

# Asteroid Komet

*Low-altitude Impact - Touchdown airburst  
Hydrocode modelling - Digital Terrain Model*

**Luftdetonation in geringer Höhe und  
beim Aufprall**

**Das Hydrocode-Computer-Modellieren  
und das Digitale Geländemodell lassen  
leichter verstehen, was beim Chiemgau-  
Impakt passierte.**

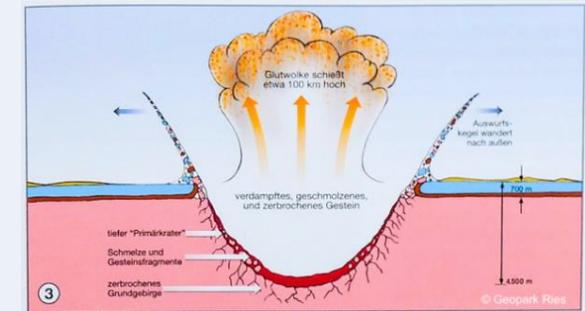
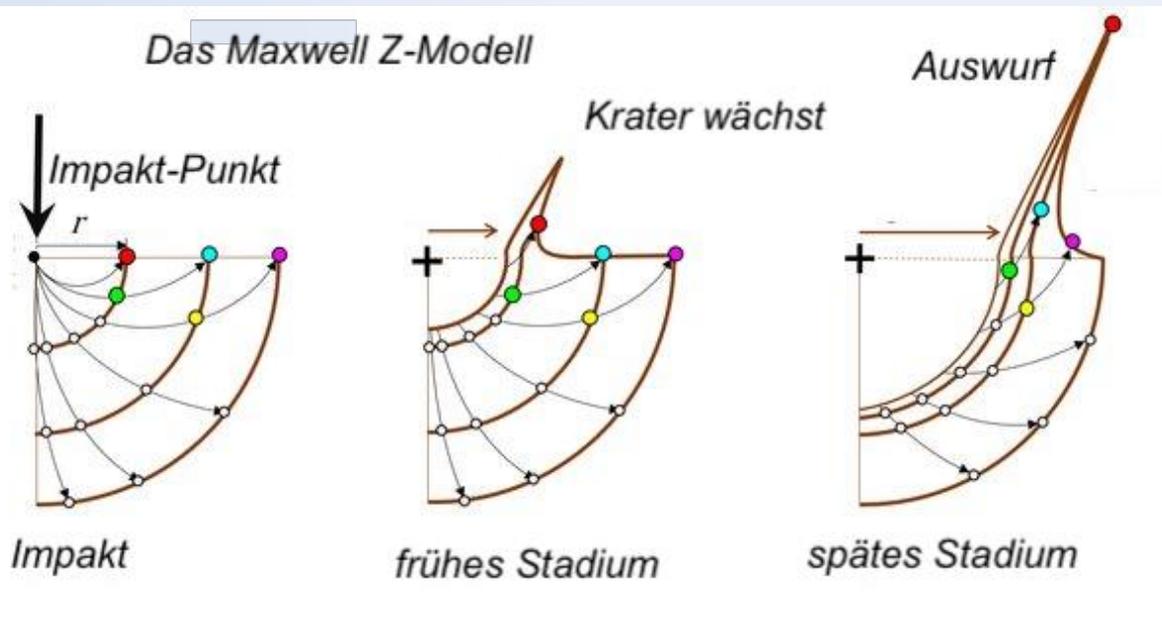
Die spannenden neuen  
Begriffe und  
Forschungsergebnisse  
zum gegenwärtig  
weltweit bedeutendsten  
nacheiszeitlichen  
(holozänen) Impakt-  
Ereignis:

## Der Chiemgau-Impakt

Jahresvortrag 19.9. 2025,  
Prof. Dr. Kord Ernstson und Geophysiker Jens Poßkel

# Die alte Welt der Impaktforschung

erste Computer-Modelle:  
das Maxwell'sche Z-Modell, Ende 70er Jahre



Bis heute hat sich an dieser Sichtweise nichts geändert.

Die kanadische Datenbank  
von anerkannten irdischen  
Impakt-Strukturen zählt  
heute gerade mal etwa 200.

# Aufgepasst!

Allein in unserem Chiemgau- Impaktstreufeld beträgt die Anzahl der Impaktkrater weit über 200.

## Die neue Welt der Impaktforschung

Neue Computer-Modellierungen: Das Hydrocode-Modellieren

Beides findet in dieser neuen Welt der Forschung zusammen.

Das Digitale Geländemodell

# Die neue Welt der Impaktforschung

## Hydrocode-Modelle und Airburst-Touchdown-Impakte

bisher:

Hydrocode-  
Modelle für  
Einschlag:

Schockwellen-  
Ausbreitung –  
Massenbewegun-  
gen und  
Kraterbildung

Begriffe:

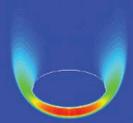
**Airburst:** Explosionen in der Luft über der  
Erdoberfläche

**Touchdown:** z.B. erste Berührung des Bodens beim  
Landeanflug eines Flugzeugs

**Hydrocode-Modelle:** numerische Behandlung am  
Computer von Impakten, die man nicht im Labor  
nachstellen kann: extreme Drücke, extreme  
Temperaturen, Verdampfen, Schmelzen, Zerschlagen,  
Material-Parameter (z.B. Druck- und Scherfestigkeit  
von Gesteinen)

# Hydrocode: Kometen Touchdown Einschlag

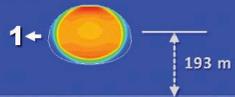
Komet



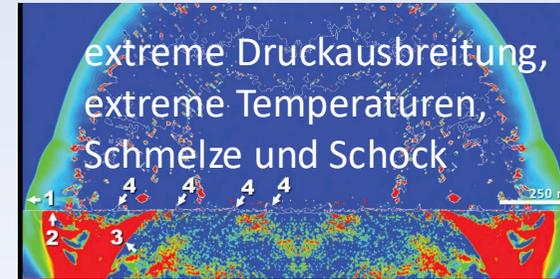
Komet 140 m Durchmesser,  
6 Millisekunden  
vor der Explosion,  
Temperaturen: rot = 40 000°C

Druck bei 110  
Millisekunden nach der  
Explosion  
rot: bis 200 GPa, Schmelze  
wird fortgeschleudert,  
Schockeffekte; **Kraterfeld ist  
bis 10 m Tiefe auf ca. 2 km  
angewachsen.**

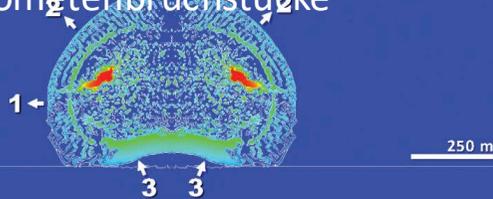
Druck im Kometen > Explosion



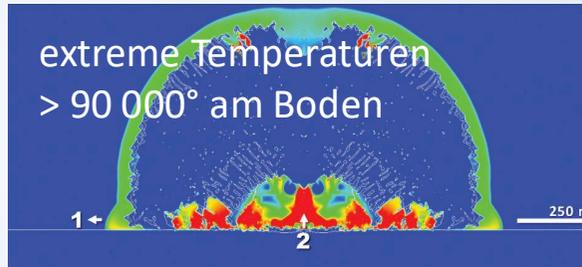
Druck im Kometen  
4 Millisekunden vor der  
Explosion  
rot: ca. 1 Megapascal  
(1 Mill.Atm.)



nach der Explosion > Ausbreitung  
der Kometenbruchstücke

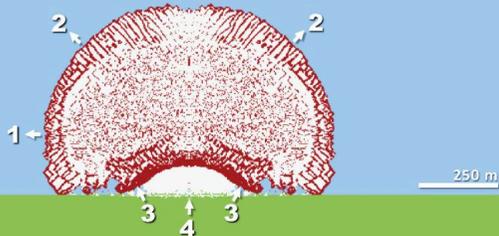


30 Millisekunden nach der  
Explosion: Geschwindigkeit der  
Schockwellen  
und Ausbreitung der  
Kometenbruchstücke 200 km/s



60 Millisekunden  
nach der Explosion,  
Temperaturen: rot = ca.  
50 000°C, bei Kratern am  
Boden > 90 000°C; Quarz  
verdampft

sichtbare Kometenbruchstücke



40 Millisekunden nach der  
Explosion: sichtbare  
Kometenbruchstücke



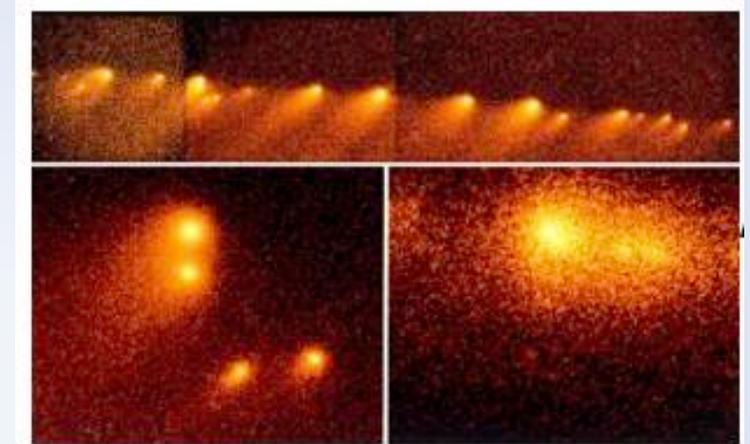
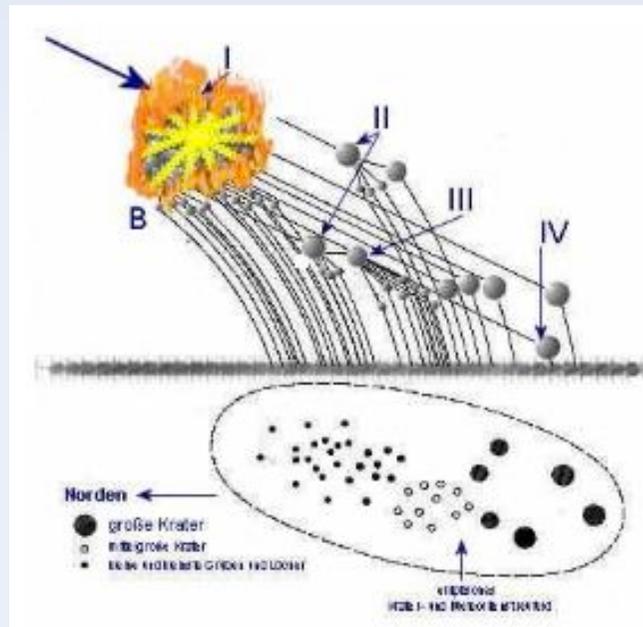
60 Millisekunden nach der  
Explosion: interner Druck ca  
5 GPa, max. Temperatur > 90  
000 °C, Kometenfragmente  
v = ca. 140 km/s,  
Zusammenbruch aller  
Materie des Untergrundes,  
**große Anzahl kleiner flacher  
Krater bis 10 m tief über  
1 km verteilt.**

# Was bedeutet das für unseren Chiemgau.-Impakt?

## Chiemgau-Impakt

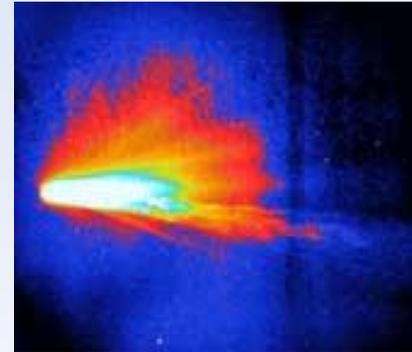
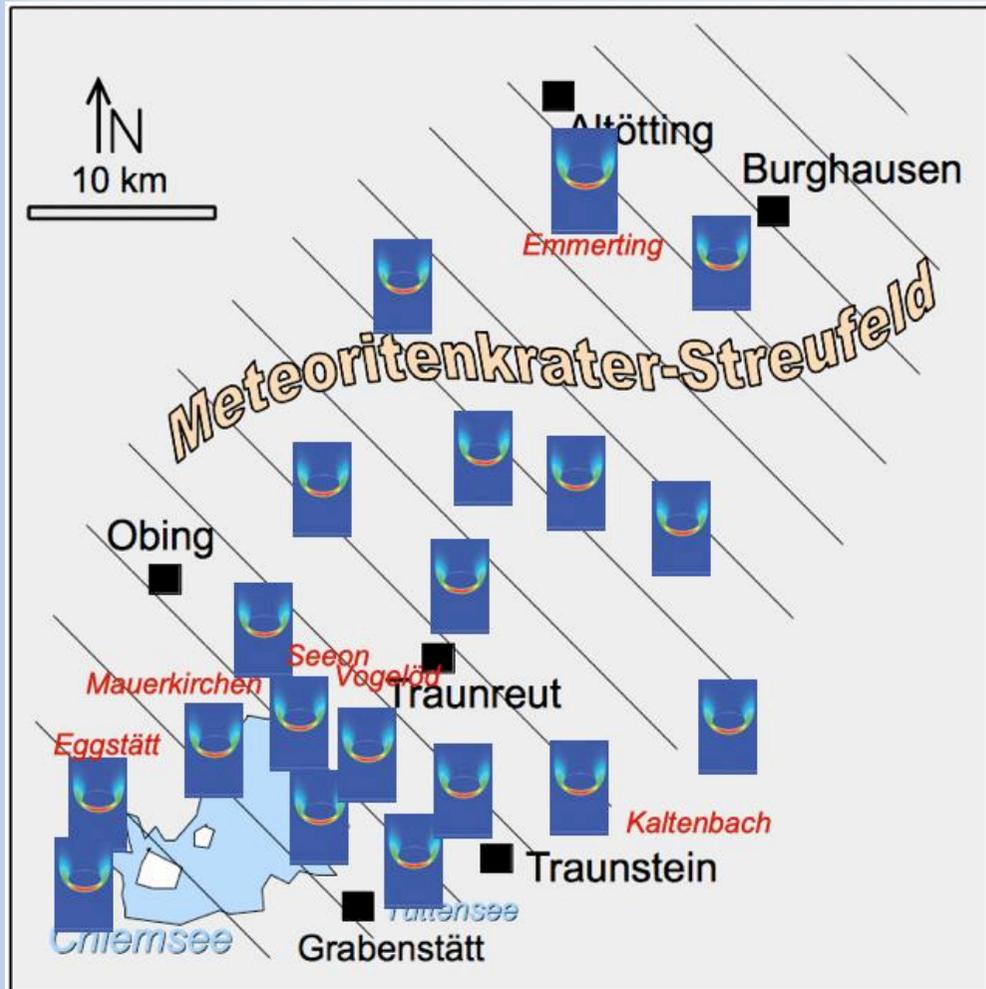
Die Modellierung eines Kometeneinschlags, die wir gesehen haben, behandelt einen Kometen von 140 m Durchmesser, Bildung flacher Krater in einem Feld von einigen Kilometern.

Das ist schon ziemlich schrecklich.



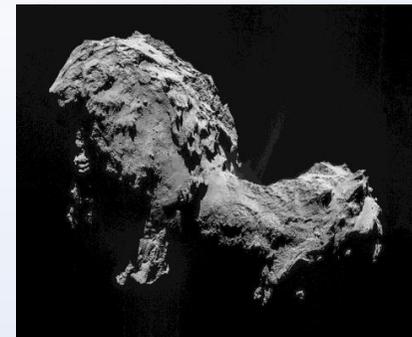
Die ursprüngliche Vorstellung und Modellierung (Dr. Rappenglück): ein sehr locker gebundener Asteroid oder ein Komet von ca. 1 km Größe zerbrechen in einigen Zehner Kilometern Höhe oder bereits früher im Weltall, und die Bruchstücke verteilen sich über eine Ellipse von ca. 60 km x 30 km und erzeugen die damals bekannten ca. 80 Krater.

Modell-Beispiel auch: 1994 Einschlag des Kometen Shoemaker-Levy auf dem Jupiter.



© 1999 Calvin J. Hamilton und NASA

Kometen

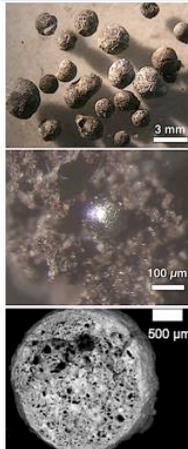
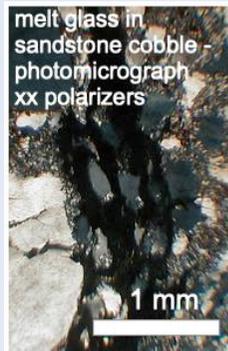


## Das neue Bild des Chiemgau-Impaktes

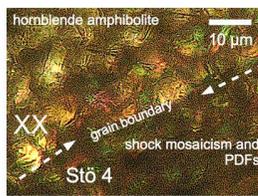
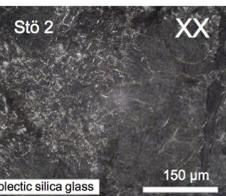
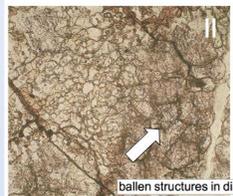
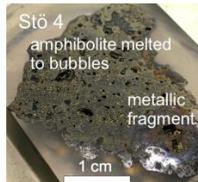
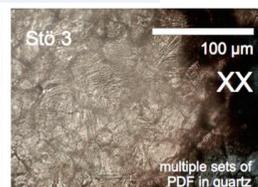
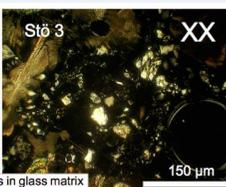
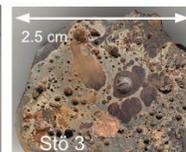
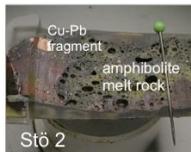
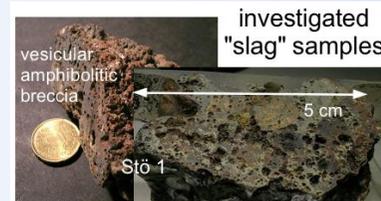
Komet in Einzelprojektilen zerbrochen (wie zuvor), die aber in vielen einzelnen Touchdown-Airburst-Impakten nahe der Erdoberfläche die unzähligen kleineren Streufelder mit den vielen Einschlägen hinterließen.

