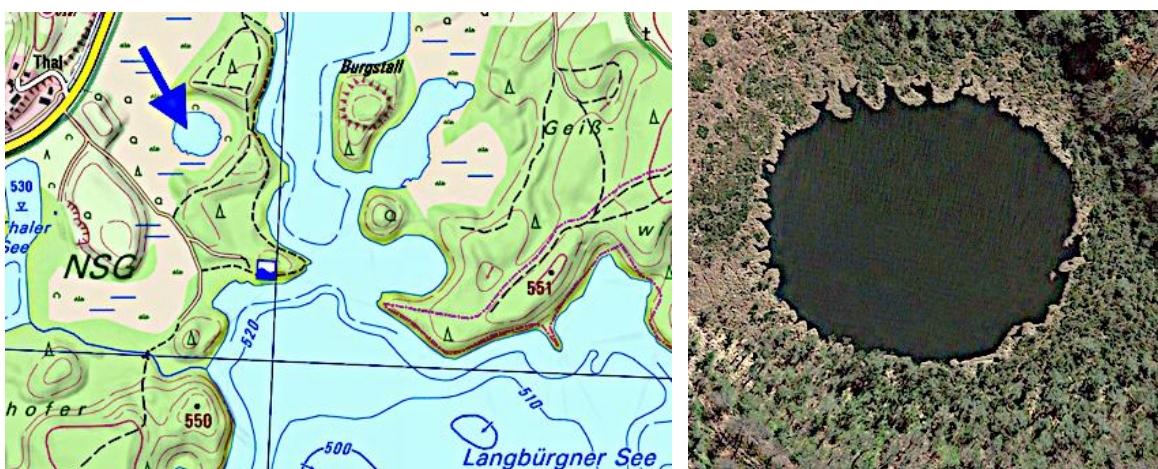


Abb. 35. Der Schernsee beim Langbürgner See; BayernAtlas und Google Earth. Der sägezahn-ähnliche Rand wird später diskutiert. Größe siehe Abb. 36.

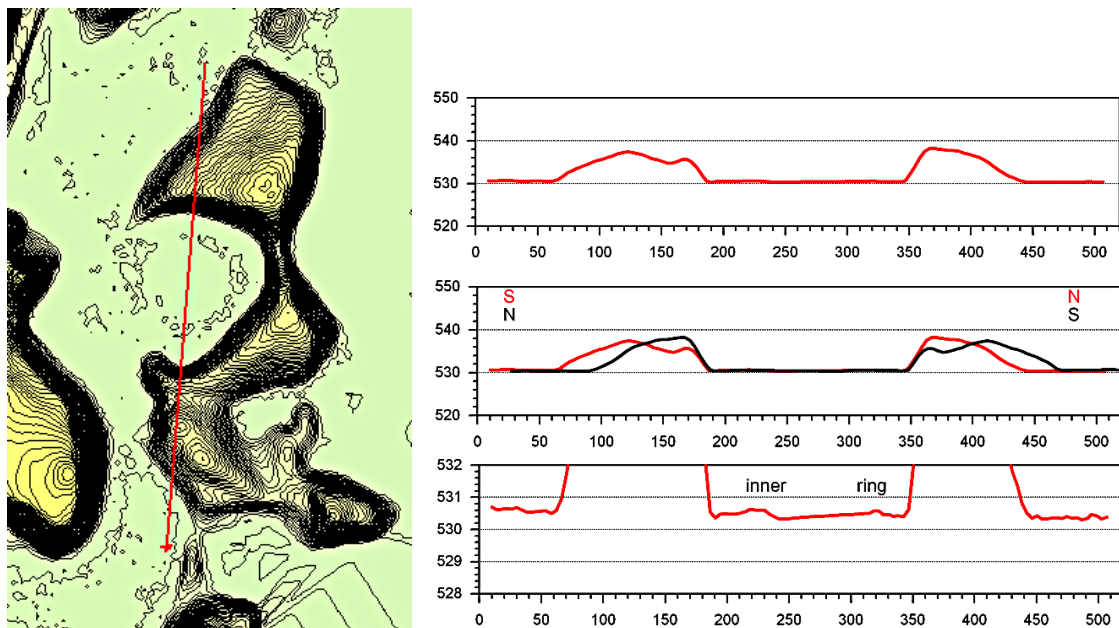


Abb. 36. Der Schernsee im DGM 1, topographische Karte und gespiegeltes Profil. Der innere Ring markiert das Seeufer. Die Struktur des Schernsees wird später noch erörtert.

### 3.7 Stettner See

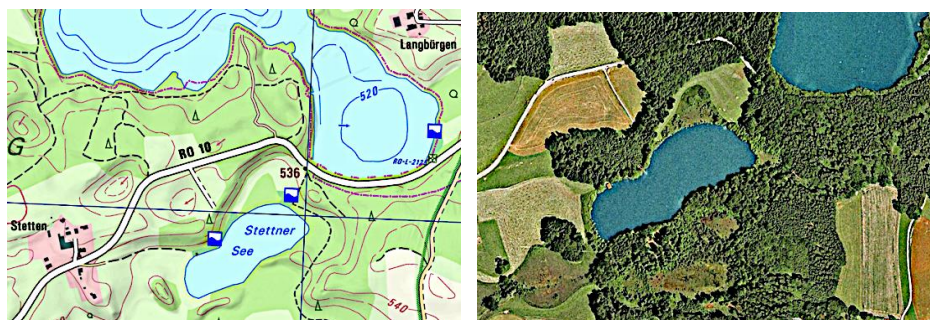


Abb. 37. Der Stettner See südlich vom Langbürgner See; BayernAtlas und Google Earth. Eine ausführliche Erörterung folgt später.

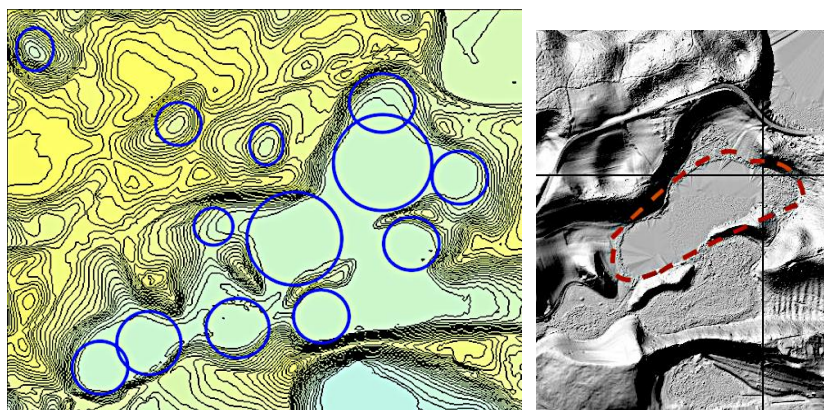


Abb. 38. DGM 1 Topographie und heutiger See (Abb. 37), nachgezeichnet im DGM 1 schattierten Relief (rechts). Die morphologische Struktur durch den Impact, der offensichtlich ein ganzes Cluster von separaten Einschlägen hinterlassen hat (Bild links), ist erheblich größer.



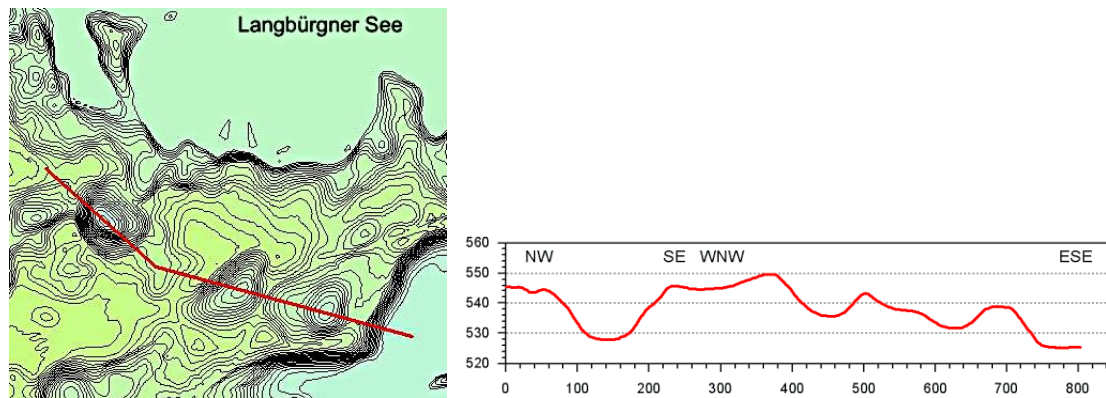


Abb. 39. Kleinere Begleitkrater vom Stettner See-Impakt, die alle einen Ringwall besitzen.

### 3.8 Liensee und Nachbarstrukturen

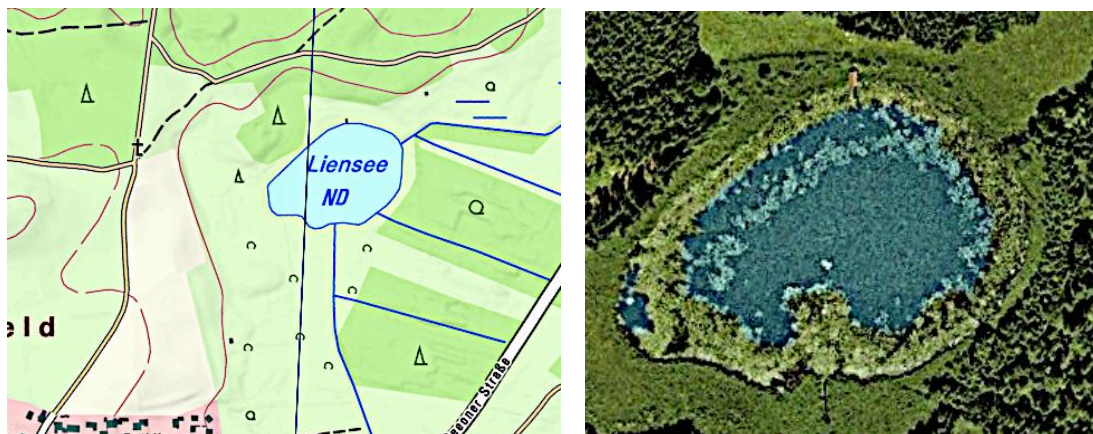


Abb. 41. Der Liensee-Impakt, BayernAtlas und Google Earth. Der helle Ring parallel zum Seeufer wird als Pflanzenbewuchs auf einem bis nahe zur Wasseroberfläche reichenden inneren Kraterring gedeutet.

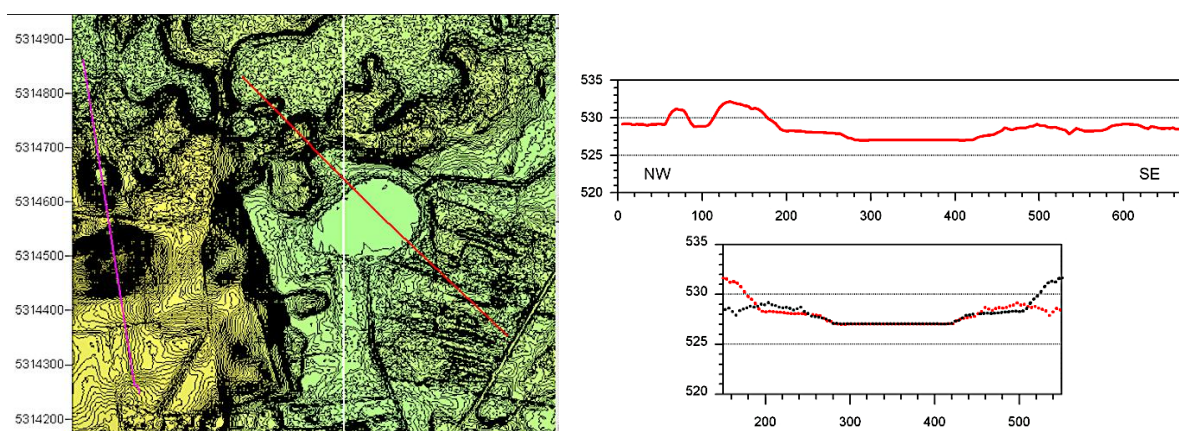


Abb. 41. Der Liensee-Krater und begleitende Strukturen im Westen (Krater und großer Hügel). Rechts: DGM 1-Profil durch den Krater mit einem äußeren und einem inneren Randwall (um den See).



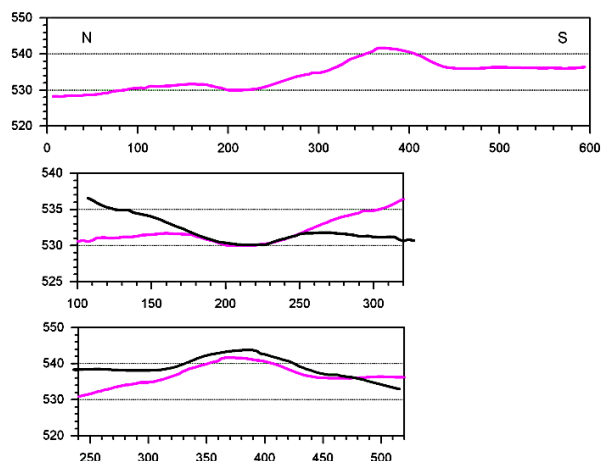


Abb. 42. DGM 1-Profil über den 150 m breiten und 10 m hohen Buckel. Darunter: Die symmetrisch gespiegelten Profile über Krater und Buckel.

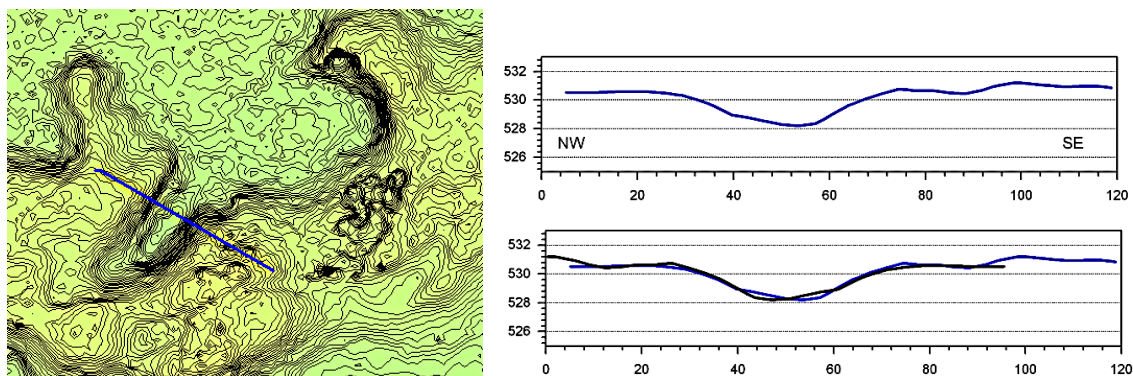


Abb. 43. Der nach Norden geöffnete umwallte Krater mit RTI-Fingerstruktur nördlich vom Liensee. Lage Abb. 41). Im Profil streng spursymmetrischer Wall- plus Muldenrand.

### 3.9 Hofsee - Katzensee

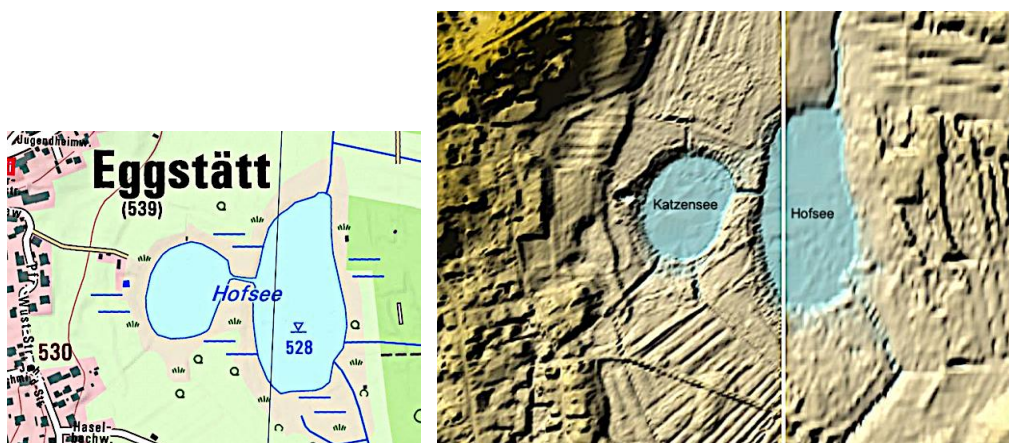


Abb. 44. Offenbar zusammengehöriges Kraterpaar am östlichen Ortsrand von Eggstätt. In der DGM 1-Oberflächenkarte haben die Rillenmuster nichts mit dem Impakt zu tun. Es dürfte sich um sogenannte Wölb-Äcker handeln, eine spezielle Pflug-Bearbeitungsform aus dem frühen Mittelalter bis möglicherweise zurück in die Bronzezeit, was noch im Abschnitt Datierung ausführlich erörtert wird.

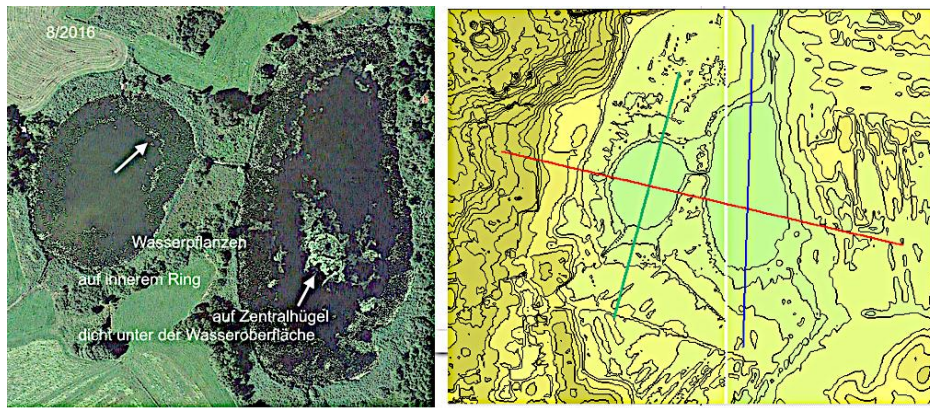


Abb. 45. Google Earth und DGM 1 topographische Karte. Die farblich abgesetzten randlichen inneren und zentralen Ringe (beim Hofsee) werden wiederum als reflektierender Wasserpflanzenwuchs auf Gesteinsaufragungen bis dicht unter die Wasseroberfläche interpretiert. Die DGM 1-Profile finden sich in Abb. 46-48.

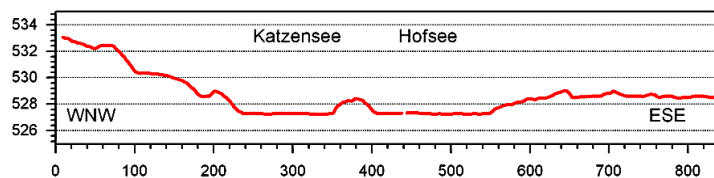


Abb. 46. DGM 1-Profil über beide Seen. Die wellenförmigen Berandungen könnten ein Ausdruck von Kelvin-Helmholtz -Instabilitäten sein.

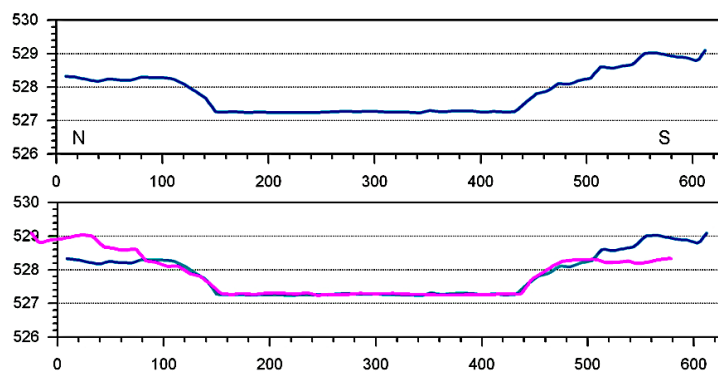


Abb. 47. Längsprofil über den Hofsee mit spiegelsymmetrischen Kraterrändern.

