

# Chiemgau Impact

A Bavarian meteorite crater strewn field

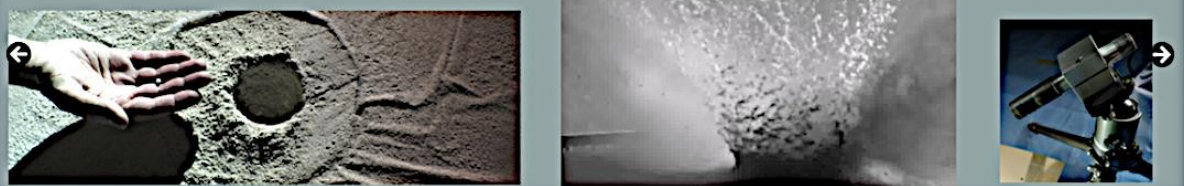


Das Meteoritenkraterfeld Chiemgau (Deutschland) und die Rolle hochauflösender digitaler Geländemodelle. - Modellkrater, Teil 3: die großen Krater

Kord Ernstson und Jens Poßkel

Dezember 2025

simulation of the Tüttensee crater impact in a hypervelocity experiment



# **Das Meteoritenkraterfeld Chiemgau (Deutschland) und die Rolle digitaler Geländemodelle. – Modellkrater, Teil 3: Die großen Krater**

**Brunnensee/Griessee-Krater, Obingsee-Krater, die Tittmoninger Krater (Asten, Leitgering), der Mehrfachkrater Chiemsee, Eglsee-Krater, Eschenau- und Laubensee-Krater, Bärnsee-Krater, Tüttensee-Kraterensemble**

K. Ernstson<sup>1</sup> und J. Poßekel<sup>2</sup>

## **Zusammenfassung**

Wie in Teil 1 und Teil 2, die sich mit den drei bedeutendsten Kraterfeldern Emmerting 004, Kaltenbach und Mauerkirchen sowie den mittelgroßen Kratern, liegt der Schwerpunkt auch hier wieder auf den extrem hochauflösenden digitalen Geländemodellen mit einer horizontalen Auflösung im Meter- und Dezimeterbereich und einer vertikalen Auflösung im Dezimeter- und Zentimeterbereich, mit größeren Mehrfachkrater-Ensembles und einzelnen Kratern mit Durchmessern von bis zu 1.300 m. Wir wiederholen die Aussage aus Teil 1 und 2, dass diese extreme Auflösung die Impaktforschung nahe an einen Paradigmenwechsel bringt, was wiederum ein zentraler Aspekt dieses Artikels ist. Dies ist insbesondere im Fall des Chiemgau-Impakts relevant, da der nun dokumentierte Impact mit niedriger Touchdown-Höhe und Luftdetonation eine Tatsache ist. Der Touchdown-Einschlag ist hier auch deshalb besonders relevant, weil in der Impaktforschung die physikalischen Prozesse der Rayleigh-Taylor-Instabilität und der Kelvin-Helmholtz-Instabilität eine bedeutende Rolle bei der Entstehung sehr junger Krater in unkonsolidierten, lockeren Sedimenten spielen können, was bei Standard-Impakten in festem Gestein nicht der Fall ist.

---

<sup>1</sup> Philosophische Fakultät I, Universität 97074 Würzburg,(kernstson@ernstson.de ); <sup>2</sup> Geophysik Poßekel Mülheim(possekellens@gmail.com )

## **1 Einleitung**

*Für Leser, die keinen schnellen Zugriff auf die Teile 1/2 mit der Untersuchung der Bereiche der kleinen und mittelgroßen Krater haben, hier zunächst eine Kopie der Einleitung mit den wichtigsten aktuellen Erkenntnissen zum Chiemgau-Einschlag.*

Das Chiemgauer Streufeld, das zu Beginn des neuen Jahrtausends entdeckt und etabliert wurde (Schryvers und Raeymaekers, 2004; Schüssler et al., 2005; Rösler et al. 2005, Rappenglück, M. et al., 2005, Hoffmann et al., 2005, 2006; Yang et al. 2008), wurde im folgenden Jahrzehnt bis heute umfassend untersucht (Ernstson et al. 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2017, 2020, 2023, 2024, Hiltl et al. 2011, Isaenko et al. 2012, Rappenglück, B. et al. 2010, 2020 a, b, c, 2021, Rappenglück M.A, et al. 2013,2014, Bauer et al. 2013, 2019, 2020, Shumilova et al. 2018, Ernstson und Poßekel 2017, 2020 a, b, 2024, Ernstson und Shumilova 2020, Poßekel und Ernstson 2019, 2020) und auf 900–600 v. Chr. in der Bronzezeit/Eisenzeit datiert (Rappenglück, B. et al. 2023) umfasst weit über 100 meist gerandete Krater, die in einem Gebiet von etwa 60 km Länge und ca. 30 km Breite im äußersten Südosten Deutschlands verstreut sind. Die Kraterdurchmesser reichen von wenigen Metern bis zu 1.300 m. Der Doppelkrater am

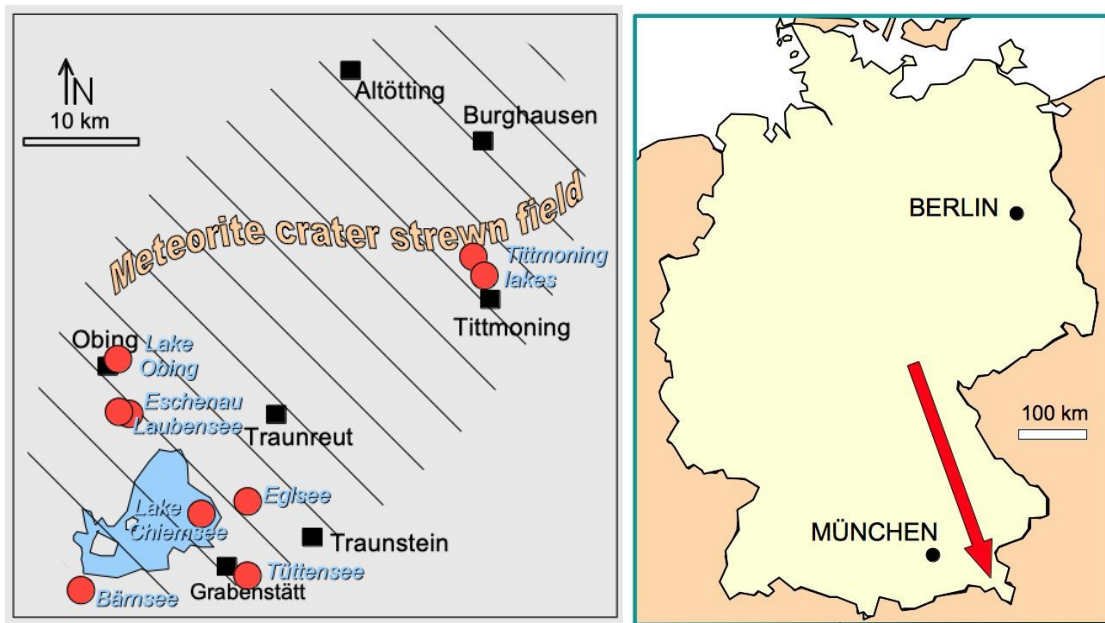
Grund des Chiemsees soll einen riesigen Tsunami ausgelöst haben, der sich in weit verbreiteten Tsunami-Ablagerungen rund um den See zeigt (Liritzis et al. 2010, Ernstson 2016). Geologisch gesehen ist der

Krater kommen in pleistozänen Moränen- und fluvio-glazialen Sedimenten vor. Die Krater und ihre Umgebung weisen starke Verformungen von quartären Kieselsteinen und Felsblöcken, Impakt-Schmelzgestein und verschiedene Gläser, starke schockmetamorphische Effekte und zahlreiche geophysikalische (Schwerkraft, geomagnetische, elektromagnetische, GPR- und seismische) Hinweise auf. Die katastrophalen Auswurfablagerungen enthalten polymiktische Brekzien, stark schockierte Gesteine, Schmelzgesteine und Artefakte aus der Bronze- und Eisenzeit. Der Einschlag wird durch das reichliche Vorkommen von metallischen, glasartigen und kohlenstoffhaltigen Kügelchen, akkretionären Lapilli, Mikrotektiten und seltsamen, wahrscheinlich meteoritischen Materialien in Form von Eisensiliziden wie Gupeit, Xifengit, Hapkeit, Naquit und Linzhit, verschiedenen Karbiden wie z. B. Moissanit SiC und Khamrabaevit (Ti,V,Fe)C sowie kalzium- und aluminiumreichen Einschlüssen (CAI), den Mineralien Krotit und Dicalciumdialuminat bestätigt. Es wird vermutet, dass es sich bei dem Impaktor um einen etwa 1.000 m großen, locker gebundenen Asteroiden mit geringer Dichte oder einen zerfallenen Kometen handelte, um das ausgedehnte Streufeld zu erklären. Derzeit wird für das Chiemgau-Einschlagereignis eine Touchdown-Luftdetonation diskutiert (Ernstson et al. 2020, 2024).

In den letzten Jahren hat sich für die Impaktforschung zum Chiemgau-Impakt eine neue Situation ergeben, da das Digitale Geländemodell DGM 1 für ganz Bayern und damit für das gesamte Chiemgau-Impaktfeld in Form von Kacheln mit einer Größe von 1 km x 1 km kostenlos online verfügbar ist und innerhalb weniger Minuten als ASCII-Dateien (x, y, z) heruntergeladen werden kann. Die Maschenweite des DGM 1 beträgt 1 m bei einer vertikalen Auflösung der Geländeoberfläche von 0,1 m, die mit dem Programm SURFER in den Dezimeter- und Zentimeterbereich interpoliert werden kann. Mit der SURFER-Datenverarbeitung lassen sich topografische Karten mit Isolinien beliebiger Dichte, schattierte Reliefkarten und pseudo-3D-Modelle der Oberfläche in beliebiger Blickrichtung und Farbskalierung erstellen (Abb. 1). Mit derselben extrem hohen Auflösung können aus den erstellten Karten Profile beliebiger Ausrichtung extrahiert werden, was einen völlig neuen Ansatz für die Analyse von Kratermorphologien ermöglicht.

Ein weiterer Schritt hin zu einem völlig neuen Ansatz in der Impaktkraterforschung wird durch den DGM 1 ermöglicht, der bei der LASER-Verarbeitung des digitalen Geländemodells Gebäude und jegliche Vegetation, einschließlich der dichtesten Wälder, eliminiert, sodass nur der nackte Boden erfasst und in die Daten aufgenommen wird. Diese neuen Möglichkeiten für die Impaktforschung haben zu einer schrittweisen systematischen Untersuchung der Kacheln auf vielversprechende morphologische Signaturen geführt. Während die ursprüngliche Dokumentation der Entdecker des Chiemgau-Impakts vor rund 20 Jahren bereits rund 80 Krater umfasste, hat sich diese Zahl mit Hilfe von DGM 1 und der „Ausdünnung“ der weitläufigen Wälder und unzugänglichen Sumpfgebiete um ein Vielfaches erhöht.

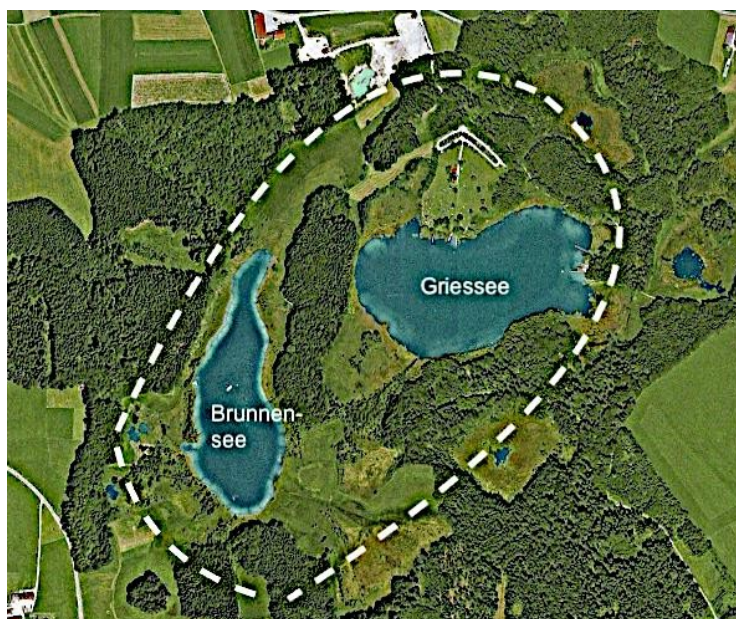
In diesem dritten Teil berichten wir über eine Zusammenfassung unserer Forschungen zu einer Auswahl der Gruppe großformatiger Krater des Chiemgau-Einschlags (Abb. 1) und möchten die beeindruckenden Möglichkeiten der Datenverarbeitung und grafischen Darstellungen als Grundlage für die oben genannten neuen Ansätze in der Impaktforschung hervorheben.



Lageplan: Die ausgewählten großen Krater im Chiemgau-Kraterstreufeld.

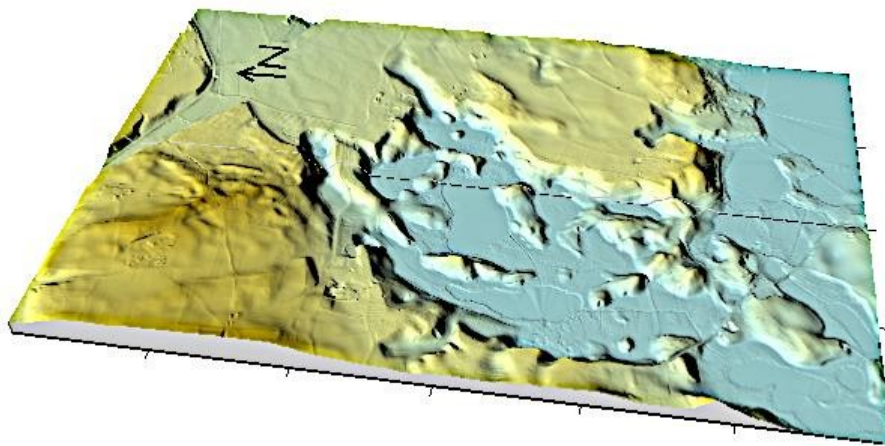
## 2 Brunnensee/Griessee-Krater

Der Brunnensee und der Griessee werden gemeinhin als Teile der eiszeitlichen Verfallskulisse der Seener Seen angesehen und sind aus toten Eisblöcken entstanden. Eiszeitgeologen und Geomorphologen konnten bisher verständlicherweise zu keinem anderen Schluss kommen. Mit den Daten aus dem Digitalen Geländemodell DTM 1 und der neu erkannten Morphologie, die beide Seen zu einem einheitlichen Komplex vereint, muss jedoch ein Umdenken in der bayerischen Eiszeitforschung stattfinden.

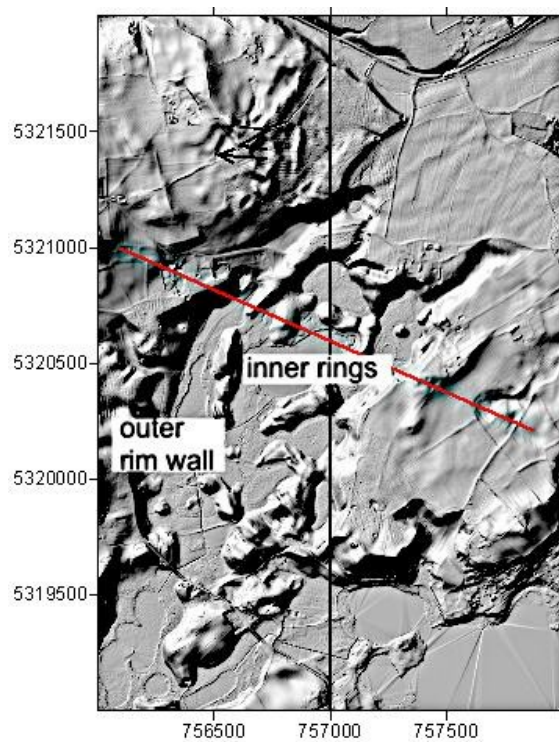


Grobe Umriss des Brunnensee/Griessees-Kraters. Google Earth.

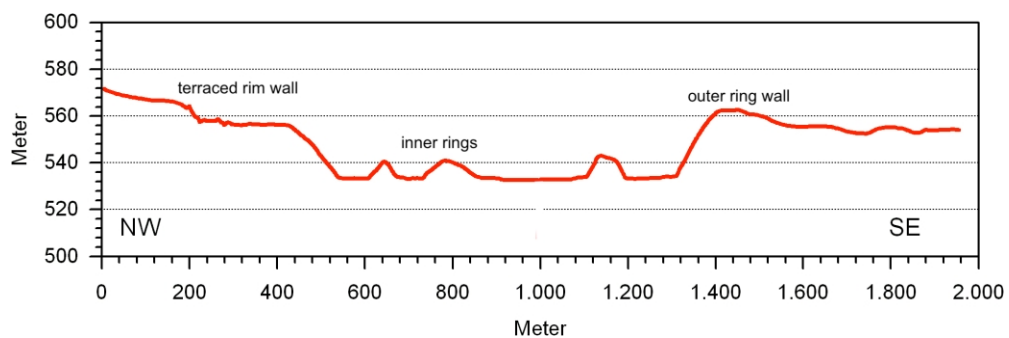




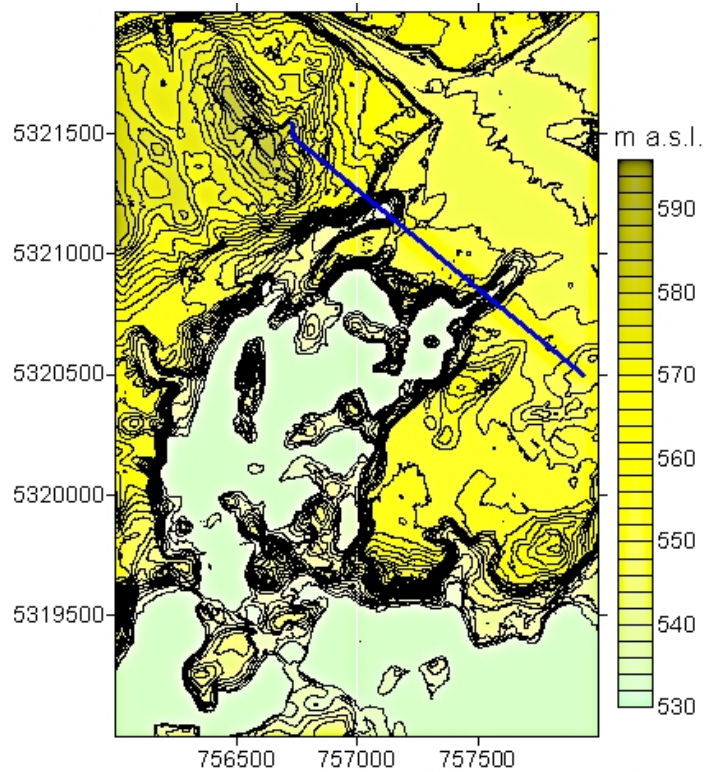
DGM 1 der Kraterstruktur, Geländeoberfläche. Eine Entstehung aus Tot-Eisblöcken kann ausgeschlossen werden.