# Stöttham richtig verstehen!

Ausgrabung Stöttham: Impakt-Katastrophen-Schicht: geschmolzene Gesteine, extreme Schockeffekte, extrem zertrümmerte Gesteine, polymikte Impact-Brezien. Zur Erinnerung:



## die Ausgrabung 2007

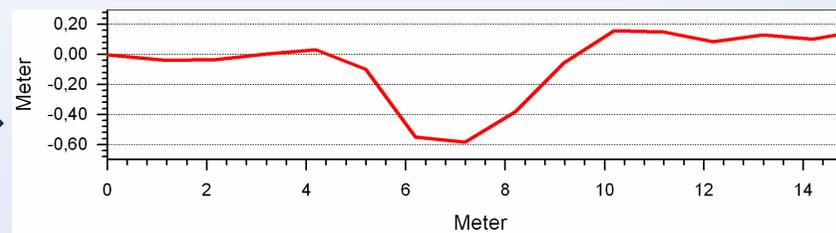


## Stöttham richtig verstehen!

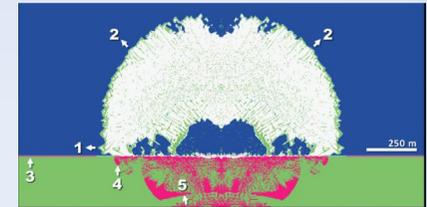
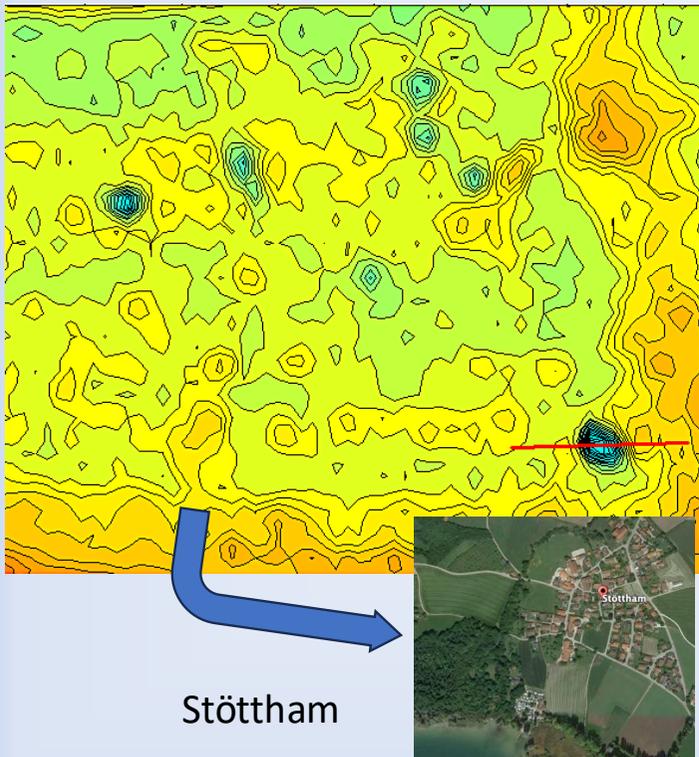
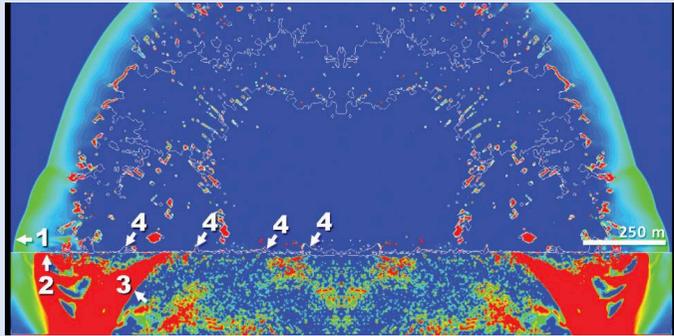
Ausgrabung Stöttham: Impakt-Katastrophen-Schicht: geschmolzene Gesteine, extreme Schockeffekte, extrem zertrümmerte Gesteine, polymikte Impakt-Brezien.

aber KEIN signifikanter Impakt-Krater!

Stattdessen: Cluster kleiner Krater bei Stöttham, **Digitales Geländemodell DGM 1**, topographische Karte, Abstand der Höhenlinien 5 cm (Sie haben richtig gelesen).



Kleiner Krater (Profillinie). 7 m Durchmesser, 60 cm tief.

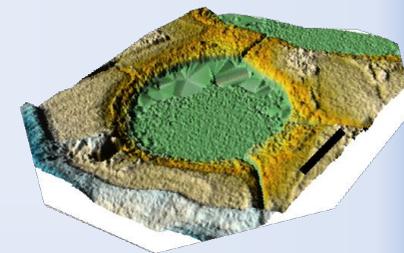


Touchdown Airburst-Impakt

und hier der wesentliche Zusammenhang



Digitales Geländemodell DGM 1



Beispiel Krater Eggstätter Seenplatte

# Das Digitale Geländemodell



**LiDAR** (*Light detection and ranging*)

Methode, um mit **Laser**-Strahlen

**Geschwindigkeit**



und

**Abstand**

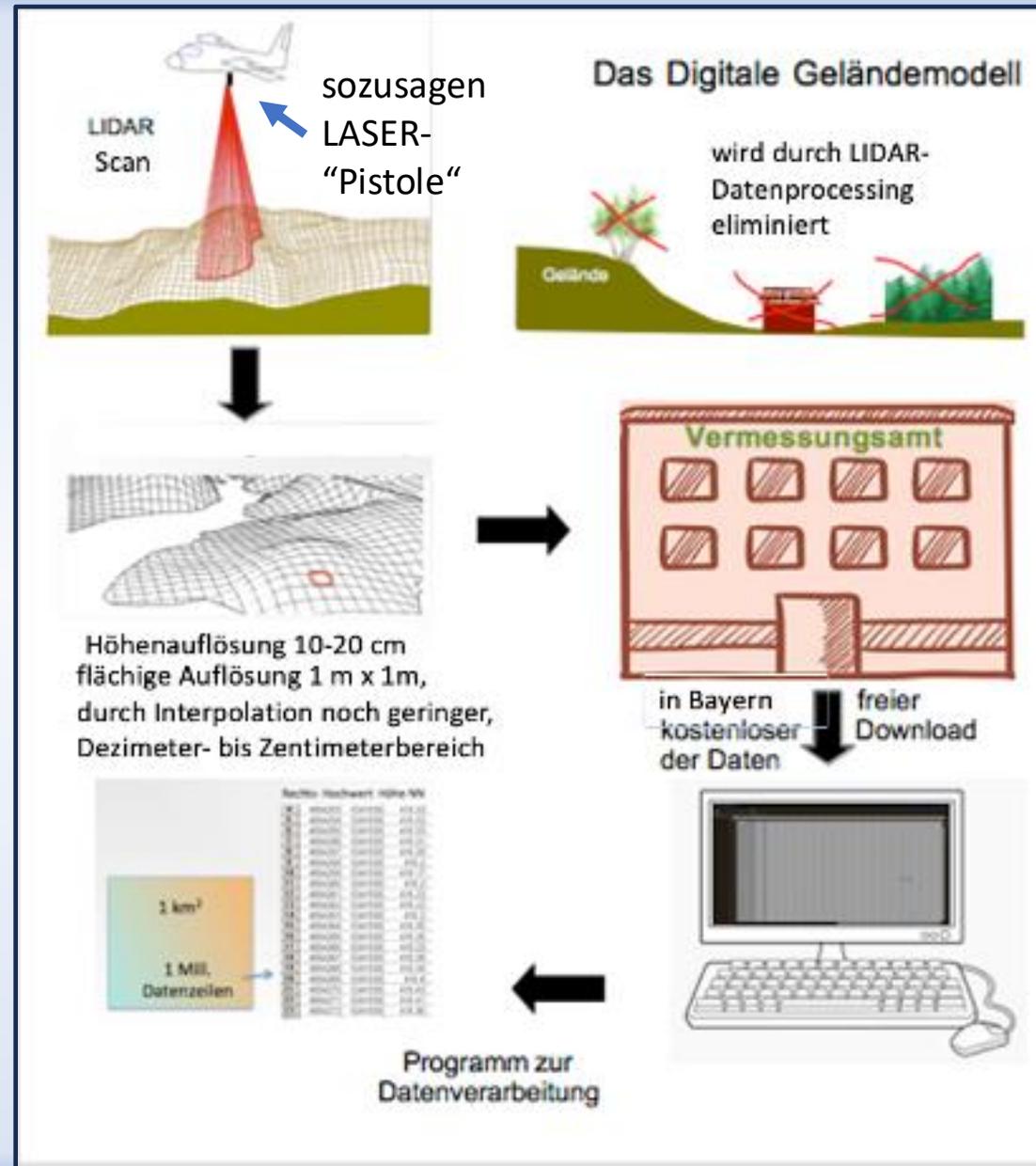


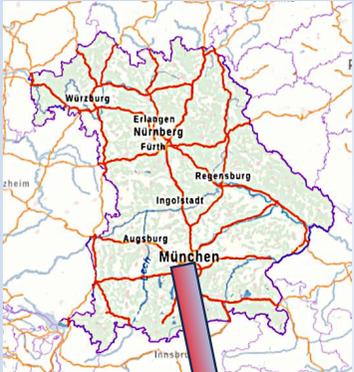
zu messen.

Ersetzt heute vielfach die Radar-Messung.

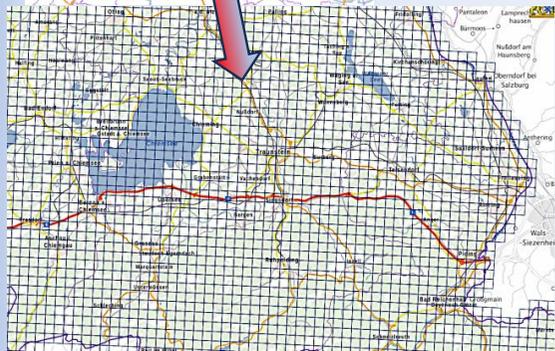
Was hat die LASER-Messung mit unserem Impakt zu tun?

Sehr viel!

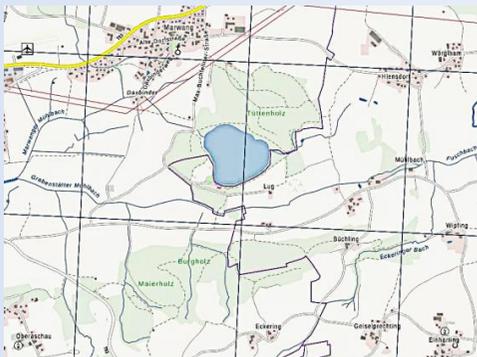




Fläche  
Bayern  
70.550 km<sup>2</sup>



ca. 70 000 Kacheln 1 km x 1 km



Die Kacheln am Tüttensee

## Auswerteverfahren

Jede Geländekachel ist 1 km x 1 km groß und besteht beim 1 m-Raster aus genau 1 Million Datenpunkten mit deren Koordinaten.

Die **grandiose Möglichkeit für Wissenschaft und Forschung** ist dadurch gegeben, dass mit dem DGM 1 **die nackte Erdoberfläche** erfasst wird, und das auch in dichtesten Wäldern und bei sonstiger Vegetation und im sonst unzugänglichen Gelände.

## Visualisierung:

Darstellung der Geländeoberfläche in verschiedenen Formaten (z.B. topographische Karten mit Höhenlinien im Zentimeterabstand, Schummerungskarten, beliebig im Raum orientierte 3D-Blockbilder der Geländeoberfläche, höchstpräzise Geländeprofile im Zentimeterbereich, und vieles mehr.

All das hat für die Impaktforschung – man kann sagen und sich vielleicht vorstellen – ein neues Zeitalter eingeläutet. Und es ist nicht überheblich zu konstatieren, dass **diese Entwicklung weltweit gesehen den maßgeblichen Anfang hier bei uns mit der Erforschung des Chiemgau-Impakts genommen hat.**

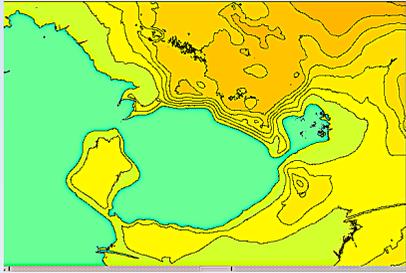
## Beispiel: der Tüttensee-Meteoritenkrater



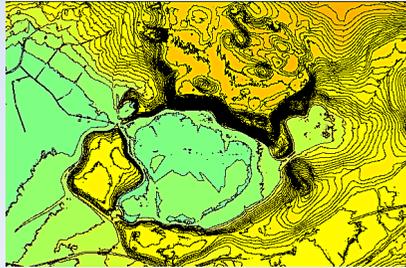
wie wir ihn zuvor noch nicht gesehen haben.



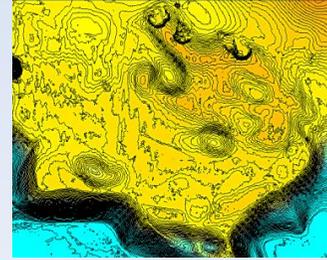
Offizielle topografische Karte BayernAtlas, Höhenlinien 5 m



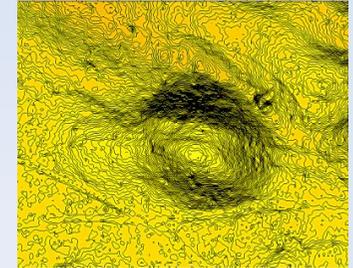
DGM 1, topografische Karte, Höhenlinien 5 m



DGM 1, topografische Karte, Höhenlinien 1 m



DGM 1, topografische Karte, Höhenlinien 50 cm



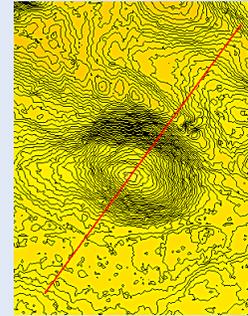
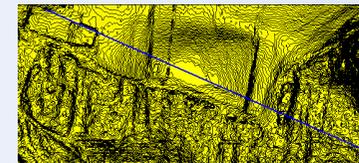
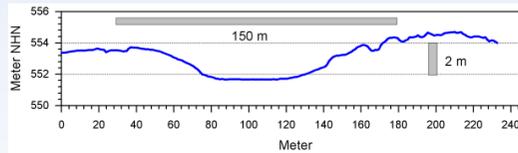
DGM 1, topografische Karte, Höhenlinien 10 cm



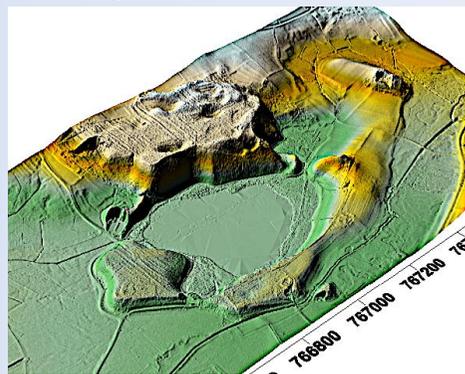
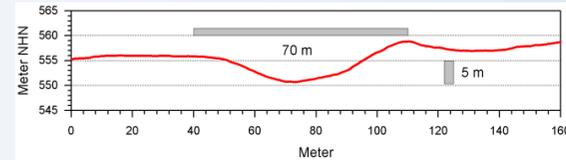
Tüttenholz, Foto A. Dufter



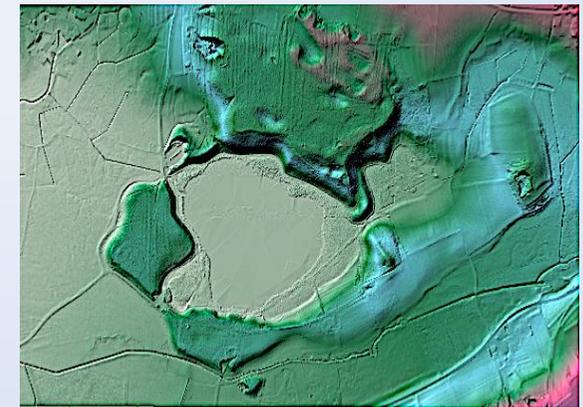
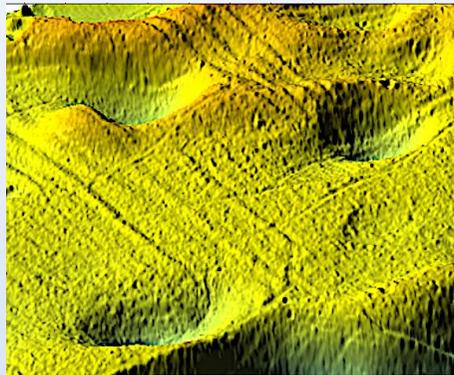
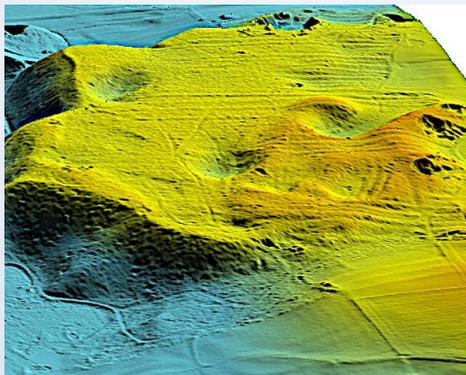
DGM 1, beleuchtetes Relief, Schummerung



10 cm Höhen-  
genauigkeit der  
Profile!