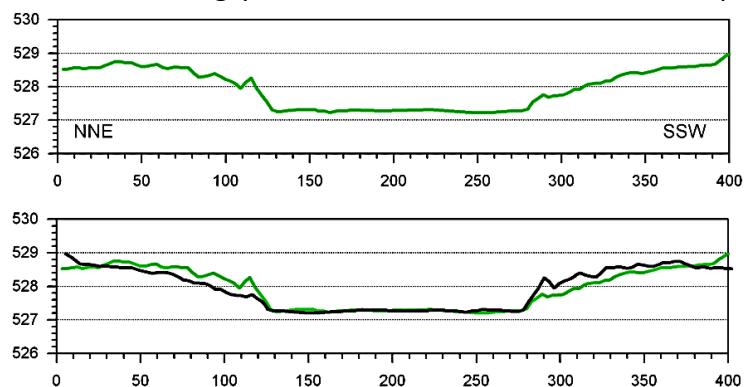


Abb. 48. Längsprofil über den Katzensee mit spiegelsymmetrischen Kraterrändern



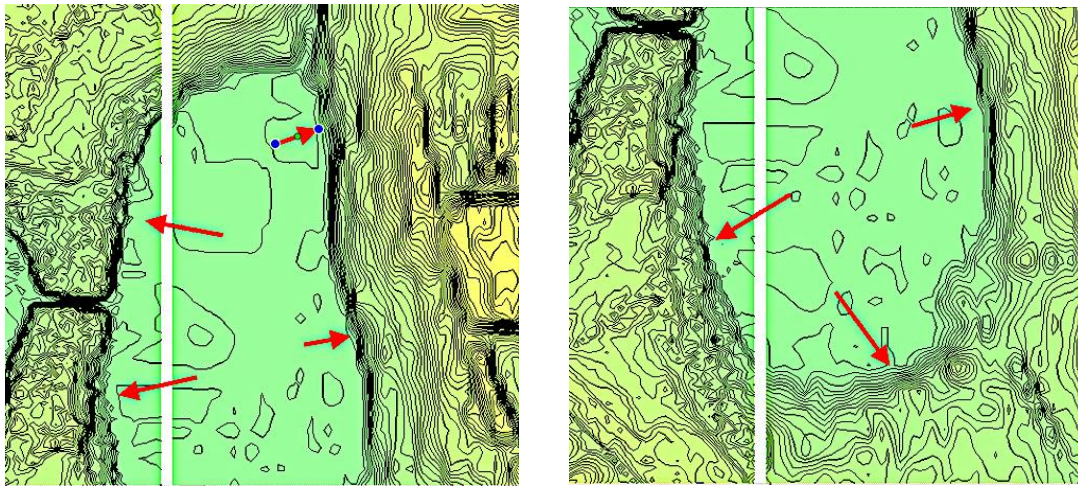


Abb. 49. Hofsee: Periodische Blockbildungen im Kraterrand gemäß RTI. In den dachziegelartigen Versätzen könnte sich die Einschlagrichtung dokumentieren. Eine Überlagerung mit den später zu besprechenden Strukturen der impact-überprägten Wölbäcker (Abb. xy), vor allem am Westufer, ist denkbar.

### 3.10 Laubensee



Abb. 50. Der Laubensee etwas außerhalb der engeren Seenplatte, Google Earth und DGM 1 Topographie-Höhenlinienkarte. Der fast 200 m große See ist nur maximal 2 m tief.

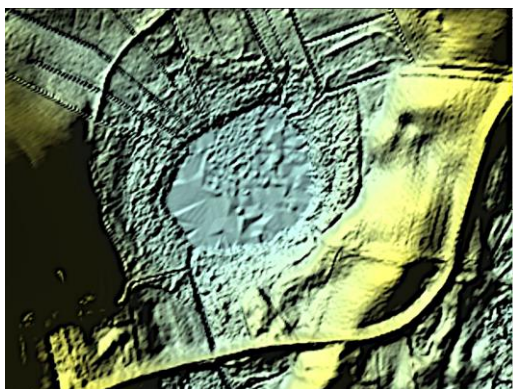


Abb. 51. DGM 1 3D: Blick nach NW. Block- und wellenförmige Terrassenbildungen gemäß RTI und KHI. Mehr dazu in Abb. 56. Eine Überprägung prä-impact entstandener Wölbäcker-Strukturen (schwach ausgebildet am rechten Kraterrand) deutet sich an, was später im Abschnitt 6 (Datierung) erörtert wird.



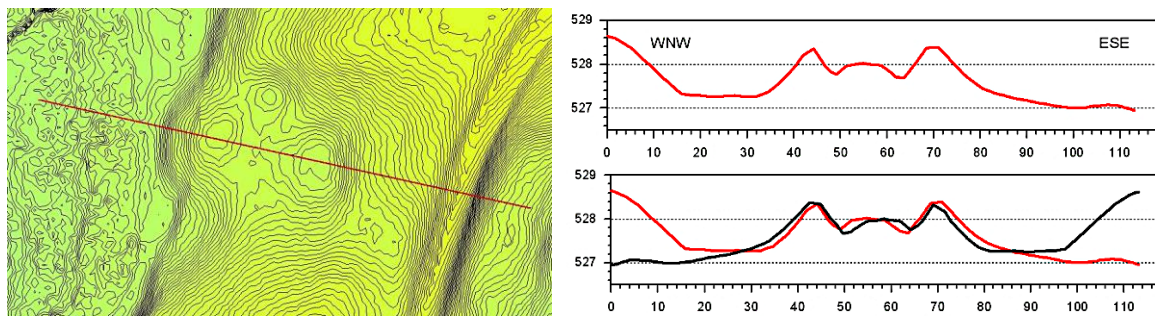


Abb. 52. DGM 1-Profil vom nordöstlichen kleinen komplexen Nebenkrater.

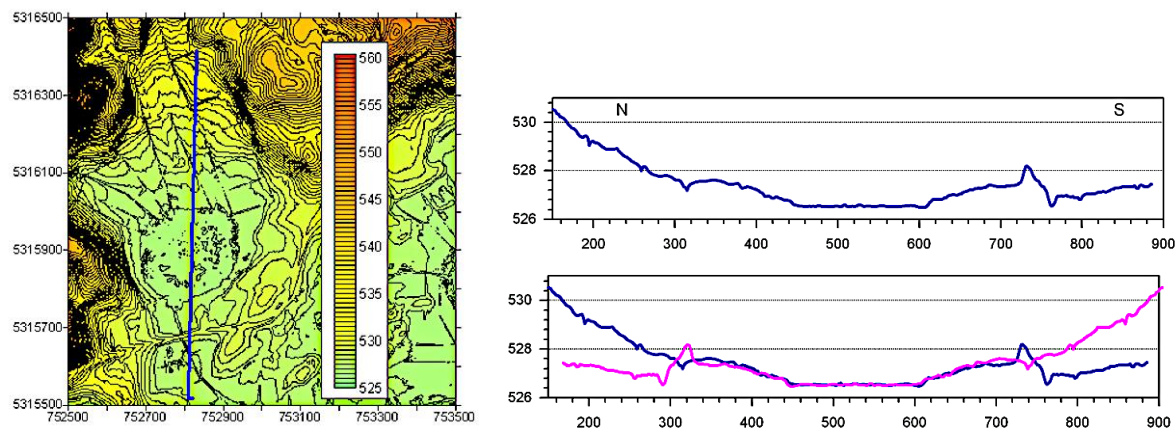


Abb. 53. DGM 1. Die über den See erheblich hinausgehende, nach NE elliptisch gelängte Impakt-Struktur (Abb. 50 rechts) besitzt einen inneren und einen äußeren Randwall. Pflanzenwuchs könnte einen randparallelen inneren Ring markieren. Die Spiegelsymmetrie mit nur Dezimeterabweichungen über rund 400 m Profilstrecke ist bemerkenswert.

### 3.11 Eschenauer See

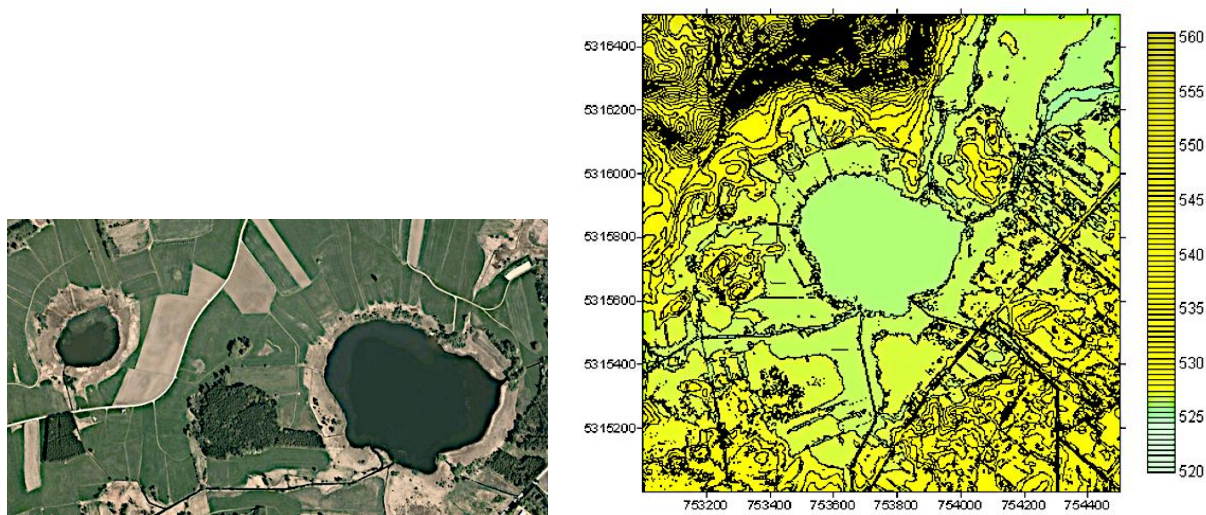


Abb. 54. Der Eschenauer See östlich vom Laubensee; Google Earth und DGM 1, Abstand der Höhenlinien 50 cm.

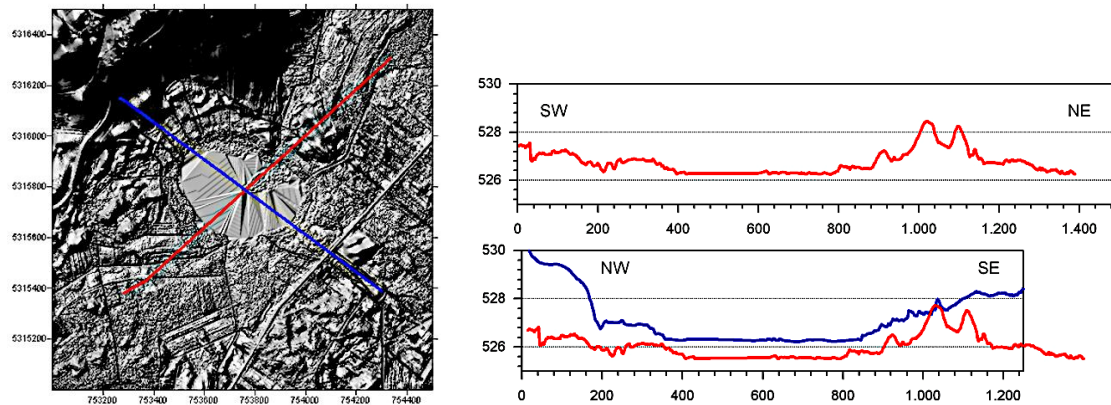


Abb. 55. DGM 1 schattiertes Relief mit Profilen, die einen äußeren Wall und einen inneren Wall (um den See) markieren. Die signifikant elliptische Struktur hat in der Gegenüberstellung der Längs- und Querprofile eine bemerkenswert fast identische Umrahmung.

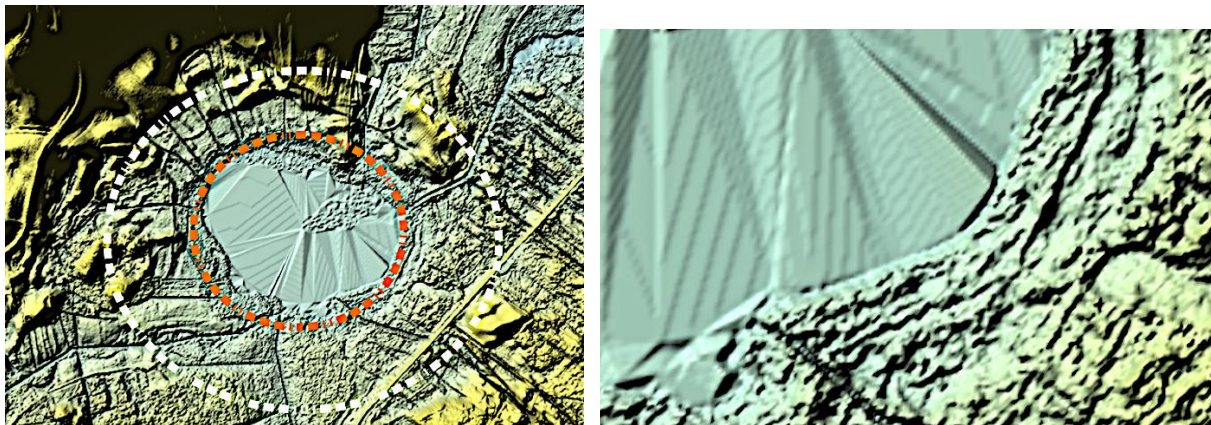


Abb. 56. Rot: innerer Kraterrand mit wellenförmiger Terrassenbildung (Bild rechts). Weiß: Blockbildung im äußeren Kraterrand. Hinweise auf RT- und KH-Instabilitäten.

#### 4 Auswurfmassen (Ejecta) - Rayleigh-Taylor- und Kelvin-Helmholtz-Instabilitäts-Strukturen

Anders als bei herkömmlichen Impakten mit einem einfachen schüsselförmigen Krater oder komplexen Strukturen, die von mehr oder weniger geometrisch einfachen Auswurfmassen umringt werden, können "Touchdown"- Airburst-Impakte mit in der Regel sehr flachen Kraterstreufeldern sehr komplexe Geländeformen hinterlassen. Das gilt insbesondere für Einschläge in unverfestigte sedimentäre Wechselfolgen, in denen die eingangs erläuterten RT- und KH-Instabilitäten zu geometrisch sehr vielfältigen Strukturen im Inneren und Äußeren führen können.

Genau das erscheint bei dem hier gegebenen Fall der Impact-Seenplatte fast durchgehend exemplarisch realisiert zu sein.



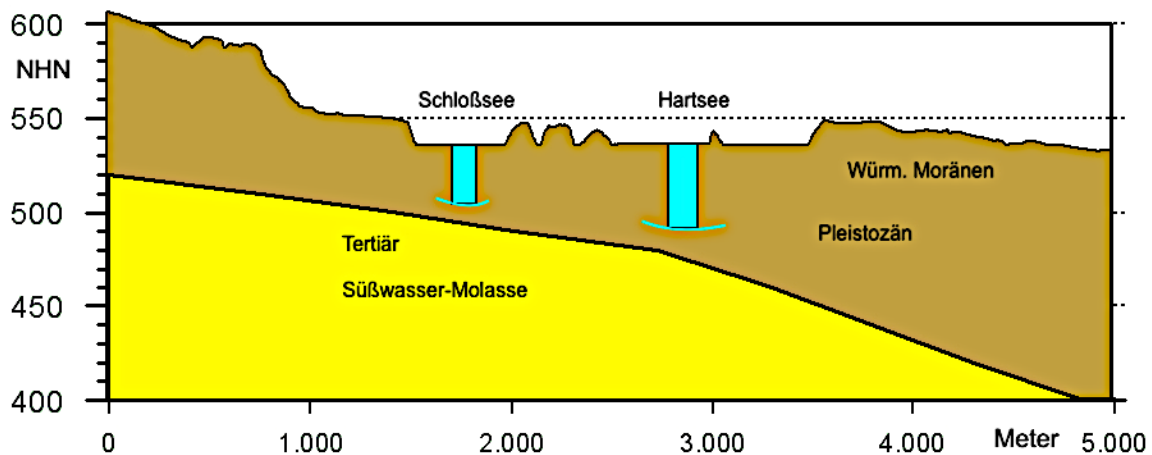


Abb. 57. Schematischer geologischer Schnitt aus Abb. 4 mit den maximalen Wassertiefen von Schloßsee und Hartsee. Die Werte von 10-20 m über der Tertiär-Oberkante dürfen nicht als repräsentativ für das jetzige Impakt-Untersuchungsareal gelten, da die wenigen und weitabständigen Tiefbohrungen für die Erstellung der Karte in Abb.4 durchaus lokal höher reichende Molasse zulassen. Für die Deutung der DGM 1-Karten und -Profile könnte das heißen, dass flächig auftretende, morphologisch hochaufgelöste Blöcke und Schollen in den Randbereichen der Kraterseen und in den Pilz-Diapiren aus Molasse-Festgesteinen wie Tonmergeln und Kalkmergeln, auch im Wechsel mit Molasse-Sanden und Kiesen, bestehen. In vielen Fällen ist aber zu vermuten, dass prä-impakt geometrisch reguläre, teilweise sich kreuzende Wölbäcker-Strukturen durch die Airburst-Explosionswolke unter Mitwirkung von RT- und KH-Instabilitäten durcheinandergewirbelt wurden und nur noch als Blockmuster zu erkennen sind, was noch erläutert wird (Datierung).

#### 4.1 Schloßsee

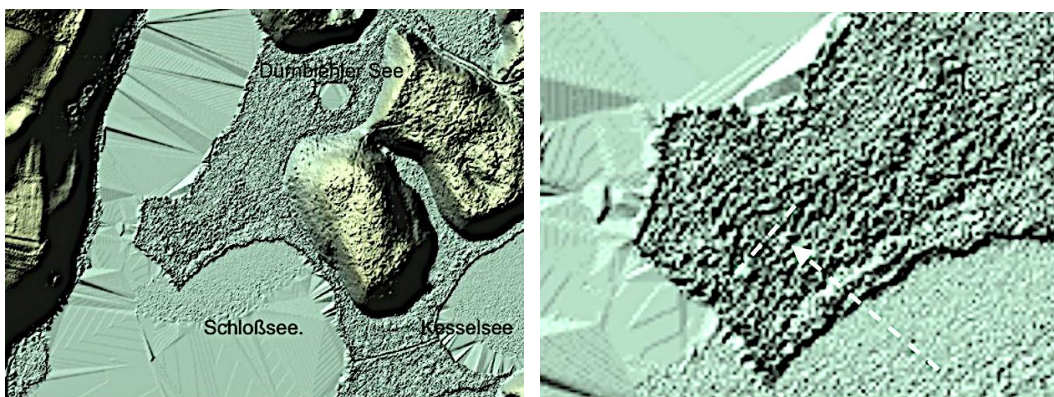


Abb. 58. Randbereiche von Schloßsee, Kesselsee und Dürnbieher See im DGM 1. Das Gelände wird von einem relativ homogenen dichten Teppich von kleinstückigen kantigen Gesteinsbrocken eingenommen, der in den folgenden Abbildungen weiter analysiert wird. Ein



Wellenmuster mit SW - NE-Streichen könnte auf einen Ejecta-Transport aus SE andeuten (Pfeil), obgleich die Blockbeleuchtung aus NW einen verstärkenden Effekt hat. Die Wellen könnten aber auch ein zerstörtes Rudiment der zuvor bereits angesprochenen und Wölbäcker sein (Abb. 57).

