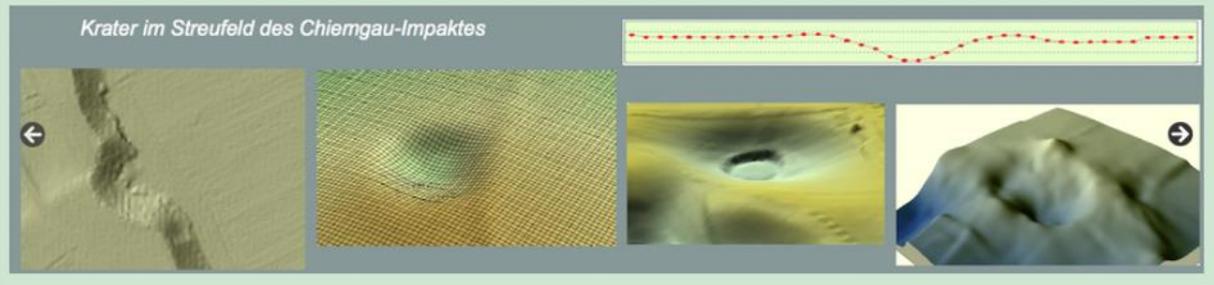


Der Chiemgau-Impakt

Ein bayerisches Meteoritenkraterfeld



**Der Toteiskessel-Wanderweg von Haag i.Obb. und das Digitale
Geländemodell DGM 1: Die Eiszeit-Toteislöcher entpuppen sich als zu
einem Meteoritenkrater-Impaktstreufeld gehörig**

von Kord Ernstson und Jens Poßkel

August 2025

Der Toteiskessel-Wanderweg von Haag i.Obb. und das Digitale Geländemodell DGM 1: Die Eiszeit-Toteislöcher entpuppen sich als zu einem Meteoritenkrater-Impaktstreufeld gehörig

von Kord Ernstson¹ und Jens Poßekel²

Zusammenfassung. - Die Marktgemeinde Haag in Oberbayern weist als eine geologische Besonderheit eine grob 1-2 km² messende Ansammlung von Depressionen der Größenordnung weniger Dekameter aus, die als Relikte der letzten Eiszeit als sogenannte Toteislöcher in einer Zahl von 14 Exemplaren mit einem Rundwanderweg, dem Toteiskessel-Wanderweg, ausführlich mit ansprechenden naturwissenschaftlichen Erläuterungen erschlossen sind. Die Hypothese einer Bildung von Toteisformen im Voralpenraum, meist in Form rundlicher Depressionen, ist Lehrbuchwissen der Eiszeit-Geologie und -Geomorphologie, aber nach wie vor nicht unumstritten bis hin zum bedenkenswerten Argument, dass bis auf den heutigen Tag offensichtlich kein einziger geologischer Befund vorliegt mit dem Beweis, dass eine der angeblichen Toteisformen im Alpenvorland tatsächlich auf eine solche Genese zurückgeführt werden muss. In den letzten 20 Jahren bis heute wird dieses Thema im Zusammenhang mit dem Nachweis eines großen meteoritischen Krater-Streufeldes, dem Chiemgau-Impakt, heftigst debattiert, wobei letztlich alle Toteis-Argumente der Eiszeit-Geologen bei den mittlerweile weit über 100 Kraterstrukturen *ad absurdum* geführt werden konnten. Das ist der Anknüpfungspunkt für diesen Artikel, in dem wir mit der Anwendung des neuartigen extrem hochauflösenden Digitalen Geländemodells DGM 1 zeigen, dass die Haager Toteiskessel tatsächlich ebenfalls meteoritische Einschlagstrukturen sind. Ausgeprägte Ringwälle, teilweise Zentralhügel und signifikante morphologische Symmetrien der Depressionen bis in den Dezimeter- und Zentimeterbereich schließen eine Toteis-Genese definitiv aus. Auch das vom Bayerischen Landesamt für Umwelt LfU als Moränen-Landschaft ausgewiesene Geotop von Haag-Joppenpoint erweist sich stattdessen als vom Impakt überprägt. Ein wahrscheinlicher Zusammenhang mit dem unfern südlich gelegenen Chiemgau-Impakt-Streufeld wird diskutiert. Diskutiert werden muss ebenfalls die nördliche Ausdehnung des Inn-Gletschers, die u.a. an den Toteislöchern bei Haag festgemacht wird. Weitere, in der Region gelegene Areale, in denen das LfU mehrere Geotope zu Eiszeit-Relikten, Toteis-Kesseln und Eiszerfalllandschaften, ausweist, müssen nach DGM 1-Analysen ebenfalls als zum Impakt-Ereignis gehörig umgedeutet werden. Wie beim Chiemgau-Impakt sprechen alle Befunde dafür, dass dieses Ereignis ein sogenannter "low-altitude touchdown airburst" eines Kometen oder sehr locker gebundenen Asteroiden gewesen ist. Ein unmittelbarer örtlicher und zeitlicher Zusammenhang mit dem Chiemgau-Impakt, der auf die Zeit 900-600 v.Chr. datiert wird, drängt sich auf.

¹Fakultät für Philosophie I, Universität Würzburg, 97074 Würzburg, (kernstson@ernstson.de); ²Geophysik Poßekel Mülheim (possekeltens@gmail.com);

Inhalt

1 Einführung

Die Hypothese der Toteiskessel, Toteislöcher. Toteiswannen

2 Das Digitale Geländemodell DGM 1

3 Daten-Processing

4 Ergebnisse

Das DGM 1 von den vier Strukturen des Wanderweges: 4, 5, 6 und 8

Der Kessel 4

Der Kessel 6

Der Kessel 8

Der Kessel 5

Kessel abseits des Wanderweges

5 LfU-Geotop Haag-Joppenpoint "Moränenlandschaft"

6 Die Impakt-Gesteine von Mühldorf/Haag

7 Diskussion

7.1 Die "Toteis-Kessel", die Vegetation und das DGM 1

7.2 Die komplexen Kessel-Strukturen

7.3 Die strenge morphologische Symmetrie der Kessel

7.4 Die analogen Kraterstrukturen aus anderen Impakt-Streifeldern

7.5 Die konzentrierten Einschlag-Cluster in den Waldgebieten

7.6 Der Airburst-Impakt ("low-altitude touchdown airburst impact")

8 Die Toteiskessel- und Moränen-Geotope des LfU im Landkreis Mühldorf

Beispiel Geotop 183R011 W von Löfflmoos ("Toteiskessel")

Beispiel Geotop 183R008 Eiszerfallslandschaft N von Gänserbl

Beispiel Geotop 183R004 NE von Höller ("Toteiskessel", rotes Quadrat)

Beispiel Geotop 183R017 SW Maitenbeth (Toteisloch in Eiszerfallslandschaft)

Beispiel-Geotop 5.338.516 Toteiskessel N von Bachenöd, östlich von Haag

9 Die Eiszeit-Findlinge und der Impakt

10 Schlussfolgerungen

Danksagung

Literatur

1 Einführung

Der Hintergrund für den Toteiskesselweg von Haag, den einzigen seiner Art in Deutschland (Abb. 1, 2), ist die Landschaft zwischen Haag und Wasserburg, die nach allgemeiner Ansicht im Wesentlichen in der letzten Eiszeit (Würm-Kaltzeit) vor ca. 20.000 Jahren geformt wurde. Zu dieser Zeit reichten die Eismassen des Inn-Gletschers von den Alpen bis in den Raum Haag und Gars und brachten große Mengen an Steinen, Kies und Sand mit sich. Mit der Erwärmung des Klimas hinterließen die schmelzenden Eismassen eine abwechslungsreiche Landschaft mit den hier diskutierten sogenannten Toteiskesseln und -seen, eine geologische Besonderheit der Region. Der Bezug zur Eiszeit wurde bereits vor über 100 Jahren durch die Einrichtung des Haager Gletschergartens herausgestellt und in jüngster Zeit durch den auch touristisch propagierten Toteiskesselweg östlich von Haag dokumentiert.