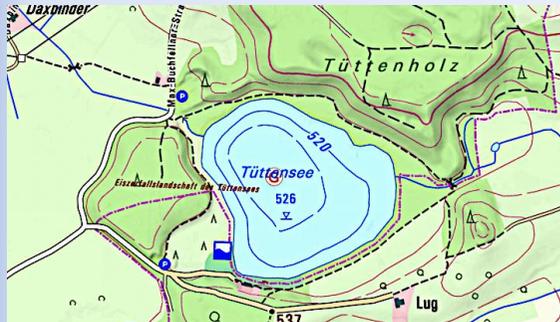
3D Oberfläche, frei wählbare Position und Ansicht im Raum, beliebige Höhe



beliebige Falschfarben-Skalierung



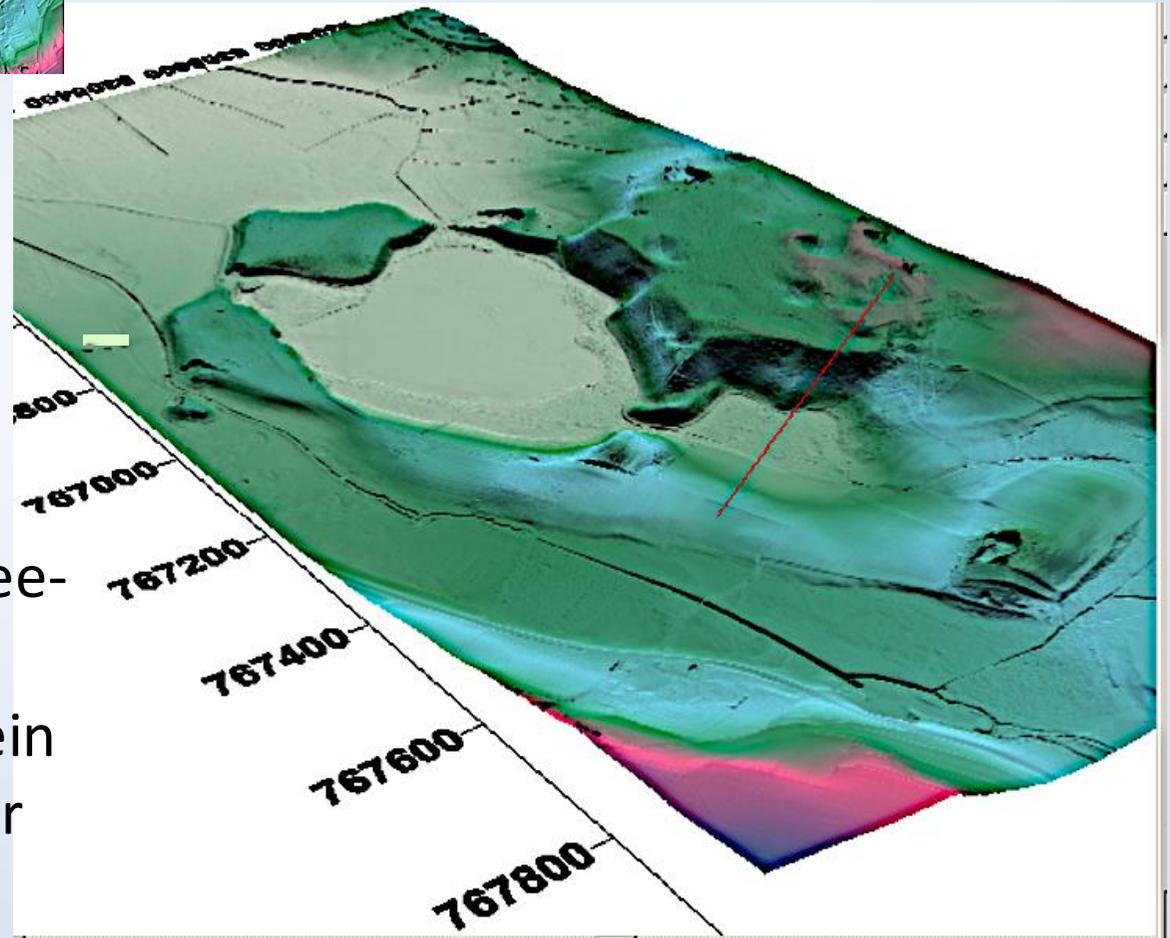
Warum haben wir den zweiten Krater nie gesehen?  
Er ist fürs Auge durch die dichte Vegetation  
zugewachsen völlig unsichtbar geworden.

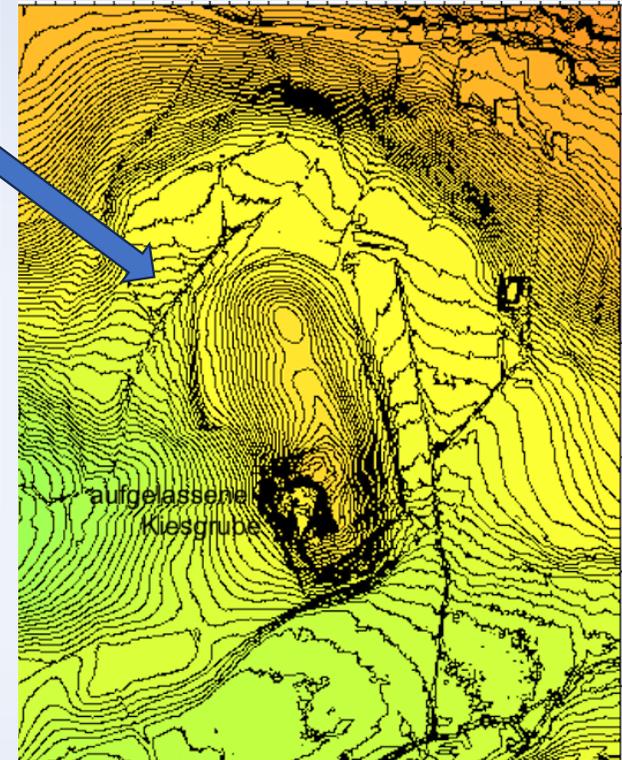
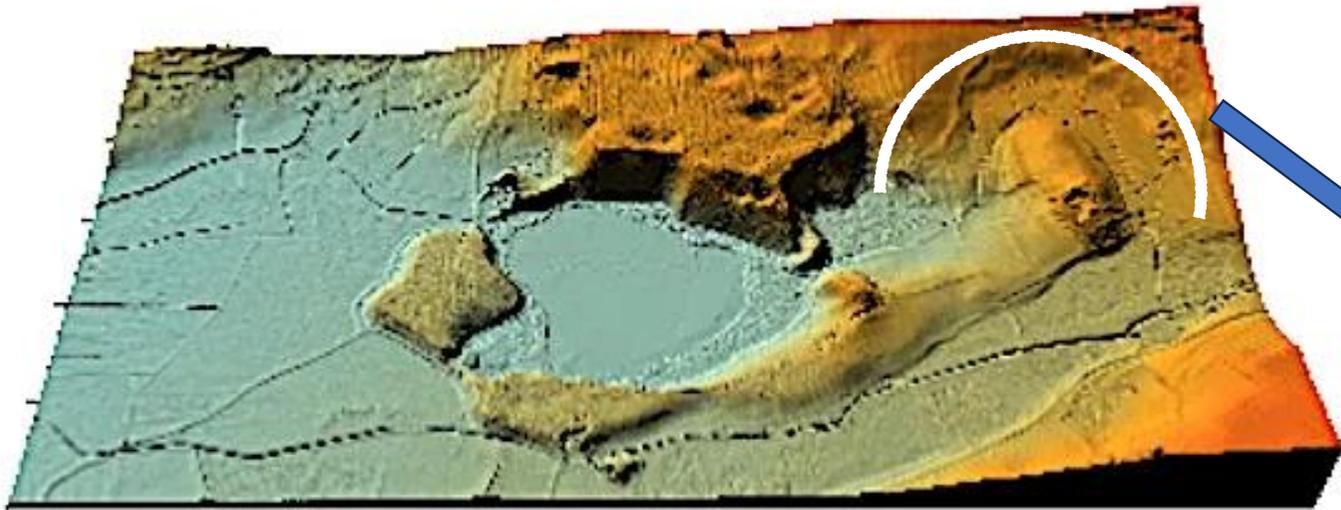


Tüttensee-Krater: Im  
Google-Luftbild, in der  
offiziellen topografischen  
Karte 1 : 25 000, und wie  
wir ihn von der  
Impaktforschung seit 20  
Jahren gesehen und  
untersucht haben.

und das Digitale  
Geländemodell  
DGM 1

Der Tüttensee-  
Krater:  
tatsächlich ein  
Doppelkrater

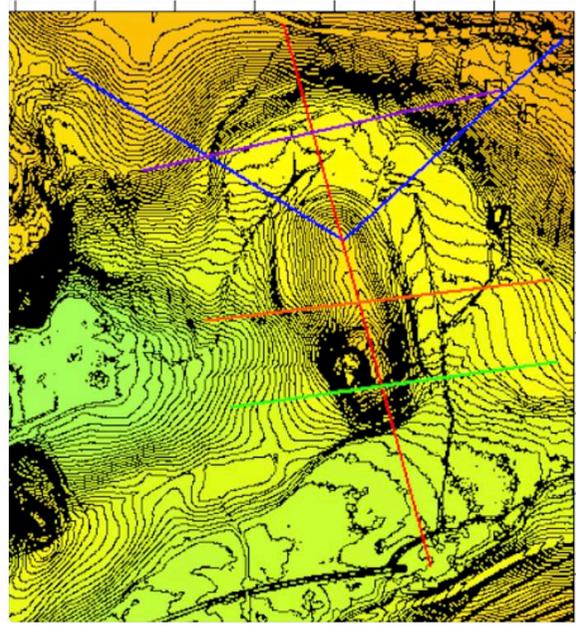




Und im **Digitalen Geländemodell** gesellt sich ein dritter Krater mit einem markanten Zentralberg dazu.

Der im Vergleich mit den beiden Tüttensee-Kratern unterschiedliche Impakt-Typ lässt sich so erklären, dass der Einschlag in den völlig anderen Untergrund des hochgelegenen Areals erfolgte.

Die Kiesgrube im Zentralberg dürfte ihre Lage dort dem Impakt verdanken, wenn man annimmt, dass bei der Bildung des Hügels der Kies aus der Tiefe herausgehoben wurde.



**Der Beweis für den Impakt und gegen alle anderen Deutungen:** die Überlagerung der gespiegelten Profile.

Die teils weit über 100 m langen Strecken sind derart passgenau mit Abweichungen im Dezimeter- bis allenfalls 1 m-Bereich, was eine unerhörte morphologische Symmetrie der Struktur belegt. Ein endogener, also aus dem Untergrund wirkender geologischer Prozess kann definitiv ausgeschlossen werden (natürlich auch ein anthropogener).



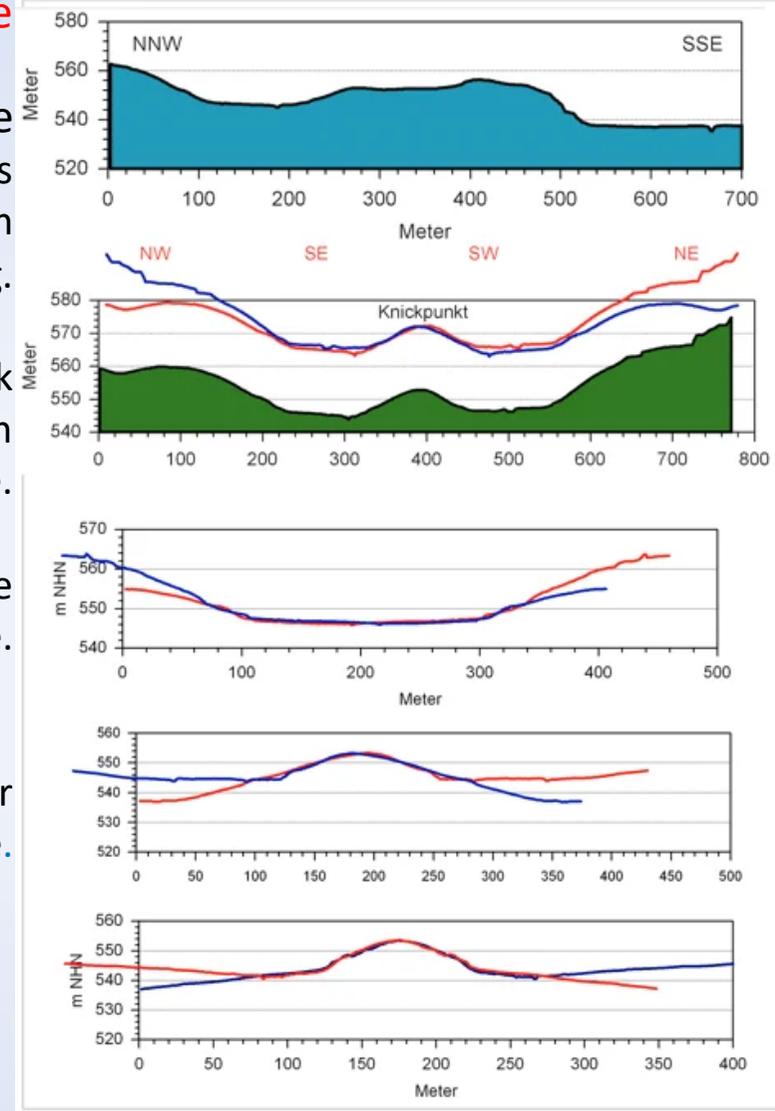
## Die DGM 1-Höhenprofile

Längsachse mit einer Zweiteilung des Zentralberges durch einen Doppelschlag.

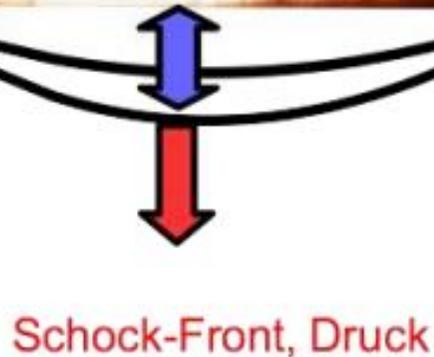
Das blaue Profil mit dem Knick für die beiden radialen Abschnitte.

– Das Profil durch die nördliche Kratermulde.

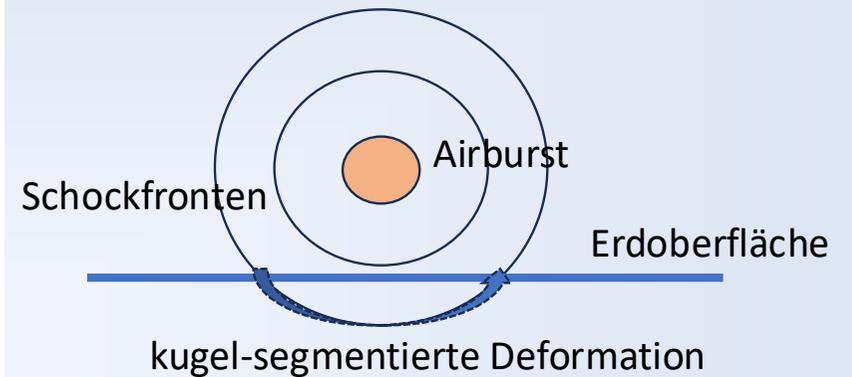
Die beiden Profile quer zur Buckelachse.



## Wie die perfekt kreis- und längssymmetrischen Krater bei unserem Impakt entstehen



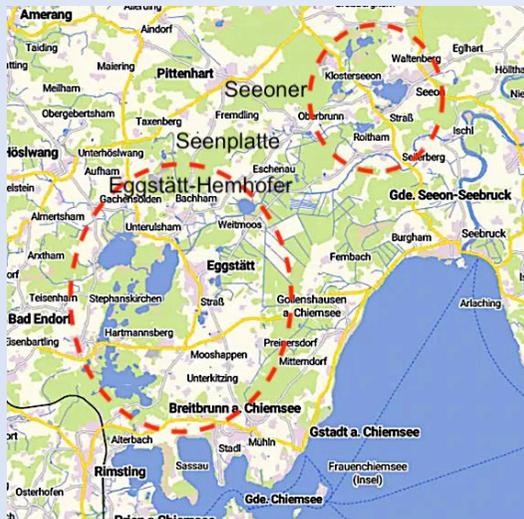
Die an der freien Erdoberfläche reflektierte Entlastungswelle (Zug) folgt unmittelbar der Schockwelle und bildet mit dem ausgeworfenen zertrümmerten Gestein und den Schmelzgesteinen einen sehr flachen Krater.



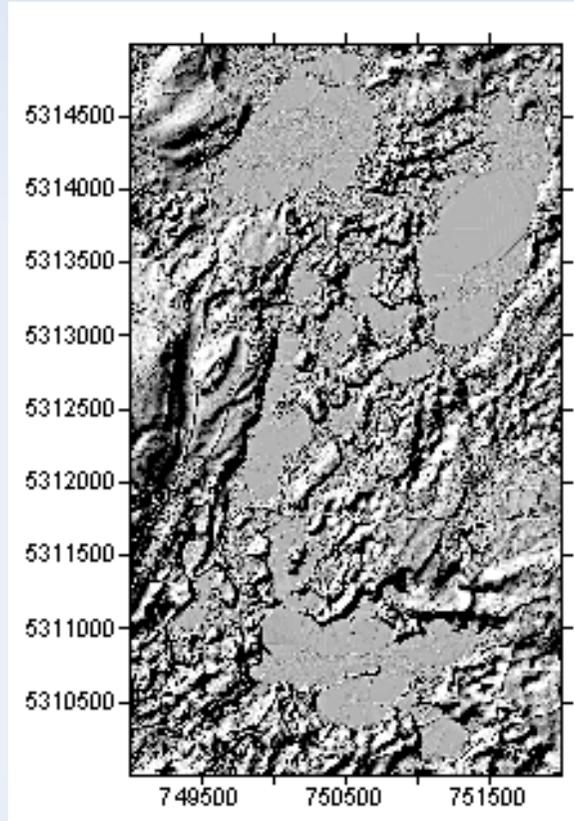
Das kann allein mit den Karten und Profilen des extrem hochauflösenden DGM 1 gezeigt werden.

Ein flacher Airburst-Impakt als angenähert Punktquelle in geringer Höhe über der Erdoberfläche erzeugt eine sphärische Schockfront, die beim Auftreffen auf die Erdoberfläche eine kugelsegmentierte Schockfront eindringen lässt, der unmittelbar eine an der freien Oberfläche reflektierte Zugwelle mit Bildung eines flachen kreisrunden Kraters folgt.

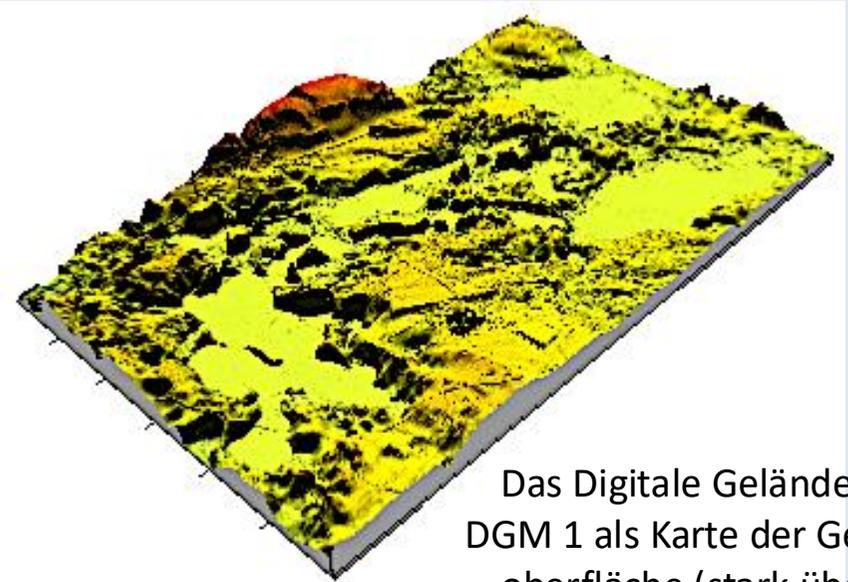
# Die Eggstätter und Seener Seenplatten - Impakt statt Eiszeit



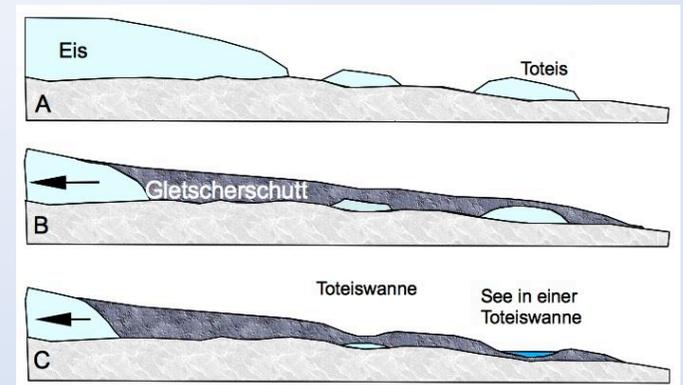
Herkömmliche Deutung als **Toteislöcher** der letzten Eiszeit.