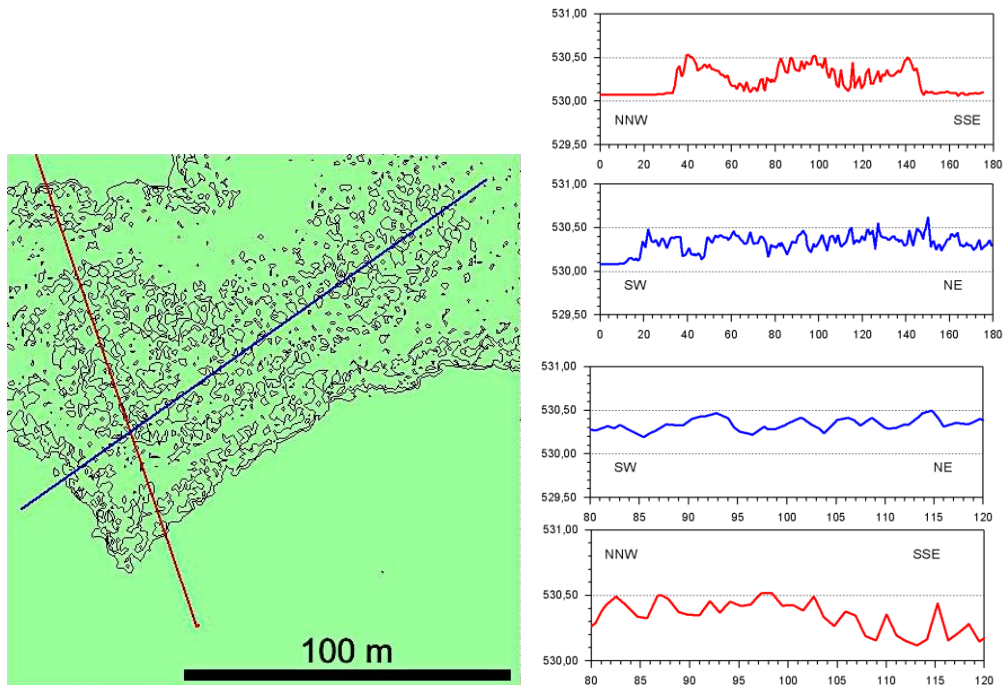


Abb. 59. Ausschnitt des DGM 1 als Isolinienkarte vom Nordrand des Schloßsees mit zwei kreuzenden Höhenprofilen. Eine Zonierung parallel zum Seerand fällt auf. Die Höhenprofile zeigen lang- und kurzperiodische Zerstückelung, die sich in der Ausrichtung unterscheidet, was mit der welligen Natur in Abb. 58 korrespondieren könnte. Die Perioden liegen bei grob 50 m (rot, schwach bei blau) und 3 - 5 m (rot und blau, Ausschnittprofile). Diese grob-blockige Decke um die Kraterseen, die auch bei vielen anderen Kratern zu beobachten ist, stützt die Vermutung, dass die Impact-Exkavation teilweise bis hinunter in die Molasse gegriffen und größere Festgesteins-Komponenten ausgeworfen und/oder hochgehoben hat, oder dass alternativ präexistente Wölbäcker-Strukturen überprägt wurden, was Abb. 60 eher nahelegt.

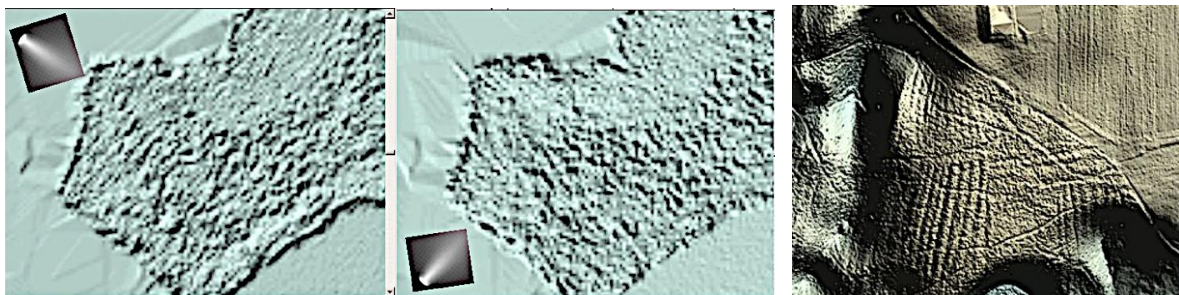


Abb. 60. Das DGM 1 3D von Abb. 59 in unterschiedlicher Beleuchtung spricht eher für die Annahme, dass das Blockmuster einen durch den Airburst völlig zerstörten Wölbäcker darstellt. Ein besser erhaltener Wölbäcker mit sich kreuzenden Spuren nahe des Langbürgner Sees (Bild rechts) stützt das.

## 4.2 Kesselsee Süd

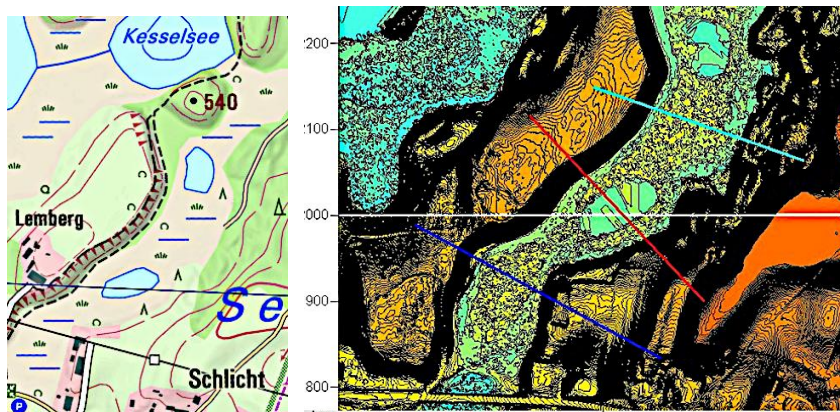


Abb. 61. Impakt-Kette südlich vom Kessel-See mit Profilen auf der DGM 1-Höhenlinien-Karte.

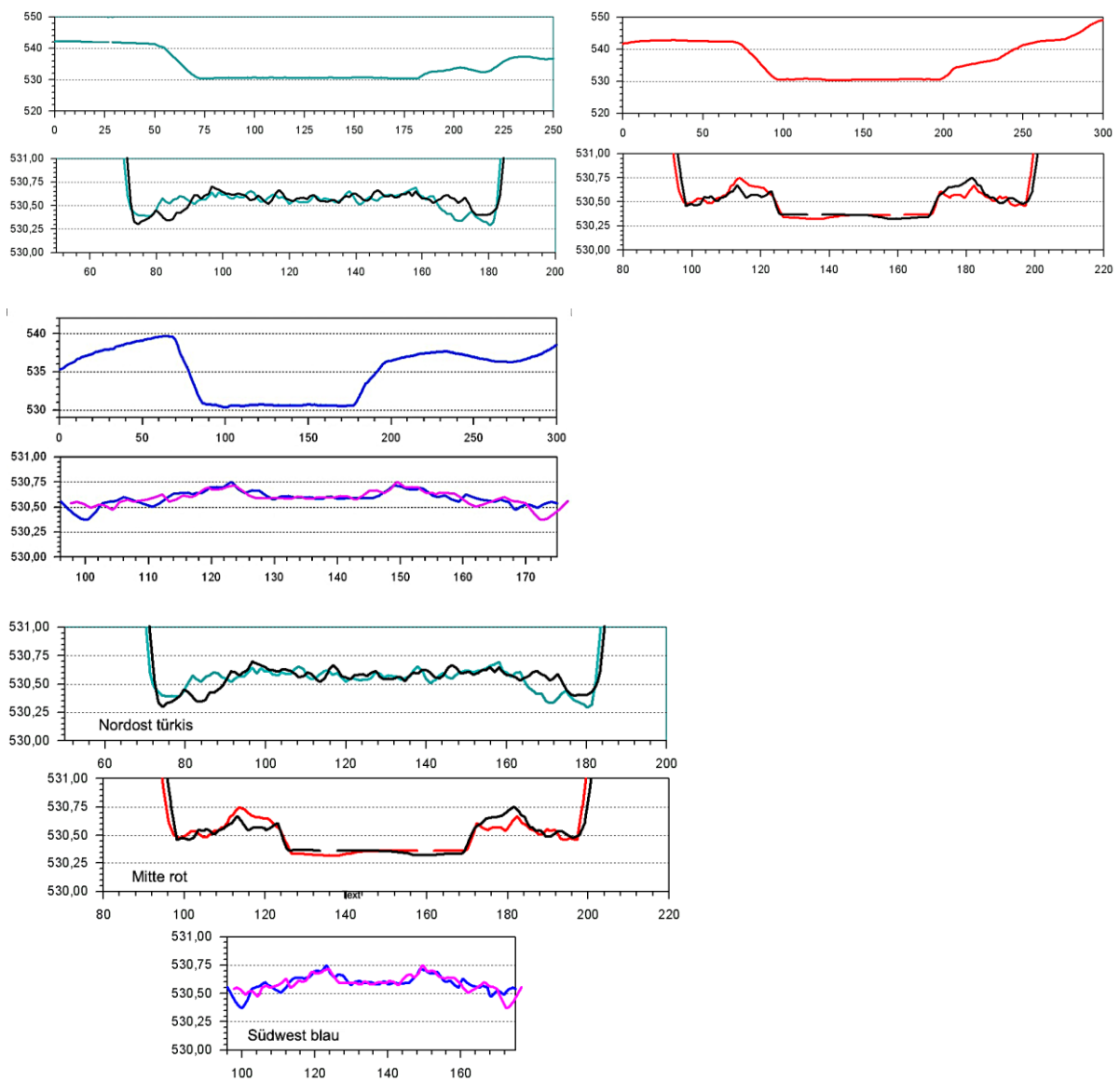


Abb. 62. Die DGM 1-Profile von Abb. 61 mit der Überlagerung der jeweiligen spiegelsymmetrischen Profile.



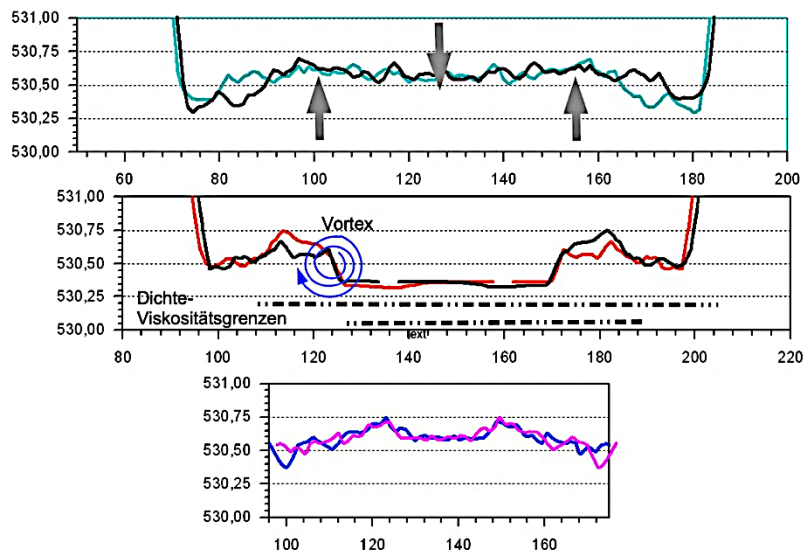


Abb. 63. Einfache Rayleigh-Taylor-Instabilitäts-Modelle für die drei DGM 1-Profile. Die in der Literatur diskutierten RTI-Fälle behandeln in der Regel zweidimensionale, 2-Dichten-Fälle. Beim hier gegebenen Impact als Druck von oben ist abgesehen vom 3D-Fall vor allem zu bedenken, dass wir es mit Mehrschichten-Systemen wechselnder Dichten und Viskositäten zu tun haben, die auch lithostruktuell von Ort zu Ort wechseln. Das zeigt sich hier eindrucksvoll bei den drei aufgereihten Impact-Strukturen mit den unterschiedlich geformten inneren Ringstrukturen, die vom Charakter aber einen sehr ähnlichen Entstehungsprozess nahelegen, den wir hier wirksamen RTI zuordnen. Wie beim Schloßsee ist auch hier die kleinstückige Blockbildung vermutlich kein Ejecta-Material aus der Tiefe, sondern ein Relikt von Airburst-zertrümmerten und bewegten RT- und KH-Instabilitäten (Abb. 60)

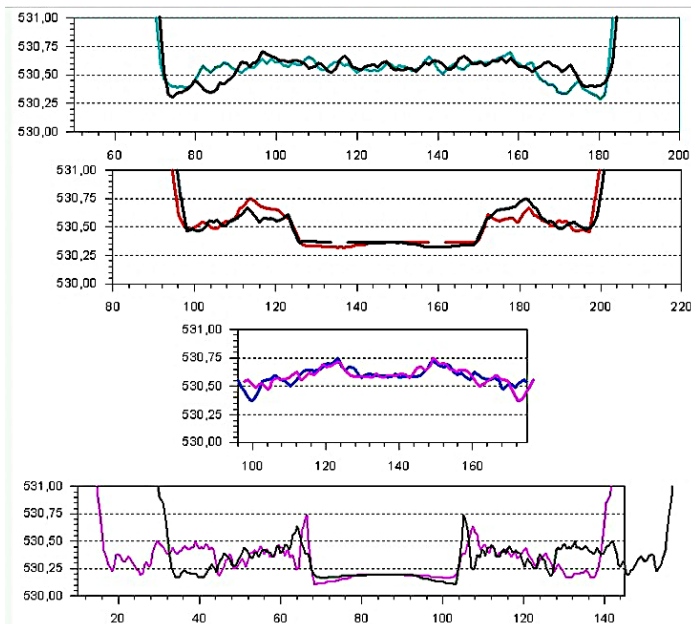


Abb. 64. Zu den drei südlichen Kesselsee-Profilen ist hier unten noch ein Profil des inneren Dürnbiehl See-Kraters (4.3) angehängt. Es vermittelt, dass im Bereich der Seenplatte bei entfernten Objekten dieselben physikalischen Prozesse zu strukturell übereinstimmenden, sehr komplexen Form-Symmetrien führen.

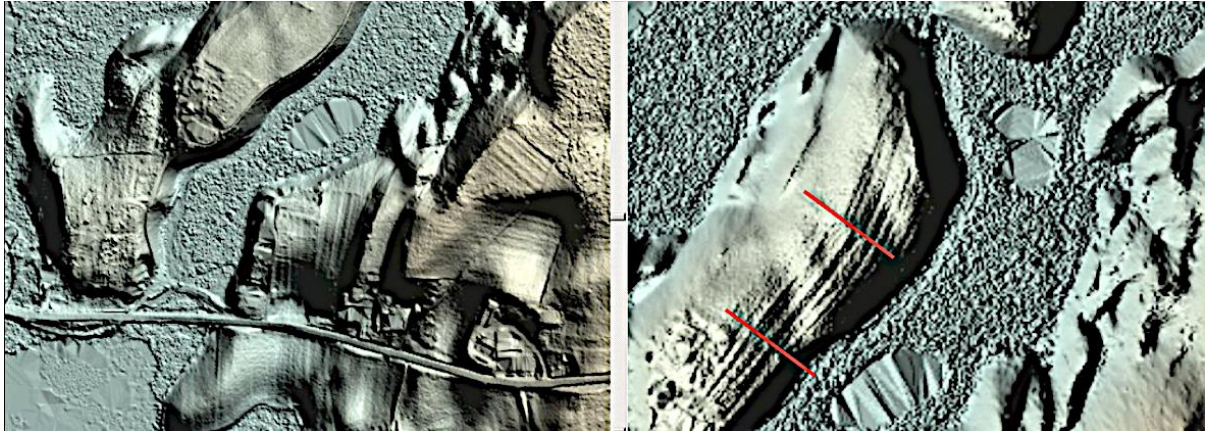


Abb. 65. DGM 1: 3D von Ausschnitten der Kesselsee Süd-Struktur. Die Wölbäcker beiderseits der Struktur deuten wie beim Schloßsee darauf hin, dass das begleitende Blockmuster ein Relikt zerstörter Wölbäcker ist. Rot: alte Ackergrenzen.

#### 4.3 Dürnbiehler See

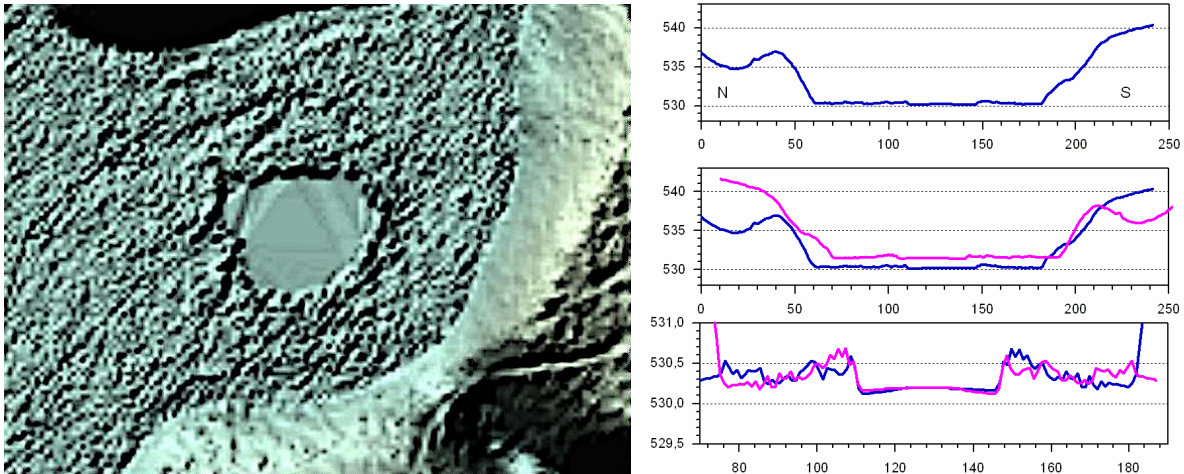


Abb.66. DGM 1, 3D Gelände und Nord-Süd-Profil. In der inneren Struktur zeichnet sich eine Überlagerung von RTI- und KHI-Strukturen ab. Um den See mit 40 m Durchmesser gruppiert sich ein Ring aus Blöcken und Schollen bis grob 10 m Länge, der zusammen mit dem See leicht angehoben erscheint, was das unterste Profil im Bild rechts als Ausdruck einer beginnenden RTI-Pilzstruktur vermittelt. Um den See herum erkennt man durch Blockgrößen leicht nachgezeichnete Ringe, die einem Wellenmuster gemäß einer KHI zugeordnet werden können. Die wechselnden Blockgrößen in den Ringen mögen eine Schichtung im Untergrund widerspiegeln, wobei unklar bleibt, ob die großen Schollen quartären Nagelfluh-Platten oder dem festeren Tertiär entstammen.



## 4.4 Schernsee

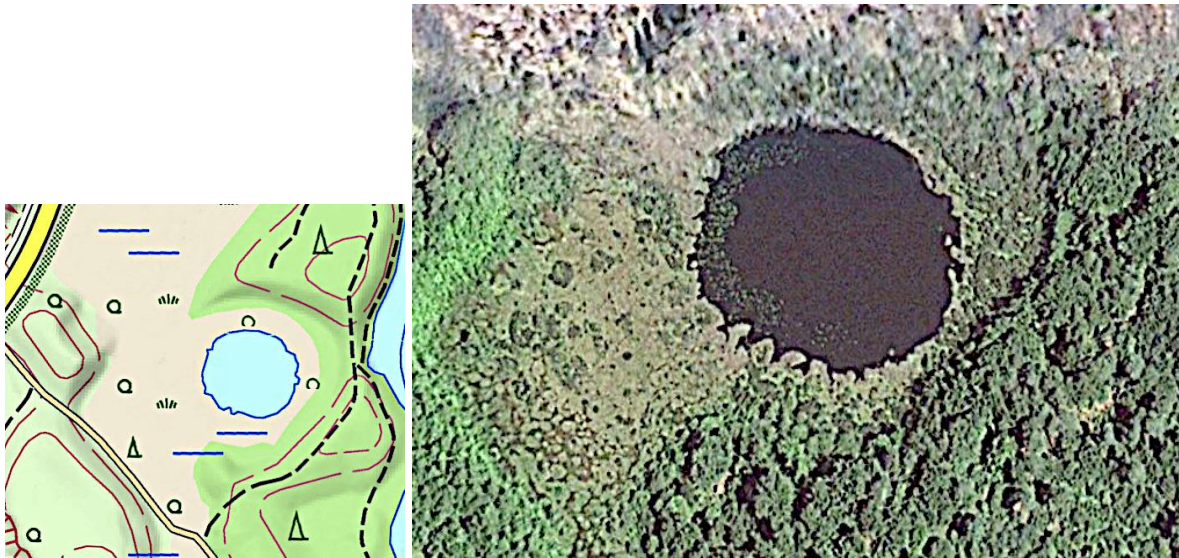


Abb. 67. Der fast kreisrunde Schernsee in der topographischen Karte und im Google Earth Luftbild. Im letzteren fällt das eigenartige Sägezahnmuster des Uferrandes auf, worauf nachfolgend noch eingegangen wird.