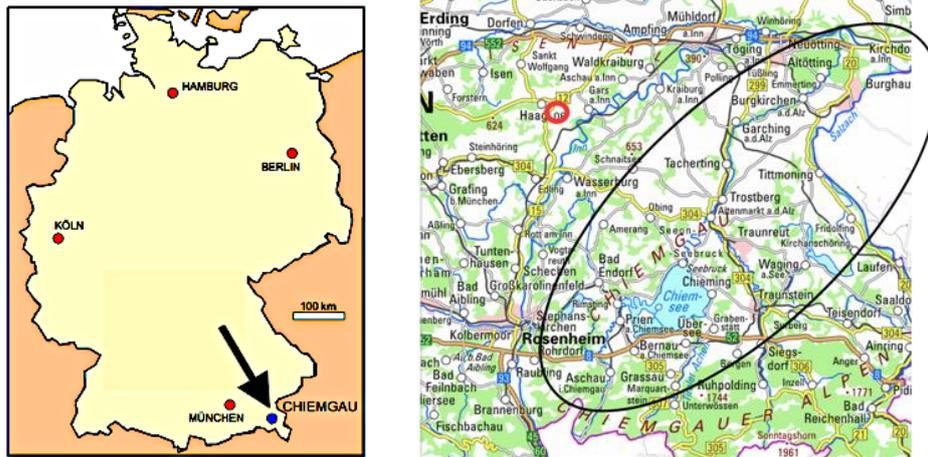


Abb. 1. Lageplan für den Chiemgau-Impakt in Südost-Bayern und die Lage des hier diskutierten Haager Impact-Streufeldes (roter Kreis) nordwestlich der Streuellipse des Chiemgau-Impakts.



Abb. 2. Die Lage der vom Wanderweg erschlossenen, als Toteis-Kessel angesehenen Depressionen. Übertragen in die vier Kacheln des DGM 1 der Bayerischen Vermessungsverwaltung.

Wie die Karte in Abb, 1 vermittelt, liegt die Region Wasserburg, Haag, Gars mit dem Landkreis Mühldorf am Inn relativ nah und fast nordwestlich anschließend an das mittlerweile als weltweit bedeutendstes holozänes Meteoritenkrater-Streufeld des Chiemgau-Impakts (www.chiemgau-impakt.de, www.chiemgau-impact.com, <https://museum.chiemgau-impakt.de>). Während zu Beginn der Forschungen zum Chiemgau-Impakt vor rund 20 Jahren von den Erstentdeckern aus Heimatforschung und Amateurarchäologie etwa 80 Einschlagkrater sorgfältig beschrieben und dokumentiert waren, hat sich in jüngster Zeit durch die kostenlose Freigabe der Daten des Digitalen Geländemodells DGM 1 für ganz Bayern die Zahl auf mittlerweile geschätzte einige 100 vergrößert. Dabei ist es nicht bei der ursprünglichen Größe der Impact-Ellipse von grob 60 km x 30 km geblieben, sondern hat den Blick und die Suche in alle Himmelsrichtungen um

die Ellipse herum gelenkt, was letztlich auch zu der Fokussierung auf den Landkreis Mühldorf und die Haager Eiszeit-Landschaft geführt hat.

Die Hypothese der Toteiskessel, Toteislöcher. Toteiswannen

Modell und Realität: Das Modell der Toteis-Genese (Abb. 3) für die bayerischen Voralpenseen ist eine „Erfindung“ von Geographen um die Wende 19./20. Jh. Seitdem ist dieses Modell von Generation zu Generation von Geographen und Geologen im wahrsten Sinne des Wortes fortgeschrieben worden, ohne dass diese Hypothese jemals durch Untersuchungen im Gelände belegt worden ist. Für keines der heute so genannten Toteislöcher/Wannen im Alpenvorland gibt es einen geologischen oder anderen geowissenschaftlichen Beweis für eine solche Entstehung (Martin 2014). Typisches Beispiel für eine wahrscheinliche Fehldeutung ist das Toteisloch Wolfsgrube bei Dachau/Fürstenfeldbruck, das vom LfU zu Bayerns schönsten Geotopen gezählt wird, vermutlich aber eine völlig andere Entstehung hat. Kritischere Eiszeit-Forscher (z.B. Martin 2014) ziehen das Alleinstellungsmerkmal der Toteislöcher ohnehin in Zweifel und können eine ganze Reihe anderer Entstehungsmöglichkeiten anführen.

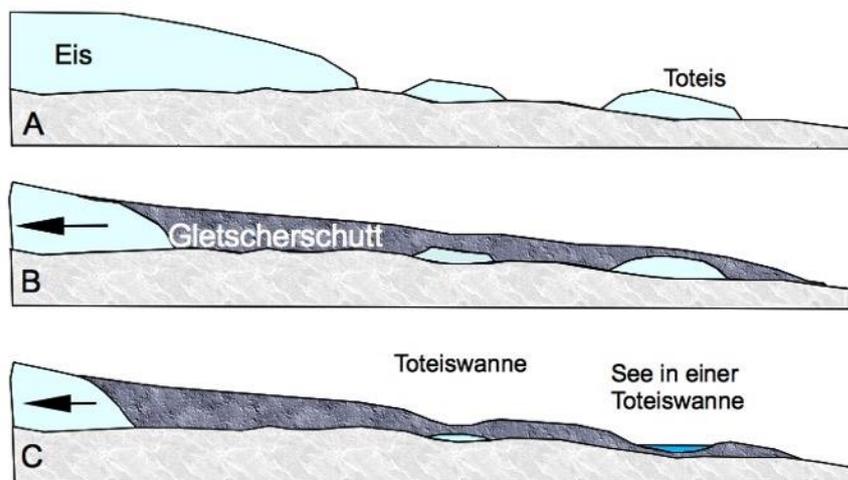


Abb. 3. Modell der Entstehung von Toteislöchern. (A) Einzelne isolierte Eisblöcke („Toteis“) bleiben beim Rückzug des Gletschers liegen. (B) Durch nachströmende Flüsse werden sie mit Gesteinsschutt bedeckt und so vor Wärme und Sonnenstrahlung geschützt. (C) Nach verzögertem Abschmelzen der Blöcke entstehen Hohlformen, so genannte Toteislöcher, Toteiskessel oder Toteiswannen. Wenn die Toteis-Wannen ins Grundwasser hinabreichen und am Boden mit abdichtenden Schichten ausgekleidet sind, können sich dann Seen bilden.