Das Digitale Geländemodell DGM 1 als Schummerungskarte

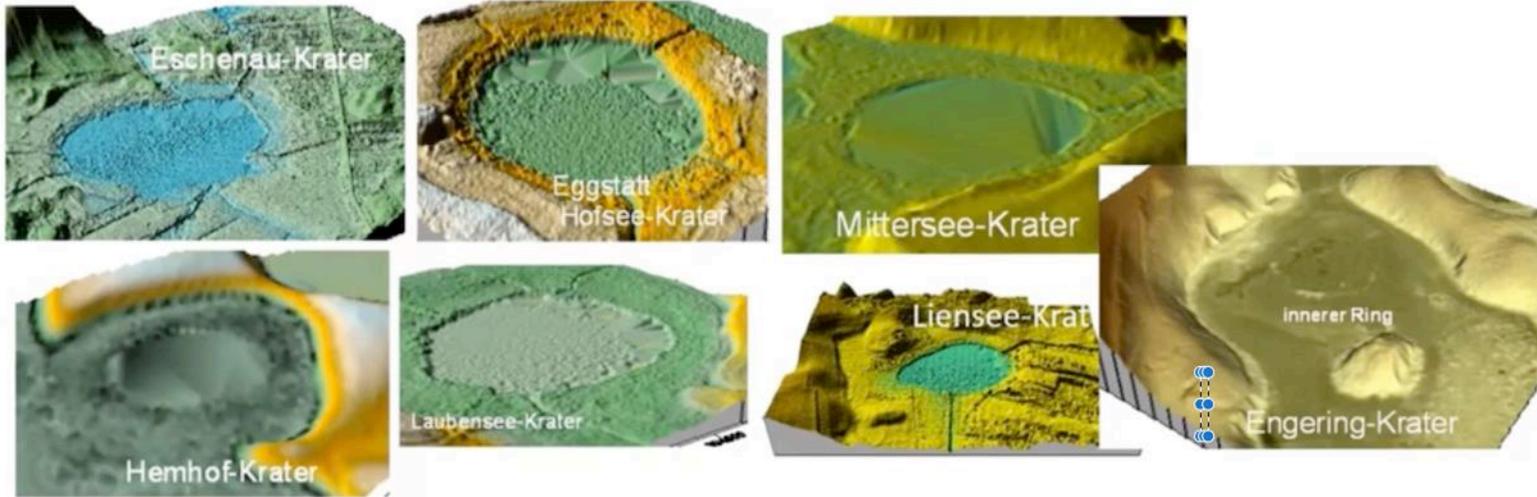


Das Digitale Geländemodell DGM 1 als Karte der Geländeoberfläche (stark überhöht)

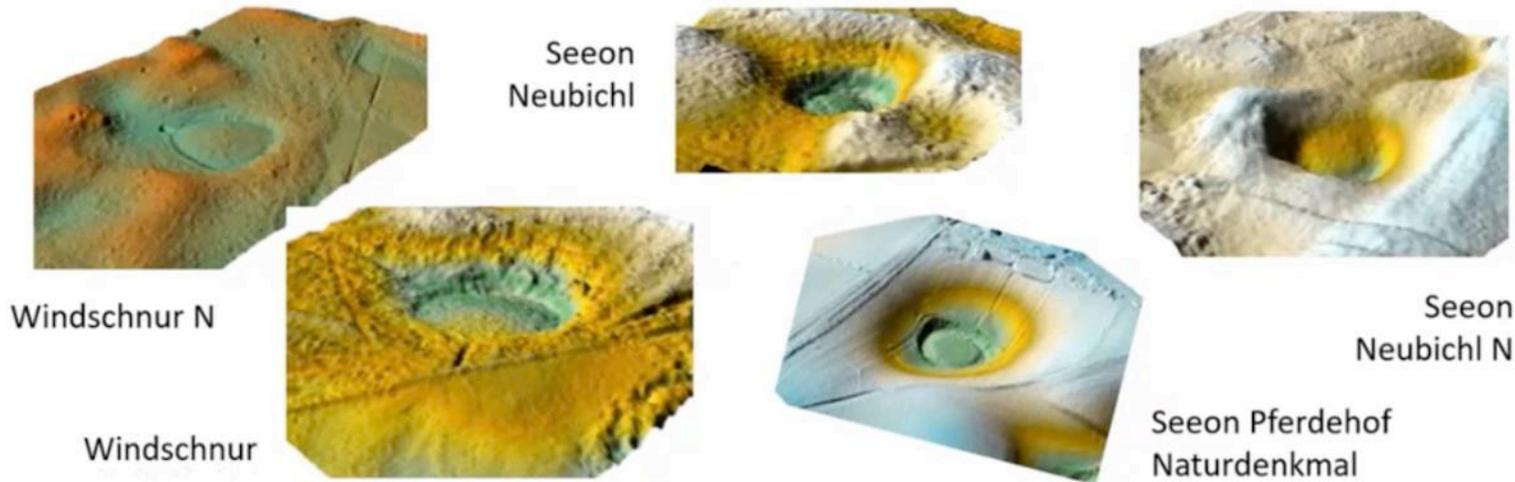


Wie entstehem Toteislöcher?

# Die Eggstätter und Seener Seenplatten - Impakt statt Eiszeit

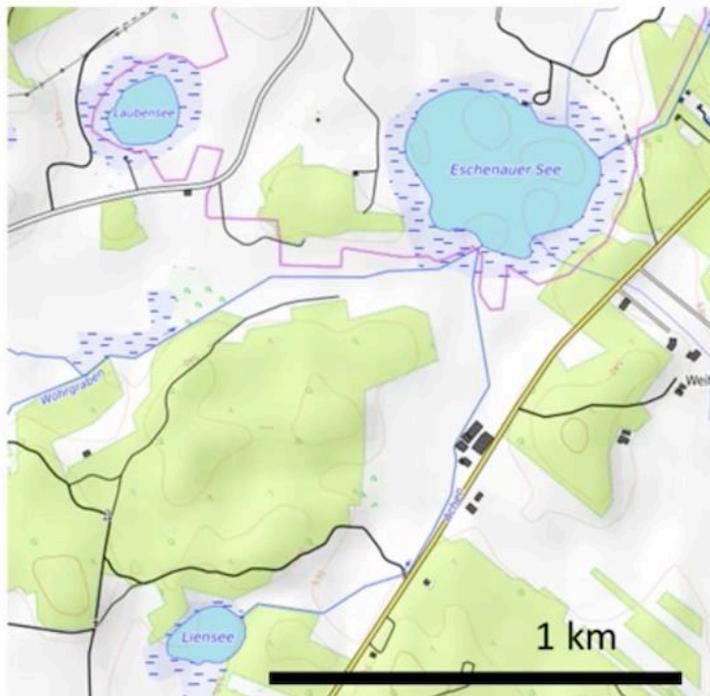


## Die neuen großen Krater zwischen Eggstätter Seenplatte und Seener Seenplatte



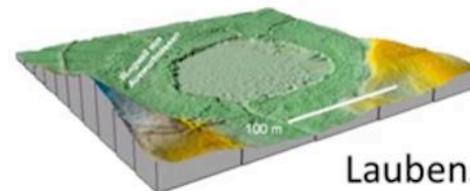
Auswahl von  
Kratern der  
Eggstätter und  
Seener  
Seenplatten im  
DGM 1 nach Abzug  
eines großräumigen  
Gelände-Trendfeldes

Warum können mehrere kreisrunde Seen und Vertiefungen westlich und nordwestlich vom Chiemsee keine Eiszeit-Gebilde (Toteis-Löcher) sein?

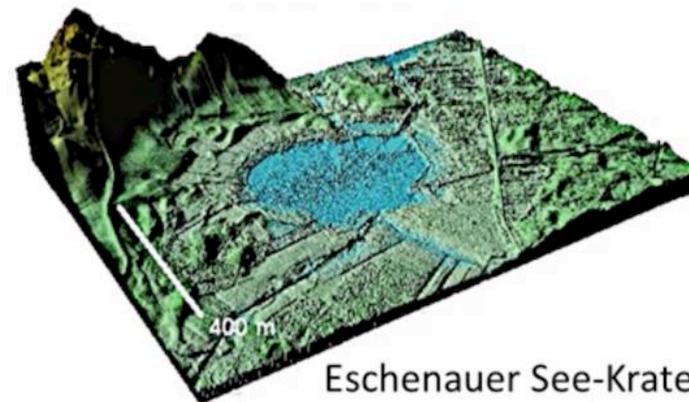


Topographische Karte OpenStreetMap

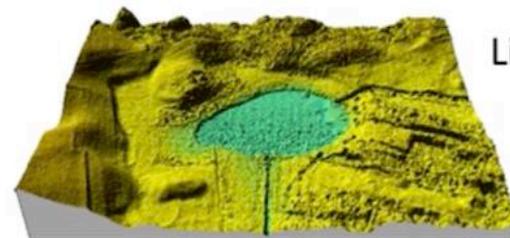
Kein Vorwurf an die "alten" Eiszeit-Geologen und -Geomorphologen und ihre Toteis-Seen. Sie konnten es nicht besser wissen, zumal die Sumpfgebiete um viele der Seen kaum einen Zugang erlaubten.



Laubensee-Krater



Eschenauer See-Krater



Liensee-Krater

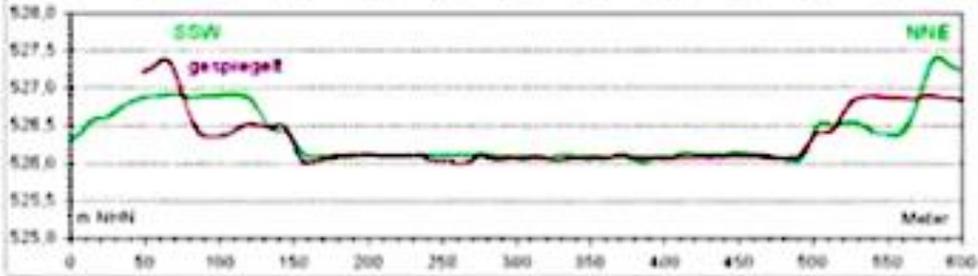
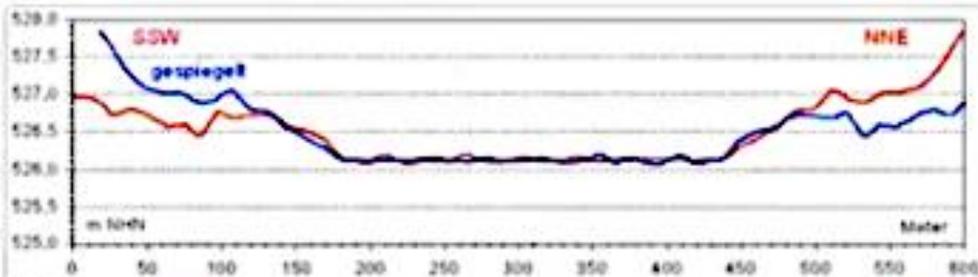
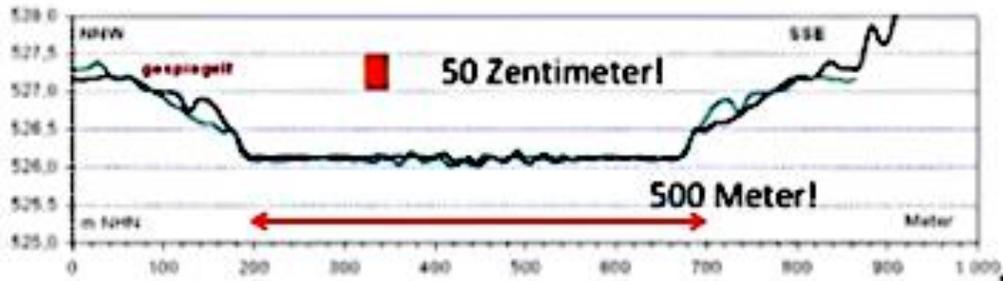
Das Digitale Geländemodell DGM 1 entlarvt die alten Vorstellungen.

Die Eggstätter und Seeoner Seenplatten - Impakt statt Eiszeit

Was sagen die Digitalen Deländemodelle dazu?

# Die Eggstätter und Seener Seenplatten - Impakt statt Eiszeit – Was sagen die Digitalen Deländemodelle dazu?

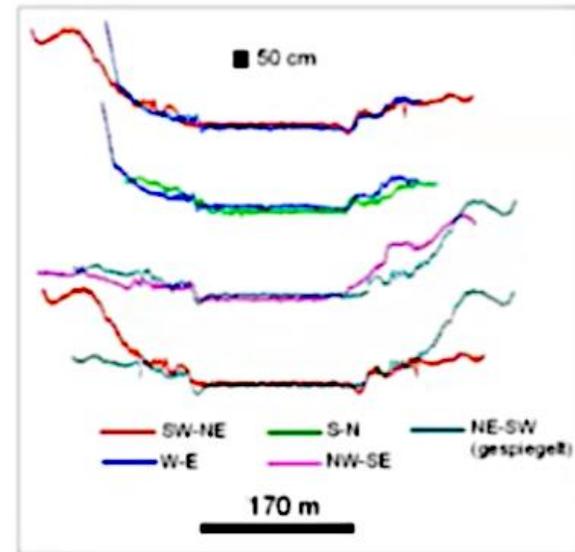
## Eschenauer See



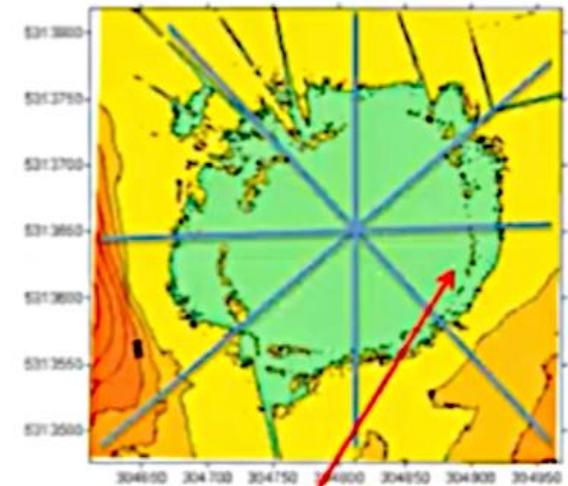
Wie sollen sich kreisrunde Uferformen über hunderte von See-Metern mit Geländeschwankungen von weniger als 50 cm über mindestens 10 000 Jahre seit Ende der Eiszeit unverändert erhalten haben?

Der Schluss: Diese Seen und alle anderen kreisrunden Formen MÜSSEN sich in ganz junger Zeit gebildet haben.

Welche Kräfte außer einem zentralen Einschlag von oben soll das bewirkt haben?



## Laubensee

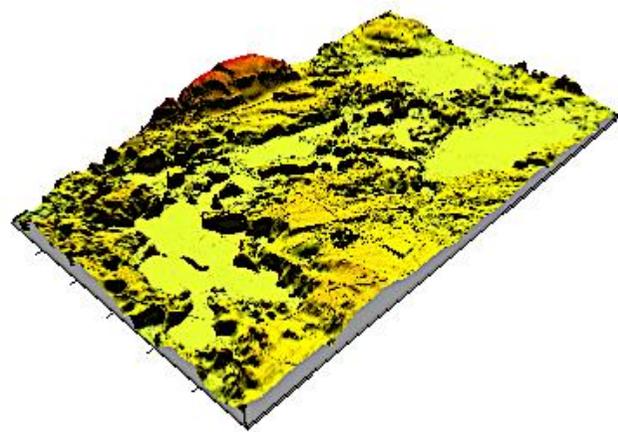


Innerer Ring bei einem Toteisloch?