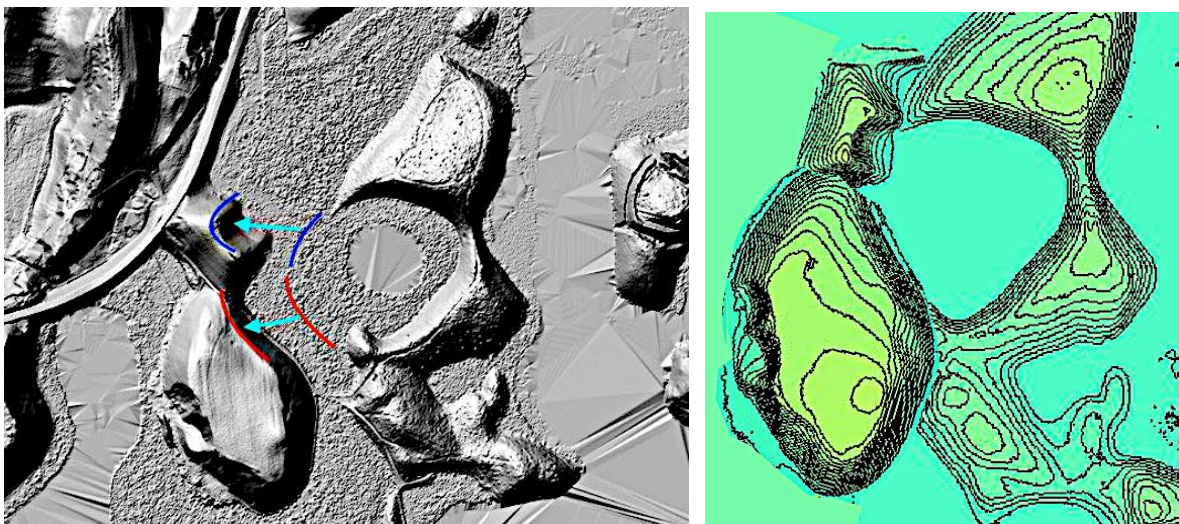


Abb. 68. DGM 1, schattiertes Relief und 1 m-Isolinienkarte vom Schernsee-Krater. Hier offenbart das DGM 1 einen besonderen Prozess des Airburst-Impakts in einer zeitlichen Abfolge von primärer Kraterbildung, gefolgt von einer unmittelbaren Zerlegung des zuvor entstandenen äußeren Ringwalls. Den Bewegungsablauf und die Rekonstruktion der primären Struktur zeigen die DGM 1-Bilder. Die Passgenauigkeit ist erstaunlich, trotz einiger Verformungen, die beim "Transport" natürlich auftraten.



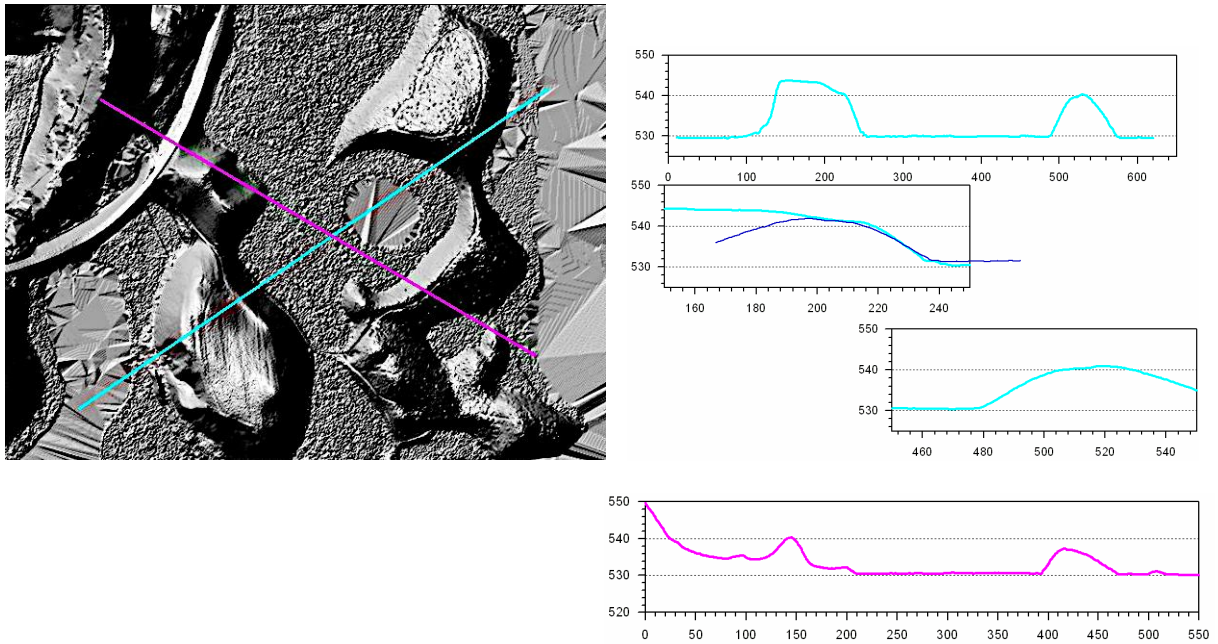


Abb. 69. Auch die entnommenen DGM 1-Profile bestärken die Rekonstruktion. Das oberste türkise Profil zeigt sich in voller Länge, von dem die türkisen Ausschnitte über die Wall-Abschnitte stammen. Das schwarze Profil über den nordöstlichen Wall ist gedreht und dem südwestlichen Wallprofil überlagert. Der identische Verlauf über den inneren Wallrand vermittelt, dass die beiden Wallteile zuvor einen zusammenhängenden gemeinsamen Ring bildeten. Auch das pinke Profil betont mit den Dimensionen eine ursprüngliche Zusammengehörigkeit.

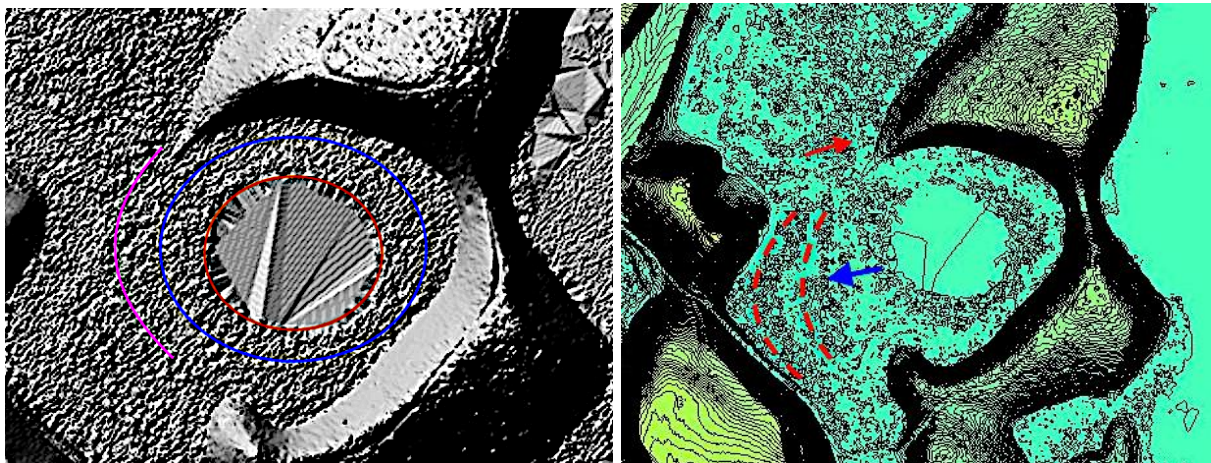


Abb. 70. DGM 1 Detailstrukturen, die die RT- und KH-Instabilitäten und Bewegungen beim Airburst-Impakt markieren. Die über den See ohne Höhenunterschiede verlaufenden Elemente sind Interpolations-Artefakte der LiDAR-Daten.



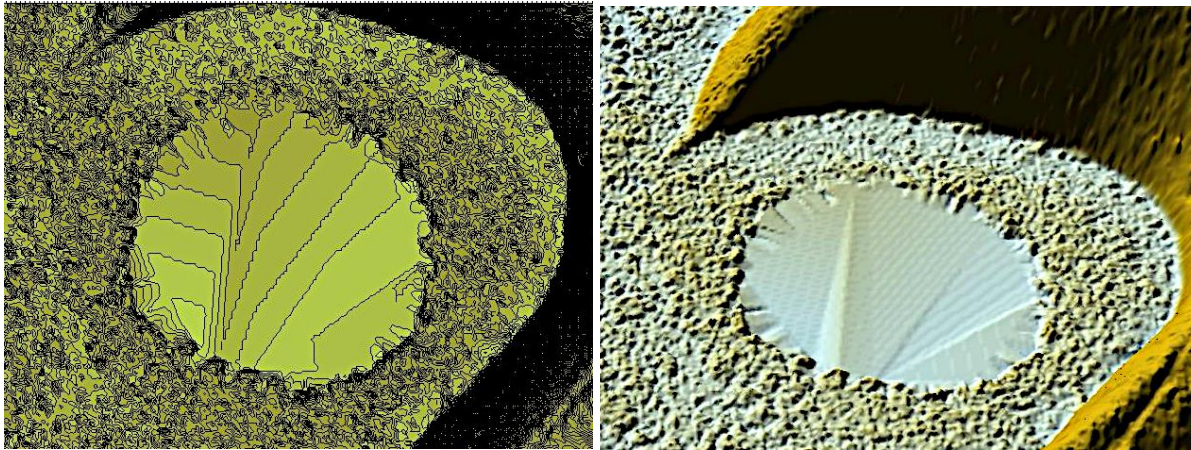


Abb. 71. Der Schernsee-Krater als DGM 1 topographische Karte (Abstand der Höhenlinien interpolierte 5 cm in einem interpolierten 50 cm-Raster) und 3D-Blockbild der Geländeoberfläche, leichter Schrägblick. Das Sägezahn-Muster des Seerandes entpuppt sich als eine rundum periodische Aufreihung von etwa gleichabständigen, grob gleichgroßen Gesteinsblöcken, die in fast idealer Weise eine KTI-Bewegungsstruktur dokumentieren, die ihren Anfang in einer zentralen kreisrunden Einschlag-Belastung nahm.

### Stettner See und Begleiter

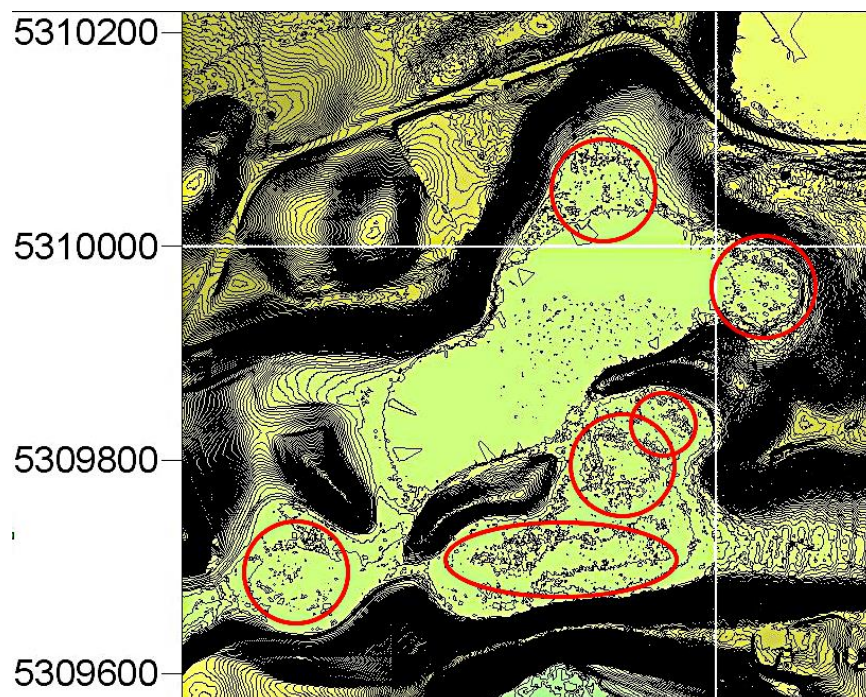


Abb. 72. Der Stettner See und gemäß Abb. 38 seine viel größere Impakt-Struktur, die offensichtlich von einem Cluster mehrerer separater Einschläge gebildet wird. Das belegen vor allem die rot markierten inneren Ringe aus etwa randwall-parallelen, offenbar nach oben aufgestiegenen Gesteinsblöcken. Auch der See selbst könnte entsprechend mindestens zweigeteilt sein.

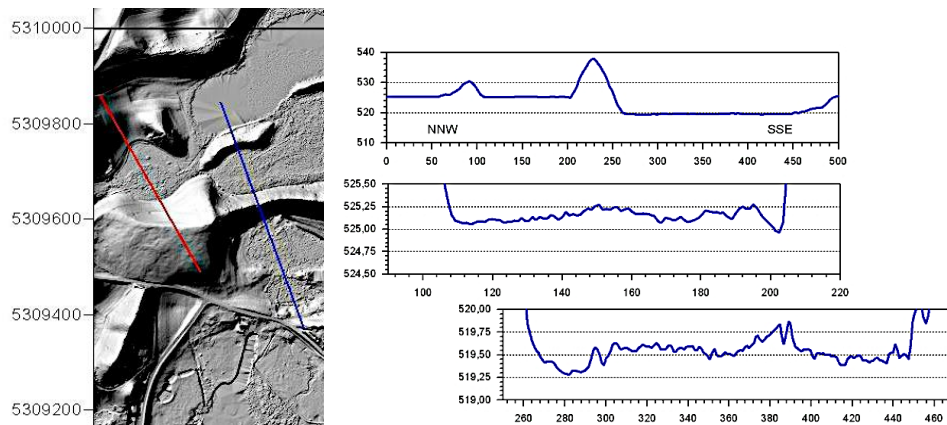


Abb. 73. DGM 1 Profile über ausgewählten Begleitkratern: blau.

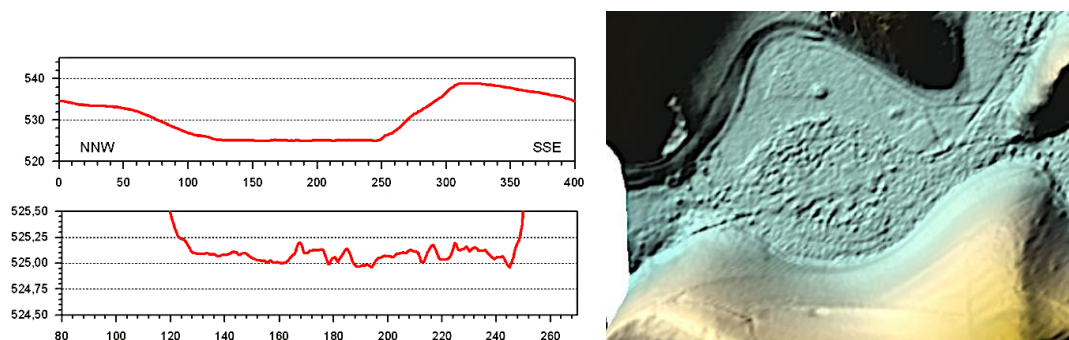


Abb. 74. DGM 1 Profil über ausgewähltem Begleitkrater: rot, mit innerer Detailstruktur aus angehobenem gröberen Gesteinsmaterial.

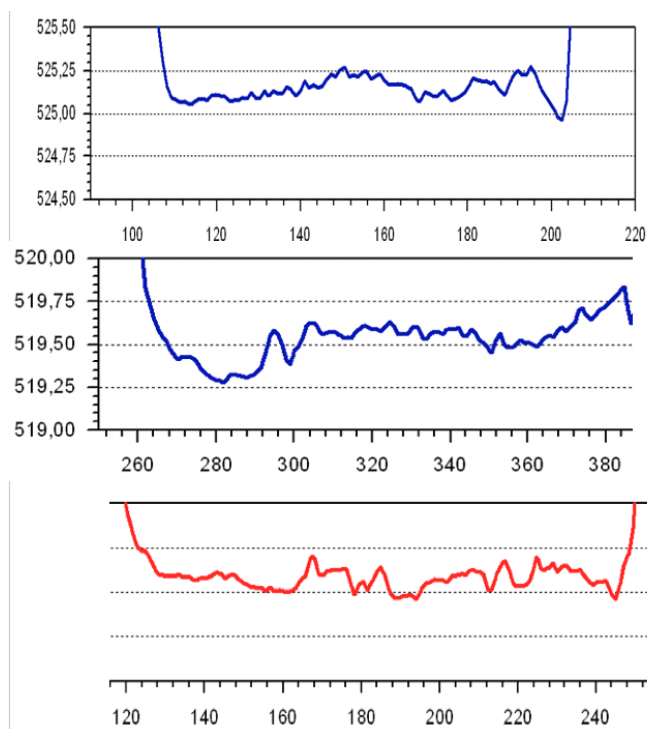


Abb. 75. Verblüffend ähnliche innere Strukturen der drei Krater mit zentraler Hervorhebung grobstückig sortierter Blöcke, was eine synchrone Entstehung beim Airburst-Impakt unterstreicht.



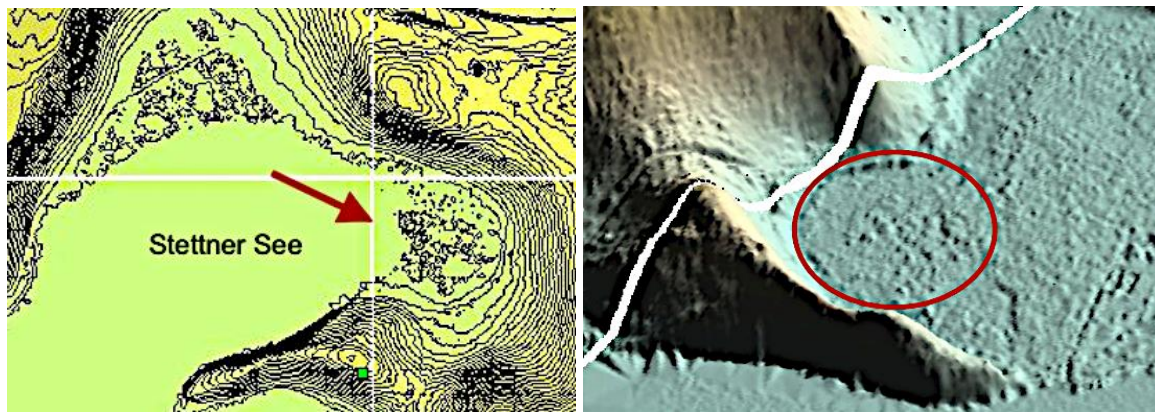


Abb. 76. DGM 1 topografische Karte und 3D-Blockbild, Schrägblick nach Südosten. Der kreisrunde Kessel mit Ringwall und zentralem Buckel-Cluster schließt Eiszeitbildungen (Moräne, Toteisloch) definitiv aus.