Beim Tüttensee-Krater des Chiemgau-Impakts kann man allerdings überhaupt nicht mehr von einem Irrtum der lokalen und regionalen Geologen reden, nachdem die Geologen vom LfU unter Ignorierung sämtlicher in den vergangenen Jahren vorgelegter geologischer, geophysikalischer, mineralogischer, geochemischer und streng impakt-spezifischer Belege für einen Meteoriten-Krater (Ernstson et al. 2010, Rappenglück et al. 2017 und umfangreiche Zitate darin; Ernstson & Poßkel 2025), den Tüttensee ebenfalls zu einem

bayerischen Eiszeit-Toteis-Geotop gekrönt und sich damit ziemlich lächerlich gemacht haben (CIRT 2019).

Beim Haager Toteiskesselweg und den Toteiskessel-Geotopen des LfU im Landkreis Mühldorf verhält es sich im historischen Rückblick etwas anders. Hier wird seit über 100 Jahren und bis heute die "Erfindung" der Geographen der vorherigen Jahrhundertwende als gesichertes, unumstößliches Lehrbuch-Wissen mit umfangreicher Literatur aus Bildern und Beschreibungen zur Eiszeit gehandhabt und eine Alternativ-Erklärung niemals erwogen.

Hier ist der Ansatzpunkt für diesen Artikel, in dem wir zeigen, dass mit dem postulierten Paradigmenwechsel in der Impakt-Forschung (Ernstson & Poßkel 2024) bei Anwendung des extrem hochauflösenden Digitalen Geländemodells DGM 1 die Toteiskessel-Hypothese für das Alpenvorland von Eiszeit-Geologen und -Geomorphologen als nicht länger gültig angesehen werden muss und darüber hinaus generelle Überlegungen zum Vorstoß des Eises in der Würm-Kaltzeit angesagt sind.

2 Das Digitale Geländemodell DGM 1

Das in Deutschland bei sehr vielen Ingenieur- und Geologie-Büros und auch Ämtern nicht bekannte und allenfalls selten benutzte Digitale Geländemodell (DGM) mit seinen unerschöpflichen Möglichkeiten in Geologie, Hydrogeologie und Ingenieur-Geophysik wird in diesem Artikel als weiteres Beispiel für eine spezielle Anwendung in der Impaktforschung dargestellt, wo es bisher von der sogenannten „impact community“ offensichtlich auch noch nicht wahrgenommen wurde. Grundlage sind LiDAR-Daten der Erdoberfläche in einem regelmäßigen Raster bis hinunter zu 1 m bei einer Höhenauflösung bis zu 10 cm mit Interpolation bis in den Dezimeter- und Zentimeterbereich. Damit können besondere Merkmale insbesondere junger Meteoritenkrater präzise aufgedeckt werden, die bei Geländearbeiten und in topographischen Karten niemals erkannt werden. Unschätzbare Eigenschaft des DGM: Die reine Erdoberfläche wird unabhängig von Vegetation und selbst in dichten Wäldern vermittelt. (X,Y,Z)-Dateien werden von den zuständigen Ämtern online zum Herunterladen geliefert und können mit einem Daten-Processing (Filterverfahren, Gradientenbildungen etc.) zu diversen Kartendarstellungen und Gelände-Profilen führen. In Bayern ist dieser Dienst mittlerweile kostenlos, mit der Überdeckung und Bereitstellung von ca. 70 000 Kacheln der Größe 1 km x 1 km mit einem Raster von jeweils 1 m x 1 m und einer Höhenauflösung von ca. 10 cm (DGM 1). Die folgenden Ausführungen nutzen genau dieses DGM 1. - *Die Quelle der hier verwendeten DGM 1-Daten ist die "Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de".*

3 Daten-Processing

Die Daten des DGM 1 ermöglichen mit geeigneten Computer-Programmen topographische Karten mit beliebiger Wahl der Höhenlinien-Abstände und der Farbskalierungen, 3D-Blockbilder der Geländeoberfläche mit beliebig wählbarer Orientierung und Blickrichtung

im Raum, Karten des schattierten Reliefs (Schummerung), sowie die frei wählbare Entnahme von Höhenprofilen. Die Daten selbst können verschiedensten Filterverfahren und weiteren mathematischen Prozeduren mit entsprechenden Graphiken unterzogen werden.

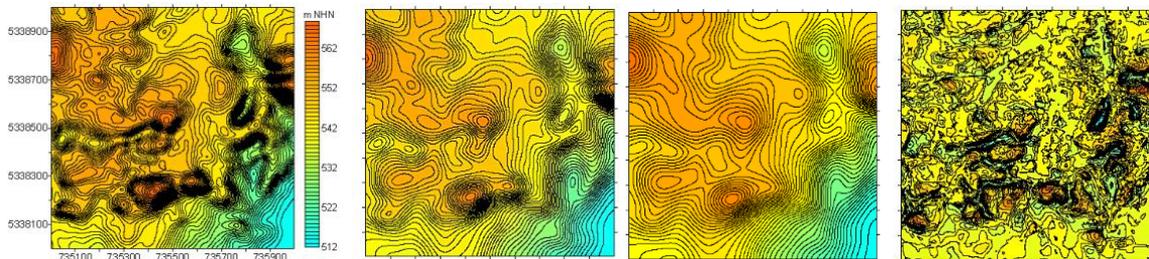


Abb. 4. Als Beispiel der Daten-Präparation die DGM 1-Kachel von Haag-Joppenpoint (siehe weiter unten). Abstand der Höhenlinien 1 m in allen Karten. Von links: Die topographische Karte, Originaldaten - Schwach tiefpass-gefilterte Daten (gleitendes Mittel über die Fläche) - Dasselbe, etwas tiefergreifende, langwelligere Filterung. - Restfeld, Differenzfeld von Originalfeld und Trendfeld. Zu beachten ist, dass durch die Differenzbildung mit dem gleitenden Mittelwert die Amplituden einzelner Strukturen wellenlängenabhängig reduziert werden.