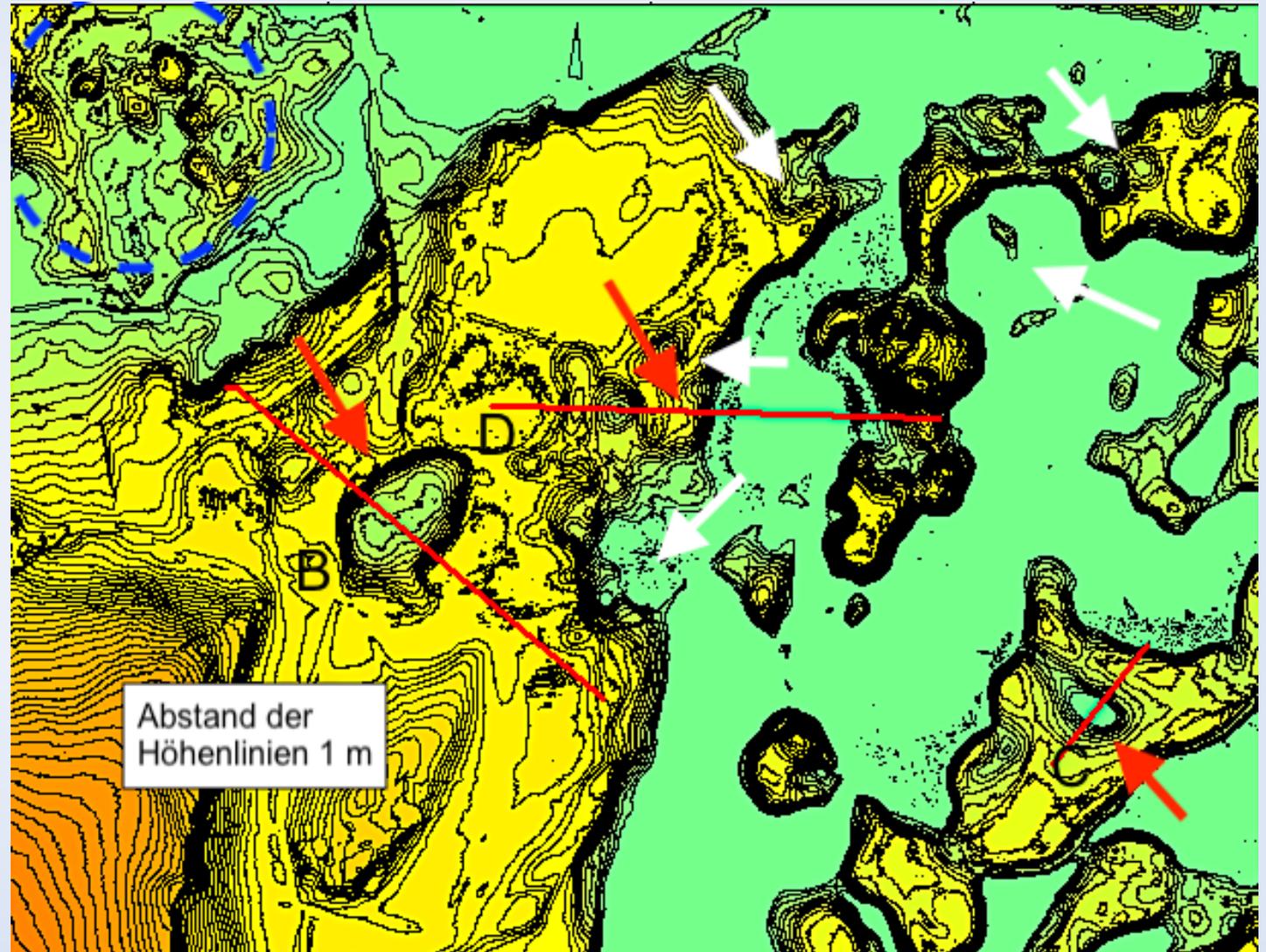
# Die Eggstätter und Seeoner Seenplatten - Impakt statt Eiszeit



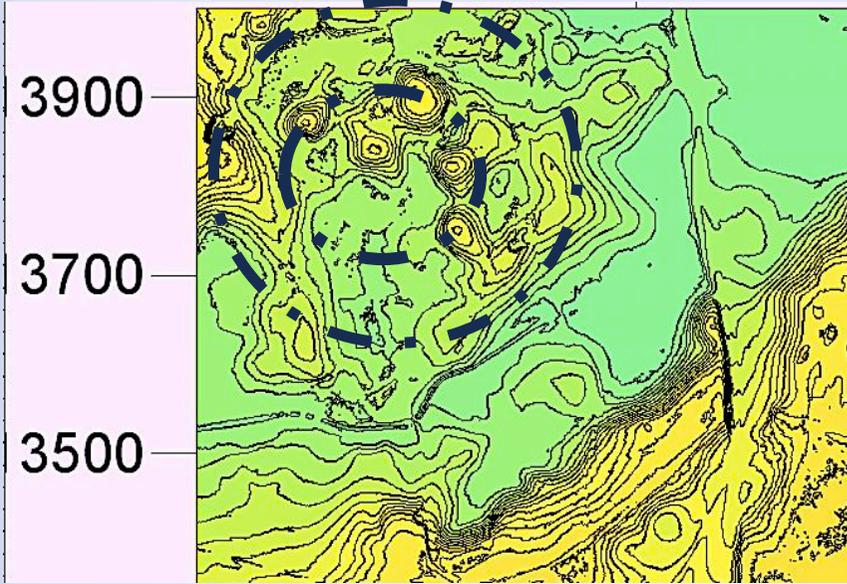
... aber was ist mit der großen Seenplatte?



Profile auf der nächsten Folie

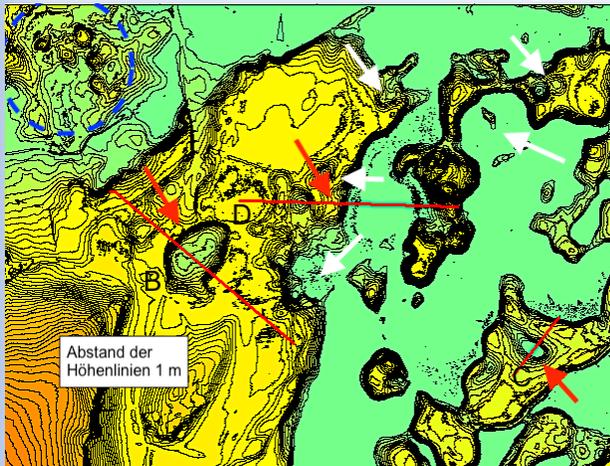


# Die Eggstätter und Seeoner Seenplatten - Impakt statt Eiszeit



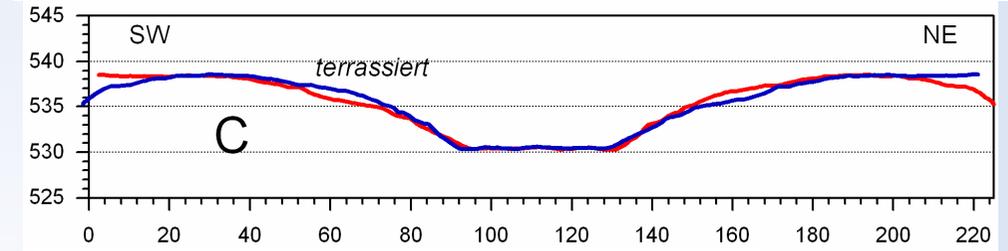
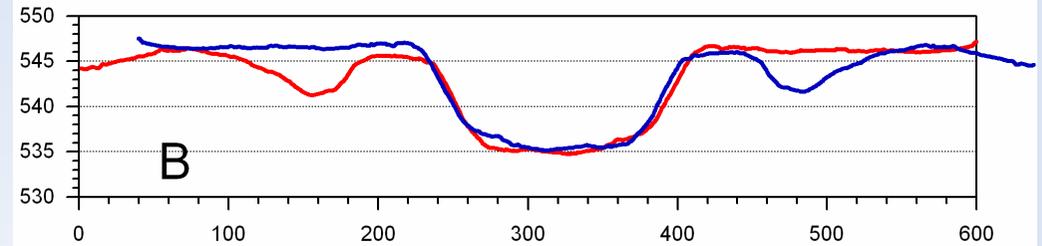
eine vermutete Zweifach-Ringstruktur

Ausschnitte aus der vorherigen Folie

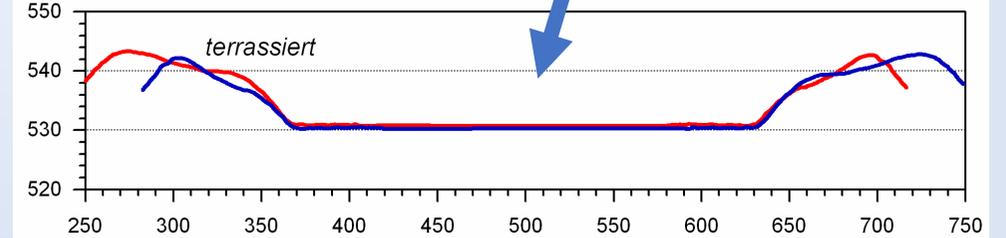
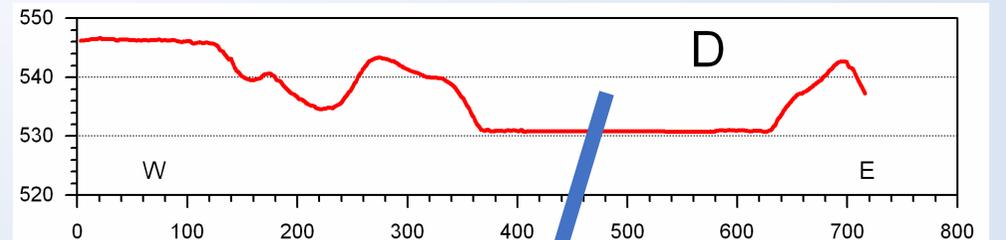


Toteislöcher?

Digitales Geländemodell  
DGM 1



blau: gespiegelte Profile



# Eiszeit gegen Impakt: der **Seeon-Eglsee-Krater**

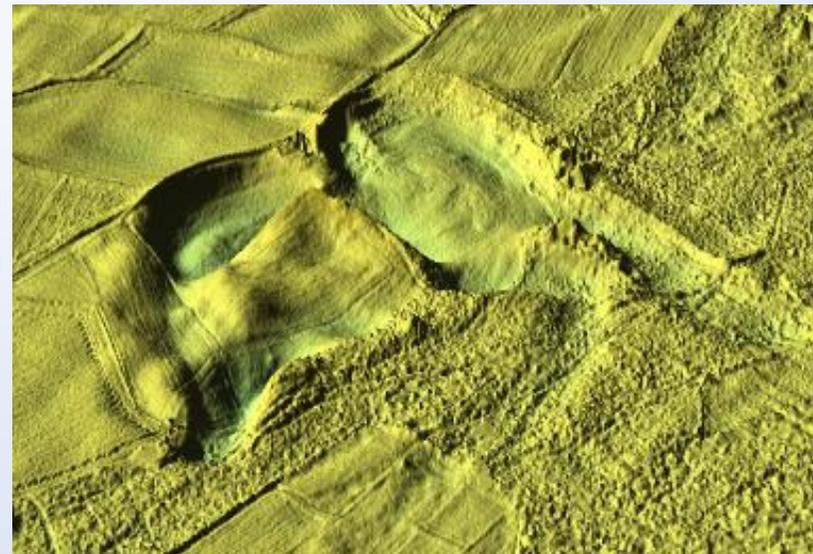


## Wikipedia Lage und Beschreibung

Das Toteisloch liegt am östlichen Rand der Eiszerfallslandschaft der Seeoner Seen in der Appertinger Schotterfläche, die vom Schmelzwasserabfluss eines Rückzugsstadiums des Inn-Chiemsee-Gletschers aufgeschüttet wurde

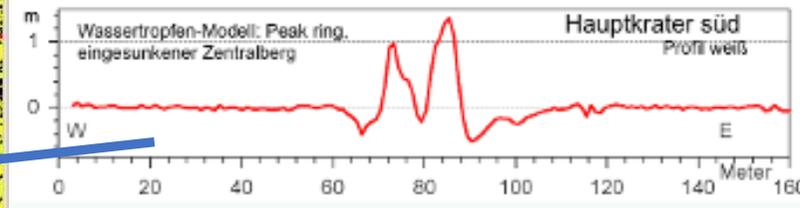
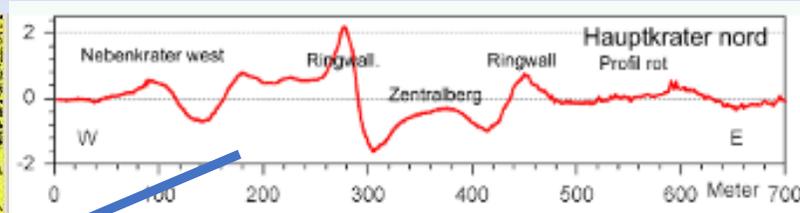
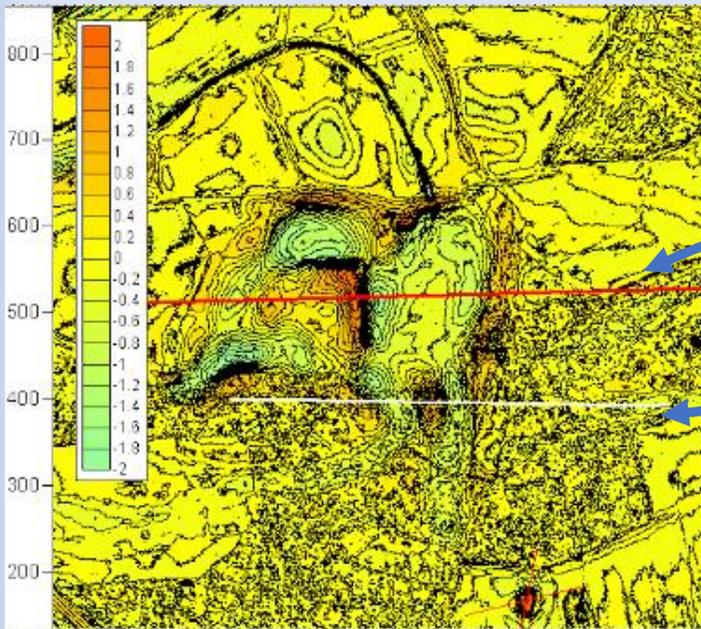


Google Earth

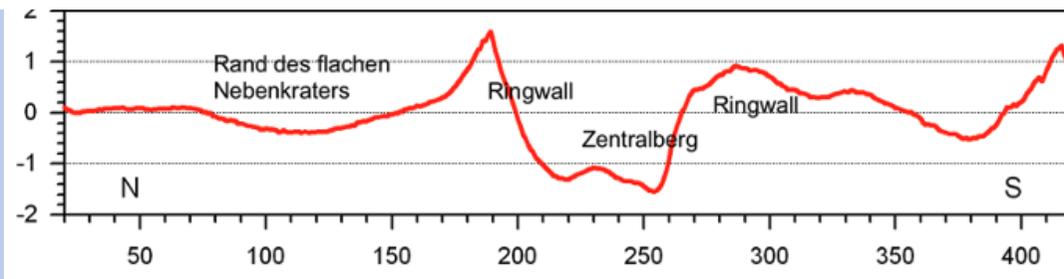
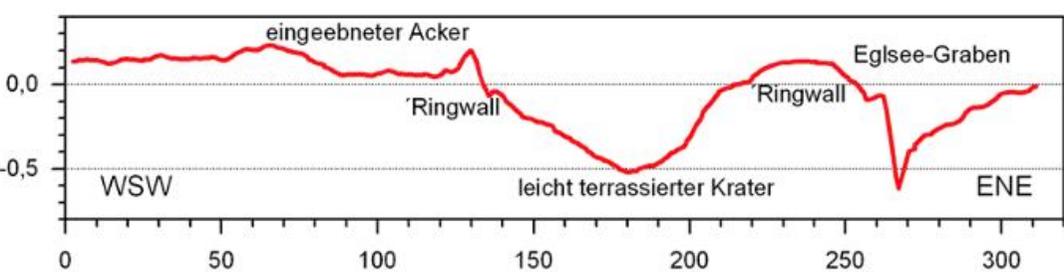
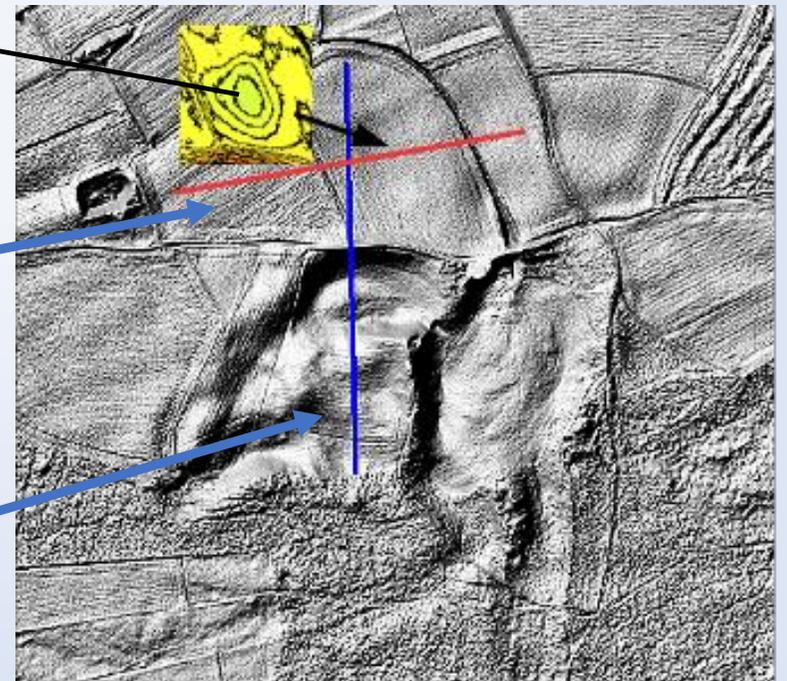


Das Digitale Geländemodell DGM 1 Geländeoberfläche, stark überhöht. LiDAR-Aufnahme von der verlandeten Fläche.

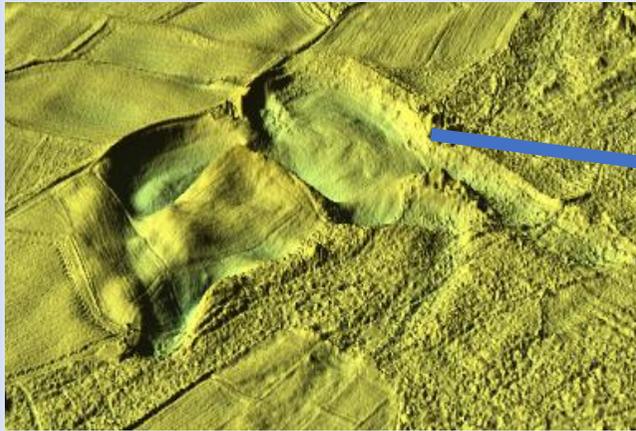
# Eiszeit gegen Impakt: der **Seeon- Eglsee-Krater** im Digitalen Geländemodell



*multipler Impakt*



# Eiszeit gegen Impact: der **Seeon-Eglsee-Krater**



Der Impact auch im Boden.