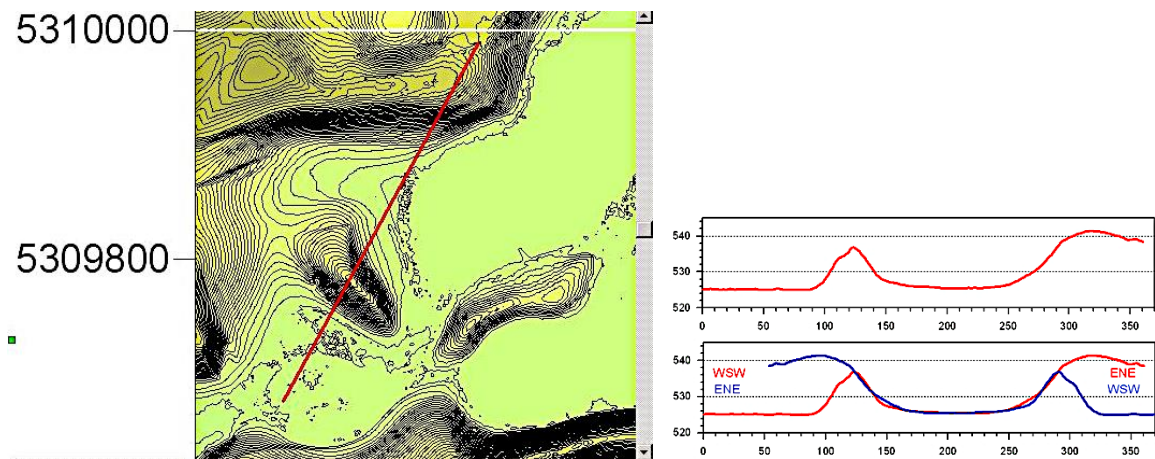


Abb. 77. Auch zum Stettner See-Impakt gehörig: eine randliche Finger-Struktur nach RTI-Muster mit spursymmetrischer Berandung (Profile rot - blau).

## Eschenauer See

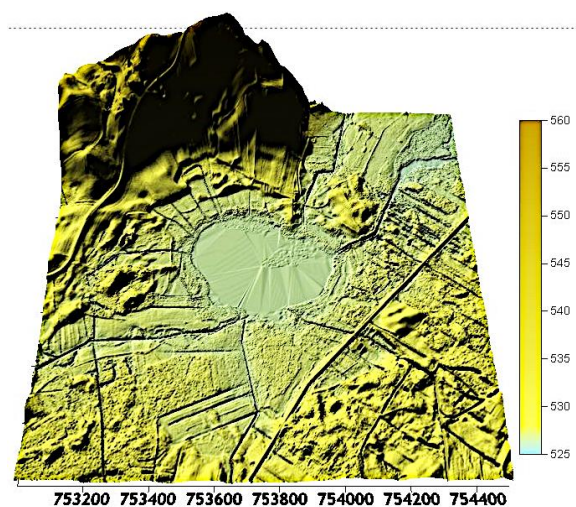


Abb. 78. DGM 1 3-Oberfläche. Der Eschenauer Kratersee mit blockartig stark zerteiltem äußeren Ringwall gemäß dem RTI-Modell.

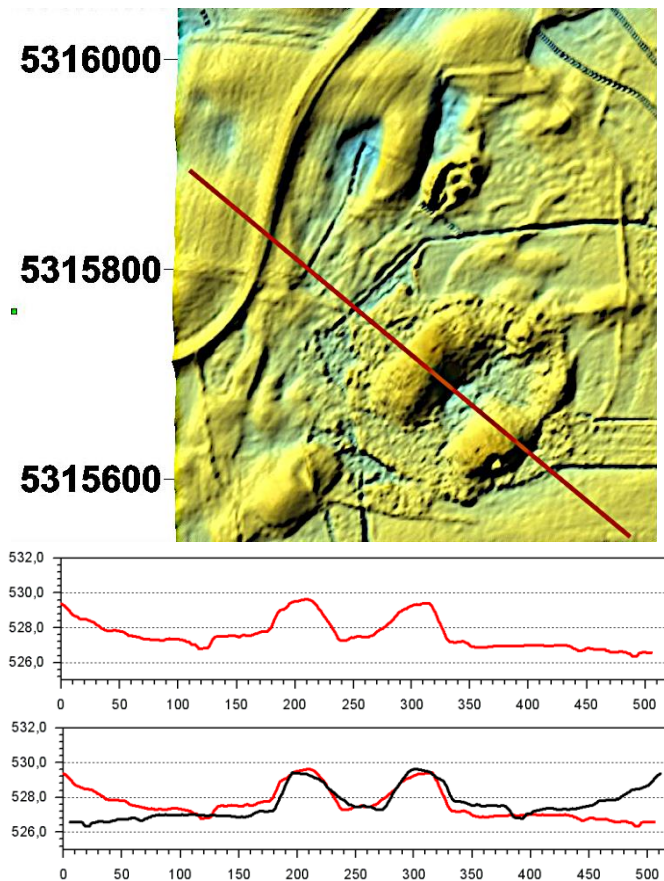


Abb. 79. DGM 1 3D-Oberfläche, Ausschnitt von Abb. 78. Finger-Strukturen mit erstaunlicher Spursymmetrie über 300 m; nach RTI im Ringwall (schwarz gespiegelt von rot).

### 5 Besondere Impact-Formen in der Seenplatte

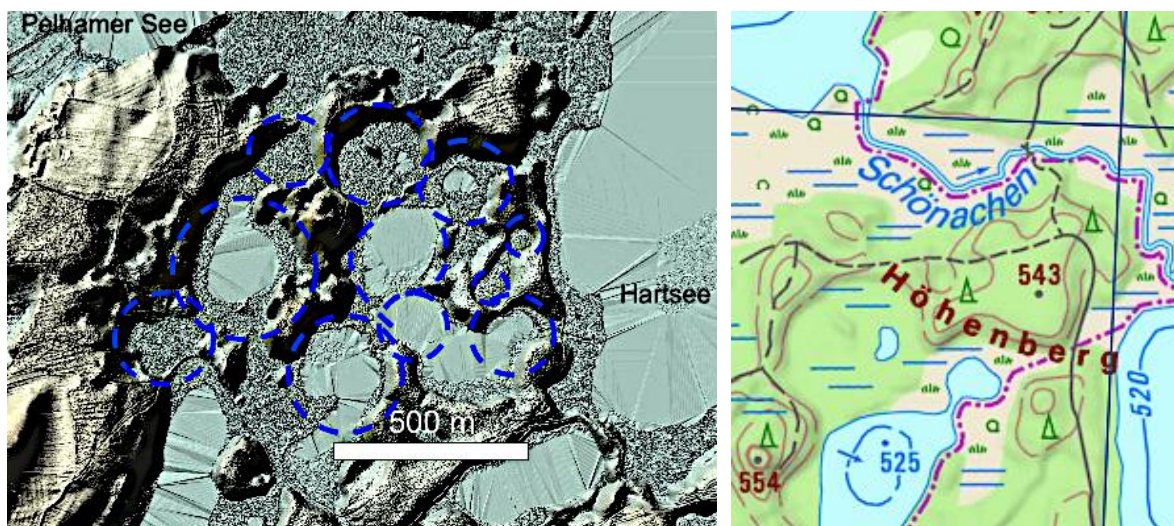


Abb. 80. Ein Cluster dicht gruppierter Einschläge zwischen Pelhamer See und Hartsee. Auch hier ist stets eine Struktur-Zweiteilung gegeben in einen äußeren kräftigen Ringwall (im Norden aufgereiht zum Höhenberg) und innere, teilweise mit Wasser gefüllte, aber heute meist verlandete ehemalige Kraterseen, die von grobstückigem Material umrandet sind.



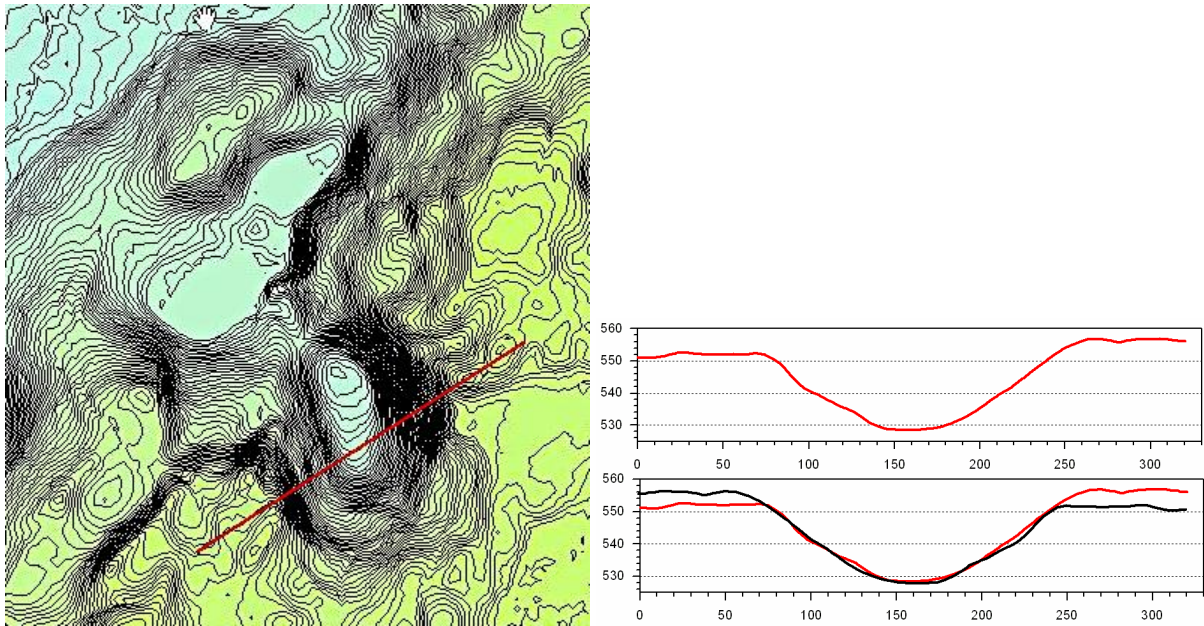


Abb. 81. DGM 1 Topographie: Randbereich des Schloßsees. Solche stark unregelmäßigen Einschlagbereiche treten verbreitet in der Seenplatte auf, wobei spursymmetrische Strukturen wie hier grundsätzlich zum morphologischen Inventar gehören.

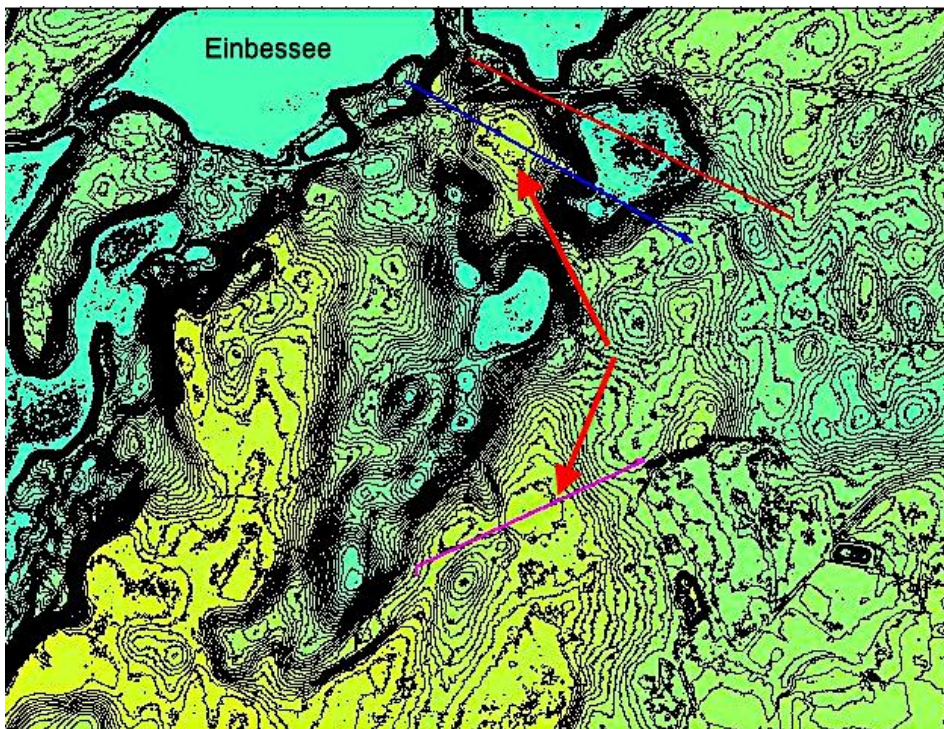


Abb. 82. DGM 1 Topographische Karte: Einschlagkette am Einbessee mit Profilen für die oberste Struktur und nachfolgend Profilen für die mit Pfeilen markierten fast identischen Buckelstrukturen.

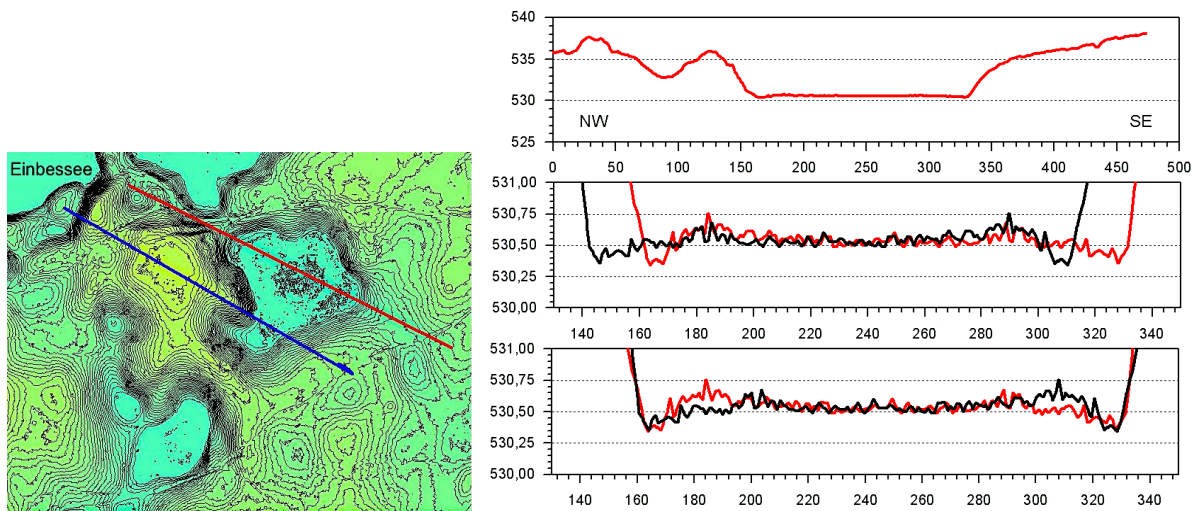


Abb. 83. Die oberste unregelmäßige Struktur mit der komplexen inneren leichten Aufwölbung aus grobstückigem Material. Das blaue Profil wird in Abb. 84 besprochen. Das rote Profil ist mit seinem Spiegelbild überlagert und zeigt wegen einer unsymmetrischen Lage der Aufwölbung trotzdem eine bemerkenswerte Passgenauigkeit, wenn man eine 20 m-Verschiebung bezüglich Rand und Mitte in den beiden Bildern vornimmt.

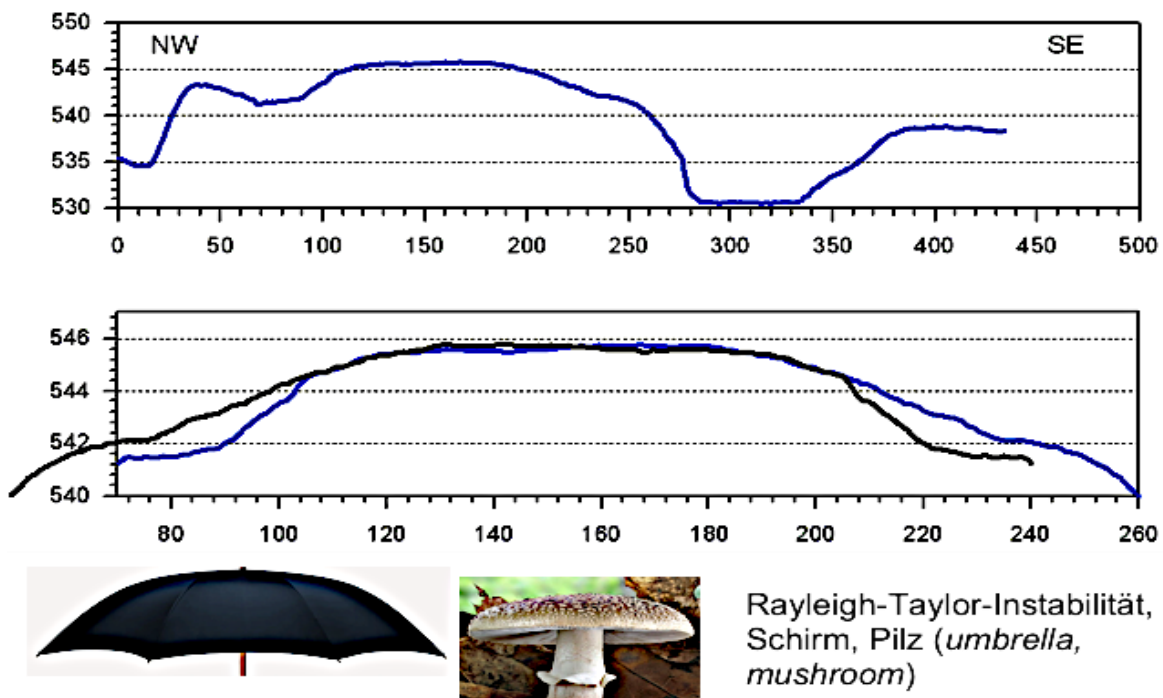


Abb. 84. Das blaue Profil in den obigen Abb. 82 und 83 (unten für den Abschnitt gespiegelt) ist ein schönes Beispiel für die Schirm-/Pilz-Vergleiche bei den RT-Krater-Instabilitäten. Die Maße des stark überhöhten DGM 1 sind in der Realität natürlich nicht übertragbar, aber die charakteristischen Formen rechtfertigen die in der Literatur verwendeten Begriffe.



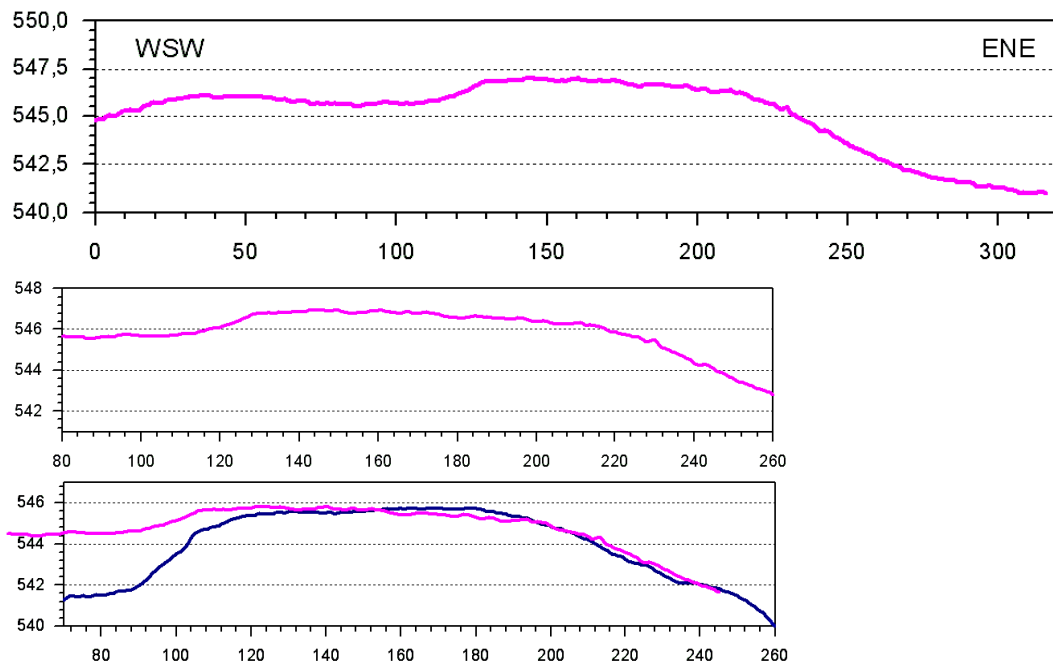


Abb. 85. Das Pink-Profil in Abb. 82 unten, Ausschnitt und überlagertes blaues Pilzprofil (von Abb. 84). Die Übereinstimmung beider Buckel über 150 m Profillänge ist bemerkenswert.