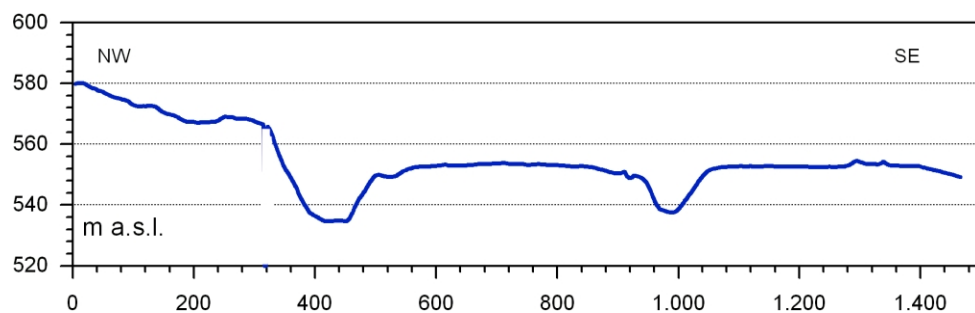
DGM 1 schattiertes Relief. Rotes Profil unten.



Das DGM 1-Profil zeigt einen komplexen Mehr링krater.



DGM 1 Konturkarte, Konturlinienabstand 2 m.



DGM 1 Profil; der Aufprallprozess bleibt rätselhaft.

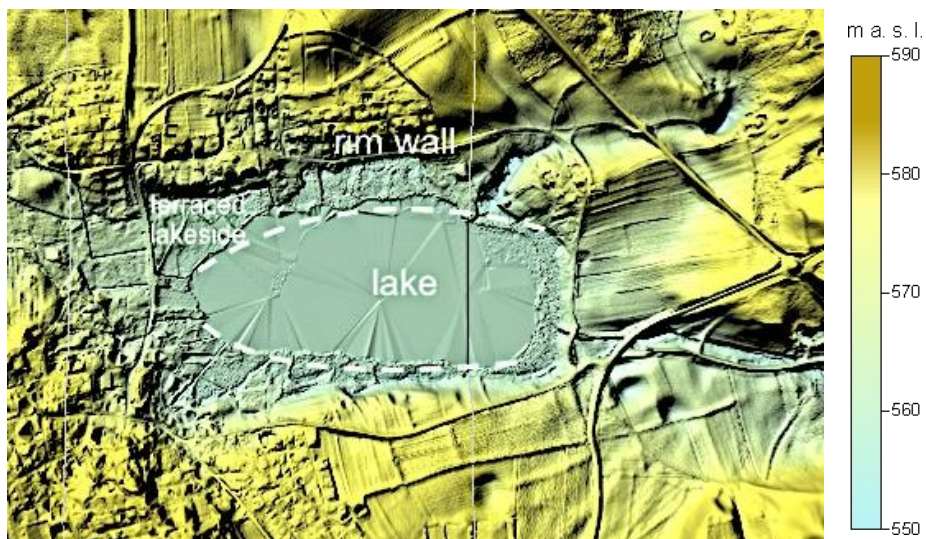
### 3 Obinger See-Krater

Der Obinger See wird allgemein als eine während der Würm-Kaltzeit durch Gletschereis ausgehöhlte Senke mit einer maximalen Tiefe von 15–18 m angesehen und daher nicht als Relikt aus totem Eis.

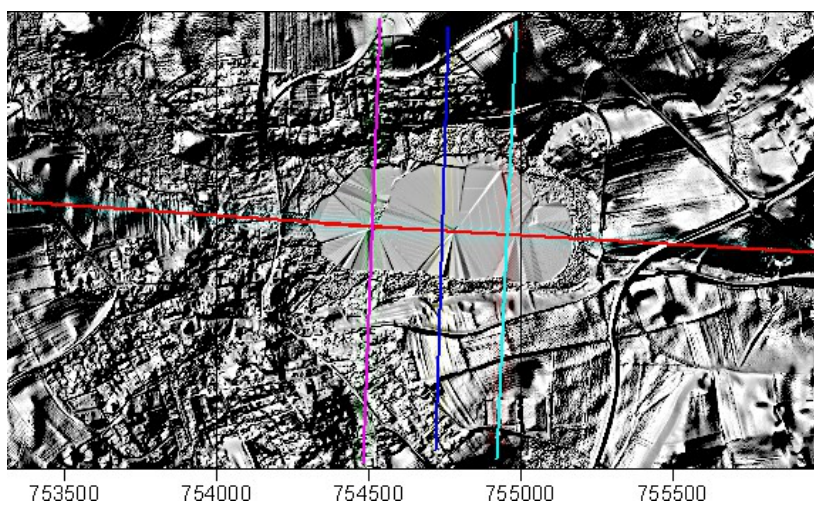




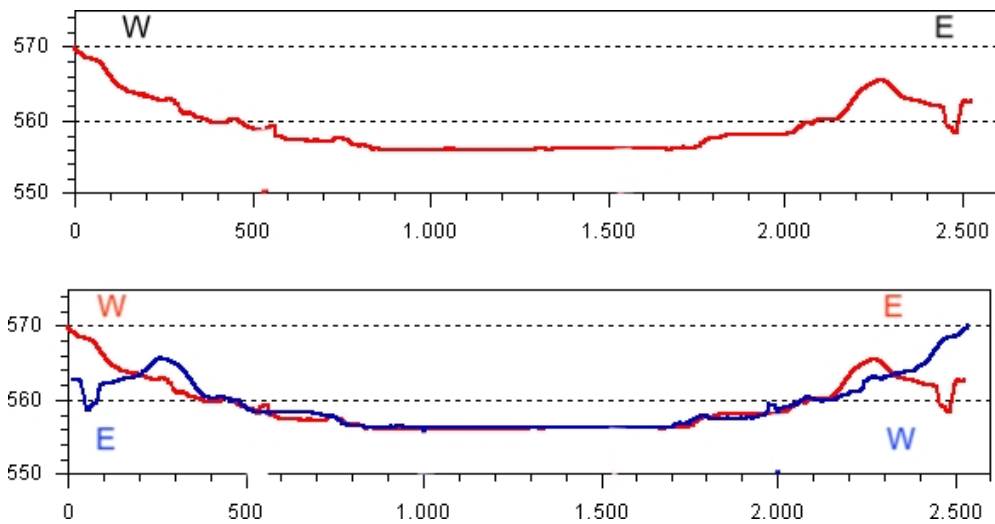
Obinger See; Google Earth.



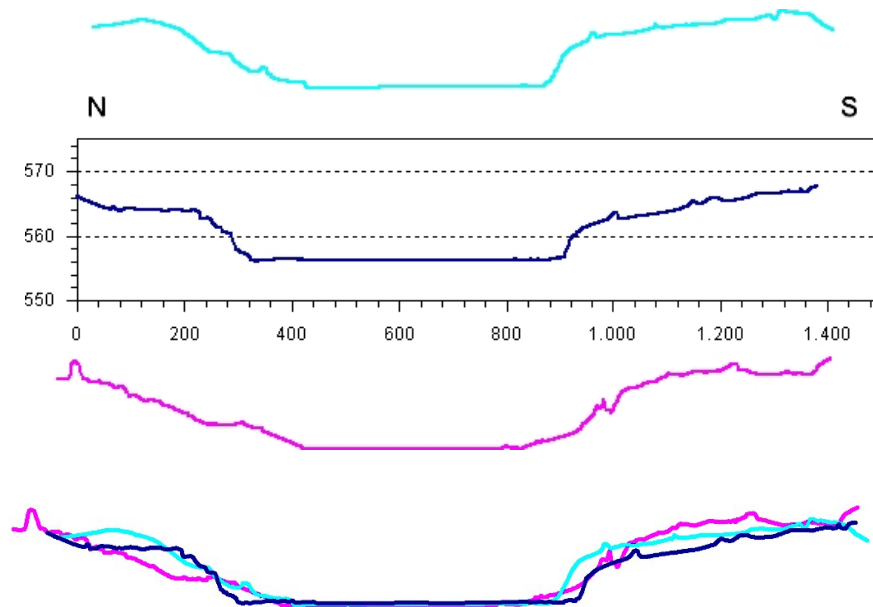
Obinger See; DGM 1 Oberflächenkarte.



Obinger See; DGM 1-Reliefkarte mit Schattierung und Profile.

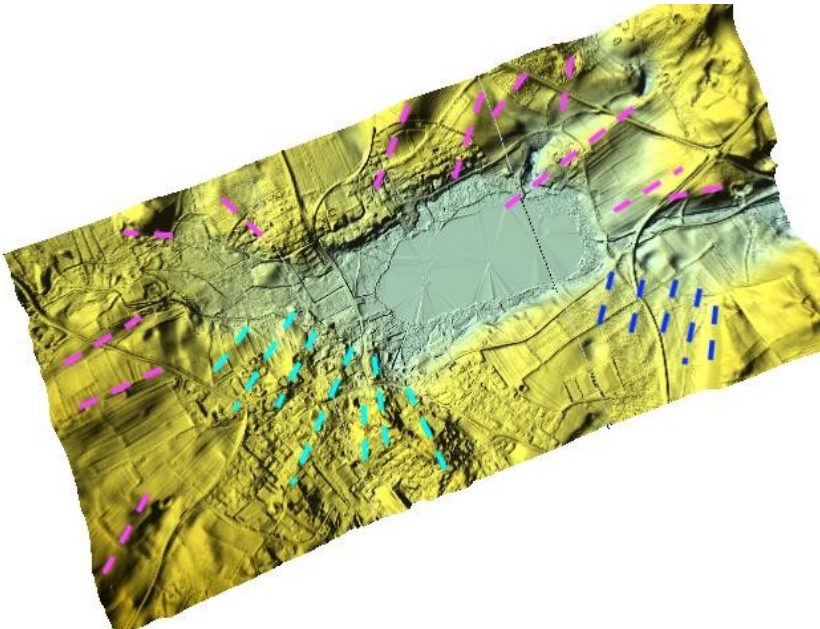
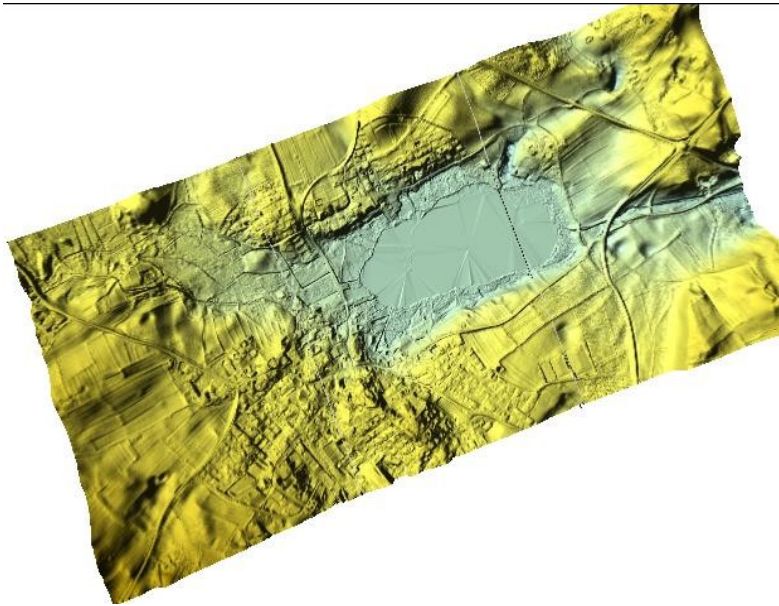


DGM 1-Profil W-E und gespiegeltes Profil E-W. Die Präzisionsanpassung des Seeufers über eine Entfernung von 2.000 m ist bemerkenswert symmetrisch.



Die DGM 1 N-S-Profilen passen morphologisch über eine seitliche Entfernung von etwa 1.000 m bemerkenswert gut zusammen.





DGM 1, Oberflächenkarte des Kratergeländes des Obinger Sees mit fingerartigen und welligen Kraterrändern. Erklärung:

### ***Fingerförmige Einschlagkrater, Rayleigh-Taylor- und Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten***

*Aus Google Chrome AI: Der Begriff bezieht sich auf die Fingerinstabilität, die auftreten kann, wenn ein Objekt auf eine viskose Flüssigkeit oder ein körniges Material trifft, wodurch fingerartige Ausstülpungen am Rand des entstandenen Kraters entstehen können. Diese Merkmale sind das Ergebnis von Strömungsdynamik und Instabilitäten wie der Rayleigh-Taylor-Instabilität und wurden in Laborexperimenten beobachtet, kommen jedoch in der Regel nicht in großen, alten Einschlagkratern auf der Erde vor, die je nach Größe typischerweise eine einfache Schalenform, einen zentralen Gipfel oder Ringe aufweisen.*

*Laborexperimente – körnige Materialien: Experimente mit körnigen Materialien zeigen, dass sich während der Ausbreitung des Kraters „Finger“ aus Material bilden können.*



*Natürliche Einschlagkrater: Keine „Finger“. Die Physik natürlicher Einschläge auf felsige Oberflächen führt nicht zu der „Finger“-Instabilität, die in Experimenten mit viskosen Flüssigkeiten oder feinkörnigen granularen Materialien zu beobachten ist. Woher kommt dieser Unterschied? Der entscheidende Unterschied liegt in der Beschaffenheit des Zielmaterials. Eine viskose Flüssigkeit oder ein feines Pulver kann instabile, fingerartige Strukturen bilden, ein Verhalten, das bei festem Gestein von Planeten und Monden nicht auftritt.*

*Aufprallbedingungen (Trägheit, Viskosität usw.): Ist die Aufprallträgheit zu gering, bilden sich keine Finger; ist sie zu hoch, kommt es zu zufälligen Spritzern.*

*Die Kelvin-Helmholtz-Instabilität (Wikipedia) bezieht sich auf das Wachstum kleiner Störungen in der Scherschicht zwischen zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten. Die daraus resultierenden Phänomene werden beispielsweise als Kelvin-Helmholtz-Wellen, Kelvin-Helmholtz-Wirbel und Kelvin-Helmholtz-Wolken bezeichnet.*

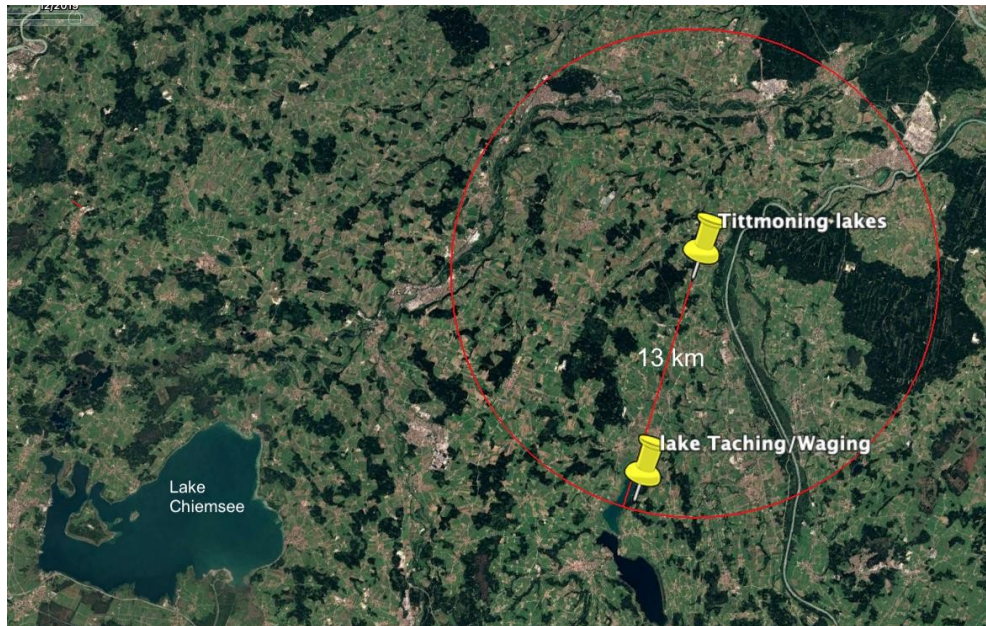
Wir fügen hinzu, dass das KHI auch zu pilzförmigen Strukturen führen kann, und wir werden die Möglichkeit der Bildung von Innenringen und „Wassertropfen“-Anhebungen durch solche Instabilitäten bei Aufprallen auf geschichteten, ungehärteten, feinkörnigen Zielen im abschließenden Abschnitt „Diskussion“ erörtern.

#### 4 Die beiden Krater in der Nähe von Tittmoning



Google Earth

Die Tittmoninger Seen, die allgemein als Moränenbecken aus der Würm-Eiszeit angesehen werden.



Die Tittmoninger Seen im Chiemgauer Kraterfeld. Der Kreis mit einem Durchmesser von 26 km trifft erst 13 km von den Tittmoninger Seen entfernt wieder auf einen See. Der gesamte Kreis ist völlig frei von Seen, ebenso wie das weit in andere Richtungen reichende Gebiet. Ein Rückzug der Gletscher und eine Moränenzone aus der Eiszeit sind hier kaum vorstellbar.