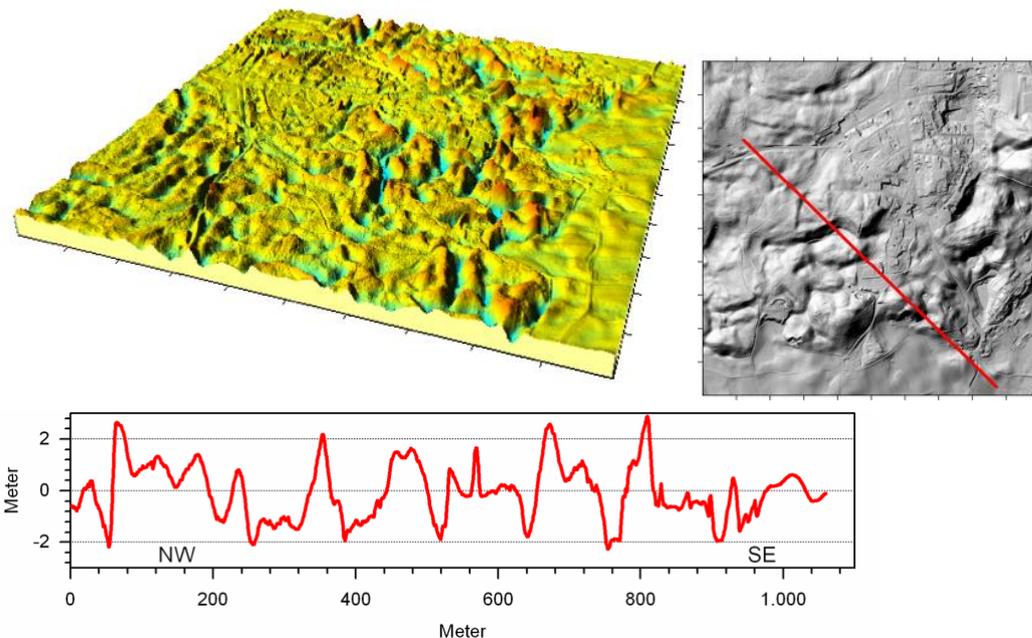


Abb. 5. Andere Darstellungsmöglichkeiten des DGM 1: Die Haag-Joppenpoint-Kachel (links) als 3D-Karte der Geländeoberfläche. Rechts: Dieselbe Kachel als schattiertes Relief (Schummerung). Darunter: Das DGM 1-Profil entlang der roten Linie.

4 Ergebnisse

Die Untersuchungen des DGM 1 haben eine Fülle von Ergebnissen erbracht, für die es wichtig erscheint, dass in ihrer Zusammenstellung die Übersicht nicht verloren geht. Deshalb wird darauf verzichtet, die Häufung von Abbildungen in einen verbindenden Text zu integrieren. Stattdessen werden allein die zugehörigen

Abbildungen aneinandergereiht, die jeweils mit mehr oder minder langen Texten als "Bildunterschriften" kommentiert werden.

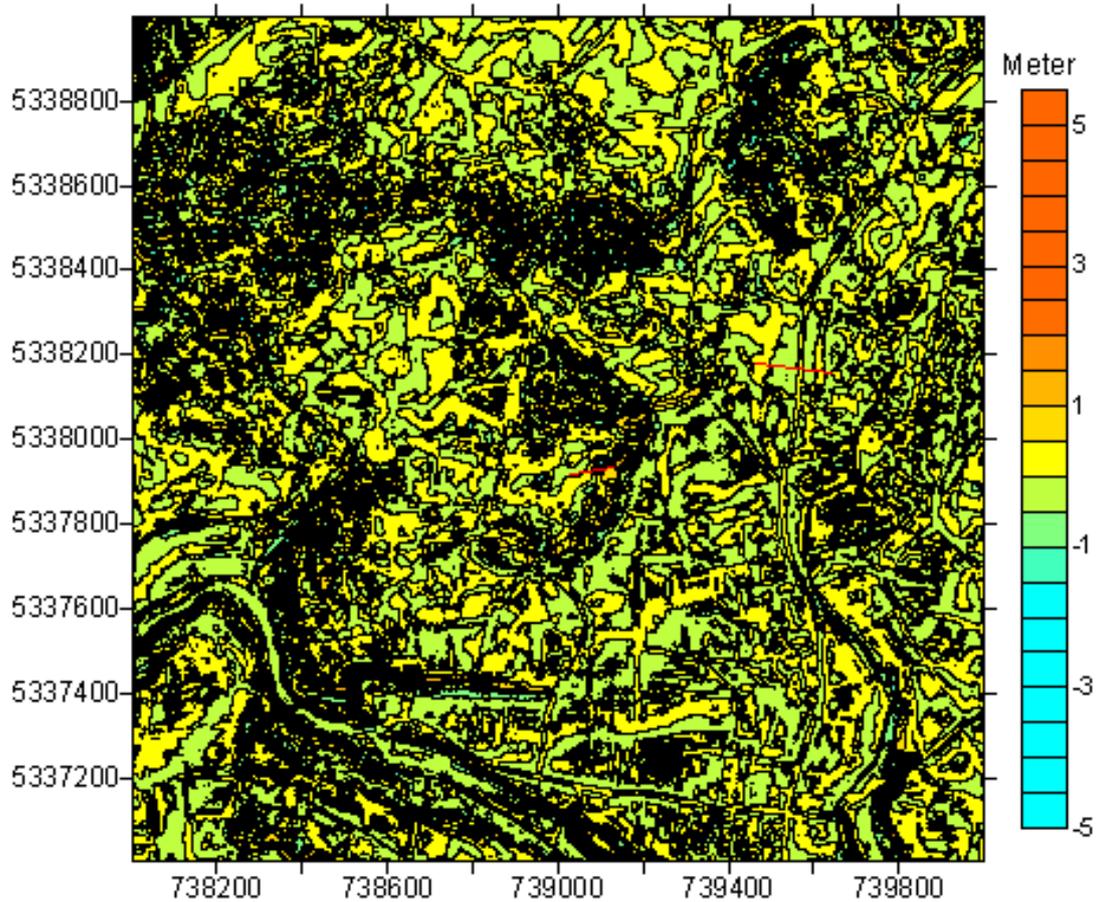
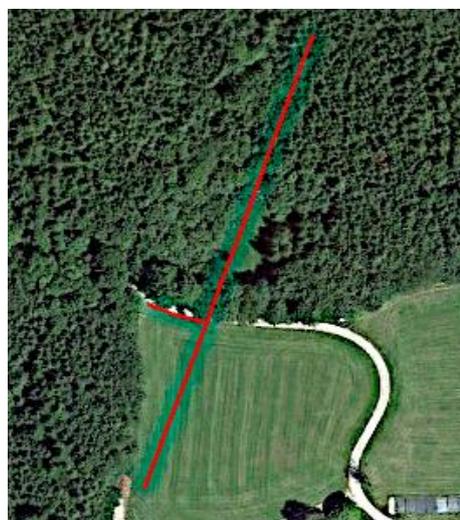
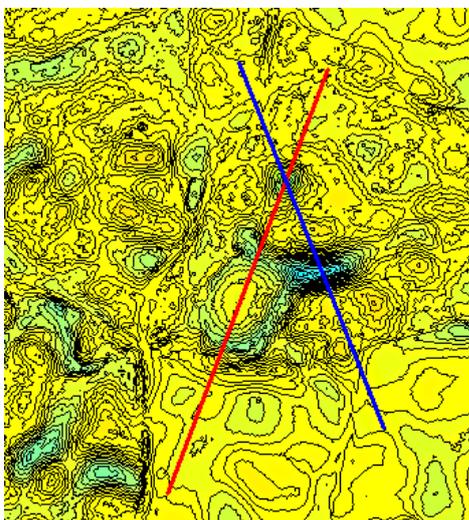


Abb. 6. Die DGM 1 topographische Karte der vier Kacheln (2 km x 2 km) aus Abb. 2. Abstand der Höhenlinien 50 cm. Restfeld nach Abzug des Trendfeldes (s. Abb. 4).