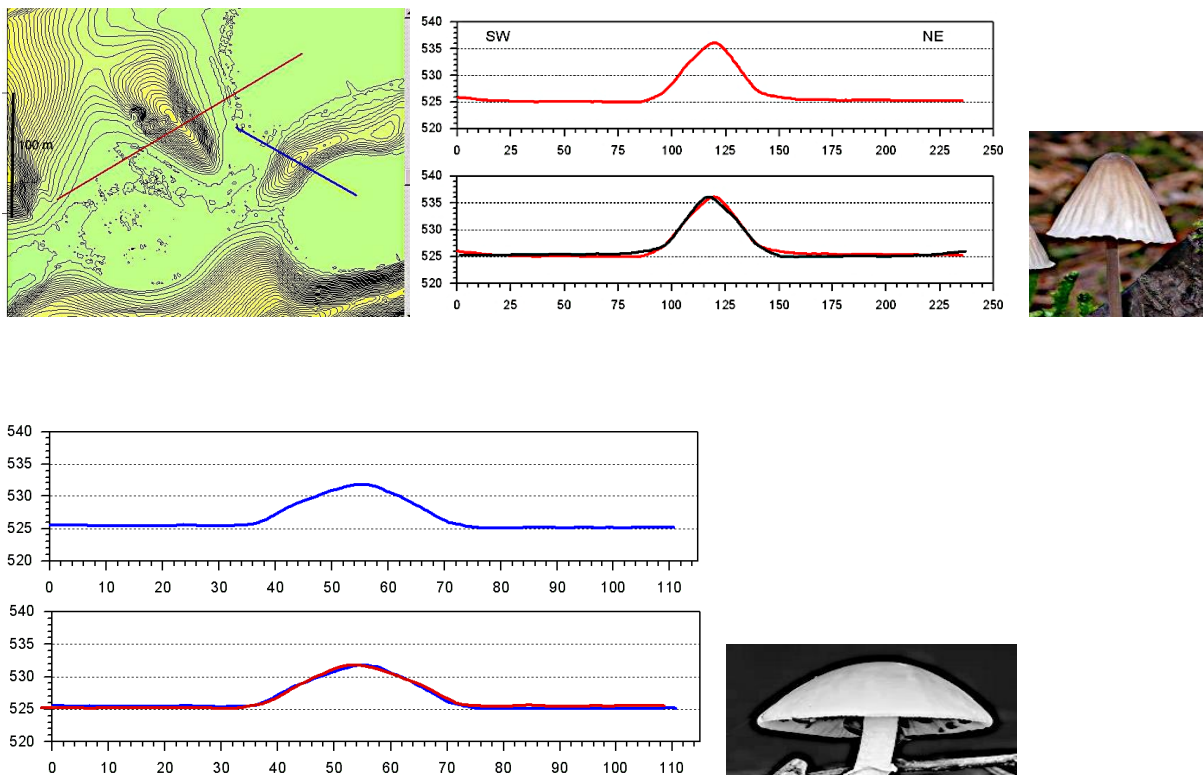


Abb. 86. DGM 1-Profile über Randwälle von zwei Nebenkratern zeigen RTI-Pilz-Querschnitte mit perfekter Spursymmetrie.

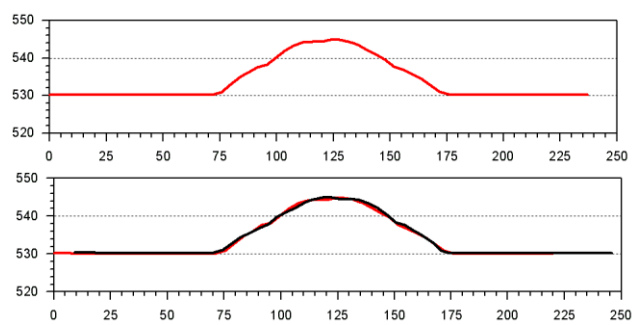
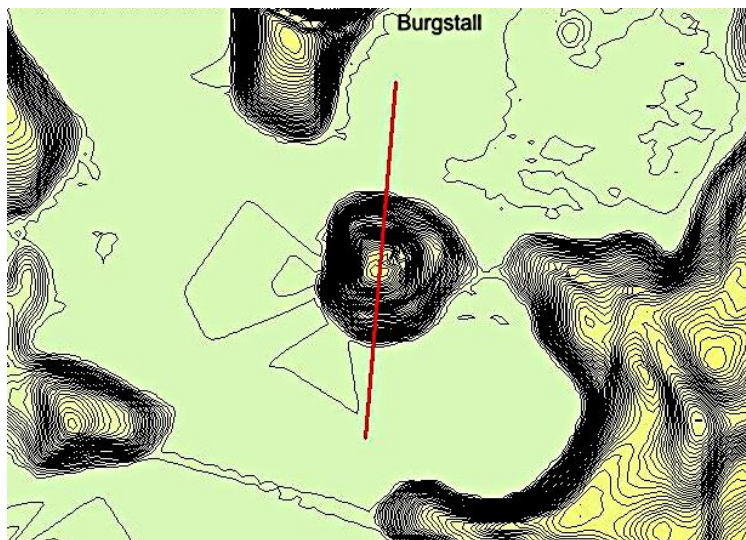


Abb. 87. 100 m breiter und 15 m hoher, leicht terrassierter Pilz-Hügel gemäß KHI mit perfekter Symmetrie im Dezimeterbereich über 100 m, schwarz gespiegeltes Profil.

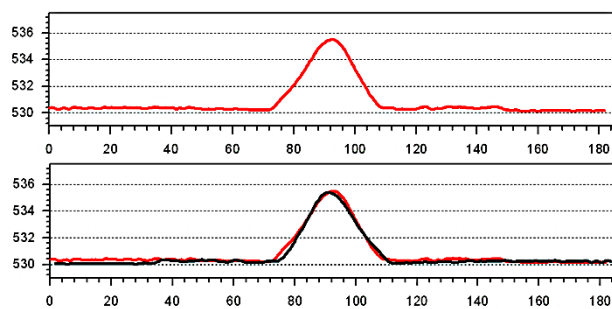
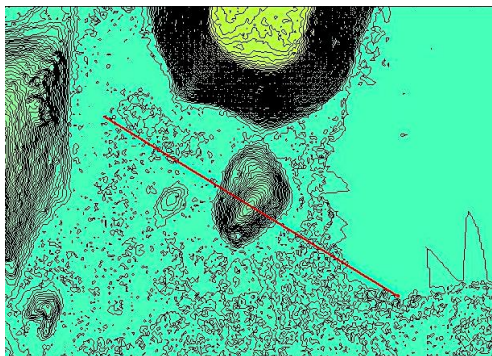


Abb. 88. Der in der topographischen Karte von Bayern extra markierte Buckel mit perfekter Pilz-Symmetrie gemäß RTI.



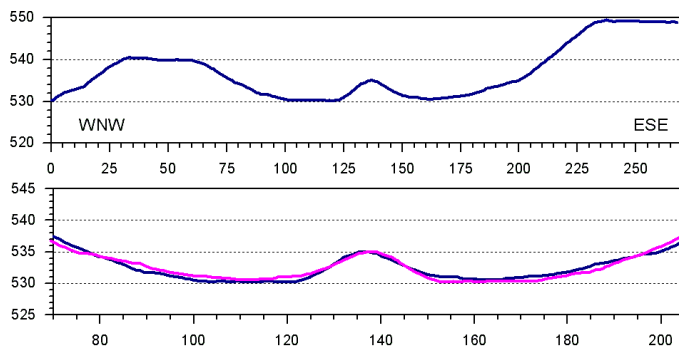
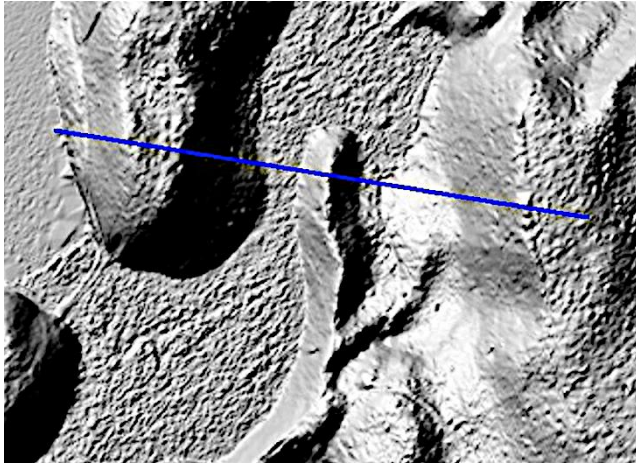


Abb. 89. Östlicher Randbereich vom Kesselsee. Rippenförmige RTI-Finger-Struktur mit besonderem Pilz-Querschnitt und perfekter Spursymmetrie.



Abb. 90. DGM 1 3D-Gelände: Komplexe Strukturen am Kesselsee mit Dreiecksbildungen innerhalb von Randwällen und mit inneren Strukturen aus größerem Blockmaterial. Details in den folgenden Abbildungen.

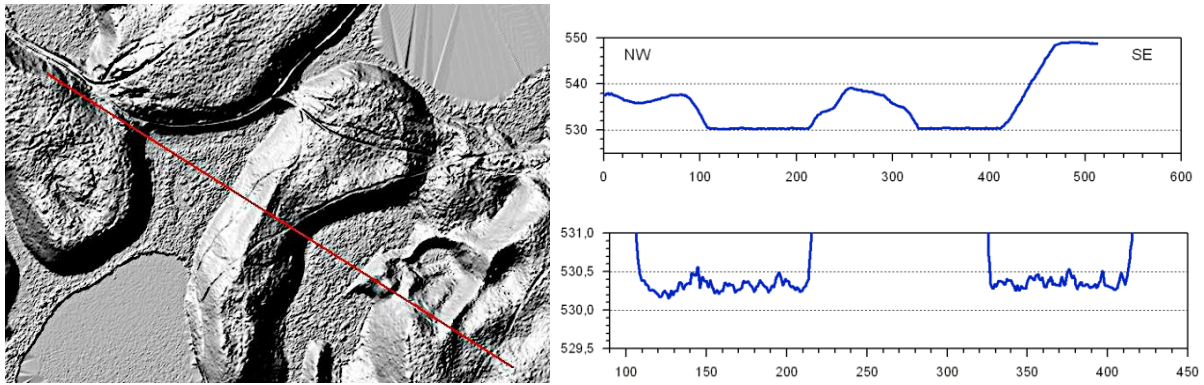


Abb. 91. Die Dreiecksstrukturen im schattierten Relief und DGM 1-Profil. Die Geometrie des inneren Blockmaterials weist auf einen sehr komplexen Impact-Prozess.

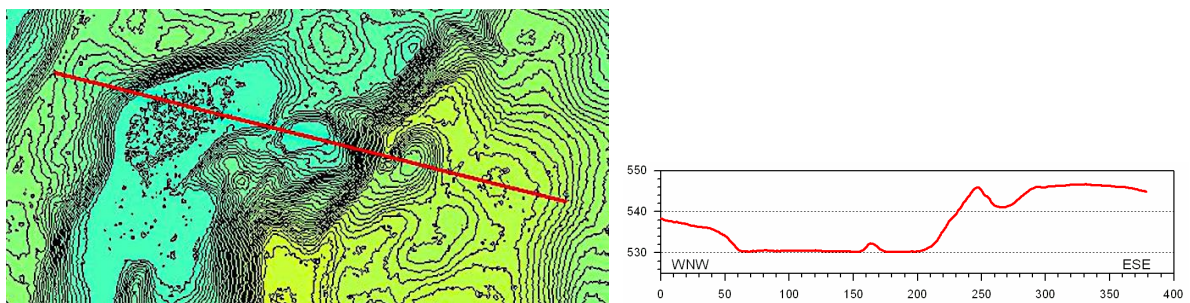


Abb. 92. Das südöstliche Dreieck als DGM 1-Isolinienkarte (50 cm) mit der Parallel-Geometrie des angehobenen inneren Grobmaterials. Die kleineren begleitenden Krater stützen die Vorstellung eines sehr komplexen Impact-Prozesses.

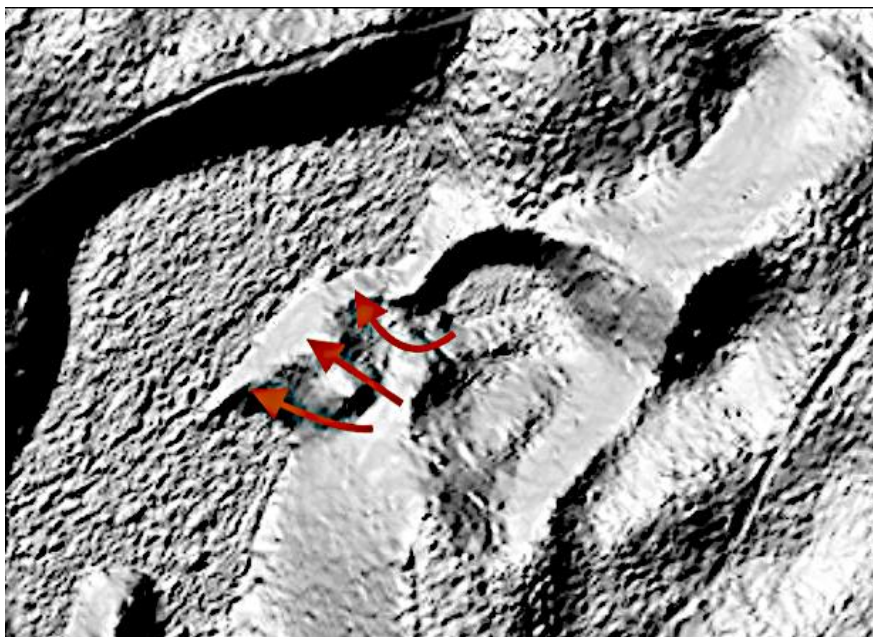


Abb. 93. Eine zeitliche Abfolge im komplexen Impact-Prozess.



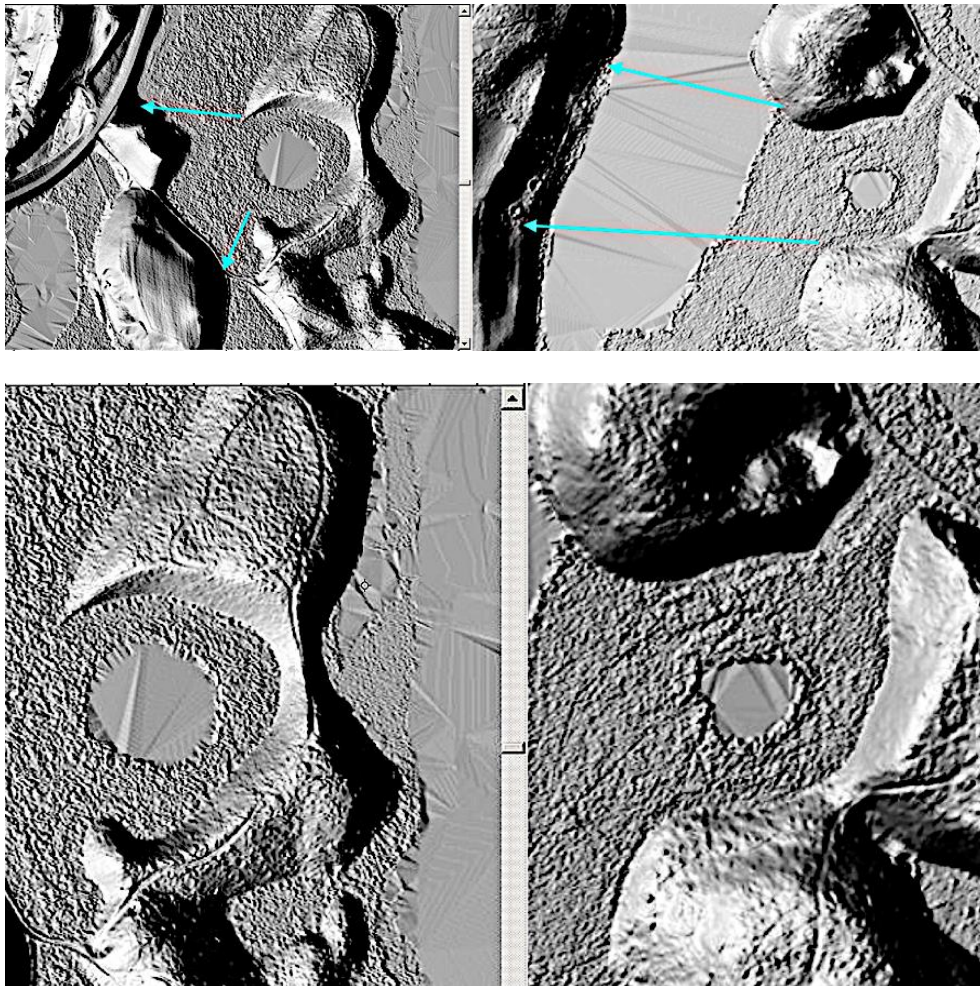


Abb. 94. DGM 1 schattiertes Relief. Schernsee-Krater und Dürnbiehl See-Krater verblüffend ähnlich, obgleich 1 km voneinander entfernt. Das betrifft sowohl die Ringwall-Struktur als auch die innere Materialverteilung. Die identische Öffnung nach Südwesten durch die Wall-Verschiebung könnte auf eine Airburst-Impaktrichtung aus Nordost deuten, was der Ausrichtung der Hauptachse der Chiemgau-Impaktellipse entspricht (Abb. 1).

## 6 Datierung

Als zugehörig zum Chiemgau-Impakt-Kraterstreufeld angesehen, sollte nach jüngeren Datierungen ein Entstehungsalter der Seenplatte bei 900-600 v.Chr. liegen. Dazu passt und widerlegt alle Eiszeitvorstellungen auch die Beobachtung der in Bayern im Raum Rosenheim (nach Wikipedia) weit verbreiteten historischen Rudimente der Wölbäcker, eine in Teilen Europas angewandte ganz charakteristische landwirtschaftliche Bearbeitungsweise. Sie wird bis ins Mittelalter nachgewiesen, dürfte aber nach Befunden im direkten Verband mit Hügelgräbern bereits seit der Bronzezeit angewandt worden sein. Für die Eggstätt-Hemhofer Seenplatte ist das insofern beachtenswert, als beim Impakt und mit den enormen Landschaftsveränderungen durch die Einschläge auch um die Seen und direkt bis an die Seeufer im DGM 1 nachweisbar, die Muster vieler Wölbäcker zerstört wurden. Die folgenden Abbildungen zeigen einige charakteristische Beispiele.