#### 4.1 Kraterkette Asten/Tittmoning

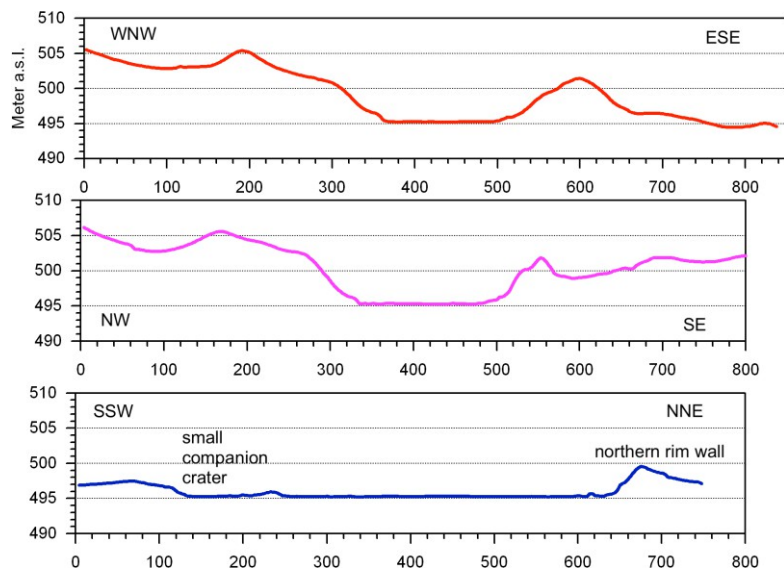
*Wikipedia:* Das lokal als Astner Weiher bekannte Gewässer ist ein Gletschersee, der sich während des Höhepunkts der letzten Eiszeit (Würm-Kaltzeit) an der Endmoräne des Salzachgletschers gebildet hat.



Kraterkette Astensee; Google Earth.



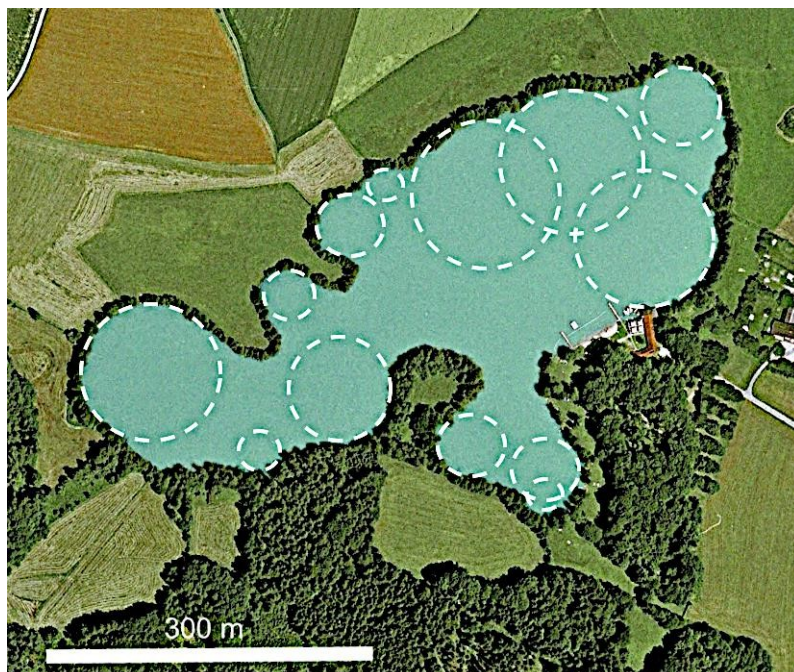




DGM 1 Geländeprofile. Die rundumlaufende Randwand widerspricht der Entstehung in der Eiszeit.

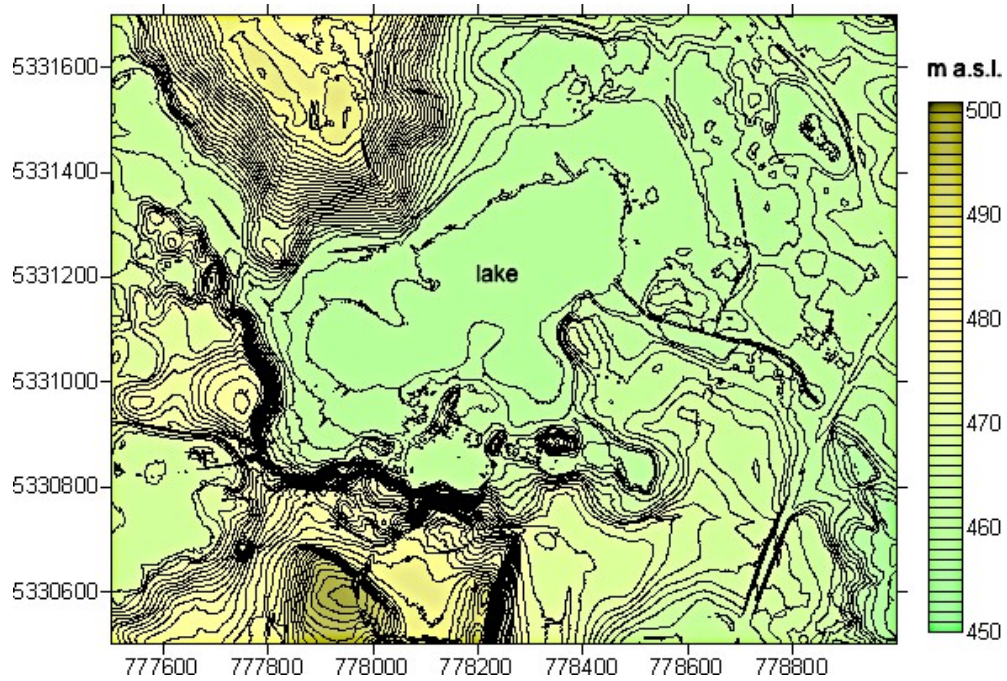
#### 4.2 Furth/Tittmoning Mehrfachaufprall, Leitgering-Krater

*AI Google Chrome:* Der Leitgeringer See ist ein Überbleibsel eines toten Eissee, der während der Eiszeit entstanden ist. Während der Eiszeit formten Gletscher die Landschaft, und der See entstand als Überbleibsel eines Gletschertals zwischen den Moränen der Radegunder- und Lanzinger-Phase.

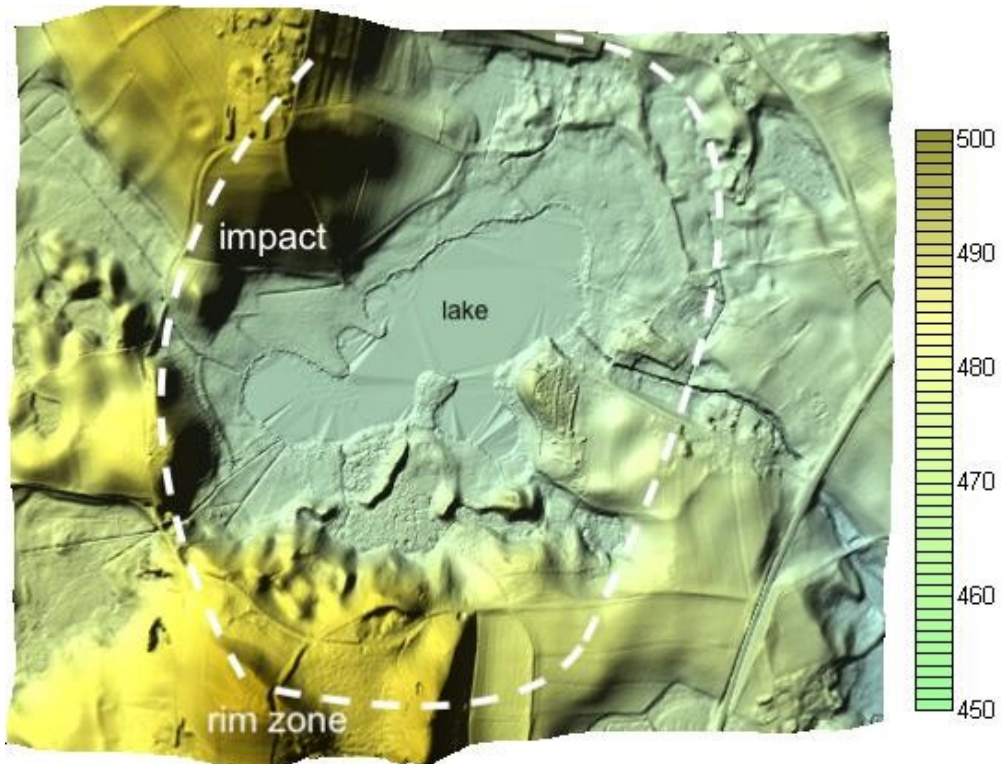


Google Earth, Leitgeringer See. Der Rand des Sees ist auffällig durch stark unregelmäßige, sich überlappende, fast perfekt kreisförmige Strukturen geformt. Es ist schwer vorstellbar, dass dies aus einem Block toten Eises entstanden ist. Ein dichter Schwarm einschlagender kosmischer Projektile scheint wahrscheinlicher.



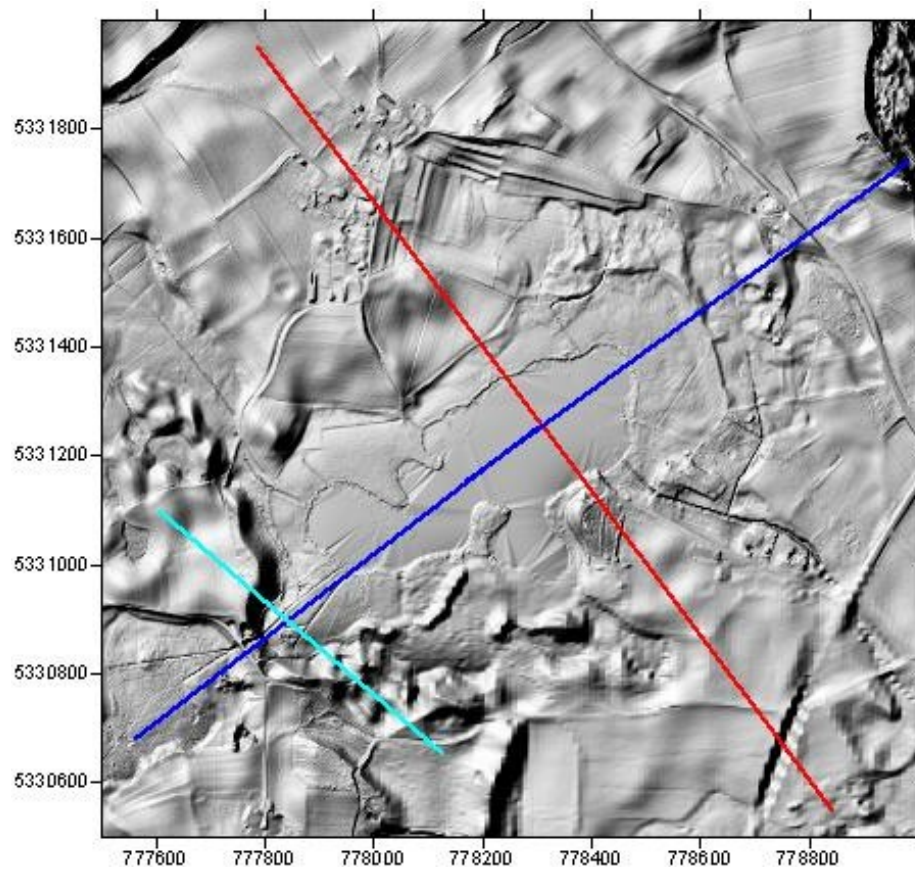


DGM 1 Krater See Leitgering, Konturkarte, Konturlinienabstand 1 m.

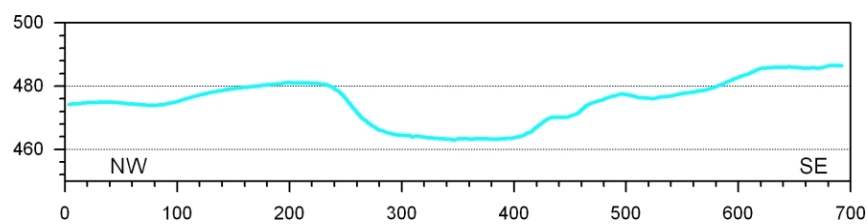
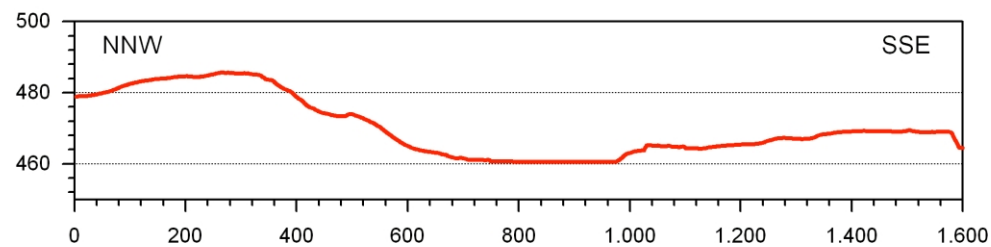
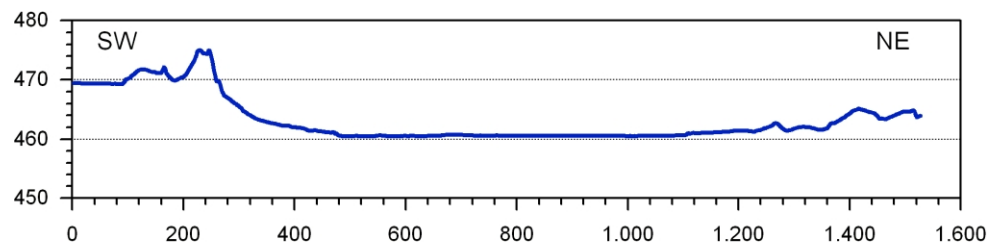


DGM 1 Leitgeringsee-Krater, Geländekarte zur Festlegung der Impaktrandzone.

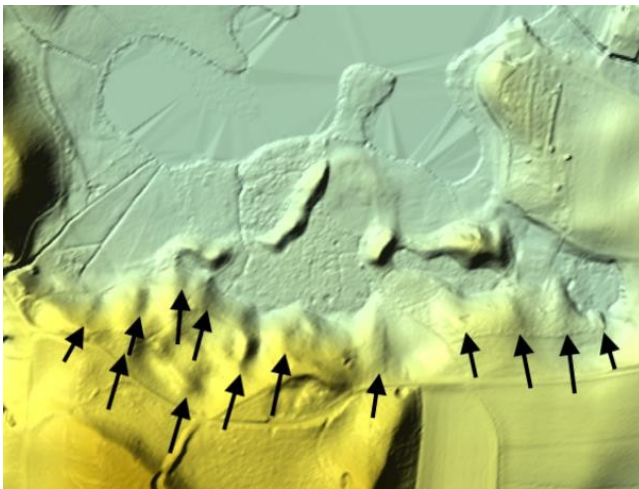
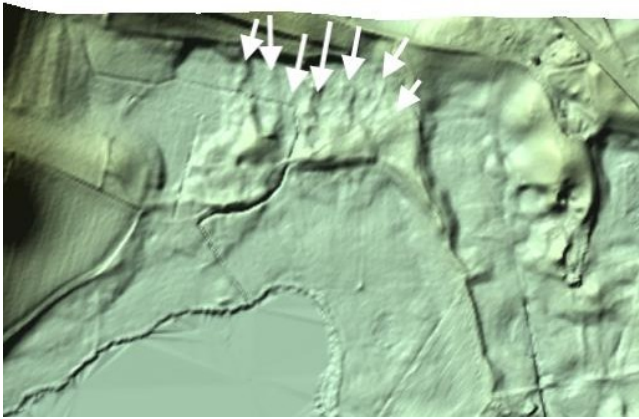




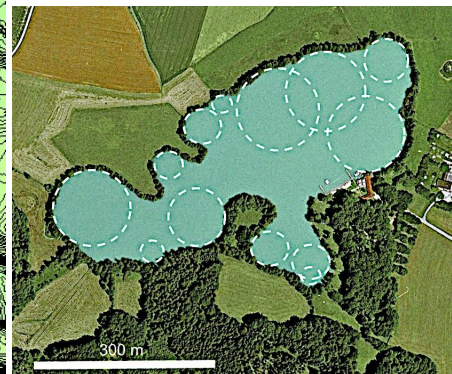
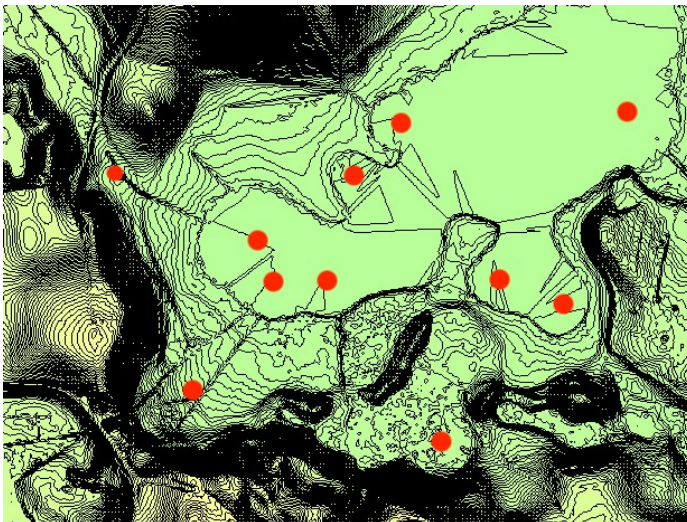
DGM 1 Leiteringsee Schattenreliefkarte und DGM 1 Profilextraktion (unten).



DGM 1 Profile; Längs- und Querprofile.