Schock-PDF in Feldspat 400  $\mu\text{m}$



Dünnschliff unter dem Mikroskop

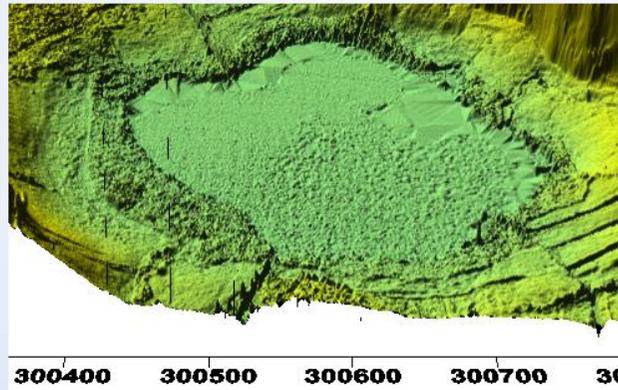
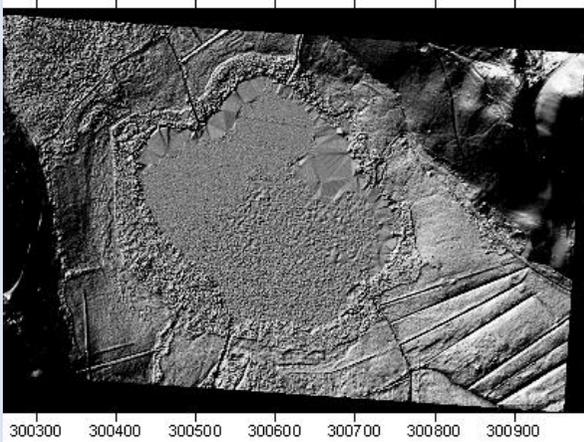
Gerölle mit Glashaut und Schock-Spallationsrissen



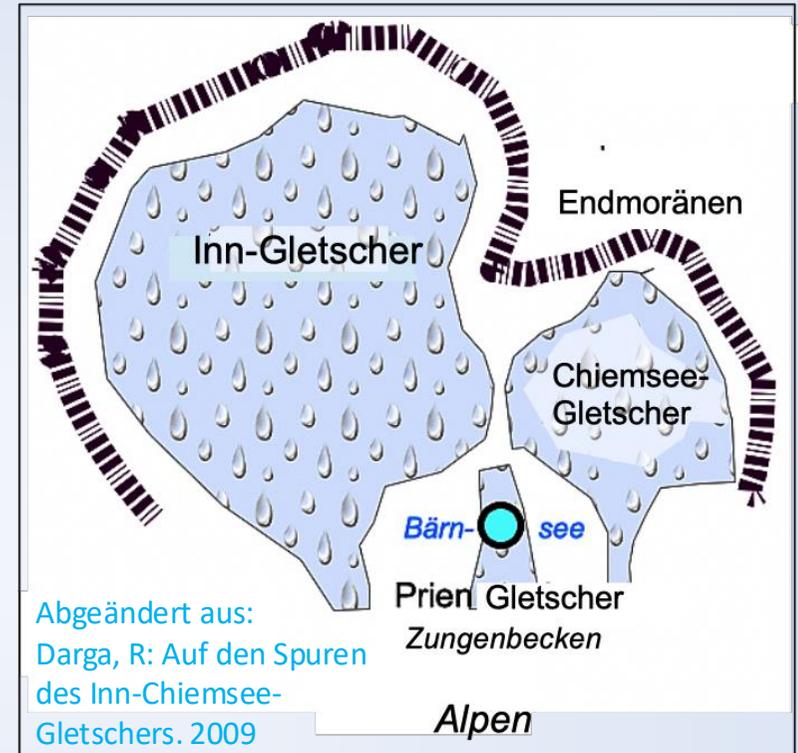
# Eiszeit gegen Impakt: der **Bärnsee-Krater**



Google Earth 2024

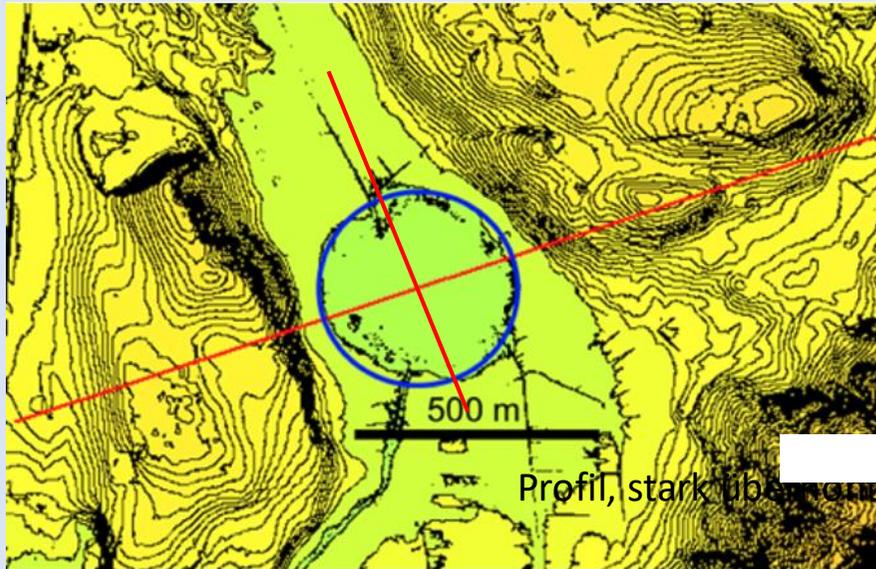


Digitales Geländemodell DGM 1 Schummerungskarte und 3D  
Geländeoberfläche, Schrägblick



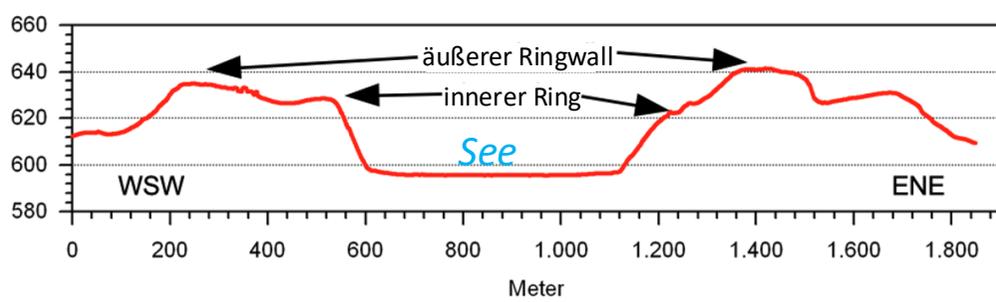
**Zungen**becken?

# Eiszeit gegen Impact: der **Bärnsee-Krater**

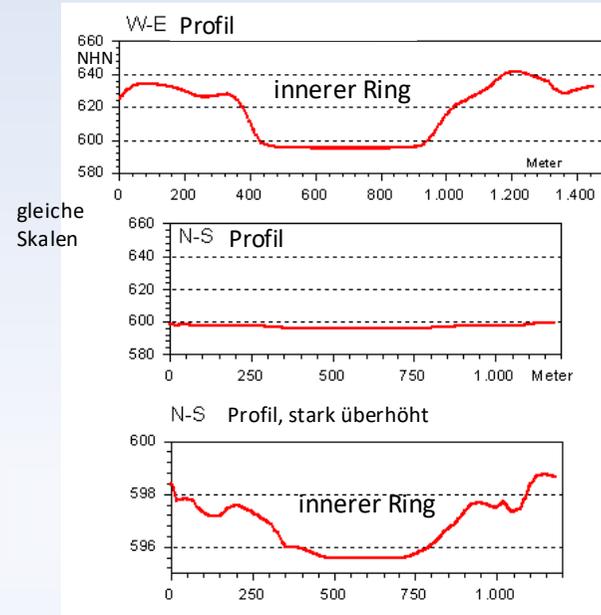


Profil, stark überhöht

Digitales Geländemodell DGM 1, Abstand der Höhenlinien 2 m, - Das Seeufer bildet einen fast perfekten Kreis (blaue Linie).

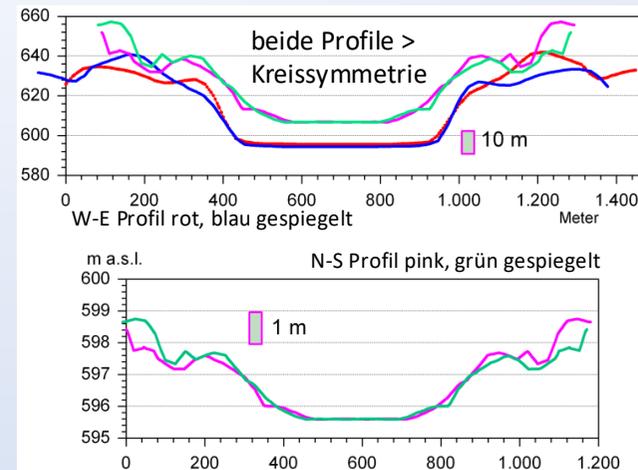


Durchmesser Wall zu Wall 1200 m



gleiche Skalen

Die starke Abflachung des Kraters im Tal lässt sich am einfachsten mit gewaltigern Sturzbächen von den Alpenbergen erklären, die nach dem Impact vermutlich über einige Zeit das Tal ausgeräumt haben-



Karten und Profile vom Digitalen Geländemodell DGM 1

# Eiszeit gegen Impakt: der **Bärnsee-Krater**



Probennahme vom Ringwall



Lockerer scharfkantiger Schutt schließt Eiszeit-Moränenmaterial aus.  
**Typisches Impakt-Auswurfmaterial.**



polymikte (buntgemischte) Impakt-Brekzie mit herausgelösten (Hitze, Säure) Kalksteinbrocken.

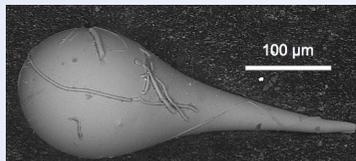
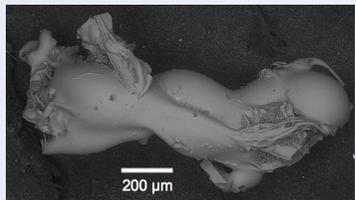
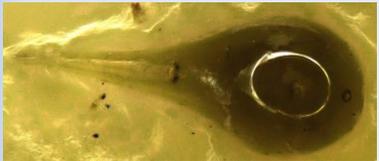
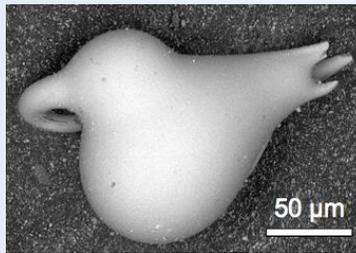
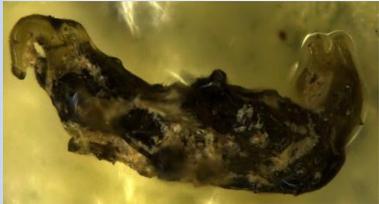
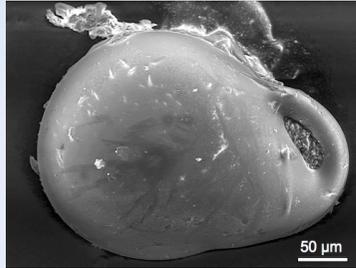


scharfkantig gebrochenes Kalkstein-Geröll



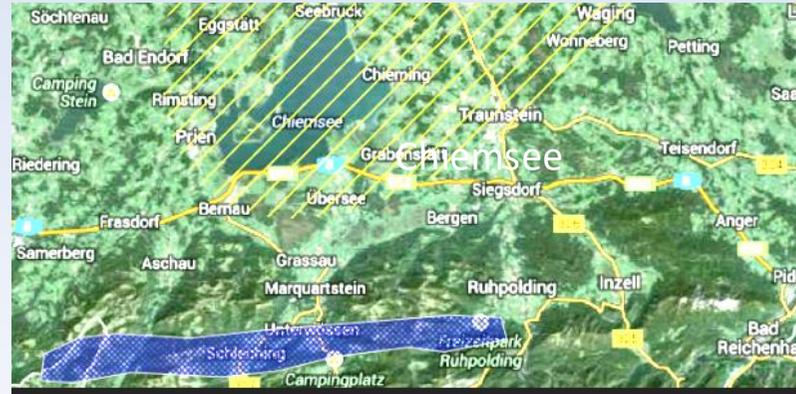
polymikte (buntgemischte) Impakt-Brekzien

# Die Mikrotektite von Ruhpolding und die Voralpen-Impaktkrater

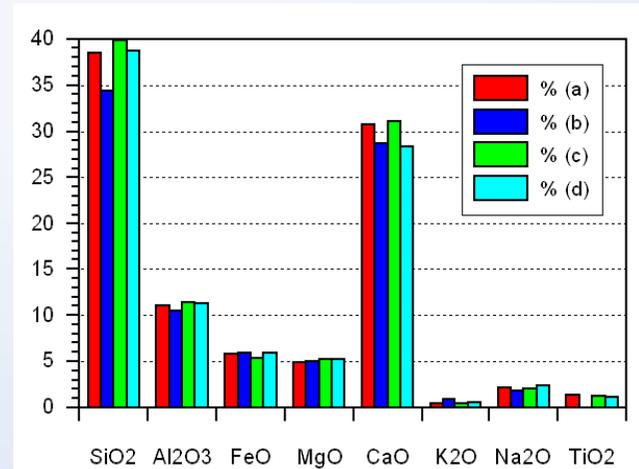


Elektronenmikroskop

Bilder Dr. Hiltl ZEISS



Verbreitung der Mikrotektit-Fundstellen des CIRT



Kieselsäure

Kalkstein

chemische Zusammensetzung der Mikrotektite

Kieselkalke der Ruhpolding-Formation

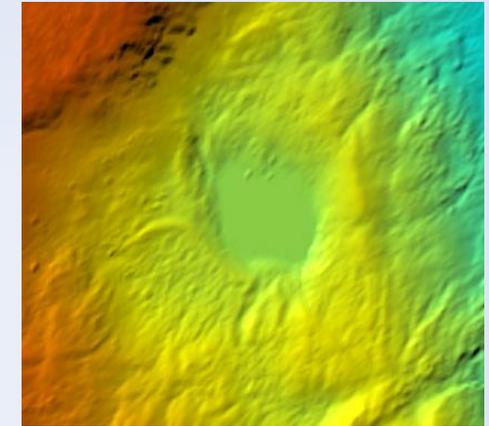
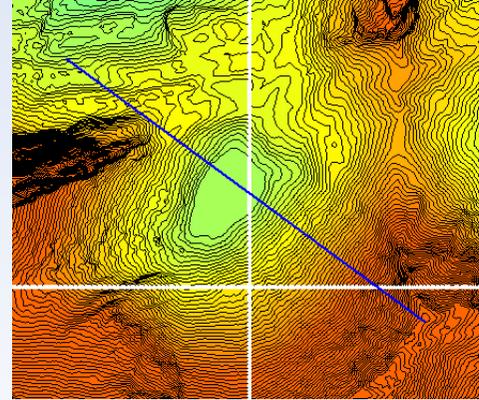
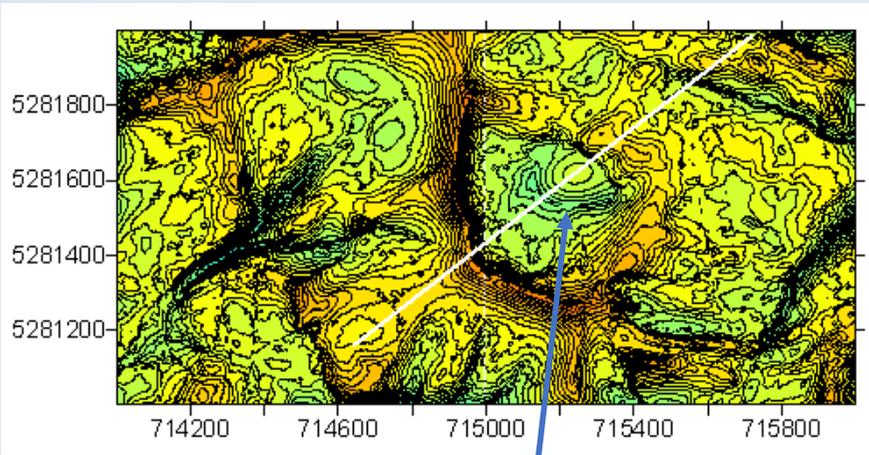
geschmolzen beim Impact

Wo sind die Einschlag-Krater?

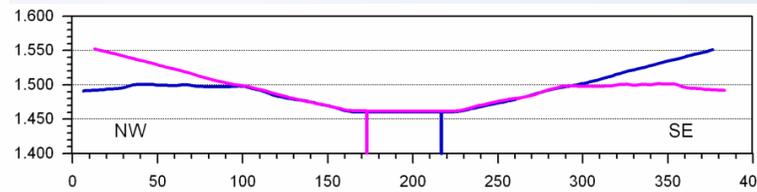
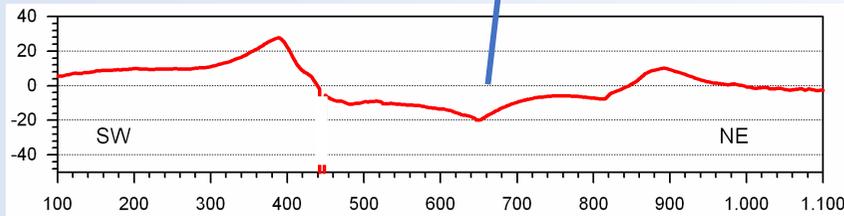
optisches Mikroskop

Tektite und Mikrotektite sind allgemein anerkannte Impact-Schmelzgläser.

# Die Mikrotektite von Ruhpolding und die **Voralpen-Impaktkrater** im Digitalen Geländemodell DGM 1



Stuibensee



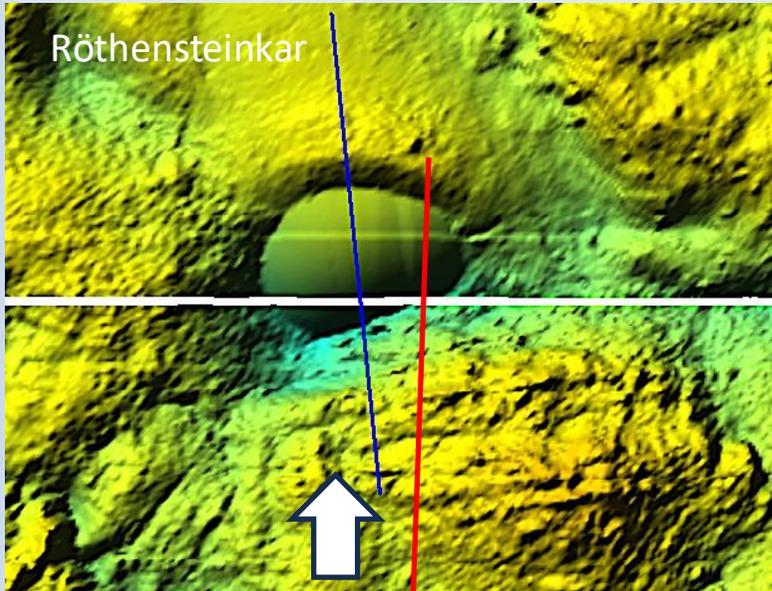
Grünsee, Hufeisen-Ringwall durch flachen Einschlag; Pfeil: innere Ringmulde mit Zentralberg.

Riederecksee, Hufeisen-Ringwall; über 200 m perfekt gespiegelte Profile



Hufeisen-Maunder-Krater auf dem Mond

# Die Mikrotektite von Ruhpolding und die Voralpen-Impaktkrater



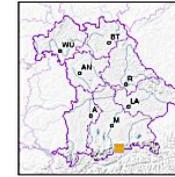
Rötsteinkar

Gletscher?