DGM 1 von den vier Strukturen des Wanderweges: 4, 5, 6 und 8

Der Kessel 4



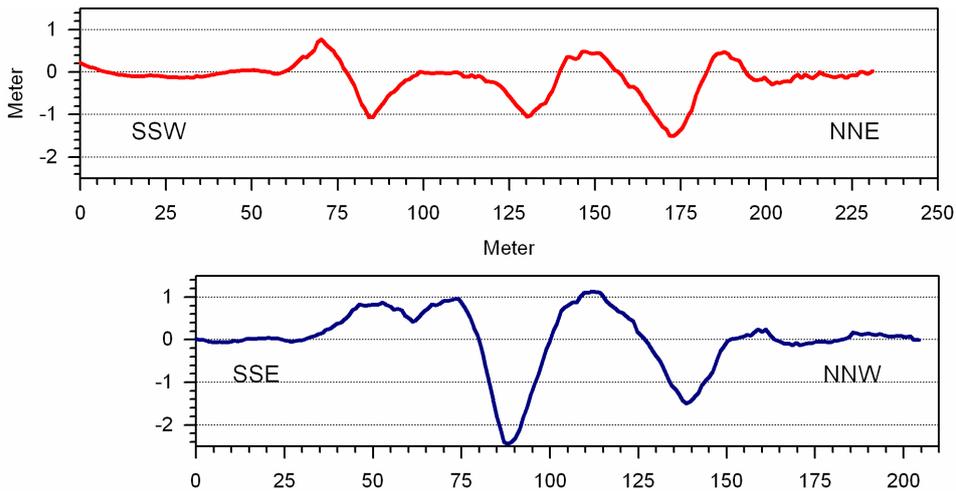


Abb. 7. DGM 1 von Kessel Nr. 4 des Wanderweges mit topographischer Karte (Abstand der Höhenlinien 20 cm), Google Earth Luftbild und DGM 1-Geländeprofilen. Der Kessel Nr. 4 zeigt ein ganzes Ensemble von runden Strukturen bis über den südlichen Waldrand hinaus, wo sie auf dem Acker ihr ursprüngliches Relief durch die Bewirtschaftung eingebüßt haben. Man beachte den breiten zentralen Buckel zwischen 100 und 125 m bei der großen runden Struktur mit dem Ringgraben auf dem roten Profil.

Der Kessel 6

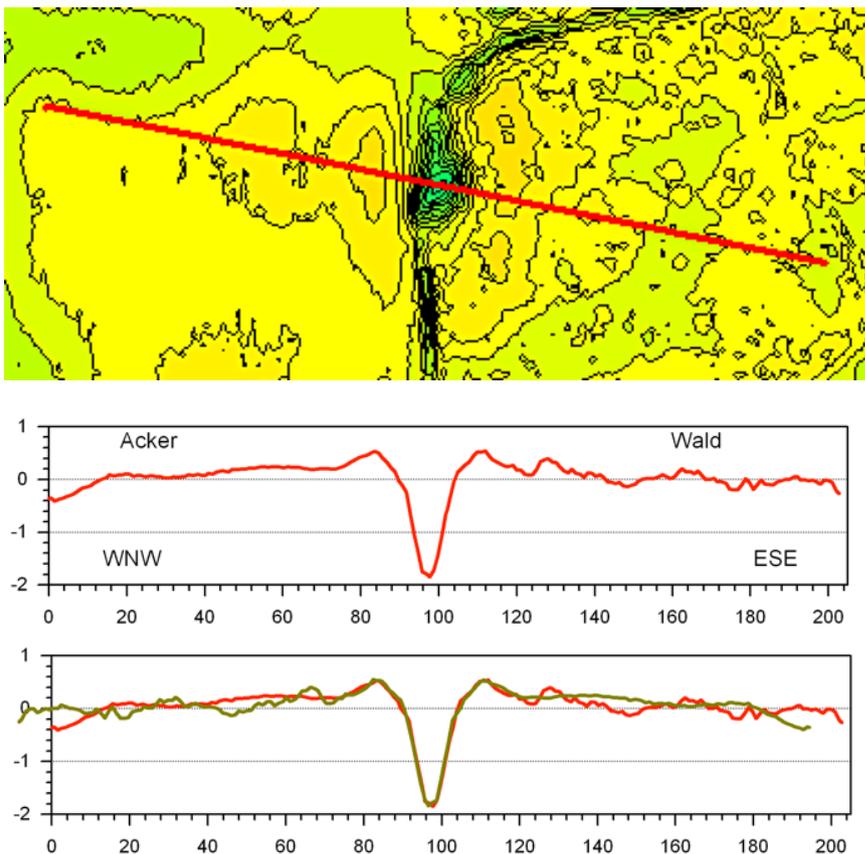


Abb. 8. DGM 1 von Nr. 6 des Wanderweges mit topographischer Karte (Abstand der Höhenlinien 20 cm) und DGM 1-Geländeprofil. Was später ausführlicher erörtert wird, zeigt sich bereits hier eindrucksvoll mit dem deckungsgleichen Spiegelbild des Höhenprofils (blau), was eine ausgesprochene Symmetrie des Kraters bis über den Ringwall hinaus vermittelt. Endogene geologische (Toteiskessel) und anthropogene Bildungen sind ausgeschlossen.

Der Kessel 8

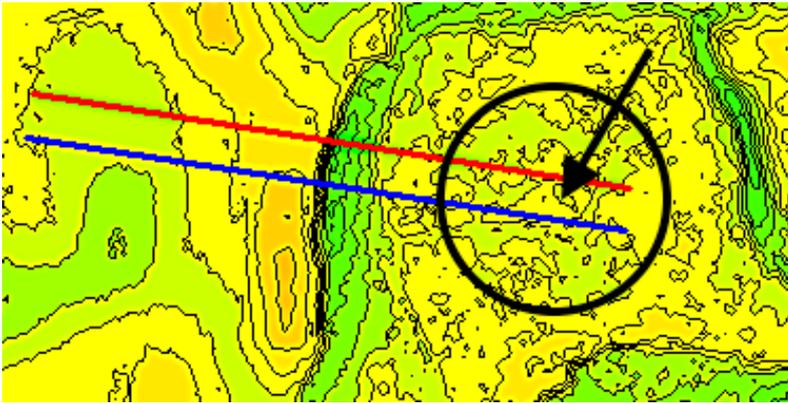


Abb. 9. DGM 1 von Nr. 8 des Wanderweges mit topographischer Karte. Zitat aus dem Wanderweg-Führer: "Im zentralen Bereich (Pfeil) des Kessels (Kreis) hat sich ein Feuchtwald entwickelt, um den sich ein Ringgraben zieht."