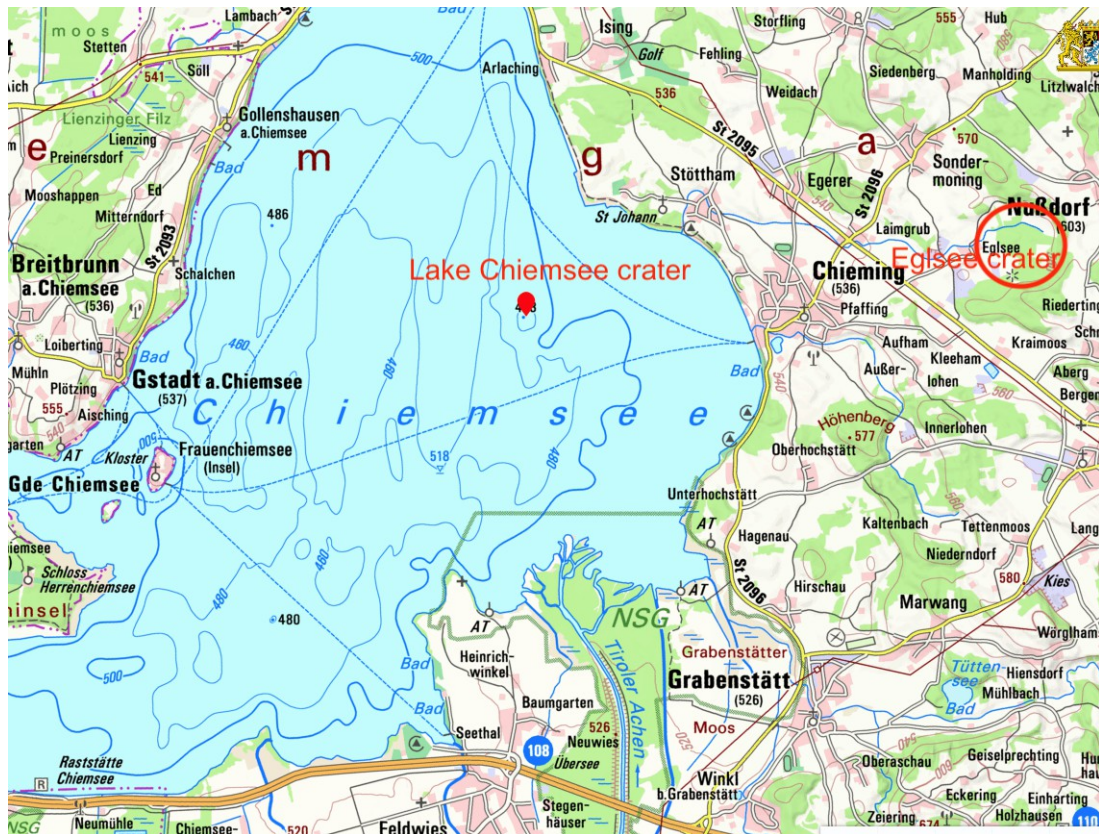
DGM 1 Oberflächenkarten; Leitgeringsee-Fingerkraterränder; bitte um detaillierte Kommentare zum Obing-Krater.



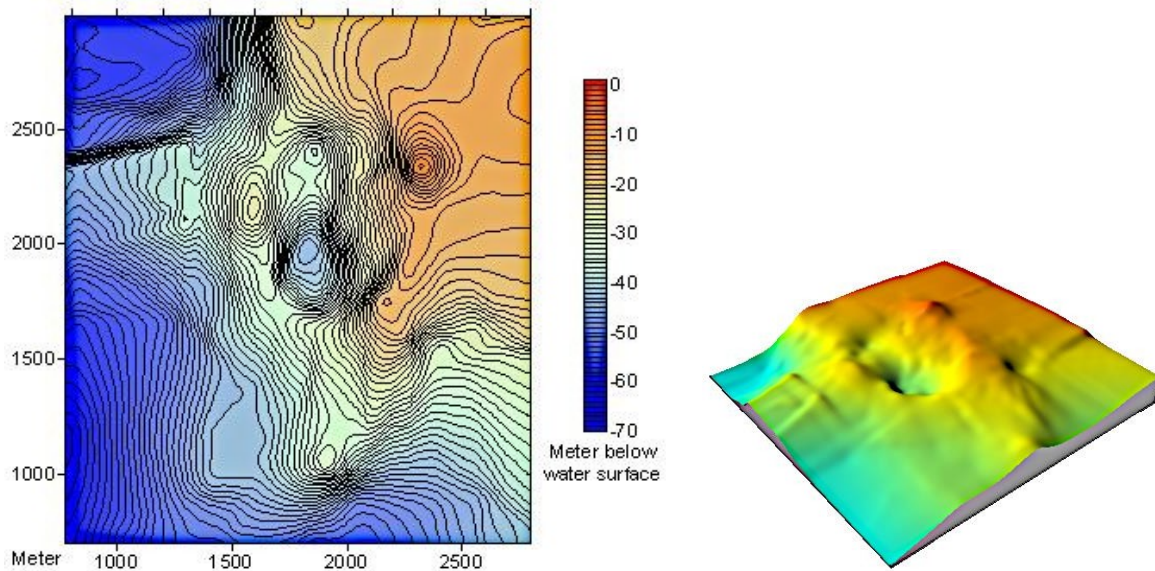
DGM 1-Konturkarte. Vorgeschlagene Einschlagstellen als Mittelpunkte überlappender kreisförmiger Aufprallstrukturen.



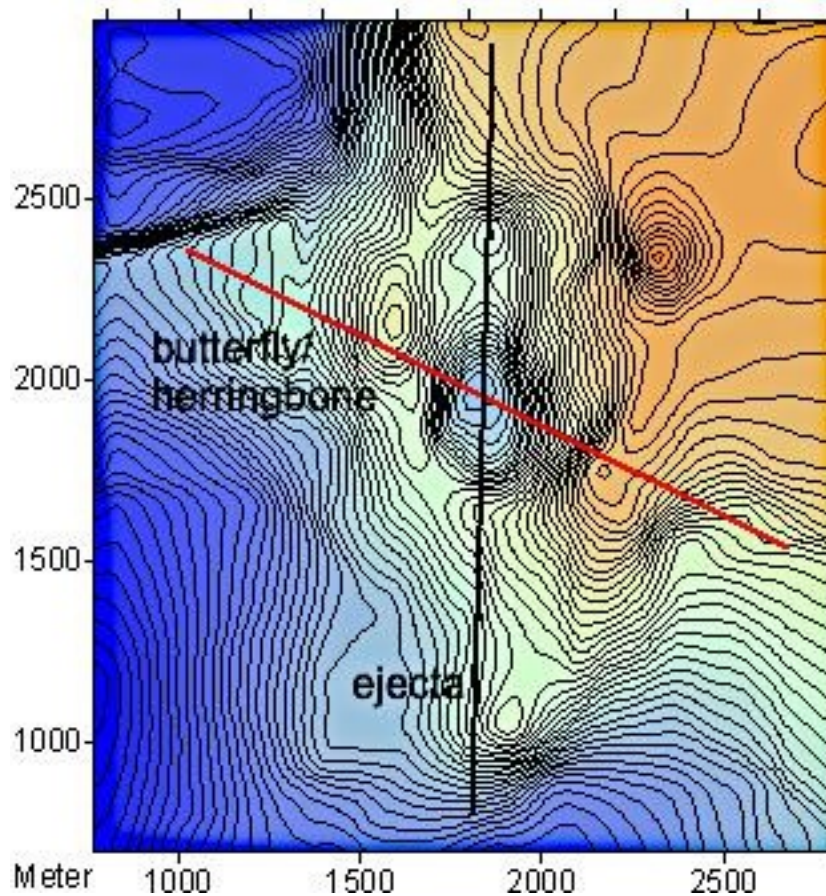
## 5 Mehrfach-Einschlagkrater am Chiemsee



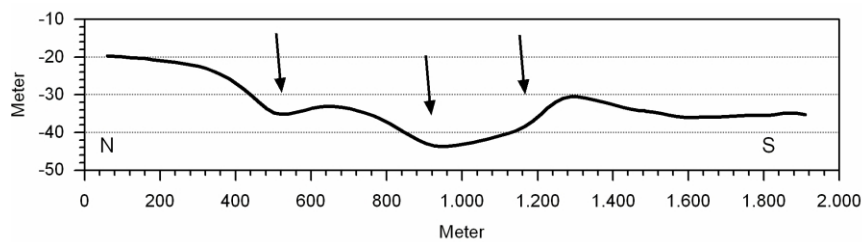
Lageplan für den Mehrfachaufprall am Chiemsee (und den unten beschriebenen Egelsee-Krater).  
Kartenquelle: BayernAtlas.



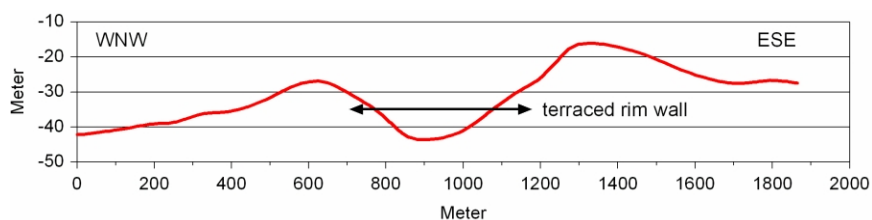
Konturkarte und 3D-Grundkarte aus Echolotmessungen.



Konturkarte des Seegrundes, Profile und Interpretation der Auswurfmassen. Auswurfmassen in Schmetterlingsform sind ein bekanntes Merkmal von Mond- und Marskratern und wurden auch bei mehreren Kratern im Chiemgau an Land beobachtet.



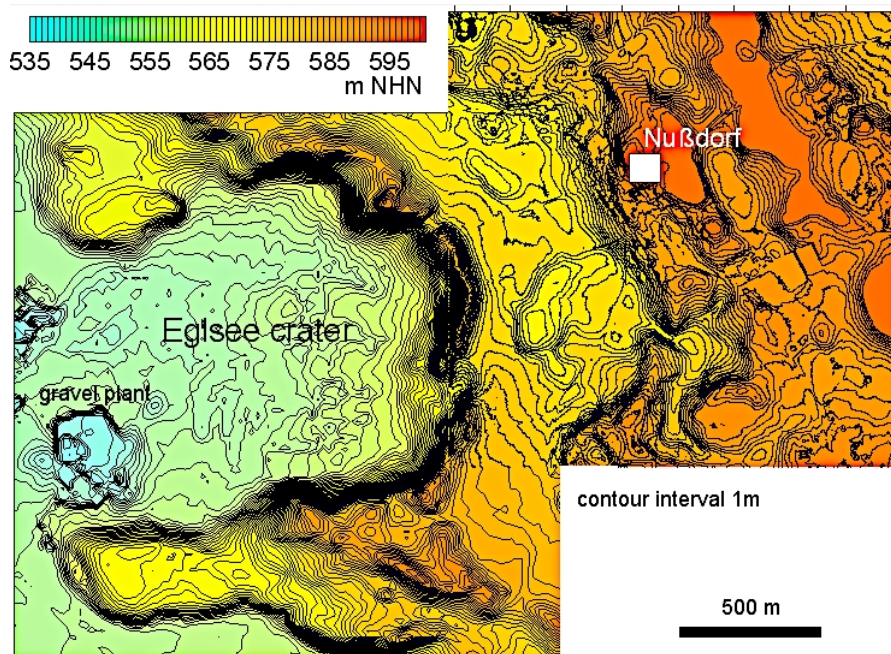
Drei Krater reihen sich am Grund des Chiemsees aneinander; DGM 1.



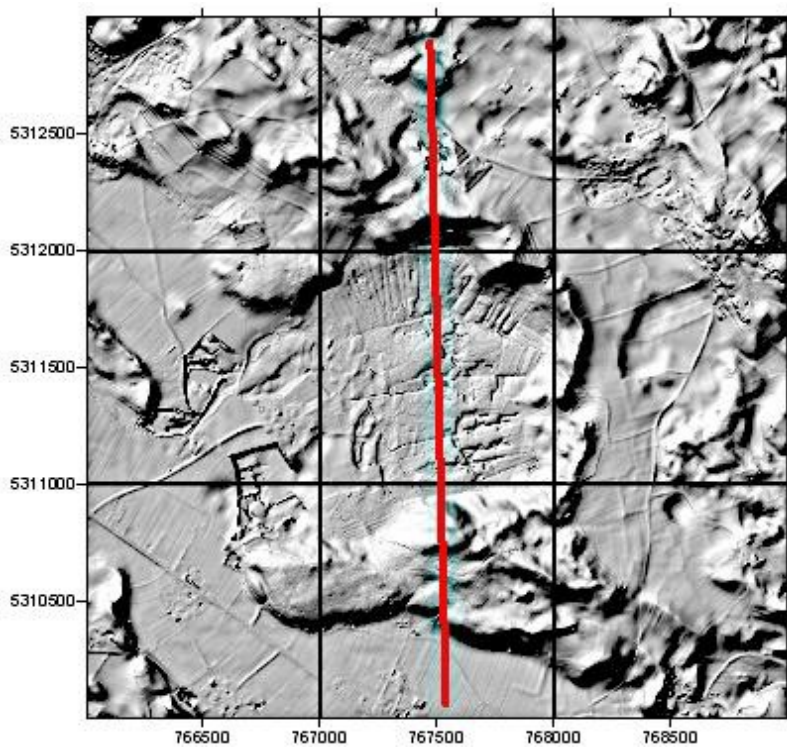
DGM 1-Profil über den Hauptkrater.



## 6 Eglsee-Krater

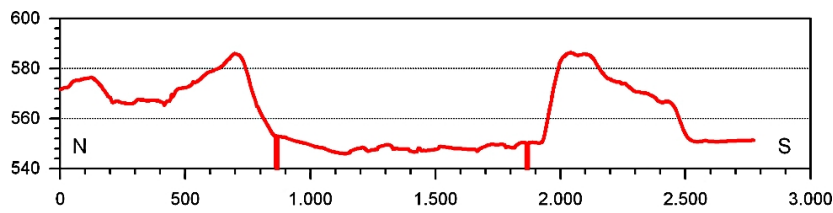


Topografische Karte des Eglsee-Kraters aus DGM 1-Daten, Konturintervall 1 m. Die Hügel östlich der Ortschaft Nußdorf gehören zu einer Kette von Endmoränen. Der Unterschied zur Eglsee-Ringmauer ist auffällig. Die Öffnung der Mauer nach Westen wird weiter unten erläutert.

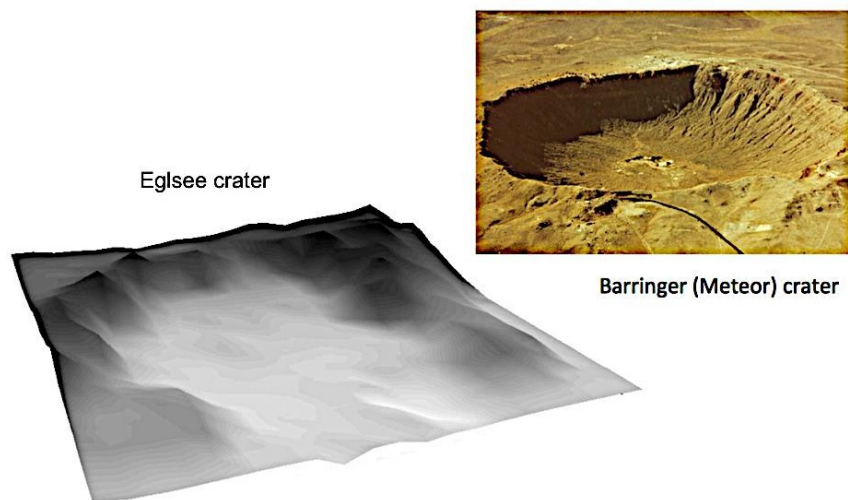


DGM 1 Schattenreliefkarte des Eglsee-Kraters und ein diametrales DGM 1-Profil (unten).

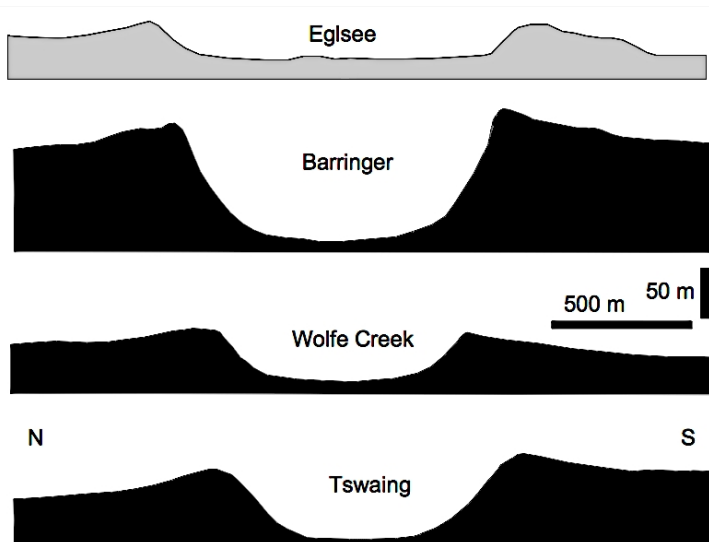




Das diametrale Profil des Eglsee-Kraters aus der obigen Karte.

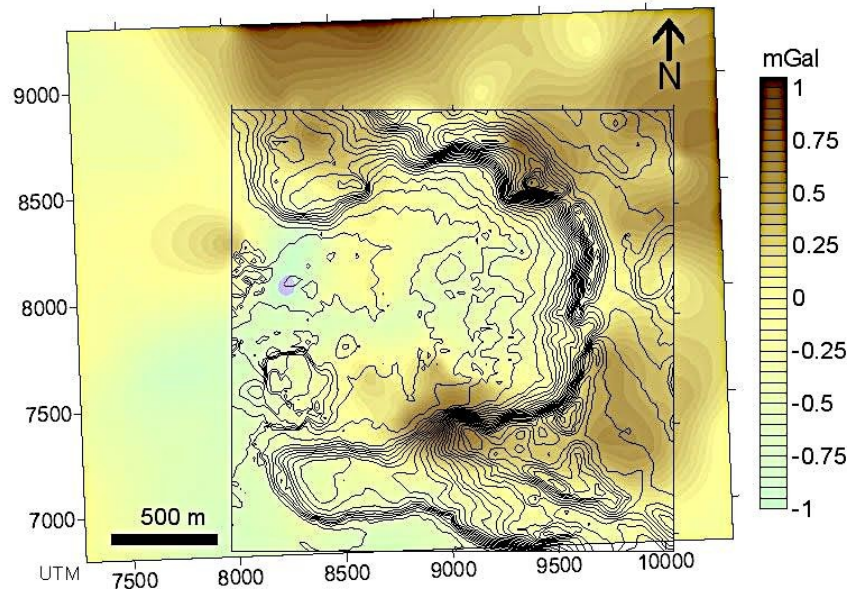


Die ähnlich großen Krater Eglsee und Barringer. DGM 1-Karte; Foto des Barringer-Kraters: NASA.