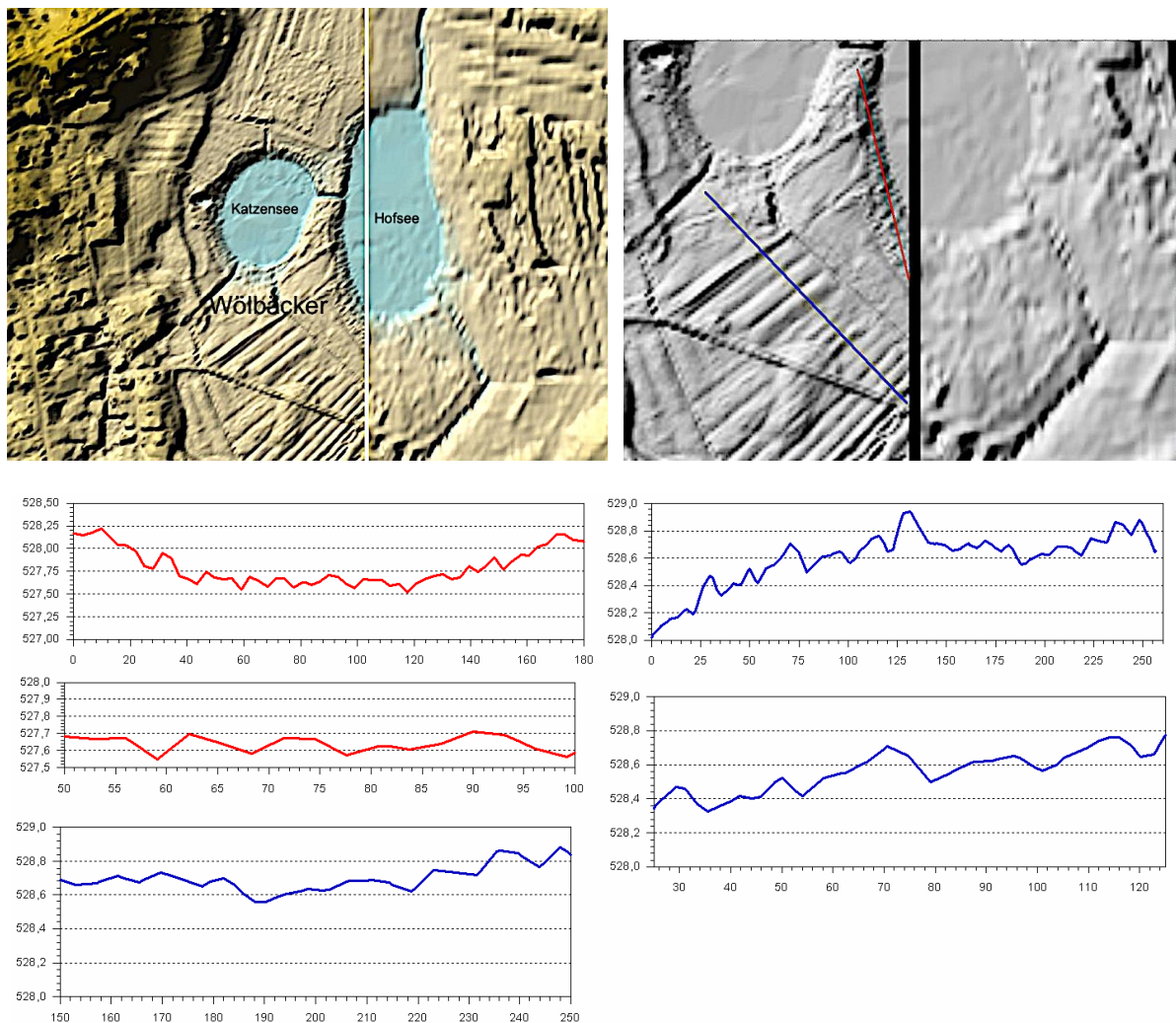


Abb. 95. Verbreitet erhaltene Morphologien von Wölbackern um Hofsee und Katzenssee bei Eggstätt. Die teilweise scharf vom Seeufer abgeschnittenen Rippenmuster belegen die Altersabfolge von Ackerbearbeitung und späterem Impakt. Die DGM 1-Profile mit vergrößerten Ausschnitten zeigen identische Muster auf dem südwestlichen Acker (rot) und am Uferrand (blau). Die Skalierungen zeigen die wahren Amplituden der Furchen.

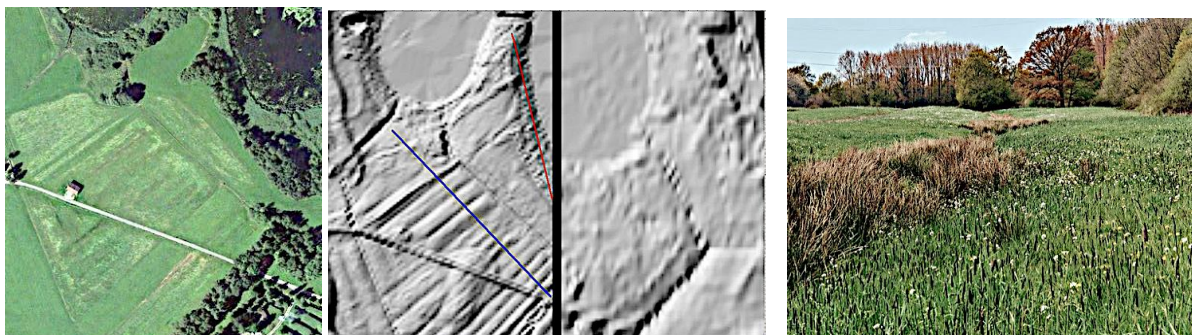


Abb. 96. Das Muster des großen Wölbackers zeigt sich noch heute im Google Earth-Foto. In anderer Gegend (rechts) sind die historischen Wölbungen noch gut sichtbar,



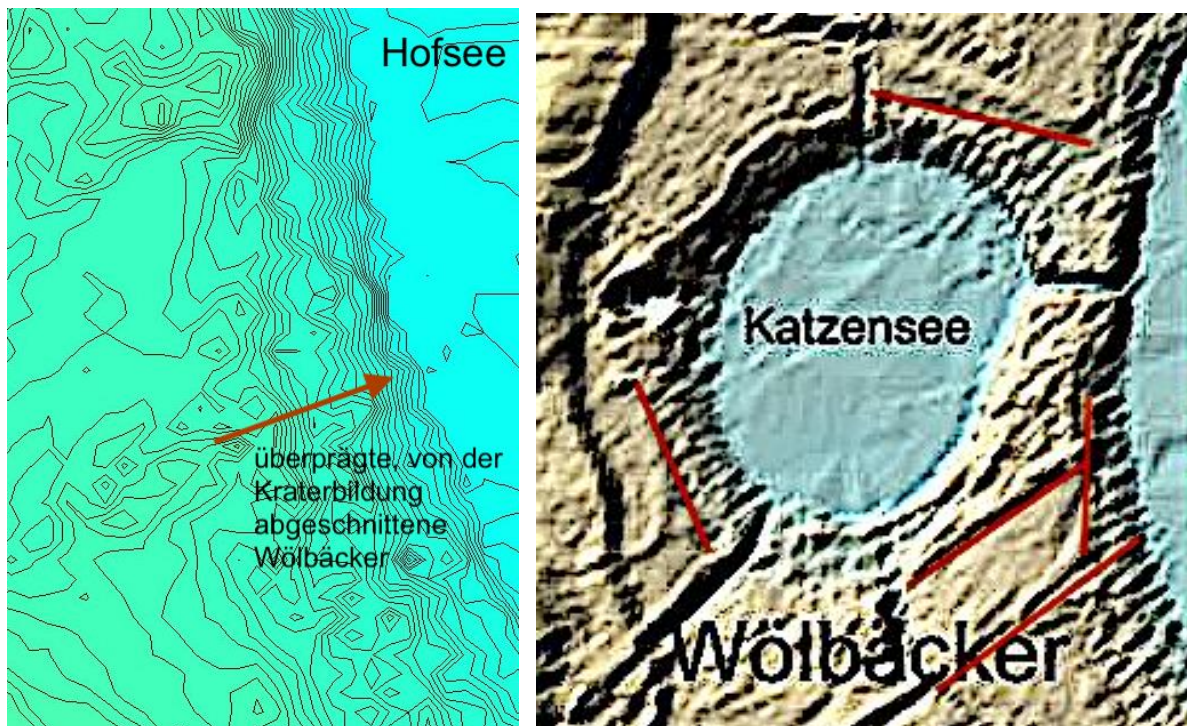


Abb. 97. Die scharf abgeschnittenen Wölbacher belegen die junge Impakt-Entstehung des Sees und schließen die Eiszeit aus. Die roten Linien zeichnen alte Grenzen einzelner Wölbacher nach.

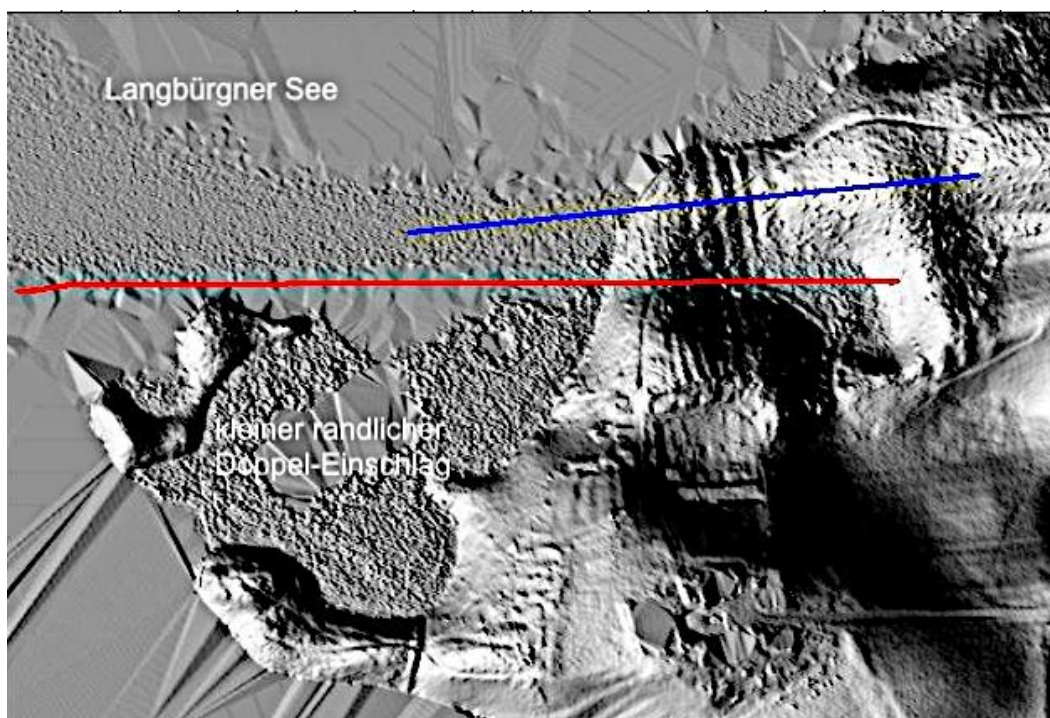


Abb. 98. DGM 1 schattiertes Relief: Vom Impakt überprägte Wölbacher am südlichen Rand vom Langbürgner See. Wie auch die nachfolgenden Profile andeuten, sind noch schwache Rippenstrukturen über das Ufer hinaus zu verfolgen. Auch parallel zu den Profilen weisen die abrupten Perioden-Änderungen auf alte Ackergrenzen hin.



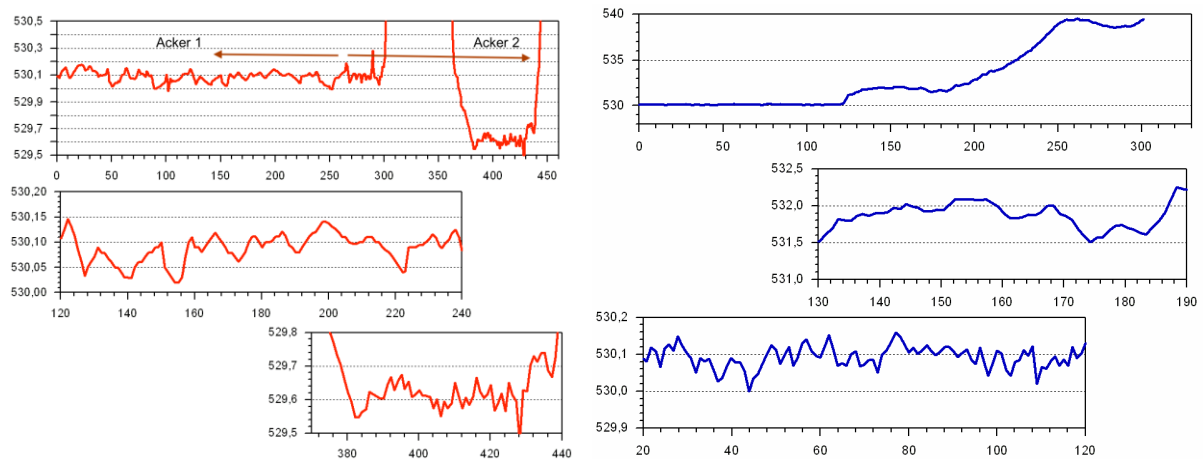


Abb. 99. Profile über die Rippen der Wölbäcker, deren Reste offenbar noch über das Ufer hinaus im DGM 1 zu sehen sind. Plötzliche Periodenwechsel zeigen mögliche alte überprägte Ackerränder an, an denen die Technik geändert wurde.

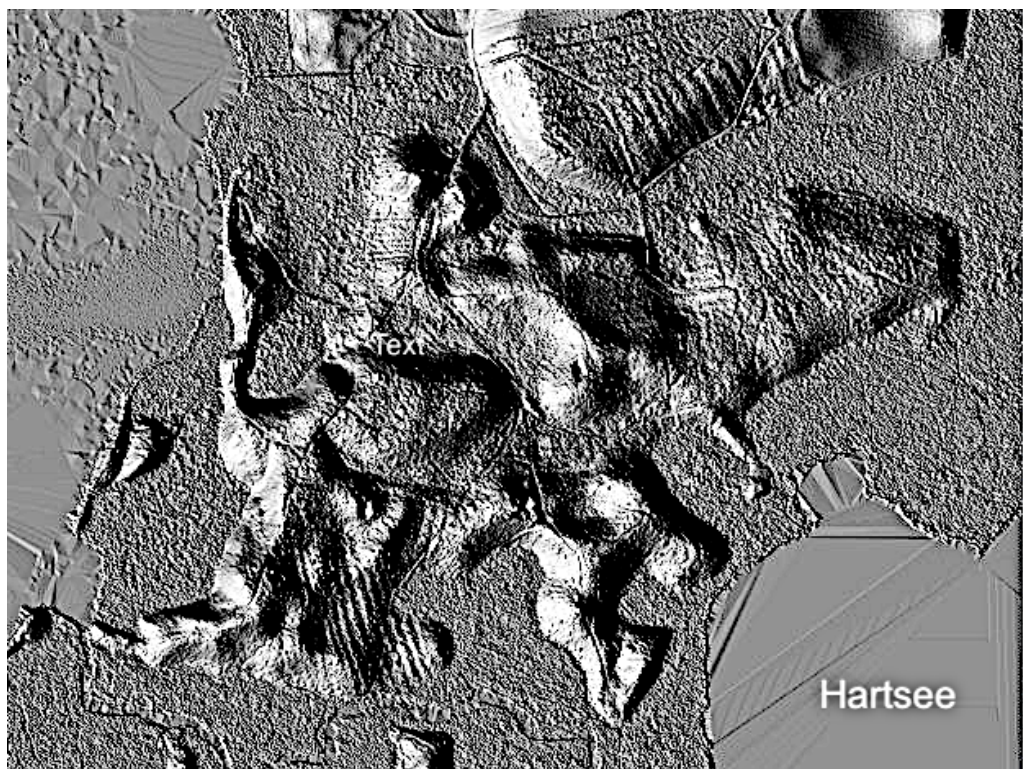


Abb. 100. DGM 1 schattiertes Relief. Man beachte wie immer die starke Geländeüberhöhung. Am westlichen zerstückelten Kraterrand vom Hartsee erscheinen die Wölbäcker gleichermaßen zerstückelt mit offensichtlich ausgelöschten Ackerrändern.



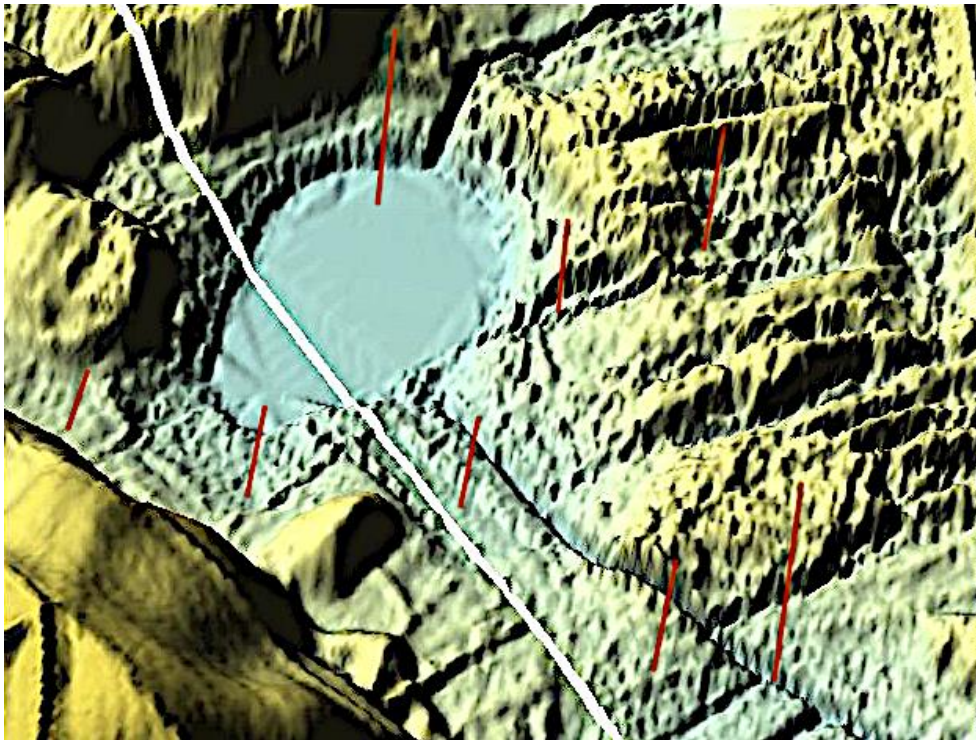


Abb. 101. DGM 1 Oberfläche 3D, leichter Schrägblick. Der Liensee erscheint hier wie eingestanz in das große Feld der Wölbäcker. Toteisloch ausgeschlossen.

## 7 Zusammenfassende Diskussion

# Die Eggstätter Seenplatte ist nicht in der Eiszeit entstanden. Sie ist keine Eiszerfallslandschaft, die als eine der bedeutendsten in Bayern gilt, und die Seen sind keine Toteisbildungen (Toteislöcher, Toteiswannen, Toteiskessel). Ein geologischer Beweis für eine solche Entstehung ist nie erbracht worden, was für alle sogenannten Toteislöcher im Alpenraum gilt, die vielfach von Amts wegen als besondere Geotope ausgewiesen sind. Die Seenplatte wird vom LfU sogar als wertvolles Geotop Nr. 187R001 ausgezeichnet.

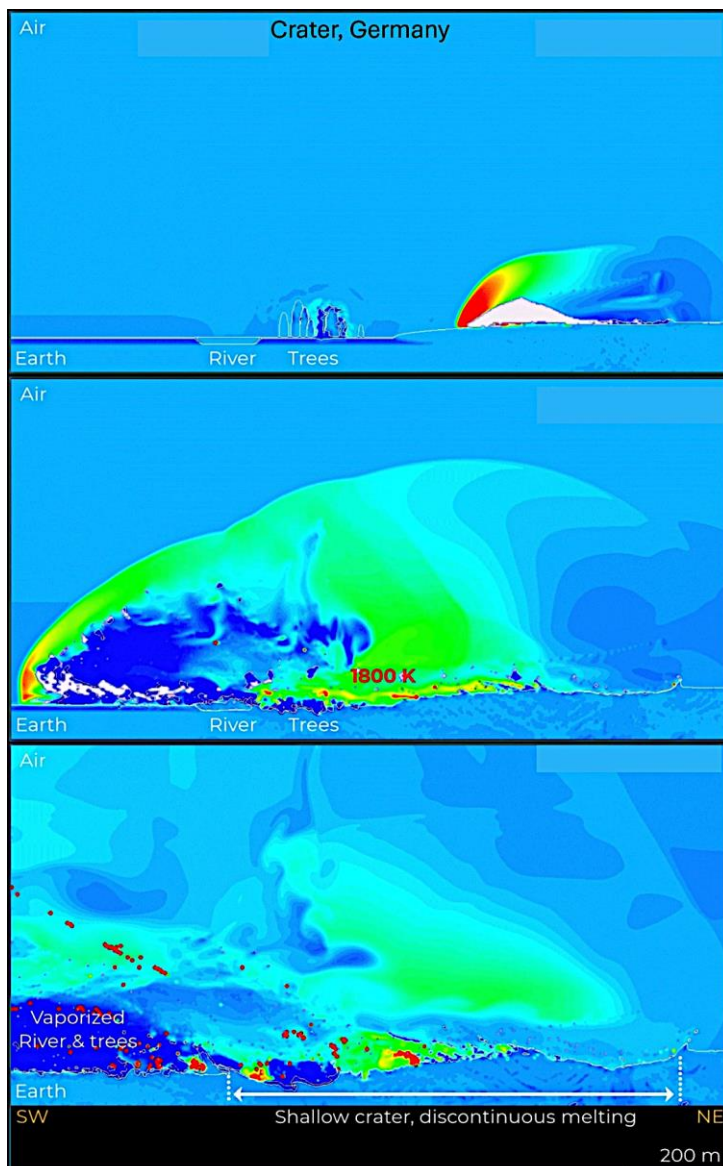
# Die eiszeitliche Entstehung der Seenplatte im Zuge des Prien-Gletschers wird ausführlich von Darga [11]: *Auf den Spuren des Inn-Chiemsee-Gletschers* beschrieben und bisher niemals nachvollziehbar in anderem geologischem Zusammenhang gesehen.