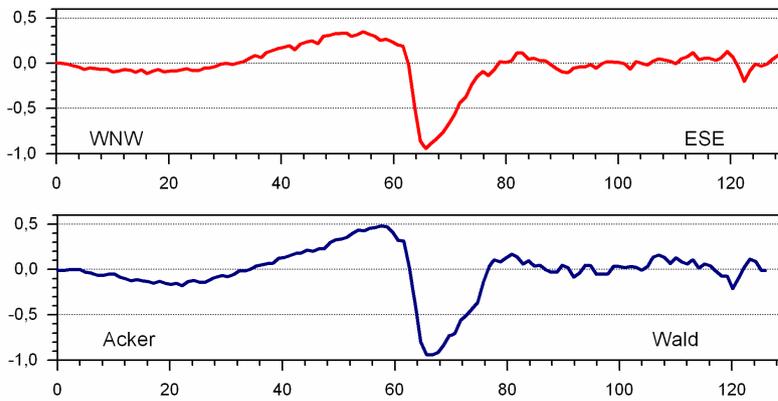
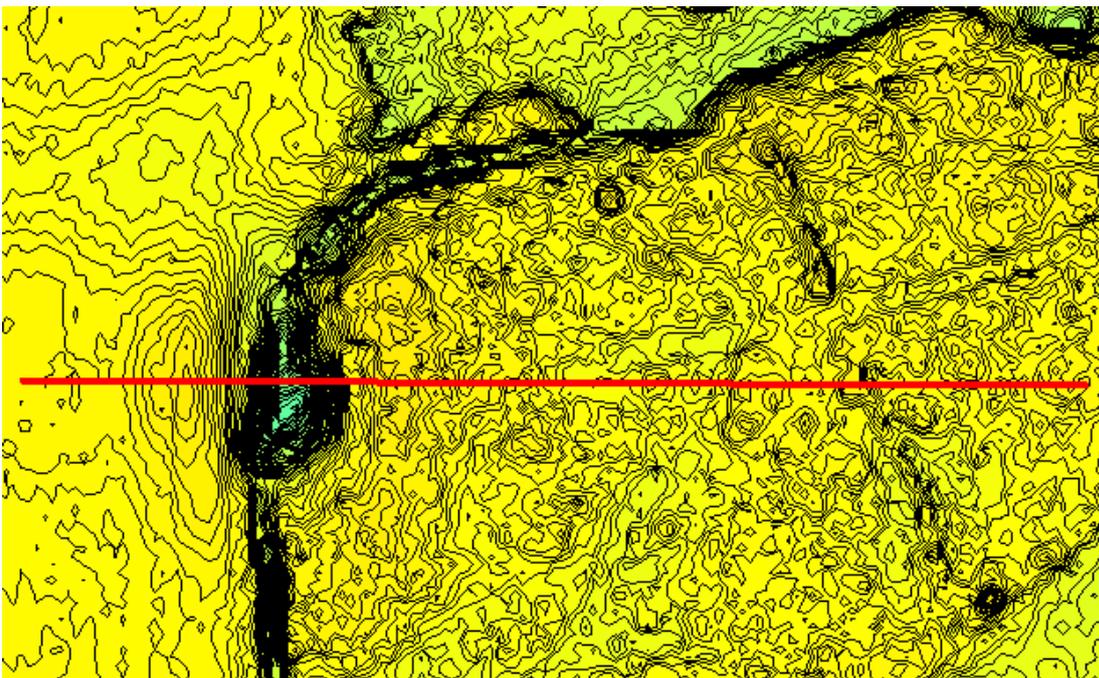


Abb. 9 A. Die beiden DGM 1-Profile, zeigen die ca. 20 m breite langgestreckte Vertiefung mit beidseitigen Randwällen am Waldrand, was in Abb. 9 B mit einem weiteren Profil präzisiert wird. Der Kessel 8 schließt nach Osten an, was in den Abb. 9 B-C in Ausschnitten deutlicher vermittelt wird.



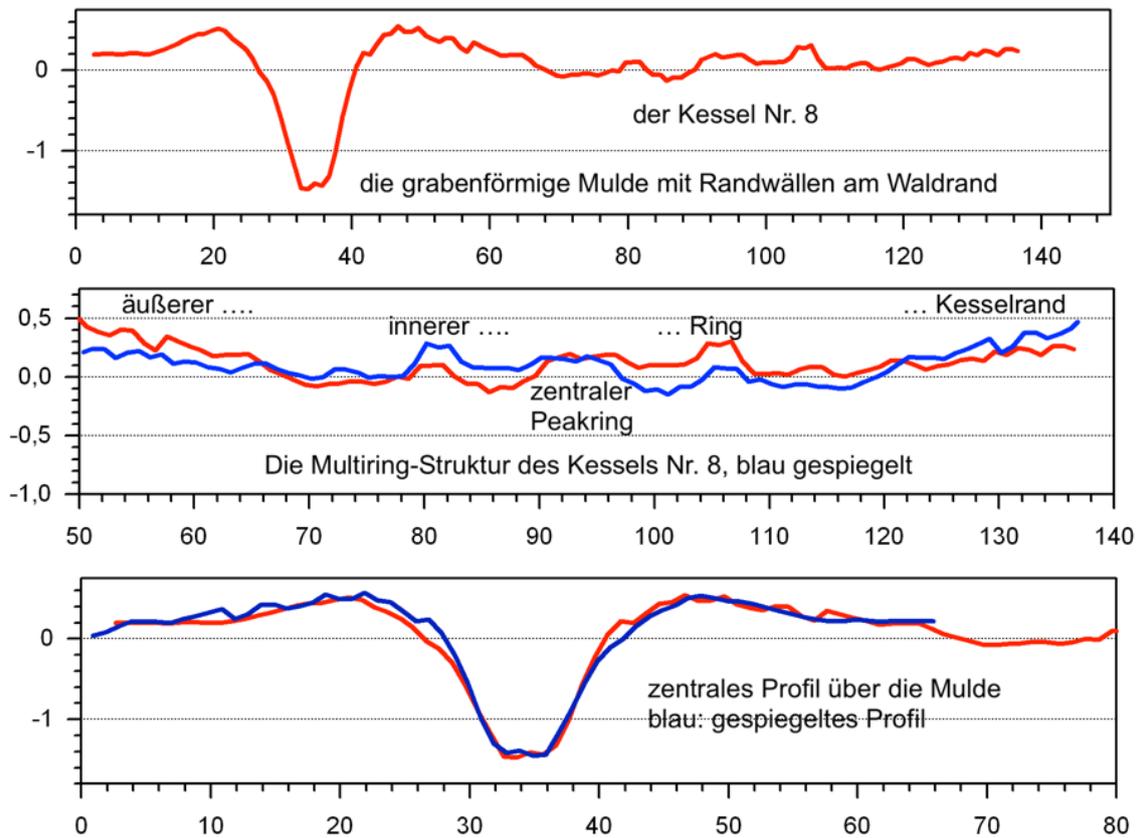


Abb.9 B. Ausschnitt von der Karte oben (Abb. 9) mit höherer Auflösung, 5 cm Abstand der Höhenlinien und zusätzlichem Profil, das in zwei getrennte Abschnitte zerlegt ist. In beiden Abschnitten ist die Spiegelsymmetrie eindrucksvoll, in der selbst die Multiring-Struktur des Kessels Nr. 8 einbezogen ist.