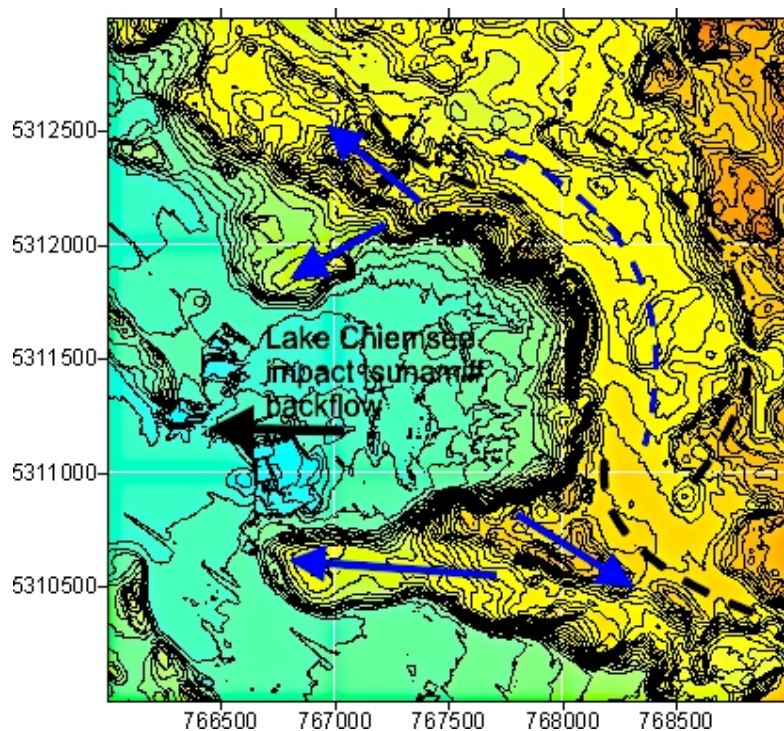


Querschnitte junger kleiner schüsselförmiger Einschlagkrater (aus Google Earth, gleiche Maßstäbe) im Vergleich zum ähnlich großen Eglsee-Krater. Bemerkenswert ist die gleiche Form der Randwände. Die geringere Tiefe des Eglsee-Kraters lässt sich durch die geringere Energie des Luftstoß-Aufpralls oder durch die teilweise Auffüllung mit Tsunami-Massen aus dem Chiemsee-Einschlag (siehe unten) oder beides erklären.

Eglsee crater - Digital Terrain Model over BOUGUER residual anomaly



Überlagerung der Bouguer-Restgravitationskarte und der DGM 1-Konturkarte.

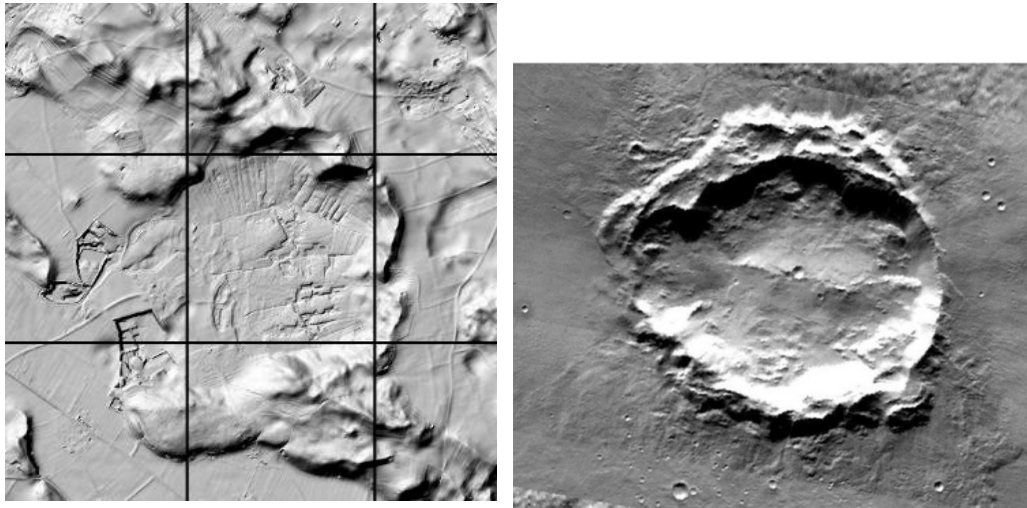


Blaue gestrichelte Linie: periphere Senkungszone; schwarze gestrichelte Linie: äußerer Ring.

Interpretation der Wandöffnung nach Westen. A: Die Öffnung der Wand nach Westen wird als sekundärer Effekt nach dem Einschlag erklärt, als gigantische Tsunamiwellen, möglicherweise mehrere Dutzend Meter hoch, auf ihrem Weg vom nur 2,5 km entfernten Chiemsee über den gerade entstandenen Krater hinwegrollten

2,5 km entfernt, überfluteten und insbesondere, als die ebenfalls starke Rückströmung des Tsunamis die locker gepackte Ringmauer vollständig öffnete. - B: Stark schräger Aufprall, der eine Schmetterlingsform des Randes und der Auswurfzone (blaue Pfeile) bildet. Siehe auch Bilder unten.





Eglsee-Krater und unbenannter Schmetterlingskrater auf dem Mars, 30 km Durchmesser. THEMIS-Bild. Schräge Einschläge in beiden Fällen?



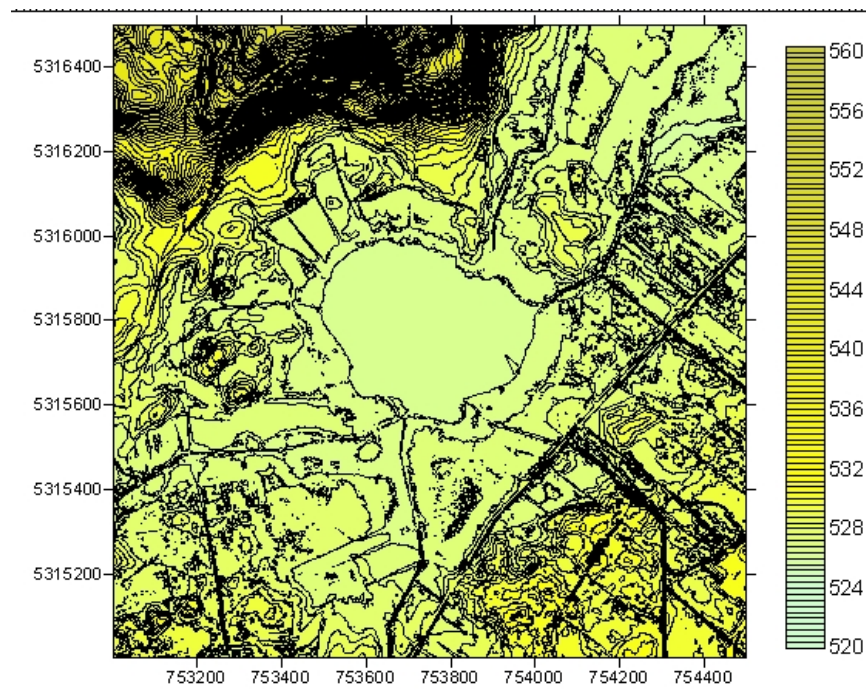
Unzählige scharfkantige, zerbrochene und stark korrodierte Felsbrocken aus der Ringmauer der Eglsee-Struktur. Identische Aufprallverformungen finden sich an der Ringmauer des Tüttensee-Kraters.

## 7 Kratere des Eschenauersees und des Laubensees

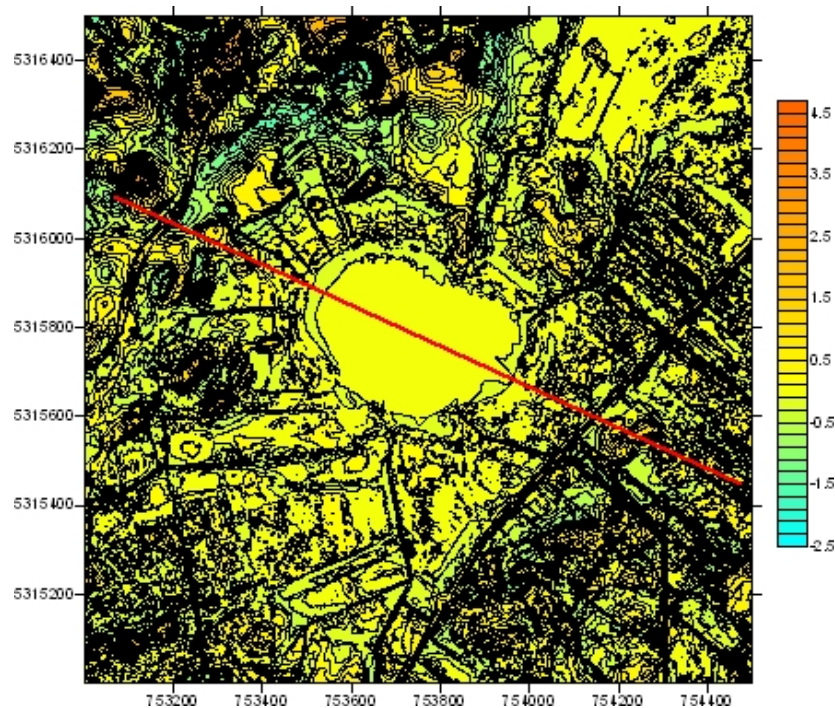


Der Eschenauer See und der Laubener See, nordnordwestlich des Chiemsees gelegen, gehören zur Eggstätter Seenplatte, die gemeinhin als Sammelbecken von Würm-Eisbecken angesehen wird, die wir jedoch heute als Folge des großen Chiemgauer Luftstoß-Einschlags interpretieren. Google Earth.

## 7.1 Eschenauer See-Krater

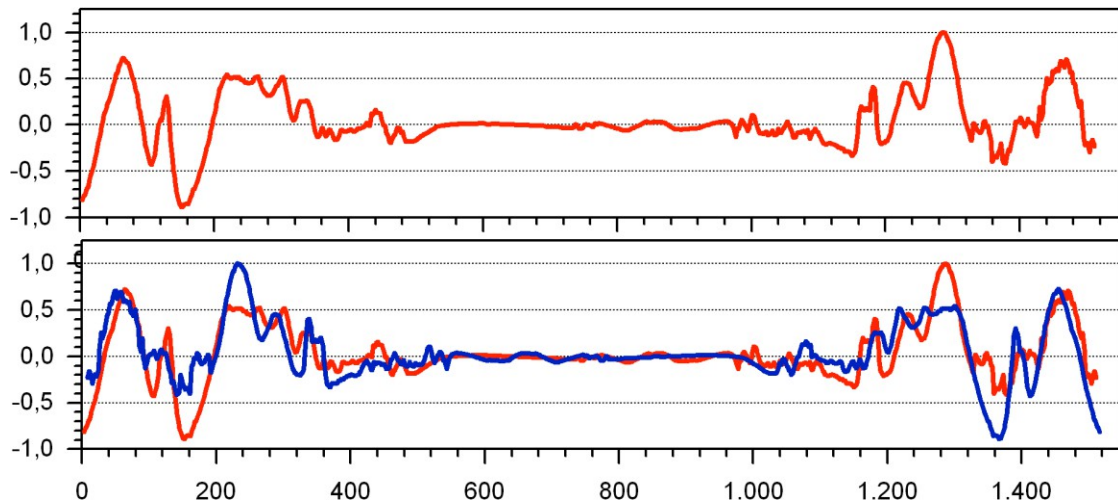


Eschenauer See-Krater als DGM 1-Konturkarte; Konturlinienabstand 0,4 m

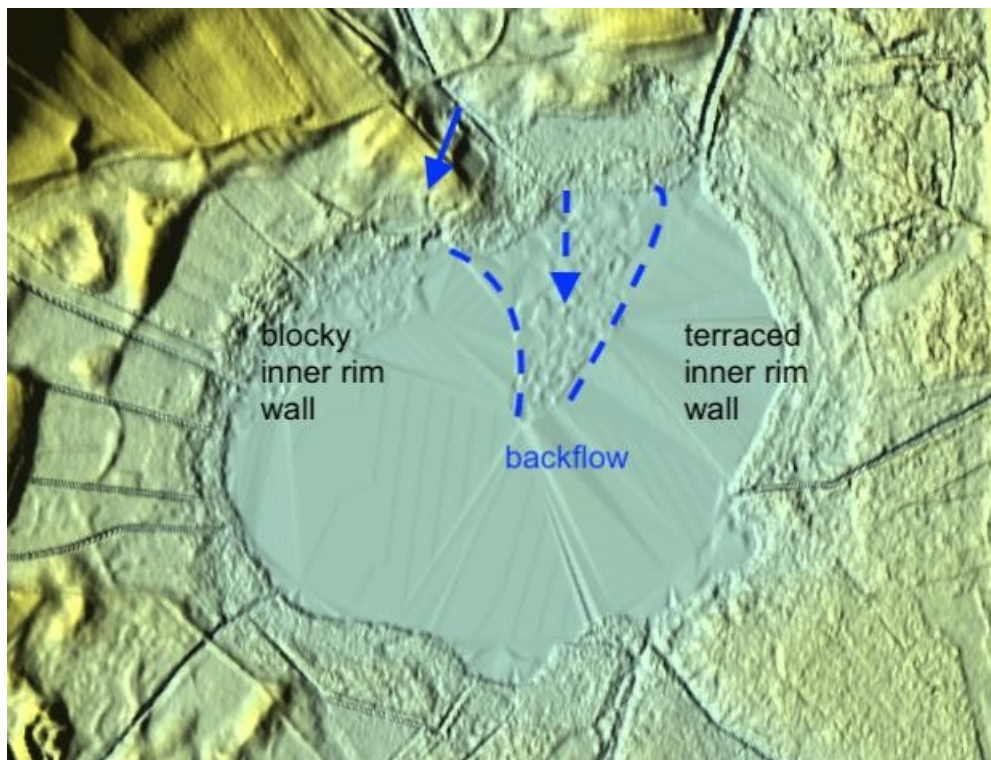


DGM 1-Konturkarte, Trendfeld des Tiefpassfilters entfernt. Konturlinienabstand 0,2 m. DGM 1-Profil unten

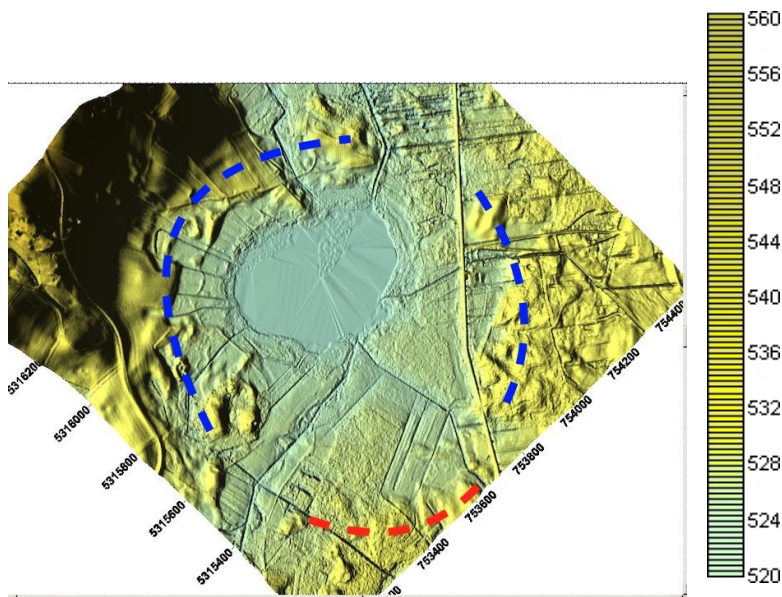




DGM 1-Profil NW – SE und überlagertes gespiegeltes Profil SE – NW (blau). Die symmetrische Genauigkeit der 500 m breiten Randzonen ist sehr bemerkenswert und unterstreicht die enorme Bedeutung des extrem hochauflösenden DGM 1 für die Erforschung junger Impactstrukturen. Auch in diesem Fall kann die Bildung eines toten Eisbeckens definitiv ausgeschlossen werden.

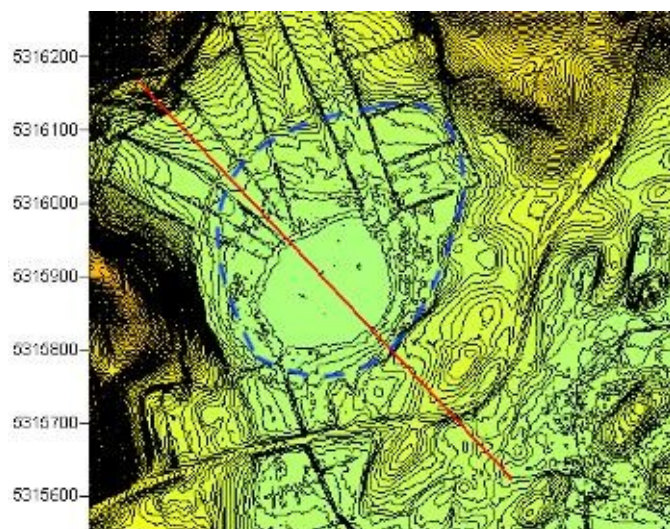


DGM 1-Geländekarte; innere Kraterseesenkung und Rückfluss aus der eingestürzten inneren Randwand.



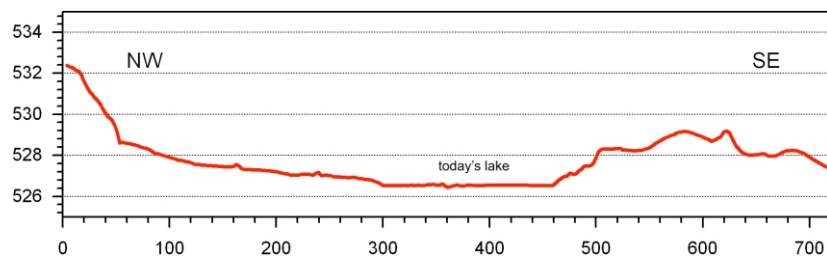
DGM 1 Oberflächenkarte; Eschenauer See, äußerer Randbereich. Rayleigh-Thomsen- und Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten (Kopie Obing-Krater, oben): *Aufprallbedingungen (Trägheit, Viskosität usw.): Ist die Aufprallträgheit zu gering, bilden sich keine Finger; ist sie zu hoch, kommt es zu zufälligen Spritzern.* Blau: Trägheit, Viskosität (wir fügen Dichte hinzu) zu hoch, und es kommt zu zufälligen Spritzern an der Randwand. Rot: Fingerförmige Randwand: *Diese Finger können sich zurückziehen, aber der Prozess kann „blockieren“ und fingerartige Vorsprünge auf der Oberfläche eines asymmetrischen Kraters hinterlassen.* Der Eschenauer See weist genau diese Zielinstabilitäten auf, die sich leicht durch den Kontakt zwischen Schichten mit sehr unterschiedlicher Viskosität erklären lassen. Der See ist nur 2–3 m tief, was auch der Tiefe des umgebenden Grundwasserspiegels in der Kiesmoräne entsprechen dürfte.