# Mit der Entdeckung und nunmehrigen Verifizierung des holozänen Chiemgauer Impakt-Ereignisses, nach einer neueren Datierung um 900-600 v. Chr. in der Bronzezeit/Eisenzeit [xy], werden von den Impakt-Forschern grundlegende Befunde und umfangreiche Literatur der bayerischen Eiszeit-Geologen und -Geomorphologen infrage gestellt und vielfach Impakt-Modelle stattdessen als zutreffend deklariert: Impakt-Krater statt Toteislöchern, Kraterwälle statt Endmoränen. Von Seiten der Eiszeitgeologie ist bis auf den heutigen Tag trotz aller international anerkannter eindeutiger und verbreitet signifikanter Impakt-Belege nur Ablehnung artikuliert worden, allerdings ohne je stichhaltige

Gegenargumente vorgelegt zu haben. Es ist anzunehmen, dass diese Linie von der bayerischen Eiszeitgeologie bei der Eggstatter Seenplatte beibehalten wird.

# Wir halten mit dem extrem hochauflösenden Digitalen Geländemodell DGM 1 (horizontal interpoliert bis in den Dezimeterbereich, vertikal interpoliert bis in den Zentimeterbereich) beweiskräftig dagegen:

\* über die bekannten und rund zwei Dutzend gelisteter Seen hinaus, wird die Fläche der Seen mit einem dichten, morphologisch enorm komplexen Netz von kleinen und größeren Strukturen ausgefüllt, die - wie die Seen selbst - als Ausdruck eines "low-altitude touchdown airburst impacts" beim Chiemgau Impakt-Ereignis zu verstehen sind. Damit ist der Einschlag eines größeren Teils des Chiemgau-Impaktors, vermutlich ein gewaltiger Komet von immerhin vermuteter und modellierter 1 km Größe, gemeint, der in geringer Höhe über der Erdoberfläche explodierte und gemäß einer Hydrocode-Modellierung große Flächen mit flachen Einschlägen und entstehenden sehr flachen Kratern im wahrsten Sinne des Wortes eindeckte.





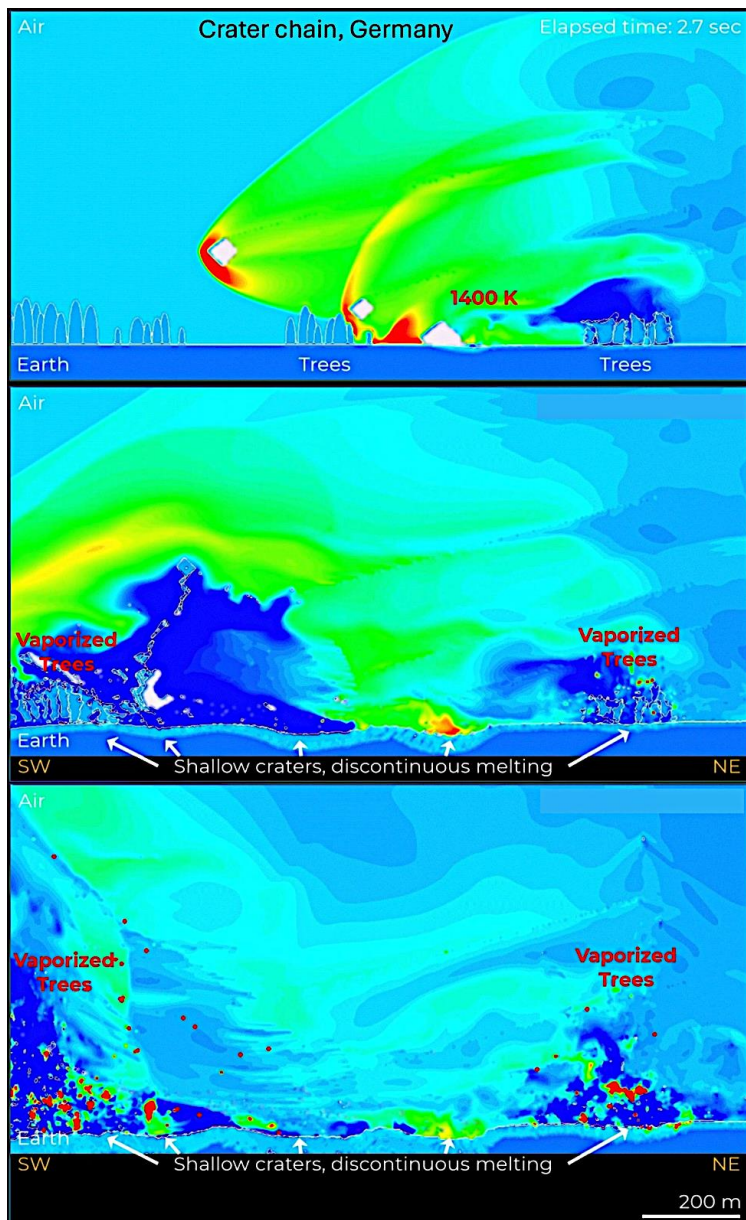


Abb. 102. Zwei Standbilder einiger Phasen aus Videos von Hydrocode-Modellierungen für den Chiemgau-Impakt mit einem Kometen-Impaktor (von Allen West, Comet Group). Oben: Modellierung des Impakts für einen Einzelkrater (Egelsee-Krater), unten für eine Kraterkette (am Chiemsee). Mit den Modellierungen für den Chiemgau-Impakt wird verständlich, wie es bei der Seenplatte und der Ausdehnung des Einschlags zu größeren sehr flachen Einzelkratern (z.B. Eschenauer See, Laubensee, Abb. 53) und zu Kraterketten (z.B. am Einbessee, Abb. 82) kommen konnte.

# Was die Seenplatte als Relikt der Eiszeit definitiv ausschließt:

\* Die Datierung der Entstehung nach der Bronzezeit, weil durchgehend die dichte Belegung der Seenplatte mit Rudimenten landwirtschaftlicher Wölbäcker vom Impakt überprägt wurde und Wölbäcker frühestens in der Bronzezeit angelegt wurden.

\* Vielfältige und im DGM 1 verbreitete dokumentierte Rayleigh-Taylor- und Kelvin-Helmholtz-Instabilitätsstrukturen (Pilze/Regenschirme, Finger, Wellen, blockzerteilte Kraterwälle). Solche von Flüssigkeits- und Gaskontakten in Experimenten, in der Natur aber auch aus der Astronomie (Krebsnebel, Supernova-Explosionen), und bei pilzförmigen Wolkenbildungen bekannten Formen treten verbreitet beim Chiemgau-Airburst-Impakt und explizit bei der Eggstätter Seenplatte auf. Hier sind es die geschichteten Würm-Sedimente (eventuell auch Beiträge aus der Risszeit und der liegenden Molasse) unterschiedlicher Dichte und Viskositäten im Zusammenspiel mit dem Grundwasser, die auf den Belastungsdruck von oben durch den Airburst-Impakt gemäß der RTI und KHI reagiert haben.

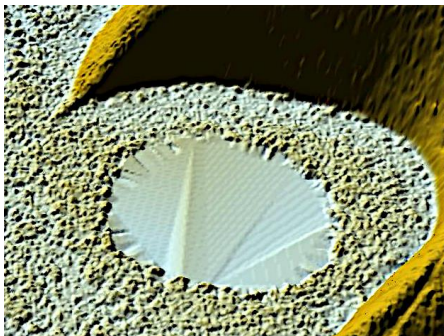


Abb. 33

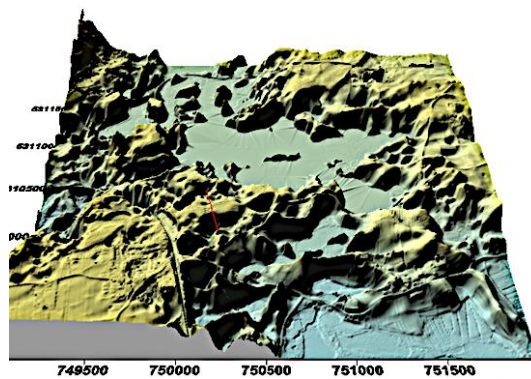


Abb. 71

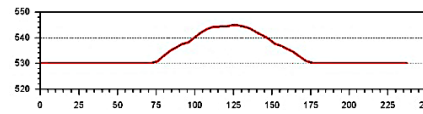
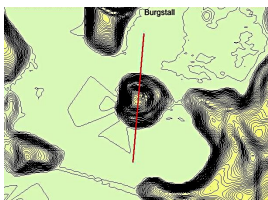


Abb.87

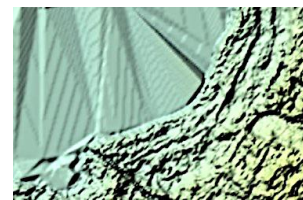


Abb. 56

Abb. 103. Beispiele charakteristischer RTI/KHI-Impakt-Strukturen von der Seenplatte. blockartig zerteilter Seerand-Wall, Schernsee-Krater; dichtes Finger-Muster bildet den Südrand des Langbürgner Sees; Pilz-Hügel südlich vom Burgstall; Wellen im terrasierten Kraterwall, Eschenauer See.

\* Verbreitet auftretende Cluster von Kratern und Buckeln, vielfach gemischt, die nicht in eine Eiszerfallslandschaft gehören.

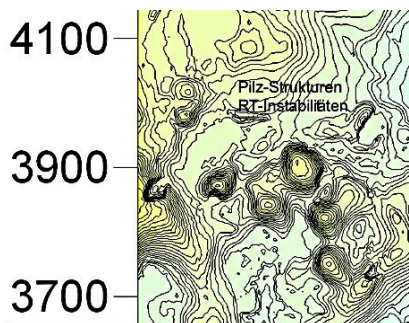


Abb. 13

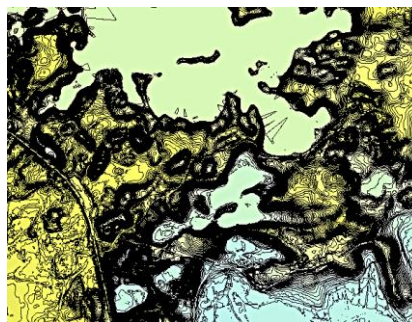


Abb.33

Abb. 104. 300 m-Cluster von RTI-Pilzen, südwestlicher Rand des Pelhamer Sees; Cluster von rund 60 Kratern und Buckelstrukturen, etwa 50 - 100 m messend, südlicher Rand des Langbürgner Sees.



\* Komplexe Krater mit inneren Ringen und zentralen Aufwölbungen.

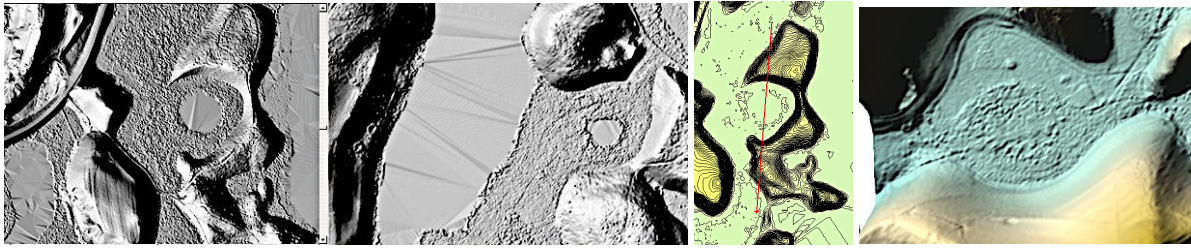


Abb. 105. Komplexe äußere und innere Kraterstrukturen beim Schernsee-Krater und beim Dürnbiehler See-Krater im schattierten Relief des DGM 1; Hervorhebung des inneren Rings im Schernsee-Krater in der DGM 1-Isolinienkarte; Begleitkrater beim Stettner See-Krater, 3D Blockbild mit konzentrisch strukturierter Aufwölbung.

\* Die morphologische Auflösung des DGM 1 bis in den Dezimeter- und Zentimeterbereich verbietet eine Eiszeit-Entstehung verbreitet vieler, auch sehr großer Strukturen der Seenplatte wegen extremer Spursymmetrien (Spiegelsymmetrien) auf sich kreuzenden DGM 1-Profilen.

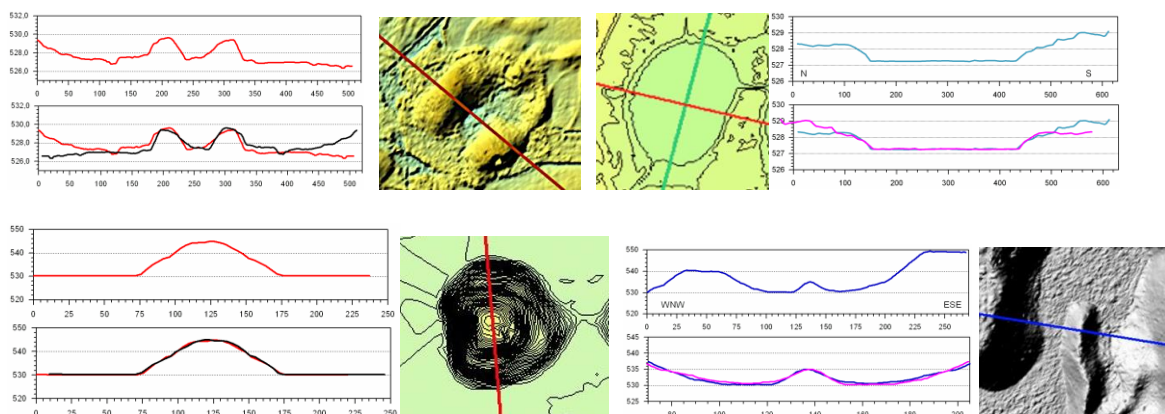


Abb. 106. Kleine Auswahl von Spur-Symmetrien über verschiedenen Impact-Strukturen. Doppel-Finger, Kraterand Eschenauer See; Katzenssee, türkiseses Profil; Pilz-Buckel Abb. 87; Rippe ("Finger"), Abb. 89.

Diese Zusammenstellung einer Auswahl von DGM 1-Strukturen unterstreicht noch einmal ohne Einschränkung die neue Erkenntnis, dass die Eggstätt-Hemhofer Seenplatte im Rahmen des Touchdown Airburst Chiemgau-Impakts und hier ergänzend datierbar nach der Bronzezeit entstanden ist. Neueste Hydrocode-Modellierungen speziell für einen Chiemgauer Kometen-Airburst-Impakt sprechen genau für ein Bild, das die LiDAR DGM 1-Daten-Auswertung und - Interpretation zeichnet.

Die bayerische Eiszeit-Geologie und mit ihr die Eiszeit-Geologen, die bis heute den Chiemgau-Impakt gegen alle seit mehr als 20 Jahren vorgelegten und publizierten "einschlägigen" Befunde und Beweise als nicht existent ablehnen, werden hier erneut mit dem gewaltigen Impact konfrontiert, der sie zu noch weiterreichendem Umdenken und zu Revisionen wichtiger

Konstellationen der Würm-Vereisung mit Inn-, Chiemsee- und Prien-Gletscher anregen sollte, was wir bereits früher für Prien- und Chiemsee-Gletscher formuliert haben [12, 13].

Nach unseren Erfahrungen der vergangenen 20 Jahren mit dem LfU und lokalen Geologen wird das nicht eintreten, eine wissenschaftlich begründete Gegendarstellung ausbleiben und der Eggstätt-Hemhofer Airburst-Impakt ignoriert werden und weiterhin als ganz bedeutende touristische Eiszeit-Attraktion einladen.

Interessanterweise findet diese Situation eine frappierende Parallele zum gar nicht sehr weit entfernten Nördlinger Ries-Krater und der Geschichte seiner Wandlung vom 100jährigen Vulkan zu einem anerkannten Impakt-Krater. Nachdem die US-Geologen Shoemaker und Chao Anfang der 60iger Jahre den unumstößlichen Impakt-Beweis der Coesit-Schockeffekte im Suevit erbracht hatten, waren der Widerstand und der Protest und die Ablehnung der deutschen Geologen enorm bis erbittert, was lange anhielt. Ries: Vulkan gegen Impakt, Chiemgau: Eiszeit gegen Impakt.

Auch für den Chiemgau-Impakt als Ganzes wird es neue Gedanken und Überlegungen geben, die insbesondere die Ausdehnung, das Inventar und Phänomene des Airburst-Impakts zusammen mit den neuen Erkenntnissen und Anwendungsmöglichkeiten des DGM 1 einbeziehen müssen.

## **Literatur**

- [1] Rappenglück, B., Hiltl, M., Poßkel, J., Rappenglück, M. A., Ernstson, K. (2023) People experienced the prehistoric Chiemgau meteorite impact – geoarchaeological evidence from southeastern Germany: a review. *Medit. Archaeology Archaeometry*, 23, No. 511, 209-234. doi: 10.5281/zenodo.7775799.
- [2] Allen West, Marc Young, Luis Costa et al. (2024) Modeling airbursts by comets, asteroids, and nuclear detonations: shock metamorphism, meltglass, and microspherules. *Airbursts and Cratering Impacts*. Vol. 2(1). DOI: 10.14293/ACI.2024.0004.
- [3] Ernstson, K. and Poßkel, J. (2024) The Chiemgau Meteorite Impact Strewn Field and the Digital Terrain Model: "Earthquake" Liquefaction from Above and from Below. - AGU 2024. Abstract und Poster.
- [4] Martin, M. R. (2014) *Eiszeit-glaziologie-Theorie*, 17, 18, viademica.verlag, Berlin.
- [5] Ernstson, K., Mayer, W.; Neumair, A.; Rappenglück, B.; Rappenglück, M.A.; Sudhaus, D.; Zeller, K. (2010) The Chiemgau crater strewn field: Evidence of a Holocene large impact event in Southeast Bavaria, Germany. *Journal of Siberian Federal University Engineering & Technologies*, 1(3), 72–103.



- [6] Rappenglück, M.; Rappenglück, B.; Ernstson, K. (2017) Kosmische Kollision in der Frühgeschichte. Der Chiemgau Impakt: Die Erforschung eines bayerischen Meteoritenkrater-Streufelds. Zeitschrift für Anomalistik 2017, 17(3), 235-260, und umfangreiche Zitate darin.
- [7] CIRT (2019) <https://www.chiemgau-impakt.de/2019/07/16/tuettensee-meteoritenkrater-ein-bayerisches-geotop/>
- [8] Ernstson, K. and Poßekel, J. Paradigm shift in impact research: the Holocene Chiemgau meteorite impact crater strewn field and the digital terrain model. 55th LPSC, Abstract and Poster 1658.pdf.
- [9] Google KI 2006)
- [10] West, A. and Ernstson, K. (2026) Hydrocode modeling of impact craters: Chiemgau low-altitude airburst impact strewn field, Germany. 57th LPSC (2026), 1085.pdf.
- [11] Darga, R. (2009) Auf den Spuren des Inn-Chiemsee-Gletschers – Exkursionen. Darga, R. Ed.; Pfeil: München.
- [12] Ernstson, K. and Poßekel, J. (2024) The Chiemgau Meteorite Impact Strewn Field and the Digital Terrain Model: "Earthquake" Liquefaction from Above and from Below. - AGU 2024. Abstract und Poster.
- [13] Ernstson, K. and Poßekel, J. (2025) Lake Bärnsee in the Chiemgau Holocene impact strewn field (Germany): ice-age tongue basin lake vs. Holocene low-altitude touchdown airburst impact formation. 87th Annual Meeting of the Meteoritical Society 2025 (LPI Contrib. No. 3088) Abstract and Poster, #5134.pdf.