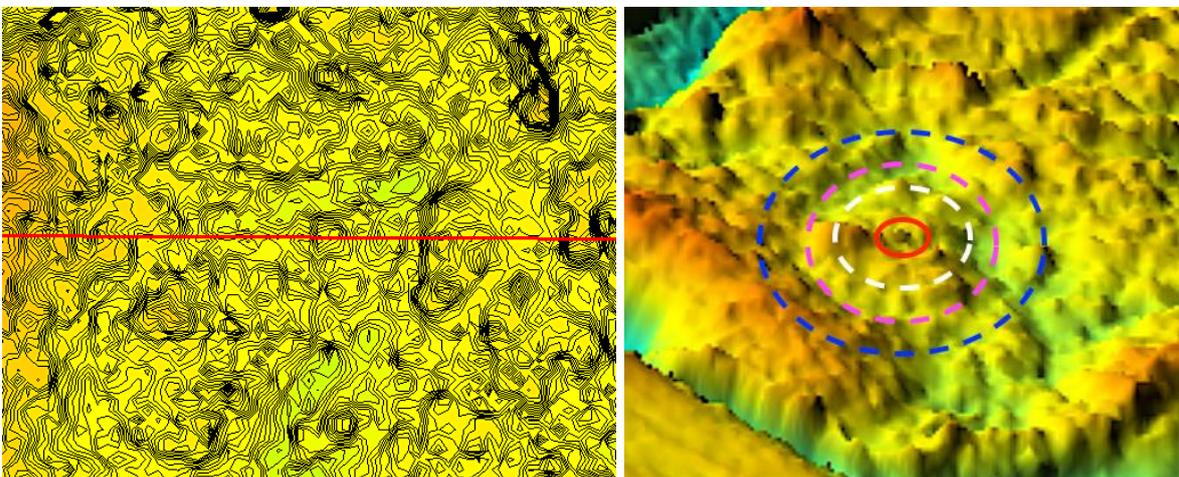


Abb. 9 C. Ausschnitt der Karte mit 2,5 cm interpoliertem Isolinen-Abstand und die Multiring-Struktur als 3D Oberfläche. Als Kessel kann die Nr. 8 kaum noch bezeichnet werden.

Der Kessel 5

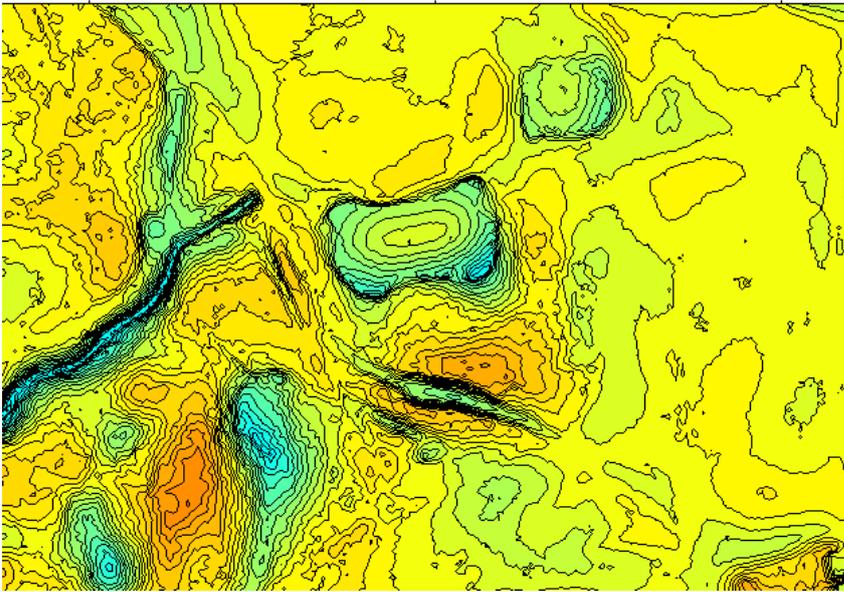


Abb. 10. Der stark künstlich überprägte Kessel Nr. 5, der nicht weiter analysiert wird.

Kessel abseits des Wanderweges

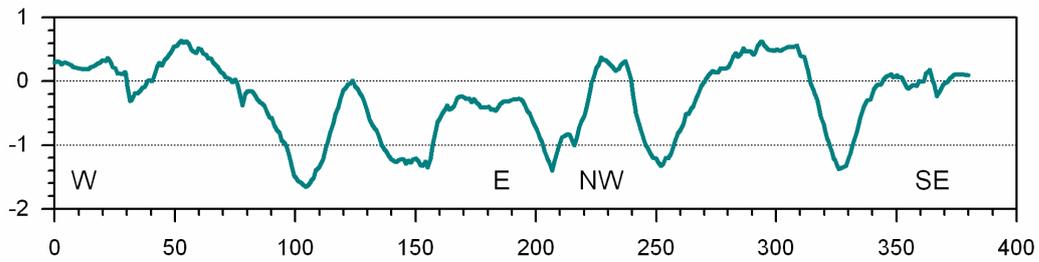
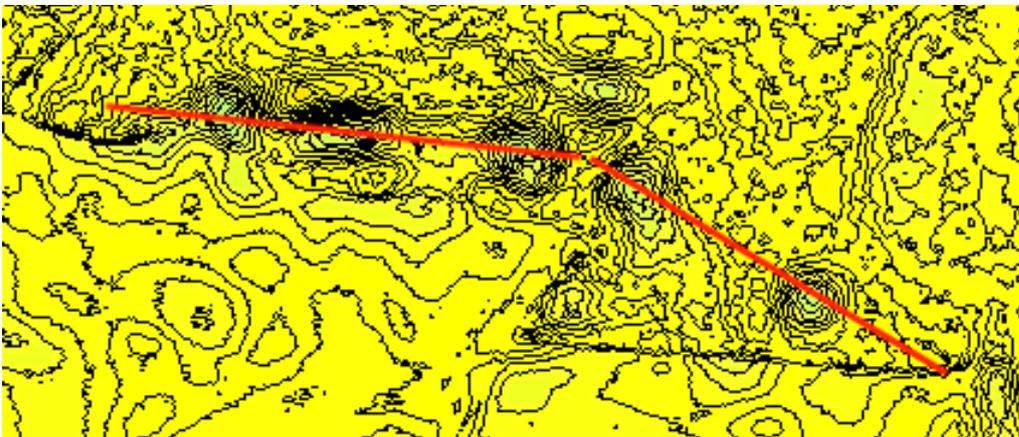


Abb. 11. Eine Kette von fünf aufgereihten, grob 30 m messenden Kratern.