## 7.2 Kratersee Laubensee

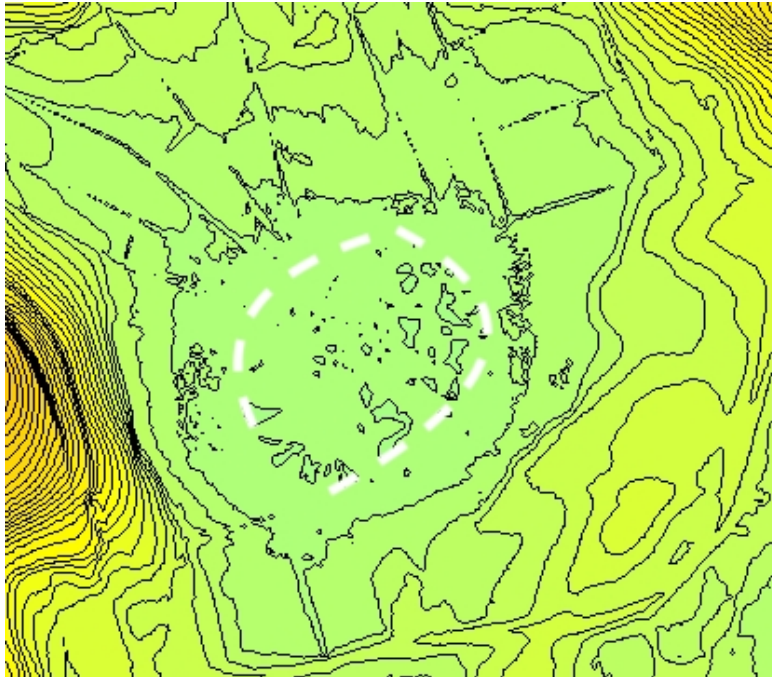


Asymmetrische elliptische innere Kraterstruktur und Profil. DGM 1, Konturlinienintervall 0,2 m.

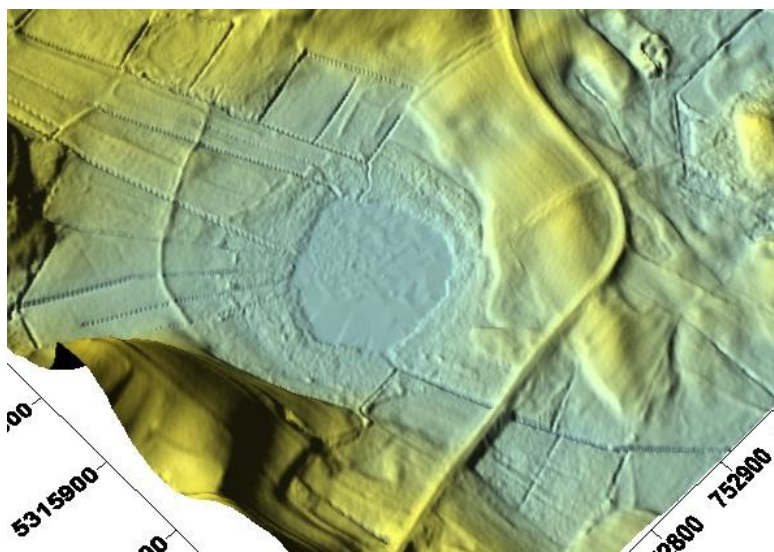




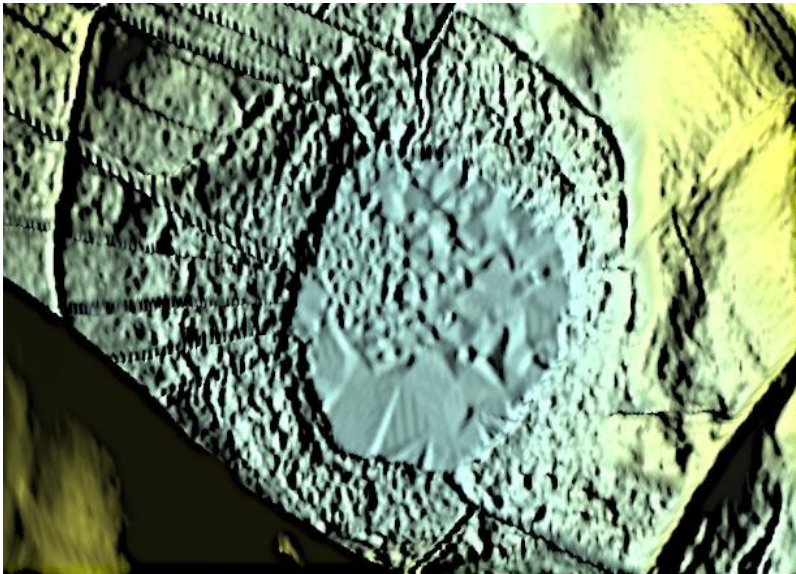
DGM 1-Profil.



Wahrscheinlich ist der Innenring direkt unter der Wasseroberfläche mit Wasserpflanzen bewachsen. Die maximale Wassertiefe des Sees beträgt nur 2 m.



Oberflächenkarte des Laubensee-Kraters nach DGM 1.



DGM 1 Oberflächenkarte, Detail. Modifikationsstadium: treppenförmiger Rückfluss der Auswurfdecke um die zentrale Kratervertiefung des Sees. Die Rückflussmassen können sich direkt unter der Wasseroberfläche ablagern und so eine Überwucherung mit Wasserpflanzen ermöglichen (siehe Bild oben mit innerem Ring). Die derzeitige Interpretation als eiszeitliches Dead-Ice-Loch kann definitiv ausgeschlossen werden.

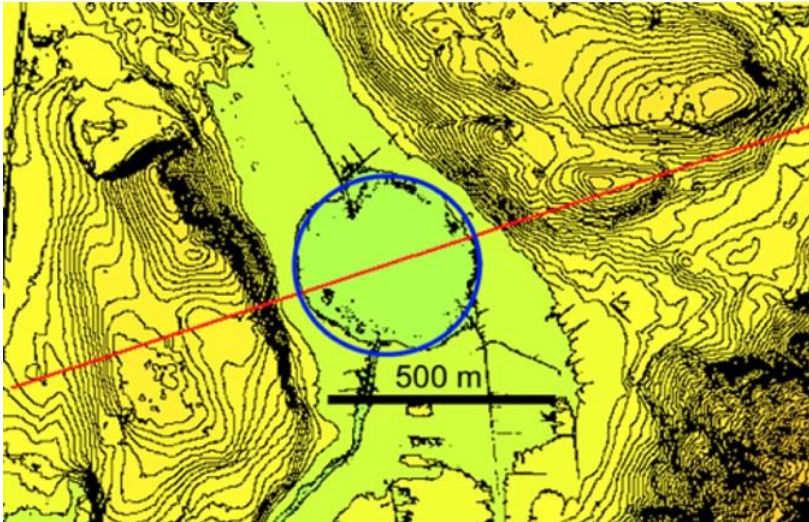
## 8 Bärnsee

Geologisch wird die Senke derzeit als ehemaliger Zungenbeckensee des Priener Gletschers interpretiert. Über viele Jahrtausende hinweg schrumpfte der Zungenbeckensee durch Verschlammung zu einem Moor. Mit dem DGM 1 können wir zeigen, dass diese Interpretation nicht mehr aufrechterhalten werden kann; weitere Informationen finden Sie im [iPoster](#).

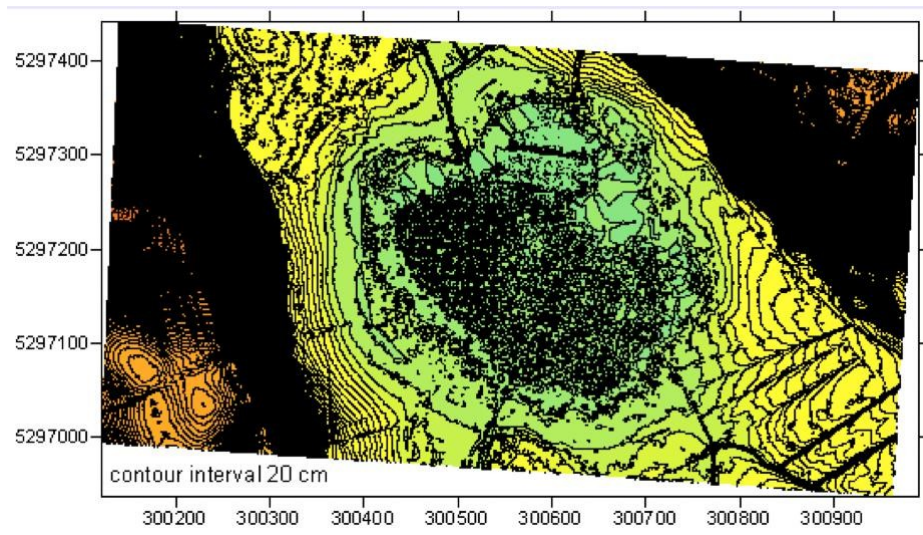


Der Bärnsee in einer Google Earth-Luftaufnahme (2024). Auffällig sind die abgerundete, fast kreisförmige Vegetation und die Bodenfarbe.

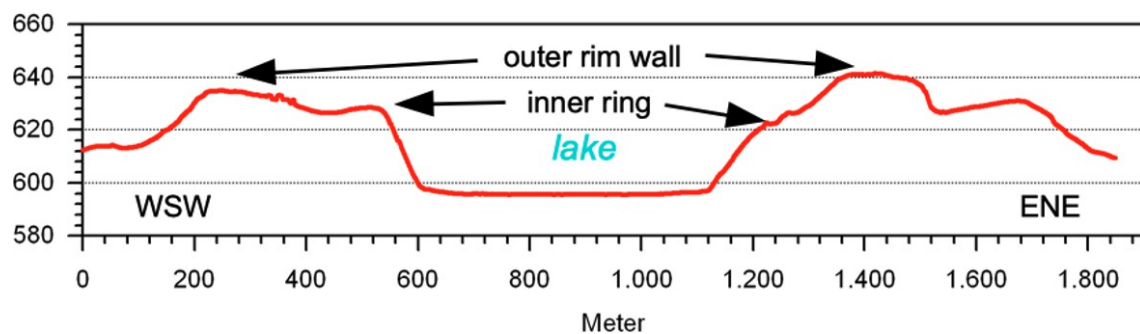




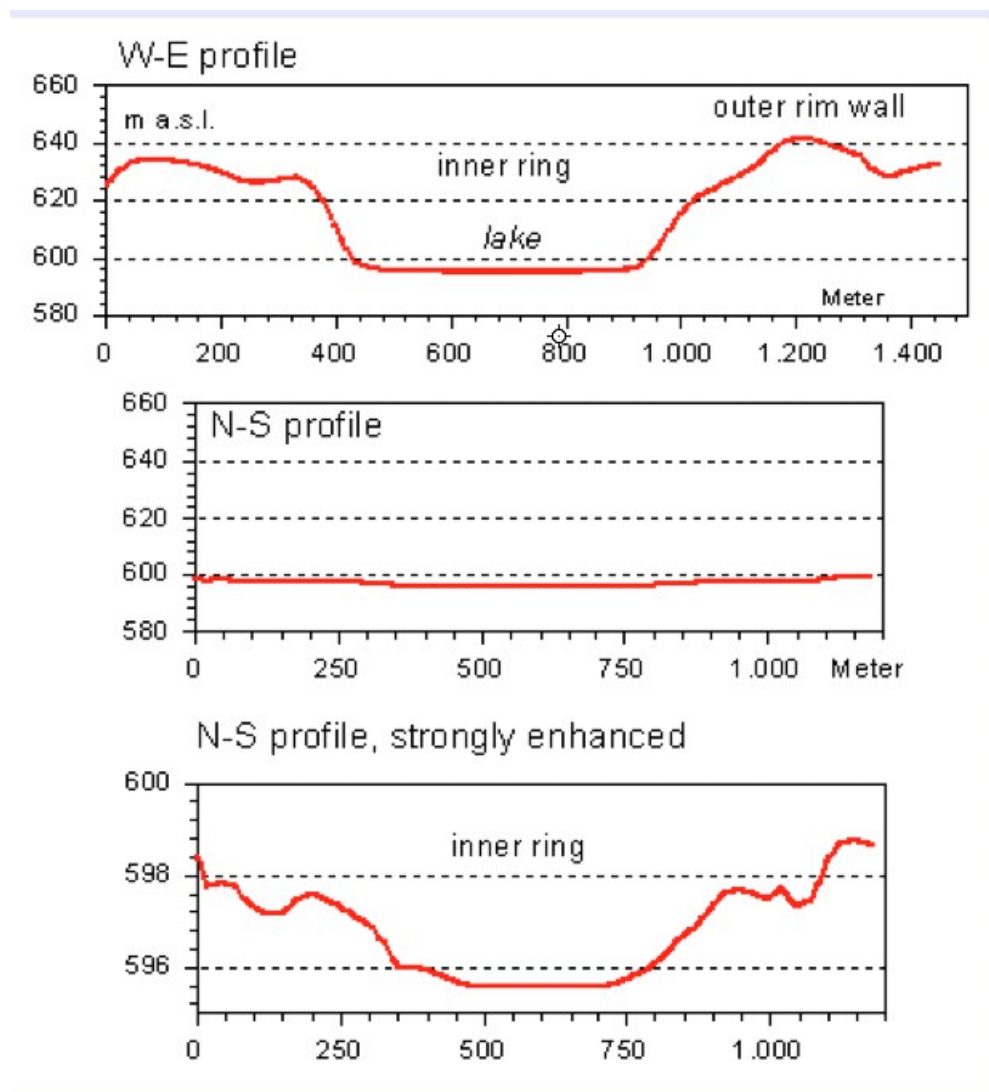
Konturkarte (Konturintervall 2 m) des Deutschen Digitalen Geländemodells DGM 1; das Seeufer bildet einen nahezu perfekten Kreis (blaue Linie).



Der Bärnsee im digitalen Geländemodell DGM 1, topografische Karte, Konturlinienabstand 20 cm. Das im Sommer aufgenommene LiDAR-Bild zeigt einen dichten Teppich aus Wasserpflanzen auf der Seeoberfläche.

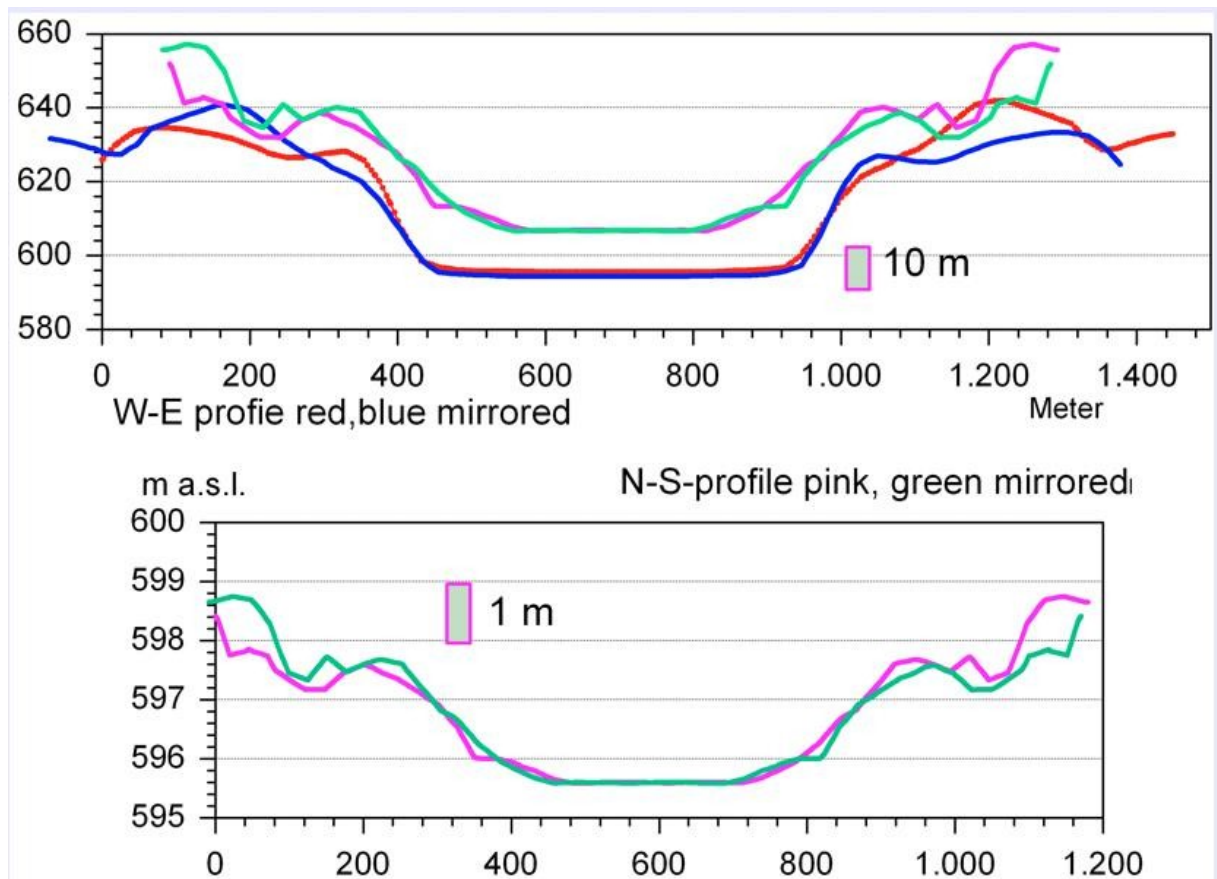


Ein diametrales Profil DGM 1 (rote Linie in der Karte oben) über den Bärnsee, Höhenauflösung 0,1 m. Auffällig ist eine Doppelringstruktur mit einem Durchmesser des Hauptrings von etwa 1100 m.

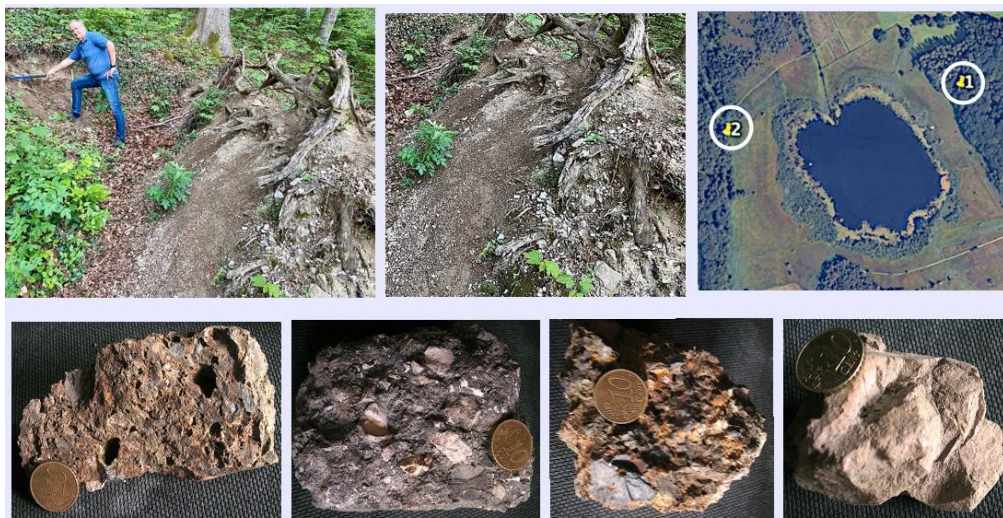


Sich kreuzende W-E- und N-S-DGM-1-Profile zeigen die Morphologie des Tals. Die Doppelringstruktur ist sogar entlang des übertriebenen N-S-Talprofils deutlich zu erkennen.