Rötsteinkar mit Karseen SSE von Rottach-Egern



Geotop-Nummer: 182R011

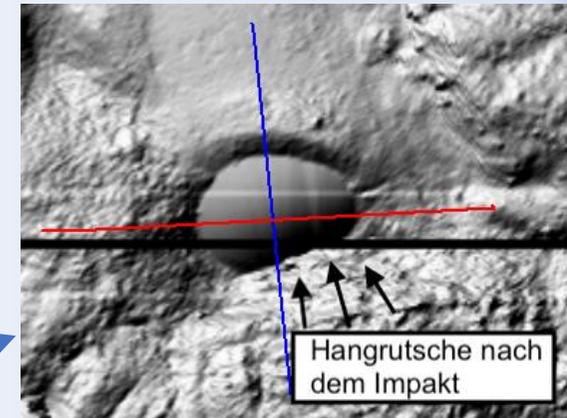


UTM-Koordinaten (Zone 32):  
 Ostwert: 709.743  
 Nordwert: 5.280.055  
 Geographische Koordinaten (WGS84):  
 Breitengrad: 47.639882° N  
 Längengrad: 11.792454° E

Objekt-ID: 8336GT000004  
 Bayerisches Bodeninformationssystem

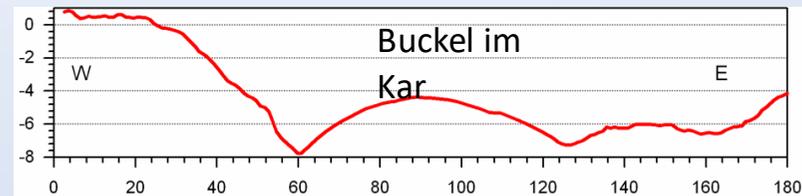
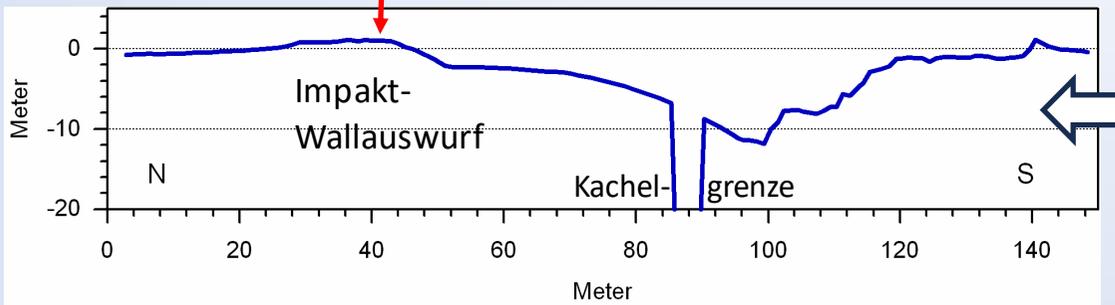
LfU Geotop: Kar = vom Gletscher  
 ausgeschürfte Hohlform

Das DGM 1  
 entlarvt das  
 Eiszeitkar-Geotop



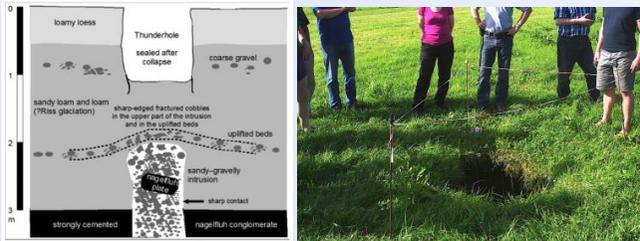
Beim Impact könnte der Krater  
 perfekt rund gewesen sein.

Wie macht der  
 Gletscher das?



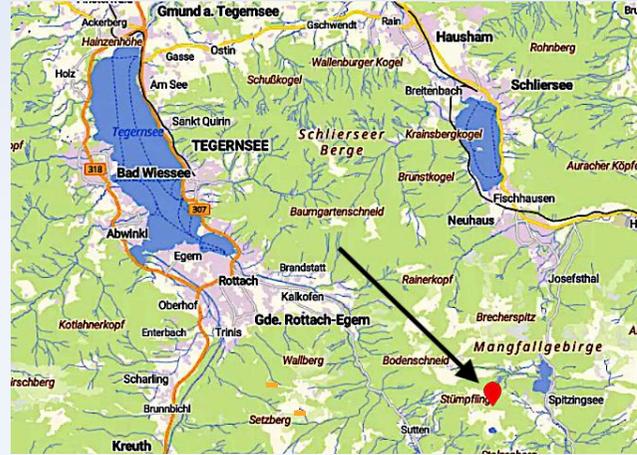
# Die alpinen Donnerlöcher und das Digitale Geländemodell DGM 1

## Die Donnerlöcher von Kienberg

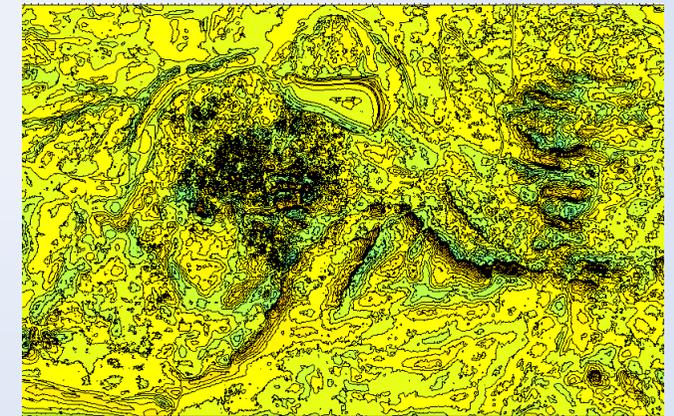
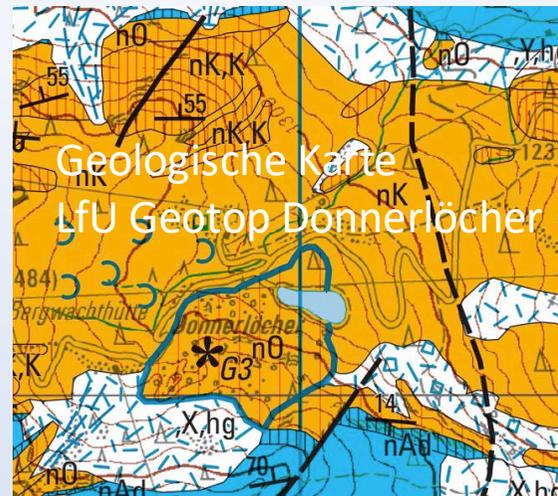


Seit Menschengedenken ein Rätsel.  
Heute: ein Phänomen des Chiemgau-Impakts.

## Die alpinen Donnerlöcher vom Stümpfling



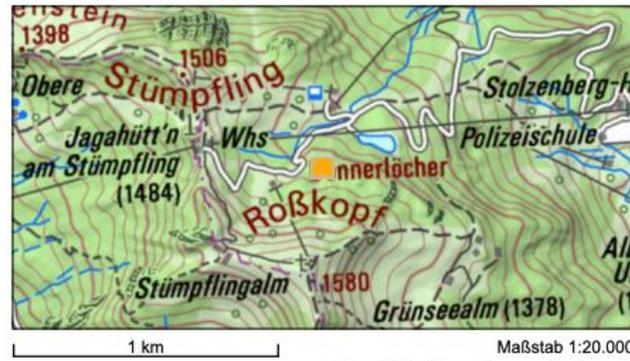
BayernAtlas



714800 715000 715200 715400 715600

Digitales Geländemodell DGM 1

## Donnerlöcher am Stümpfling aus: Geotope des LfU



Geotop-Nummer: 182R014



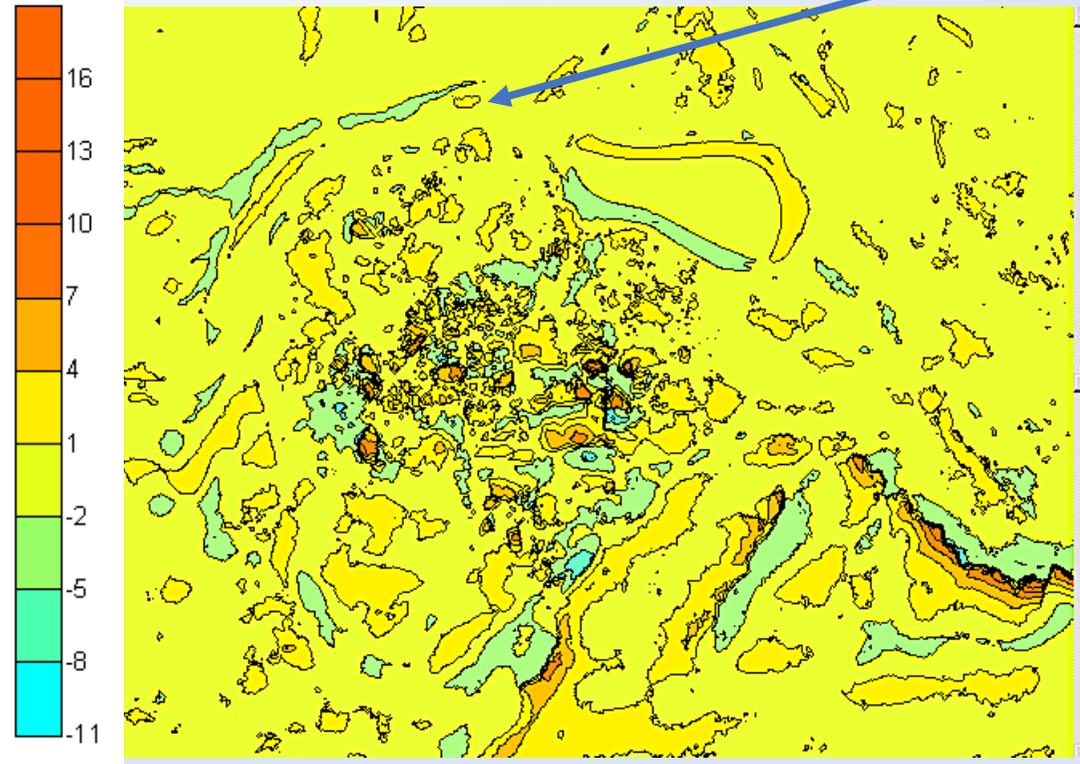
UTM-Koordinaten (Zone 32):  
Ostwert: 714.962  
Nordwert: 5.282.379

## Die alpinen **Donnerlöcher** vom Stümpfling und das Digitale Geländemodell DGM 1

DGM 1 Abstand der Höhenlinien 3 m  
Kartenbreite ca 600 m  
Beachten: der 400 m-Durchmesser  
konzentrische Muldenring

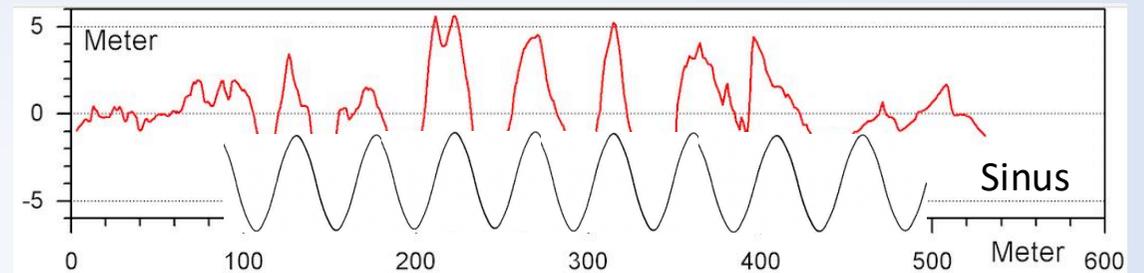
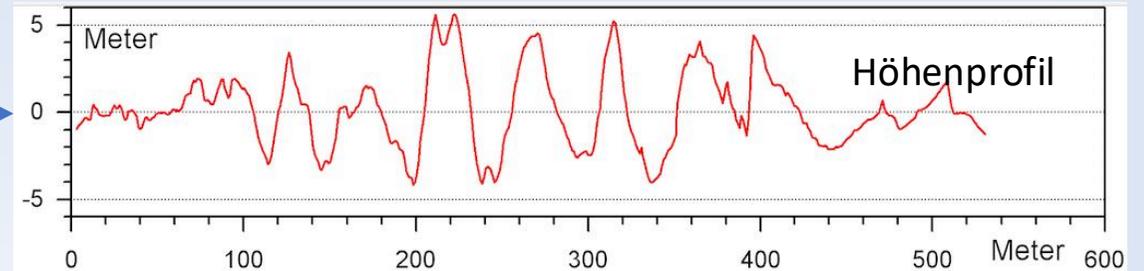
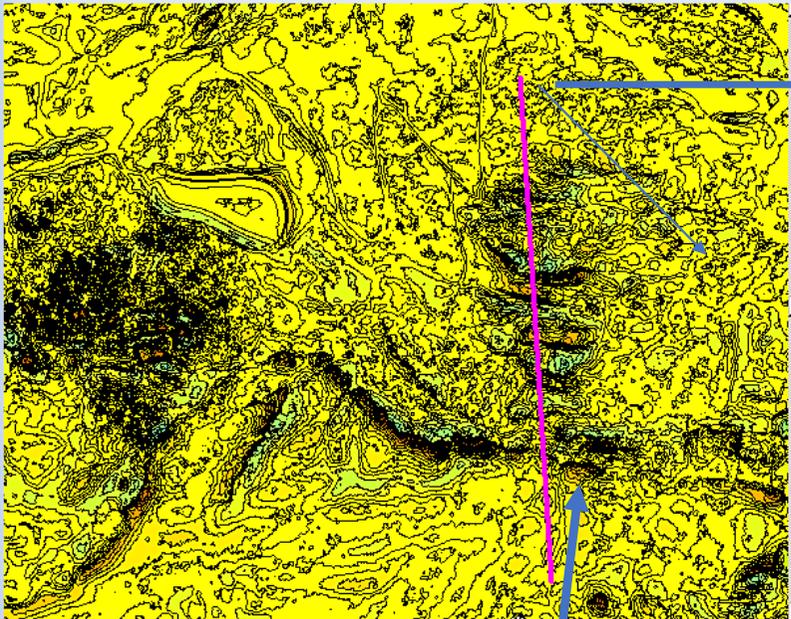
### Zitat: Zusammenfassend Internet KI

Donnerlöcher sind also natürliche, oft plötzliche Erdöffnungen, deren Entstehung auf verschiedene geologische Ursachen wie Karstprozesse oder Meteoriteneinschläge zurückgeführt wird.

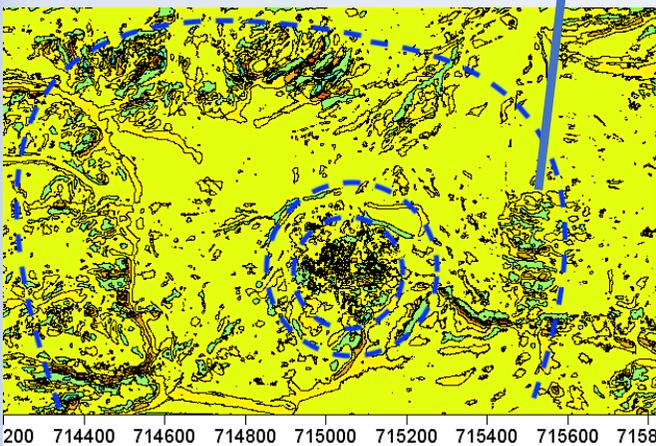


Geotop LfU: Blockfeld aus Oberrhätkalk-Blöcken als Resultat eines großräumigen Driftens.

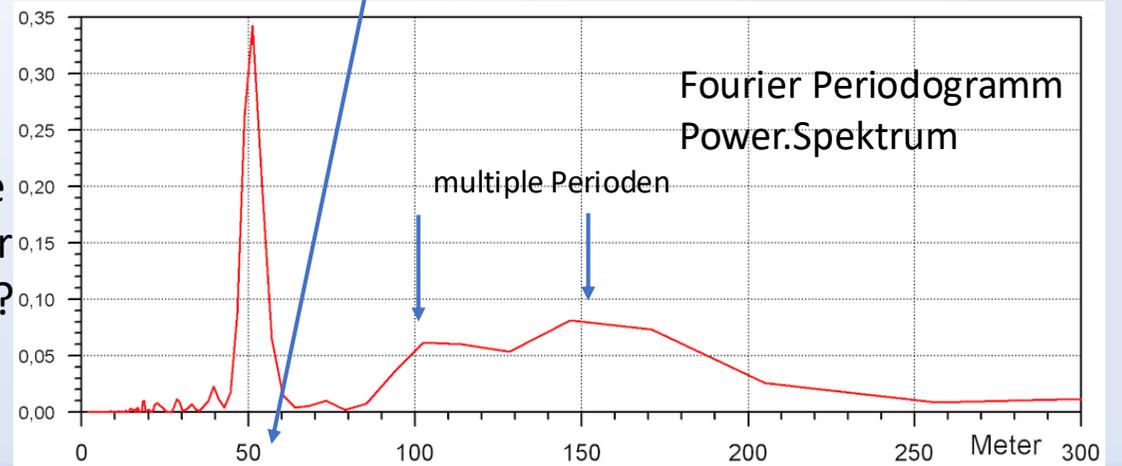
# Die alpinen **Donnerlöcher** vom Stümpfling und das Digitale Geländemodell DGM 1



50 m Periode

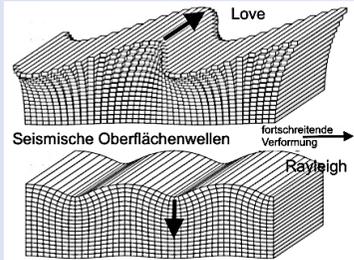


Woher kommt die mathematische Genauigkeit der Geländerippen?

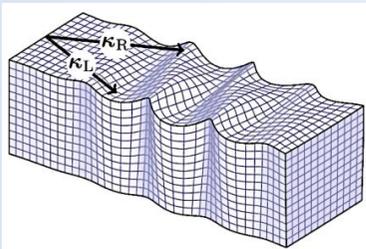


# Die alpinen **Donnerlöcher** vom Stümpfling und das Digitale Geländemodell DGM 1

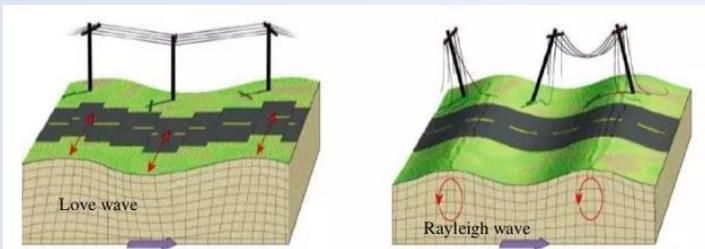
Woher kommt die mathematische Genauigkeit der Geländerippen, die wir nur im Digitalen Geländemodell sehen und messen können?