Die Spiegelung und Überlagerung der W-E- und N-S-Profile zeigt eine nahezu perfekte Symmetrie der Bärnsee-Profile, und ein Vergleich im oberen Bild zeigt trotz der ursprünglichen Höhenunterschiede auch eine beeindruckende kreisförmige Symmetrie. Wir erklären das auffällige Tal durch den Krater mit Sturzfluten aus den angrenzenden Voralpen, die unmittelbar nach dem Einschlag begannen.

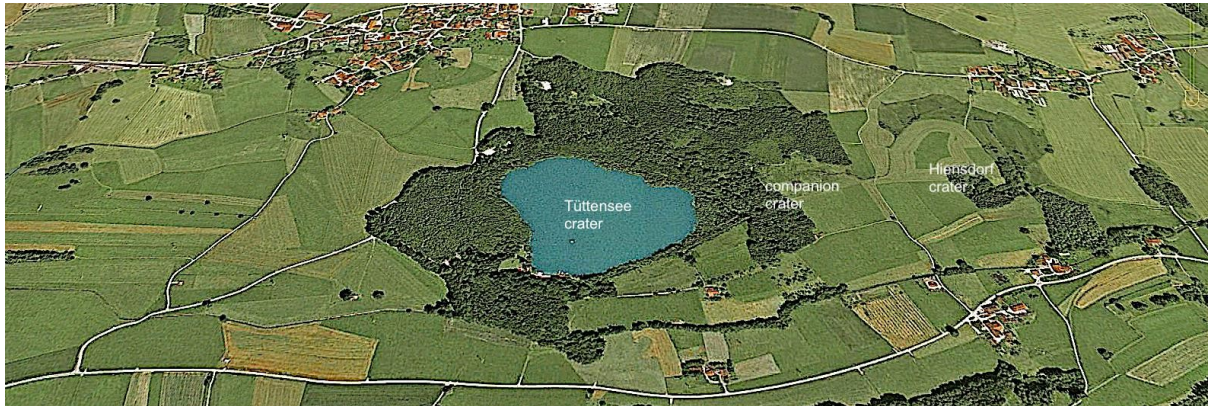


Probenahme von Auswurfgestein aus der Randwand des Bärnsees. Die scharfkantigen Gesteinsfragmente sprechen gegen eine Endmoräne. Unten: Auswahl von Originalproben polymiktischer Brekzien und stark deformierter Gesteine aus den Aufschlüssen.

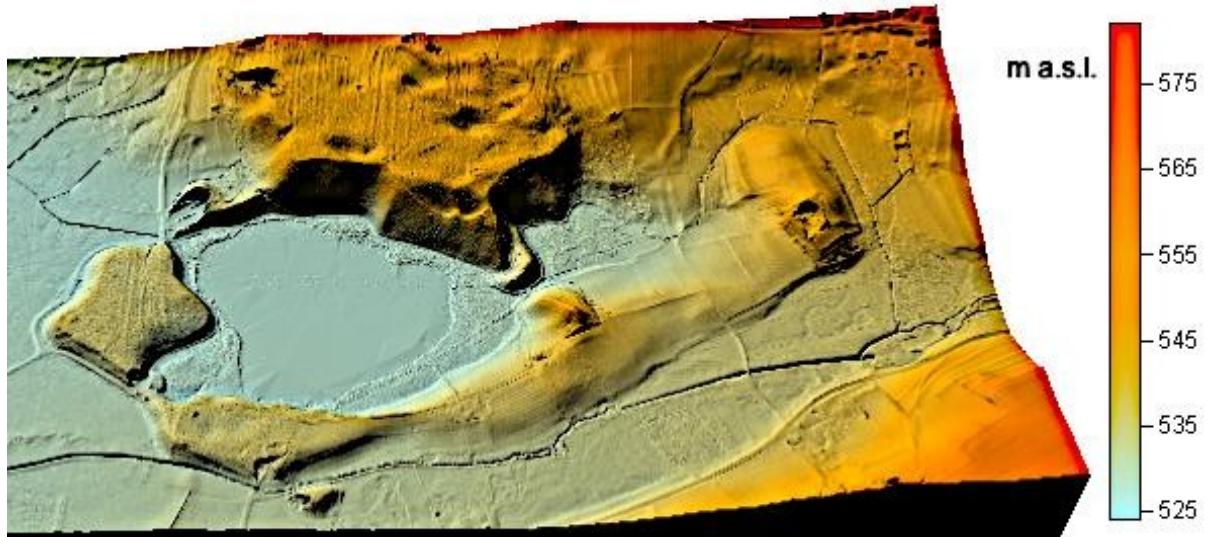
## 9 Das Kraterensemble des Tüttensees

Kürzlich hat die Verwendung des extrem hochauflösenden digitalen Geländemodells DGM 1 zu der Entdeckung geführt, dass der Tüttensee-Krater nur Teil eines gesamten Kraterensembles ist, das aus zwei weiteren größeren und mehreren kleineren Strukturen besteht (Poßekel & Ernstson 2025). Der Einfachheit halber verweisen wir auf diesen iPoster-Beitrag zur LPSC, den Sie unten anklicken können. Die folgenden Bilder vermitteln einen kleinen Eindruck von diesem bemerkenswerten Kraterereignis als Teil des hier diskutierten Chiemgau-Einschlags.

<file:///Users/kordernstson/Dropbox/TuttenseelpiiPosterSessions-anaMuzelInteractivesystem.pdf>

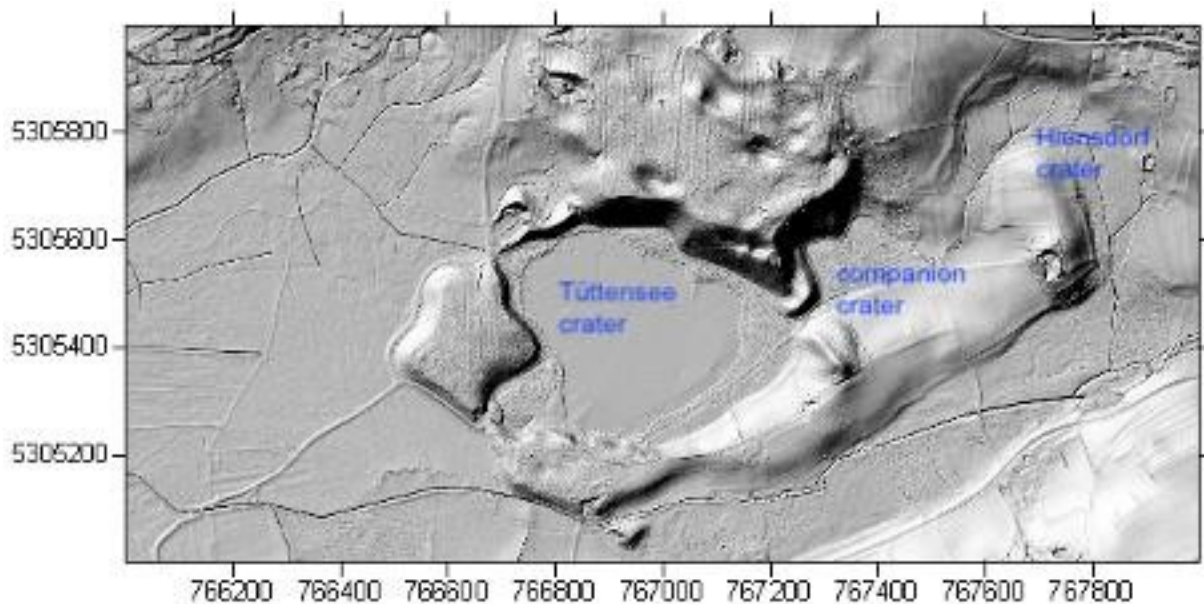


Schräge Ansicht des Tüttensees in Google Earth.



Eine DGM 1-Geländekarte des Kraterensembles am Tüttensee.





Die DGM 1-Schattenreliefkarte der drei Hauptkrater des Tüttensee-Ensembles. Die bemerkenswerte zentrale Anhebung des Hiensdorf-Kraters lässt sich durch die unterschiedliche Geologie mit dem deutlich höher liegenden Moränenuntergrund erklären. Nördlich des Sees, auf der Endmoräne, ist eine Gruppe kleinerer Begleitkrater zu sehen.

## 10 Diskussion und Schlussfolgerungen (im Wesentlichen aus Teil 2 des vorherigen Artikels übernommen)

Vor einigen Jahren erhielt die Forschung zum Chiemgau-Einschlag einen enormen Schub durch die Anwendung und Analyse des extrem hochauflösenden digitalen Geländemodells, das nun kostenlos online in Form der Originaldatensätze für das gesamte Kraterstreufeld und die nähere und weitere Umgebung der Chiemgau-Kraterstreuelipse abgerufen werden kann. Mit diesen Daten und den enormen Möglichkeiten moderner Grafikprogramme hat die Impaktforschung zu einem Paradigmenwechsel geführt, der insbesondere durch die neuen Erkenntnisse zum Chiemgau-Impakt und die weit verbreiteten, neu erkannten Impaktfelder in Mitteleuropa zwischen der Tschechischen Republik und der Grenze zwischen Lothringen und Frankreich (Poßkel et al. 2022) gerechtfertigt ist. Während die kanadische Datenbank weltweit rund 200 Namen als etablierte, offenbar nachgewiesene Einschlagstrukturen aufführt (was wiederholt kritisiert wurde, z. B. Claudin und Ernstson 2023), wird ein Paradigmenwechsel durch einfachste geologische Überlegungen in Verbindung mit den Ergebnissen der digitalen Geländemodelle deutlich, die mittlerweile in vielen Ländern zunehmend verfügbar sind. Der Schlüssel liegt in der extremen Auflösung der Geländeoberfläche, horizontal und vertikal, bis hinunter in den Dezimeter- und Zentimeterbereich, wobei das DTM durch aufwendige Datenverarbeitung Gebäude und Vegetation entfernt, sodass selbst in den dichtesten Wäldern der nackte Boden erfasst und dem Nutzer in entsprechenden Datensätzen (x, y, z) zur Verfügung gestellt wird. Für die Impaktforschung hat dies zunächst folgende Konsequenzen:

-- Krater oder allgemeine Einschlagsspuren sind selbst in der dichtesten Vegetation zu erkennen, beispielsweise in dichten Wäldern, wahrscheinlich auch in Dschungelregionen oder unzugänglichen Sumpfgebieten.

- Es sind extrem flache Kraterstrukturen mit sehr flachen Ringwänden zu sehen.
- Krater mit völlig neuen Formen wie Zentralgipfelkrater und terrasierte und wellige Kraterländer werden beschrieben, wie sie jetzt vom Mond und Mars veröffentlicht werden (Rappenglück et al. 2021, Poßekel et al. 2022, Ernstson et al. 2024, Ernstson und Poßekel 2024).
- Es werden Impaktstrukturen erkannt, die bei schweren Erdbeben beobachtet werden und daher den durch Impakte ausgelösten Beben zugeschrieben werden müssen (Ernstson und Poßekel 2024).
- Es werden Krater beschrieben, die geologisch sehr jung sind und aufgrund ihrer extremen Flachheit geologischer Erosion und Sedimentation unterliegen und schnell wieder verschwinden. Dieser Effekt muss natürlich in die geologische Vergangenheit zurückgedacht werden.
- Die neu entwickelten Überlegungen und Hypothesen zu Luftdetonationen im Zusammenhang mit Kometen und Asteroiden und ein Schwerpunkt auf sogenannten Touchdown-Luftdetonationen in geringer Höhe (West et al. 2024) können nicht besser untermauert werden als durch die neuen Beobachtungen mit dem digitalen Geländemodell.

## Referenzen

Astronomy (2004) Haben die Kelten 200 v. Chr. einen Kometeneinschlag gesehen?  
<https://www.astronomy.com/science/did-the-celts-see-a-comet-impact-in-200-b-c/>

Bauer, F., Hiltl, M., Rappenglück, M.A, Ernstson, K. (2020): Ein acht Kilogramm schweres Stück und mehr: Hinweise auf eine neue Klasse von Eisensilicid-Meteoriten aus dem Chiemgau-Einschlagsfeld (Südostdeutschland). – Moderne Probleme der theoretischen, experimentellen und angewandten Mineralogie (Yushkin Readings – 7.-10. Dezember 2020, Syktyvkar, Russland), Tagungsband, 359-360. <https://verein.chiemgau-impakt.de/wp-content/uploads/2020/07/Papers-2020-YushkinReadings.pdf>

Bauer, F., Hiltl, M., Rappenglück, M.A, Ernstson, K. (2019): Trigonale und kubische Fe<sub>2</sub>Si-Polymorphe (Hapkeite) in dem acht Kilogramm schweren Fundstück aus natürlichem Eisensilizid aus Grabenstätt 39 (Chiemgau, Südostdeutschland). – 50. Mond- und Planetenwissenschaftskonferenz, Poster, Abstract Nr. 1520, LPI Contrib. 2132. <https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2019/pdf/1520.pdf> (Die Entstehung von Siliziden auf dem Mond),  
 Poster <https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2019/eposter/1520.pdf>

Bauer, F., Hiltl, M., Rappenglück, M.A., Neumair, A., K. Ernstson, K. (2013): Fe<sub>2</sub>Si (Hapkeite) aus dem Untergrund im alpinen Vorland (Südostdeutschland): Steht es in Zusammenhang mit einem Einschlag? – 76. Jahrestagung der Meteoritical Society, Meteoritics & Planetary Science, Band 48, Ausgabe s1, Abstract Nr. 5056. – Abstract

Brenker, F.E., Junge, A.. (2023) Impaktursprung des Kraters „Domaine du Meteore“, Frankreich. Überzeugende mineralogische und geophysikalische Beweise für ein unbekanntes zerstörerisches Ereignis im



im Herzen Europas. – 54. LPSC, Nr. 1910.

Claudin, F. M. und Ernstson, K. (2023) Die kanadische Datenbank zu Meteoriteneinschlägen, Wikipedia und die Einschlagsfälle von Azuara und Rubielos de la Cérida (Spanien). – MetSoc-Tagung 2023 in Los Angeles, DOI: 10.13140/RG.2.2.35749.68329.

Ernstson, K. (2016): Beweise für einen durch einen Meteoriteneinschlag ausgelösten Tsunami im Chiemsee (Südostdeutschland) bestätigt. – 47. Lunar and Planetary Science Conference, 1263.pdf. Abstract <https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2016/pdf/1263.pdf>.

Ernstson, K. und Poßekel, J. (2024) Das Chiemgau-Meteoriteneinschlagsfeld und das digitale Geländemodell: „Erdbeben“-Verflüssigung von oben und von unten. – AGU-Herbsttagung 2024

Ernstson, K. und Poßekel, J. (2024) Paradigmenwechsel in der Impaktforschung: das holozäne Chiemgau-Meteoriteneinschlagsfeld und das digitale Geländemodell. – Lunar & Planetary Science Conference LPSC 2024.

Ernstson, K., Poßekel, J. und Rappenglück, M.A. (2024) Mars und Mond auf der Erde – Lunar & Planetary Science Conference LPSC 2024.

Ernstson, K., Bauer, F., Hiltl, M. (2023) Ein markantes Streufeld aus Eisensiliciden und seine Beziehung zum Meteoriteneinschlag im Chiemgau (Deutschland) in der Bronze-/Eisenzeit. Earth Sciences. Band 12, Nr. 1, S. 26–40. doi: 10.11648/j.earth.20231201.14 – Open Access.

Ernstson, K., Sideris, C., Liritzis, I., Neumair, A. (2012): Die Spuren des Chiemgau-Meteoriteneinschlags an der archäologischen Fundstätte Stöttham (Südostdeutschland). – Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 12, 249-259.

Ernstson, K., Mayer, W., Neumair, A., Rappenglück, B., Rappenglück, M.A., Sudhaus, D. und Zeller, K.W. (2010): Das Chiemgau-Kraterstreufeld: Hinweise auf einen großen Einschlag im Holozän im Südosten Bayerns, Deutschland. – Journal of Siberian Federal University, Engineering & Technology, 1 (2010 3) 72-103.

Ernstson, K., Poßekel, J. (2020) Komplexe Einschlagkrater in einem weichen Ziel: Nachweise aus Bodenradarmessungen (GPR) für drei Strukturen im Chiemgau-Meteoriten-Einschlagsfeld, Südostdeutschland (Eglsee mit 1,3 km Durchmesser, Riederting mit 250 m Durchmesser, Aiching mit 60 m Durchmesser). – Herbsttagung, AGU, online, 1.–17. Dezember. Abstract EP036-0005. <https://agu.confex.com/agu/fm20/meetingapp.cgi/Paper/677731> K.

Ernstson, K. und J. Poßekel (2020): Digitale Geländemodell (DGM)-Topographie kleiner Krater im holozänen Meteoritenkraterfeld Chiemgau (Deutschland). – 11. Planetary Crater Consortium 2020 (LPI Contrib. 2251), Abstract #2019. <https://www.chiemgau-impakt.de/wpcontent/uploads/2020/06/PCC-2019.pdf>

Ernstson und J. Poßekel (2017): Merkmale von Meteoriten-Einschlag-„Erdbeben“ (Gesteinsverflüssigung, Oberflächenwellenverformungen, Seismite) aus Bodenradar (GPR) und geoelektrischen Messungen der komplexen Widerstandsfähigkeit/induzierten Polarisation (IP), Chiemgau (Alpenvorland)

Vorland, Südostdeutschland). – Herbsttagung 2017, AGU, New Orleans, 11.–15. Dezember. Abstract EP53B-1700 <https://agu.confex.com/agu/fm17/meetingapp.cgi/Paper/216911>, Poster-  
<https://www.chiemgau-impakt.de/wp-content/uploads/2017/08/Poster-2017-AGU.pdf>

Ernstson, K. und J. Poßkel, M. A. Rappenglück (2020): Kraterbildung durch Luftdetonation in Bodennähe: petrographische und bodendurchdringende Radardaten (GPR) als Hinweis auf ein möglicherweise vergrößertes Chiemgau-Einschlagereignis (Bayern, Südostdeutschland). – 50. Lunar and Planetary Science Conference, Poster, Abstract Nr. 1231.  
<https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2020/pdf/1231.pdf> (Die Chiemgau-Einschlagkrater: Ein neues Modell für die Entstehung und Entwicklung der Chiemgau-Einschlagkrater),  
Poster <https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2020/eposter/1231.pdf>

Ernstson, K., Hilt, M., Neumair, A.: Mikrotektitähnliche Gläser aus den nördlichen Kalkalpen (Südostdeutschland): Nachweis einer proximalen Impakt-Ejekta. – 45. Mond- und Planetenwissenschaftskonferenz, abgehalten vom 17. bis 21. März 2014 in The Woodlands, Texas. LPI-Beitrag Nr. 1777, S. 1200. – Abstract

Ernstson, K., Müller, W., Neumair, A. (2013): Der vorgeschlagene Einschlagort Nalbach (Saarland, Deutschland): Ist er ein Begleiter des Chiemgau-Einschlagsfeldes (Südostbayern, Deutschland)? – 76. Jahrestagung der Meteoritical Society, Meteoritics & Planetary Science, Band 48, Ausgabe s1, Abstract Nr. 5058. – Abstract

Ernstson, K. & Neumair, A. (2011), Geoelektrische Komplexwiderstandsmessungen von Bodenverflüssigungsmerkmalen in quartären Sedimenten des Alpenvorlandes, Deutschland, Abstract NS23A-1555, vorgestellt auf der Herbsttagung 2011 der AGU, San Francisco, Kalifornien, 5. bis 9. Dezember. Abstract

Ernstson, K. und T. G. Shumilova (2020): Chiemit – ein hochdruck- und hochtemperaturbeständiger Kohlenstoff-Impaktit aus der Schockverkohlung/Karbonisierung der Vegetation am Einschlagort. – Moderne Probleme der theoretischen, experimentellen und angewandten Mineralogie (Yushkin-Lesungen – 7. bis 10. Dezember 2020, Syktyvkar, Russland), Tagungsband, 363–365.  
<https://verein.chiemgau-impakt.de/wp-content/uploads/2020/07/Papers-2020-YushkinReadings.pdf>

Ernstson, K. und T. G. Shumilova, S. I. Isaenko, A. Neumair, M. A. Rappenglück (2013): Von Biomasse zu Glaskohlenstoff und Karbinen: Hinweise auf eine mögliche Kohlebildung und Karbonisierung durch Meteoriteneinschlag. – Moderne Probleme der theoretischen, experimentellen und angewandten Mineralogie (Yushkin Memorial Seminar–2013): Tagungsband des mineralogischen Seminars mit internationaler Beteiligung. Syktyvkar: IG Komi SC UB RAS, 2013. 546 S. . – Zusammenfassung

Hiltl, M., Bauer, F., Ernstson, K., Mayer, W., Neumair, A. & Rappenglück, M.A. (2011). SEM- und TEM-Analysen der Mineralien Xifengit, Gupeit, Fe<sub>2</sub>Si (Hapkeit?), Titancarbid (TiC) und kubischer Moissanit (SiC) aus dem Untergrund des Alpenvorlandes: Sind sie kosmochemisch? 42. Konferenz für Mond- und Planetenforschung, Abstract Nr. 1391.

Hoffmann, V., Rösler, W., Patzelt, A. und Raeymaekers, B. (2005). Charakterisierung einer kleinen kraterähnlichen Struktur im Südosten Bayerns, Deutschland. 68. Jahrestagung der Meteoritical Society, Gatlinburg, Abstract Nr. 5158. Zugriff:  
[https://www.lpi.usra.edu/meetings/metsoc2005/pdf/download/alpha\\_g-i.pdf](https://www.lpi.usra.edu/meetings/metsoc2005/pdf/download/alpha_g-i.pdf)

Hoffmann, V., Tori, M., Funaki, M. (2006). Besondere magnetische Signatur von Fe-Silicid-Phasen und diamant-/fullerenhaltigen Kohlenstoffkügelchen. Travaux Géophysiques XXVII –



Abstracts des 10. „Castle Meeting“ – Neue Trends in Geomagnetismus, Paläomagnetismus, Gesteinsmagnetismus und Umweltmagnetismus, 52–53. Impact Cratering Committee (2023). - Meteoritical Society <https://meteoritical.org/society/leadership/impact-cratering-committee>

Isaenko, S. und T. Shumilova, K. Ernstson, S. Shevchuk, A. Neumair und M. Rappenglück: Carbynes und DLC in natürlich vorkommender Kohlenstoffsubstanz aus dem Alpenvorland, Südostdeutschland: Hinweise auf einen möglichen neuen Impaktit. – Europäische Mineralogische Konferenz, Band 1, EMC2012-217, 2012, Europäische Mineralogische Konferenz 2012. Zusammenfassung

Liritzis, N. Zacharias, G.S. Polymeris, G. Kitis, K. Ernstson, D. Sudhaus, A. Neumair, W. Mayer, M.A. Rappenglück, B. Rappenglück (2010): Der Meteoriteneinschlag und Tsunami im Chiemgau (Südostdeutschland): erste OSL-Datierung. – Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Band 10, Nr. 4, S. 17–33.

Naturkundemuseum Berlin (2006) Pressemitteilung und Kommentar des CIRT (Chiemgau Impact Research Team). - <https://www.chiemgau-impakt.de/pdfs/erwiderung.pdf> (auf Deutsch).

Neumair, A., Ernstson, K. (2013): Besondere Bodenablagerungen aus dem Holozän: Hinweise auf mögliche distale Auswurfablagerungen in der Region Chiemgau, Südostdeutschland – 76. Jahrestagung der Meteoritical Society, Meteoritics & Planetary Science, Band 48, Ausgabe s1, Abstract Nr. 5057. – Abstract.

Poßkel, J. und K. Ernstson (2020): Nicht nur eine Schale mit Rand: Bodenradarbilder (GPR) kleiner Krater im Meteoriten-Einschlagsfeld des Holozäns im Chiemgau (Deutschland). – 11. Planetary Crater Consortium 2020 (LPI Contrib. 2251), Abstract Nr. 2014. <https://www.chiemgau-impakt.de/wp-content/uploads/2020/06/PCC-2040.pdf>

Poßkel, J. und K. Ernstson (2019): Anatomie junger Meteoritenkrater in einem weichen Ziel (Chiemgau-Einschlagsfeld, Südostdeutschland) anhand von Bodenradarmessungen (GPR) 42. – 50. Lunar and Planetary Science Conference, Abstract #1204, LPI Contrib. 2132. <https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2019/pdf/1204.pdf> (Die vorgeschlagene Meteoriteneinschlagsstelle in der Tschechischen Republik: Belege gestützt durch Untersuchungen mit dem digitalen Geländemodell

Poßkel, J., Molnár, M. und Ernstson, K. (2022) Das vermutete Meteoriteneinschlagsereignis in der Tschechischen Republik: Durch Untersuchungen mit dem digitalen Geländemodell gestützte Beweise. - Lunar & Planetary Science Conference LPSC 2022, DOI: 10.13140/RG.2.2.17849.65123.

Rappenglück, B., Hiltl, M., Ernstson, K. (2021) Der Chiemgau-Einschlag: Hinweise auf einen Meteoriteneinschlag in der späten Bronzezeit/frühen Eisenzeit in den archäologischen Aufzeichnungen und daraus resultierende kritische Überlegungen zum Katastrophismus. In: Beyond Paradigms in Cultural Astronomy, BAR international series: Vol. 3033, C. González-García, R. M. Frank, L. D. Sims, M. A. Rappenglück, G. Zotti, J. A. Belmonte und Šprajc (Hrsg.), Oxford, Großbritannien, BAR, S. 57–64.

Rappenglück, B., Hiltl, M., Rappenglück, M. A., Ernstson, K. (2020b) Der Chiemgau-Einschlag – ein Meteoriteneinschlag in der Bronze-/Eisenzeit und sein außergewöhnliches Auftreten in den archäologischen Aufzeichnungen. In: Himmelswelten und Kosmovisionen – Imaginationen, Modelle, Weltanschauungen: Tagungsband der Gesellschaft für Archäoastronomie in

Gilching, 29.-31. März 2019, G. Wolfschmidt (Hrsg.), Hamburg, tredion, S. 330–349.

Rappenglück, B. und M. Hiltl, K. Ernstson (2020a): Außergewöhnliche Hinweise auf einen Meteoriteneinschlag an der archäologischen Fundstätte Stöttham (Chiemgau, Südostdeutschland). In: Draxler, Sonja, Lippisch, Max E. (Hrsg.) Harmonie und Symmetrie. Himmlische Regelmäßigkeiten, die menschliche Kulturen prägen. – Proceedings of the 26th Annual Meeting of the European Society of Astronomy in Culture, August 27 – September 2018, Graz, Oxford: BAR publishing.

Rappenglück, B. und M. Hiltl, K. Ernstson (2020): Artefakt im Impaktit: eine neue Art von Impaktgestein. Beweise aus dem Chiemgau-Meteoriteneinschlag in Südostdeutschland. – Moderne Probleme der theoretischen, experimentellen und angewandten Mineralogie (Yushkin Readings – 7.-10. Dezember 2020, Syktyvkar, Russland), Tagungsband, 365-367. 43 <https://verein.chiemgau-impakt.de/wp-content/uploads/2020/07/Papers-2020-YushkinReadings.pdf>

Rappenglück, B., Hiltl, M., Poßkel, J., Rappenglück, M. A., Ernstson, K. (2023) Menschen erlebten den prähistorischen Chiemgau-Meteoriteneinschlag – geoarchäologische Beweise aus Südostdeutschland: eine Übersicht. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*. Band 23, Nr. 1, S. 209–234. doi: 10.5281/zenodo.7775799 – Open Access.

Rappenglück, B. und M. Hiltl, K. Ernstson (2020): Artefakt im Impaktit: eine neue Art von Impaktgestein. Beweise aus dem Chiemgau-Meteoriteneinschlag im Südosten Deutschlands. – Moderne Probleme der theoretischen, experimentellen und angewandten Mineralogie (Yushkin Readings – 7.-10. Dezember 2020, Syktyvkar, Russland), Tagungsband, 365-367. <https://verein.chiemgau-impakt.de/wp-content/uploads/2020/07/Papers-2020-YushkinReadings.pdf>

Rappenglück, B. und M. Hiltl, K. Ernstson (2020c): Der Chiemgau-Einschlag: Hinweise auf einen Meteoriteneinschlag in der späten Bronzezeit/frühen Eisenzeit in den archäologischen Aufzeichnungen und daraus resultierende kritische Überlegungen zum Katastrophismus. – 25. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung der Archäologen, Bern, 4.-7. September 2019, Oxford: BAR publishing.

Rappenglück, B. und M. Hiltl, K. Ernstson (2019): Metallische Artefaktreste in einer schockmetamorphosierten Impaktbrekzie: eine erweiterte Sichtweise der archäologischen Ausgrabungen in Stöttham (Chiemgau, Südostdeutschland) – 50. Mond- und Planetenwissenschaftskonferenz, Poster, Abstract Nr. 1334, LPI Contrib. 2132. <https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2019/pdf/1334.pdf>, Poster <https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2019/eposter/1334.pdf>

Rappenglück, B., und K. Ernstson, I. Liritzis, W. Mayer, A. Neumair, M. Rappenglück, D. Sudhaus (2012): Ein prähistorischer Meteoriteneinschlag in Südostbayern (Deutschland): Nachverfolgung seiner kulturellen Auswirkungen. – 34. Internationaler Geologischer Kongress, 5.–10. August 2012 – Brisbane, Australien, Abstract.

Rappenglück, B. und M. A. Rappenglück, K. Ernstson, W. Mayer, A. Neumair, D. Sudhaus, I. Liritzis (2010): Der Fall des Phaethon: Ein griechisch-römischer Geomythos bewahrt die Erinnerung an einen Meteoriteneinschlag in Bayern (Südostdeutschland). – *Antiquity*, 84, 428-439.

Rappenglück, B., Ernstson, K., Mayer, W., Neumair, A. Rappenglück, M.A., Sudhaus, D. und Zeller, K.W.: Der Chiemgau-Einschlag: Eine außergewöhnliche Fallstudie zur Frage der Meteoriteneinschläge im Holozän



Meteoriteneinschläge und ihre kulturellen Auswirkungen. – In: Belmonte, J. A. (Hrsg.), Proceedings of the International Conference on Archaeoastronomy, SEAC 16th 2008 „Cosmology across Cultures. Impact of the Study of the Universe in Human Thinking“, Granada, 8.-12. September 2008, A.S.P. Conf. Ser., 2009.

Rappenglück, B. und Rappenglück, M.A. (2006): Spiegelt der Mythos von Phaethon einen Einschlag wider? – Überarbeitung des Sturzes von Phaethon und Betrachtung einer möglichen Verbindung zum Chiemgau-Einschlag. – Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Proceedings of the International 44 Conference on Archaeoastronomy, SEAC 14th 2006, „Ancient watching of cosmic space and observation of astronomical phenomena“, Band 6, Nr. 3 (2006), 101–109.

Rappenglück, M. A., Poßkel, J. und Ernstson, K. (2021) Mars und Mond auf der Erde: Entstehung kleiner terrassenförmiger Einschlagskrater und Untersuchungen mit Bodenradar. – 12. Treffen des Planetary Crater Consortium 2021.

Rappenglück, M.A. und F. Bauer, K. Ernstson, M. Hiltl: Meteoriteneinschlag im Mikrometerbereich: Eisensilicid-, Karbid- und CAI-Mineralien aus dem Chiemgau-Einschlagereignis (Deutschland). – Probleme und Perspektiven der modernen Mineralogie (Yushkin Memorial Seminar – 2014) Tagungsband des mineralogischen Seminars mit internationaler Beteiligung Syktyvkar, Republik Komi, Russland, 19. bis 22. Mai 2014. – Abstract

Rappenglück, M.A. und B. Rappenglück, K. Ernstson (2017): Kosmische Kollision in der Frühgeschichte. Der Chiemgau-Impakt: Die Erforschung eines bayerischen Meteoritenkrater-Streufelds. – Zeitschrift für Anomalistik, Band 17, 235–260. Englische Übersetzung: [https://pdfs.semanticscholar.org/0b62/4ca79c834edc46c86e1fa575c70f726608c8.pdf?\\_ga=2.133770253.2003692324.1598954865-1676338455.1598954865](https://pdfs.semanticscholar.org/0b62/4ca79c834edc46c86e1fa575c70f726608c8.pdf?_ga=2.133770253.2003692324.1598954865-1676338455.1598954865)

Rappenglück, M.A., Bauer, F. Hiltl, M., Neumair, A., K. Ernstson, K. (2013): Calcium-Aluminium-reiche Einschlüsse (CAIs) in Eisensilicidmaterial (Xifengit, Gupeit, Hapkeit): Beweis für einen kosmischen Ursprung – 76. Jahrestagung der Meteoritical Society, Meteoritics & Planetary Science, Band 48, Ausgabe s1, Abstract Nr. 5055. – Abstract

Rösler, W., Patzelt, A., Hoffmann, V. und Raeymaekers, B. (2006): Charakterisierung einer kleinen kraterähnlichen Struktur im Südosten Bayerns, Deutschland. – Erste internationale Konferenz der Europäischen Weltraumorganisation zum Thema Einschlagskrater im Sonnensystem. ESTEC, Noordwijk, Niederlande, 8. bis 12. Mai.

Rösler, W., Hoffmann, V., Raeymaekers, B., Schryvers, D. und Popp, J. (2005). Kohlenstoffkügelchen mit Diamanten im Boden. Paneth-Kolloquium, Abstract PC2005 #026. Zugriff: [http://www.paneth.eu/PanethKolloquium/Archive\\_files/PanethKolloquium\\_2005.pdf](http://www.paneth.eu/PanethKolloquium/Archive_files/PanethKolloquium_2005.pdf) 2006

Schryvers, D., & Raeymaekers, B. (2005). EM-Charakterisierung einer potenziellen Meteoritenprobe. Proceedings of EMC, Antwerpen, Band II, 859–860.

Schüssler, U., Rappenglück, M. A., Ernstson, K., Mayer, W., Rappenglück, B. (2005). Das Impakt-Krater-Streufeld im Chiemgau. European Journal of Mineralogy, 17(1), 124.

Schüssler, U. und M. A. Rappenglück, K. Ernstson, W. Mayer, B. Rappenglück (2005): Das Impakt-Kraterstreufeld im Chiemgau. – Eur. J. Mineral. 17, Beih. 1: 124.

Shumilova, T.G. und S. I. Isaenko, V. V. Ulyashev, B. A. Makeev, M. A. Rappenglück, A. A. Veligzhanin, K. Ernstson (2018): Rätselhaftes glasartiges Kohlenstoffmaterial aus dem Alpenvorland, Südostdeutschland: Ein natürlicher Karbonisierungsprozess. – Acta Geologica Sinica (englische Ausgabe), Band 92, Ausgabe 6, 2179-2200. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1755-6724.13722> 45

Shumilova, T. G., Isaenko S. I., Makeev B. A., Ernstson K., Neumair A., Rappenglück M. A.: Rätselhafte, schlecht strukturierte Kohlenstoffsubstanzen aus dem Alpenvorland, Südostdeutschland: Hinweise auf einen kosmischen Zusammenhang. 43. Mond- und Planetenwissenschaftskonferenz (2012), 1430.pdf. Zusammenfassung.

West, A. et al. (2024) Modellierung von Luftdetonationen durch Kometen, Asteroiden und nukleare Explosionen: Schockmetamorphose, Schmelzglas und Mikrokugeln. – Luftdetonationen und Kraterbildende Einschläge, Band (1). DOI: 10.14293/ACI.2024.0004.

Yang, Z. Q., Verbeeck, J., Schryvers, D., Tarcea, N., Popp, J. und Rösler, W. (2008). TEM- und Raman-Charakterisierung von Diamant-Mikro- und Nanostrukturen in Kohlenstoffkugeln aus oberen Bodenschichten. Diamond & Related Materials, 17, 937–943.