Erdbeben  
Oberflächenwellen



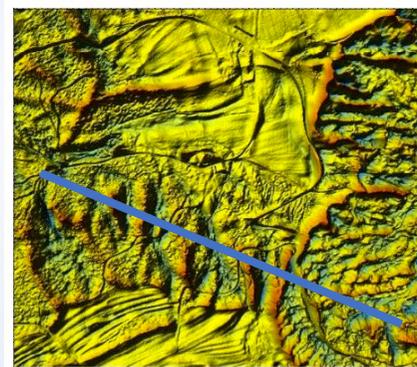
Überlagerung führt zu Rippenbildung.



Love-Wellen.

Rayleigh-Wellen

Impakt-Erdbeben

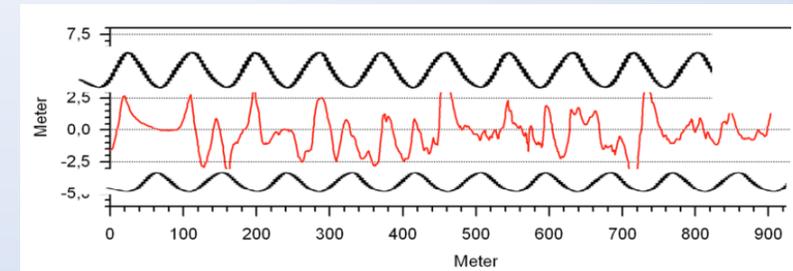


600 m

Schock-Front, Druck

Die an der freien Erdoberfläche reflektierte Entlastungswelle (Zug) folgt unmittelbar der Schockwelle und bildet mit dem ausgeworfenen zertrümmerten Gestein und den Schmelzgesteinen einen sehr flachen Krater.

periodische Rippenbildung beim Bärnsee-Krater



# Eine spannende Frage: Warum heißen die **Donnerlöcher** von Kienberg und vom Stümpfling **DonnerLÖCHER**?



Die Donnerlöcher? von Stümpfling



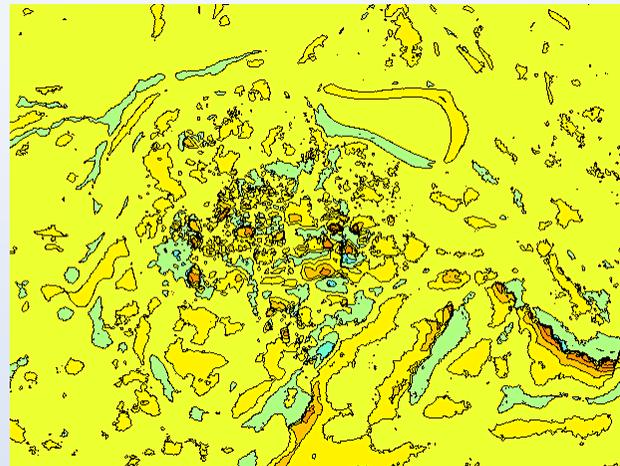
Die Donnerlöcher von Kienberg: verständlich



Frage ans Publikum: Wer sieht hier die Donnerlöcher?

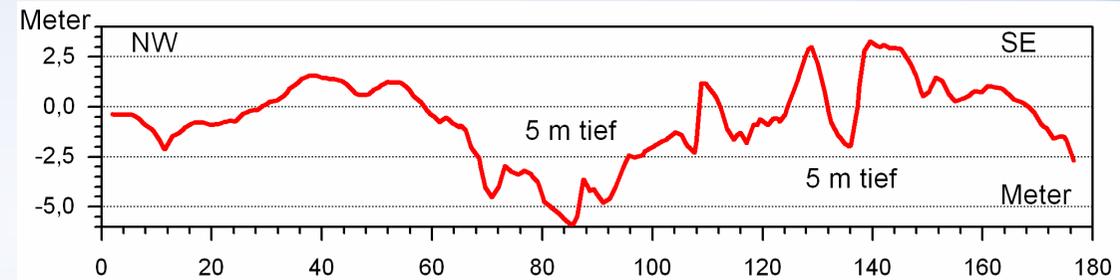
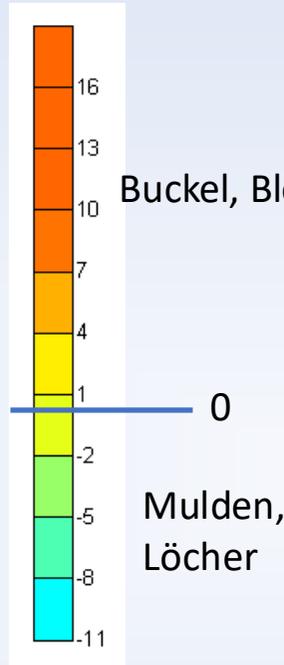
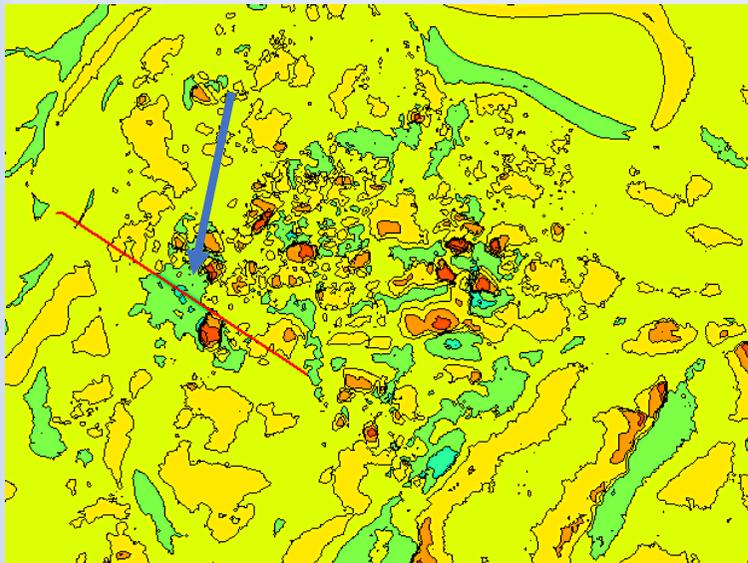
Digitales Geländemodell DGM 1

Die Donnerlöcher vom Stümpfling im Digitalen Geländemodell



Warum sind diese Blöcke derart zertrümmert bis brekziiert, wenn sie doch nur nach Geologen-Meinung am Hang auf schmierigen Mergelschichten heruntergerutscht sind?

## Aber warum DonnerLÖCHER?



DGM 1 nach Abzug des generellen Geländetrends.  
Abstand der Höhenlinien 3 m.

Die Löcher existieren durchaus, wobei die  
größeren Löcher sich relativ scharf begrenzt  
ringförmig um das Blockmeer gruppieren.  
Ein weiterer Ring aus strangförmigen Abschnitten  
schließt sich außen an,

Das Digitale Geländemodell klärt auf, was der  
Geologe des LfU in seinem Geotop nicht  
erkennt (vielleicht auch ratlos lässt?).

Mit einem Impakt-Airburst und einer lokalen  
Deformation von oben lässt sich das Bild in  
Einklang bringen.



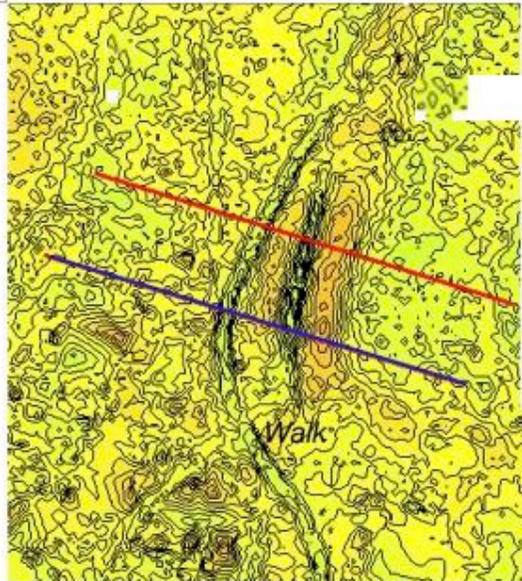
# Airburst: Erdbeben von unten und von oben

Digitales  
Geländemodell DGM 1

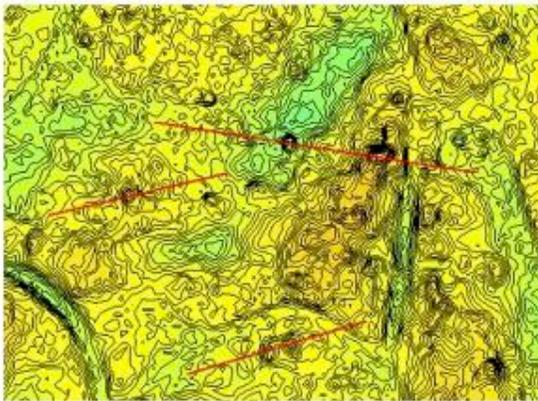
Chiemgau-Impakt

Krater-Areal von  
Mauerkirchen

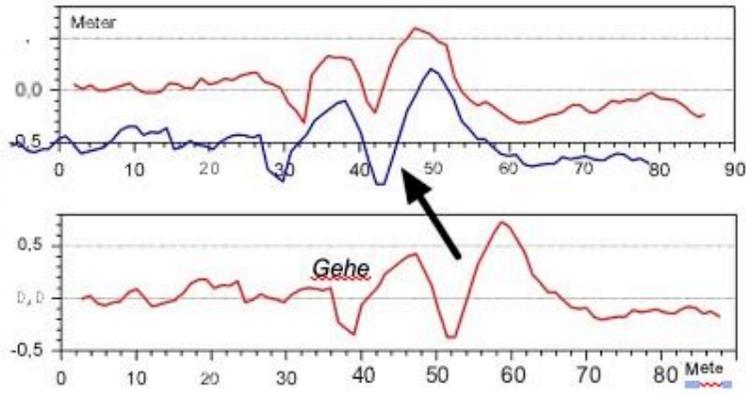
neben den Kratern  
Spalten-Liquefaktion  
und kreisrunde Buckel



DTM, 10 cm Abstand der Höhenlinien

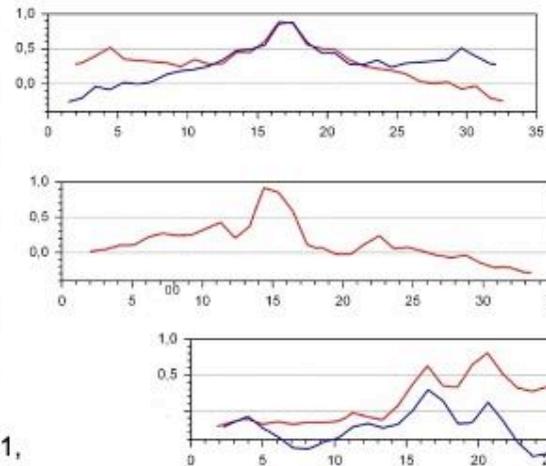


Chiemgau-Erdbeben durch Airburst beim  
Impakt. Ansammlung von Sandblasen. DGM 1,  
10 cm Abstand der Höhenlinien



Chiemgau-Impaktfeld: Impakterdbeben  
Liquefaktion (Verflüssigung) durch Airburst beim Impakt.

## Erdbeben von oben



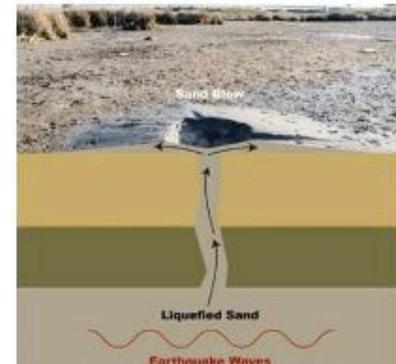
DTM-Profile entlang der roten Linien. Die blauen Linien  
sind gespiegelte Profile, um die kreisförmige Symmetrie  
darzustellen.



Verflüssigung durch das  
Loma-Prieta-Erdbeben 1989 in  
Kalifornien.

## Erdbeben von unten

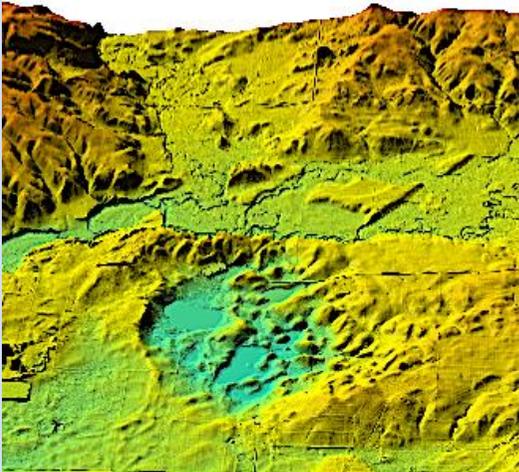
Erdbeben in Christchurch,  
Neuseeland, 2016.



# Das Digitale Geländemodell DGM 1 und die Impakt-Welle nach Amerika USA

## North Dakota

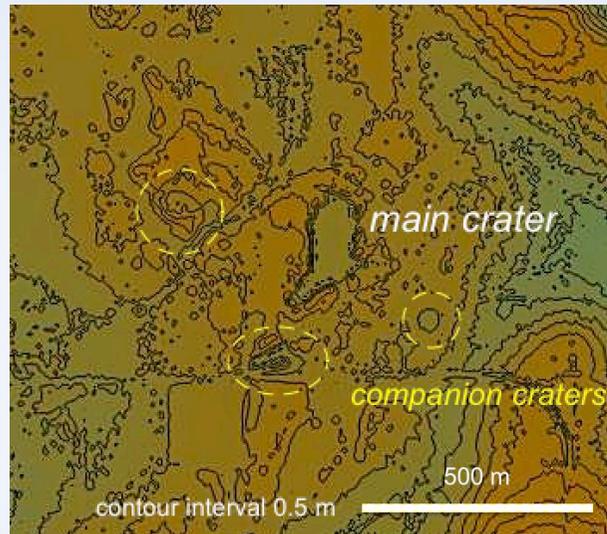
**Artikel in Vorbereitung:** The North Dakota Low-altitude Airburst Impact Event von Allen West, **Kord Ernstson**, et al.



## Louisiana

**Artikel:** Evidence of a 12,800-year-old Shallow Airburst Depression in Louisiana with Large Deposits of Shocked Quartz and Melted Materials

von Robert Fitzenreiter, **Kord Ernstson**, Gunther Kletetschka, Malcolm A. LeCompte, Christopher R. Moore, et al. in ***Airburst and Impact Cratering 2025***



Zitat 2025 Dr. Allen West zu Prof. Ernstson: We are very happy to have you continue on the paper. Because of your work in Europe, you have much more expertise regarding the morphology of airburst craters.

Zitat Dr. Allen West zu Prof. Ernstson: Wir freuen uns sehr, dass du am Artikel weiterarbeitest. Aufgrund Eurer Arbeit in Europa verfügt ihr über viel mehr Fachwissen über die Morphologie von Airburst-Kratern.

Dr. Allen West ist der Direktor der **Comet Research Group** mit 63 Impakt-Forschern von 55 Universitäten in 16 Ländern. Prof. Ernstson ist Mitglied der Gruppe.

# Das Digitale Geländemodell auf internationalen Kongressen (2023-2025)

**Geophysik des Meteoritenkrater-Ensembles am Tüttensee (Chiemgau-Einschlagsfeld Streufeld, Deutschland): eine Zusammenfassung.**

Kord Ernstson & Jens Poßekel

**Hochauflösende digitale Geländemodelle (DTM): ein neuer Ansatz zur Untersuchung von Einschlagskratern**

Kord Ernstson & Jens Poßekel

**Der Wanderweg „Tot-Eis-Becken“ von Haag i.Obb. und das digitale Geländemodell DTM 1: Die eiszeitlichen Tot-Eis-Löcher gehören zu einem Meteoritenkrater-Einschlagsfeld. (computerübersetzt aus dem deutschen Original)**

Kord Ernstson Jens Poßekel

**Die Schlitzer Kauten (Hessen, Deutschland) und das hochauflösende digitale Geländemodell DGM 1: ein Airburst-Ereignis in geringer Höhe mit einem Kraterstreufeld (computerübersetzt aus dem deutschen Original)**

Kord Ernstson Jens Poßekel Rudolf Auth

**Der Bärnsee im holozänen Einschlagsfeld Chiemgau (Deutschland): Gletscherseenbecken aus der Eiszeit vs. holozäner Airburst in geringer Höhe**

Kord Ernstson Jens Poßekel

**Viele ihrer Art: Das digitale Geländemodell und eine neue Ansammlung größerer und kleinerer Krater vergrößern das Chiemgau-Meteoriteneinschlagsfeld**

Kord Ernstson Jens Poßekel

**Das digitale Geländemodell: Neue Erkenntnisse zum holozänen Krater Tüttensee (Deutschland) als Teil der Chiemgauer Impaktstruktur mit low altitude touchdown Airburst**

(englische Titel hier übersetzt mit der deepL Maschine)

Jens Poßekel Kord Ernstson

**Die neue Welt der Einschlagkrater: Das hochauflösende digitale Geländemodell und die Hydrocode-Modellierung – Das Ereignis mit low-altitude Airburst im Saarland (Deutschland)**

Kord Ernstson Werner Müller Andreas Gawlik-Wagner Allen West

**Das Chiemgau-Meteoriteneinschlagsfeld und das digitale Geländemodell:**

**„Erdbeben“-Verflüssigung von oben und von unten**

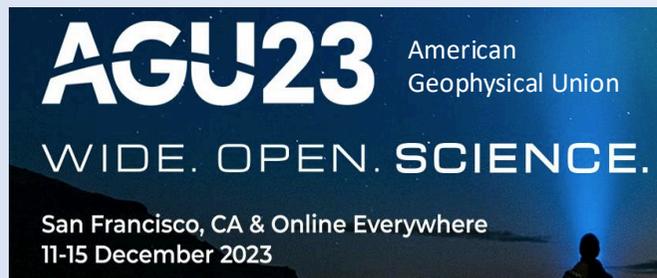
Kord Ernstson Jens Poßekel

**Ein wahrscheinliches holozänes Meteoritenkraterfeld in Unterfranken (Deutschland) – Belege aus digitalen Geländemodellen und geophysikalischen Untersuchungen (GPR, Electrical Imaging, Geomagnetik)**

Kord Ernstson Georg Schulz-Hertlein Till Ernstson Jens Poßekel

**Das Meteoritenkraterfeld Chiemgau (Deutschland). Modellkrater, Teil 1: die kleinen Krater Nr. 004 Emmerting, Kaltenbach und Mauerkirchen und die Rolle digitaler Geländemodelle**

Kord Ernstson Hans-Peter Matheisl Jens Poßekel W Mayer





Danke fürs Zuhören  
und Zuschauen