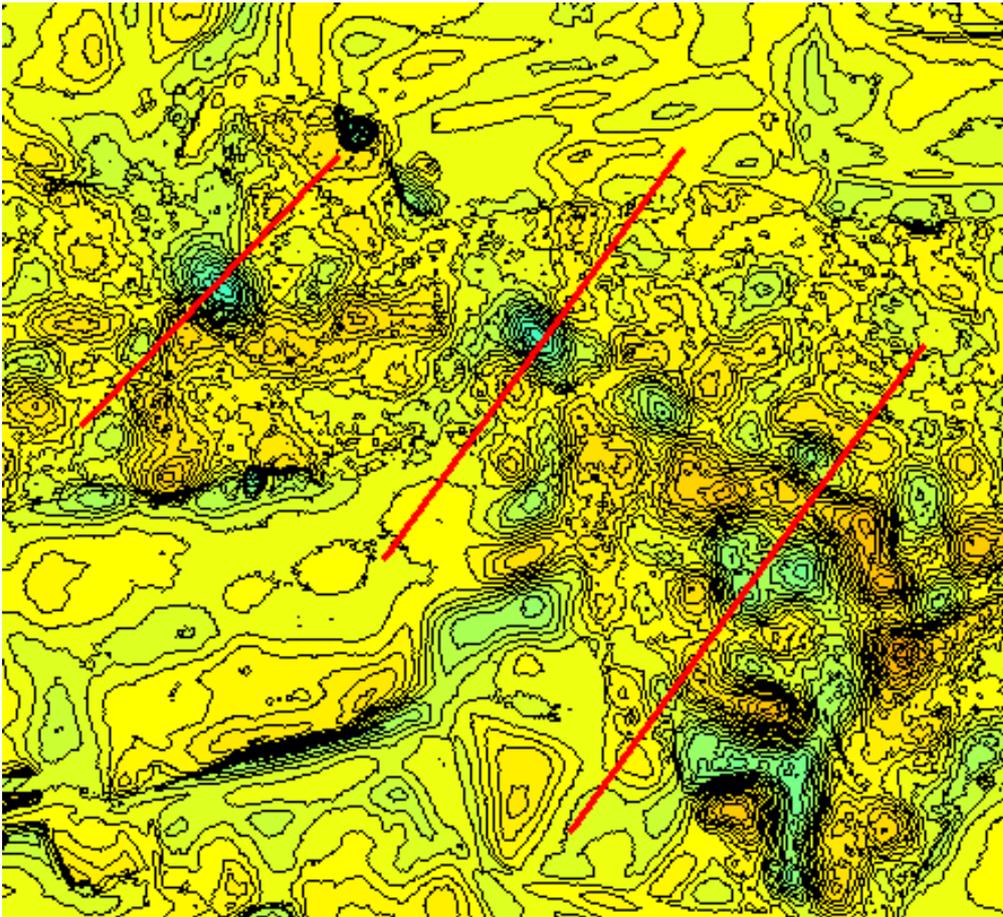


Abb. 12. Ensemble von umwallten Kratern mit Profilen (Abb. 13).

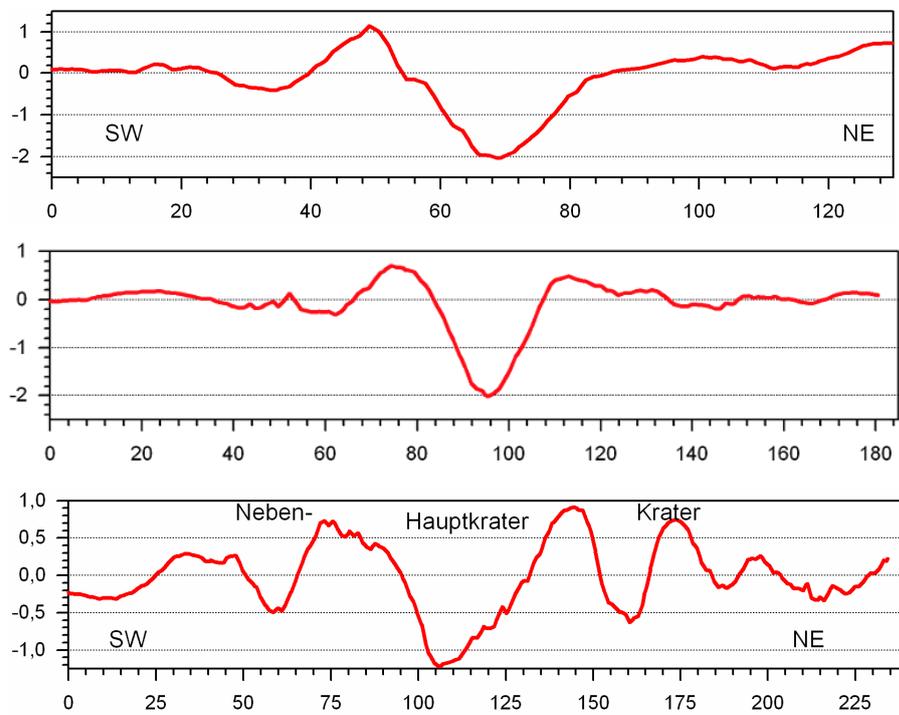


Abb. 13. DGM 1-Profile der Krater von Abb. 12.

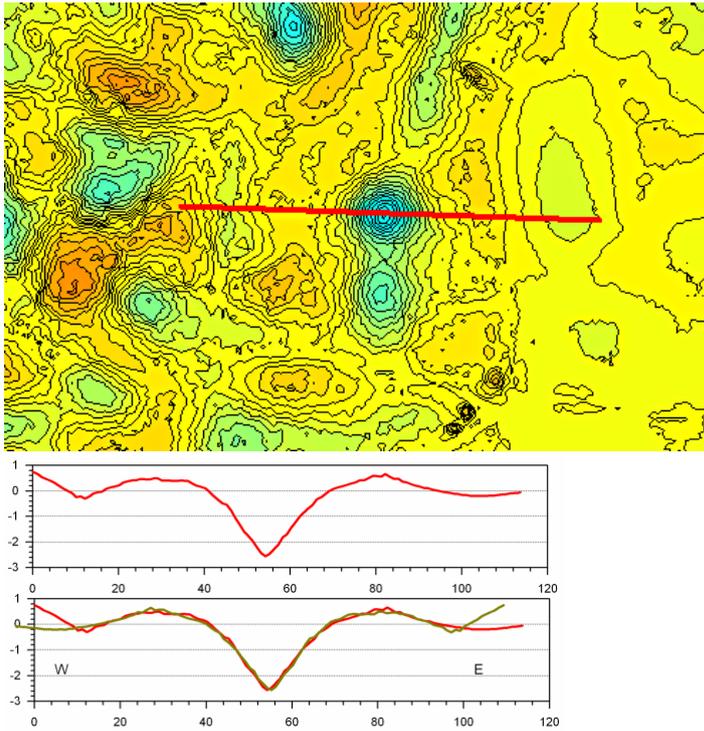


Abb.14. Krater-Ensemble mit Ringwällen. Das Profil des signifikantesten Kraters sticht durch die exakte Spiegel-Symmetrie hervor, mit einer Deckungsgleichheit von 15 m bis 85 m bei Differenzen von nicht mehr als 20 cm.

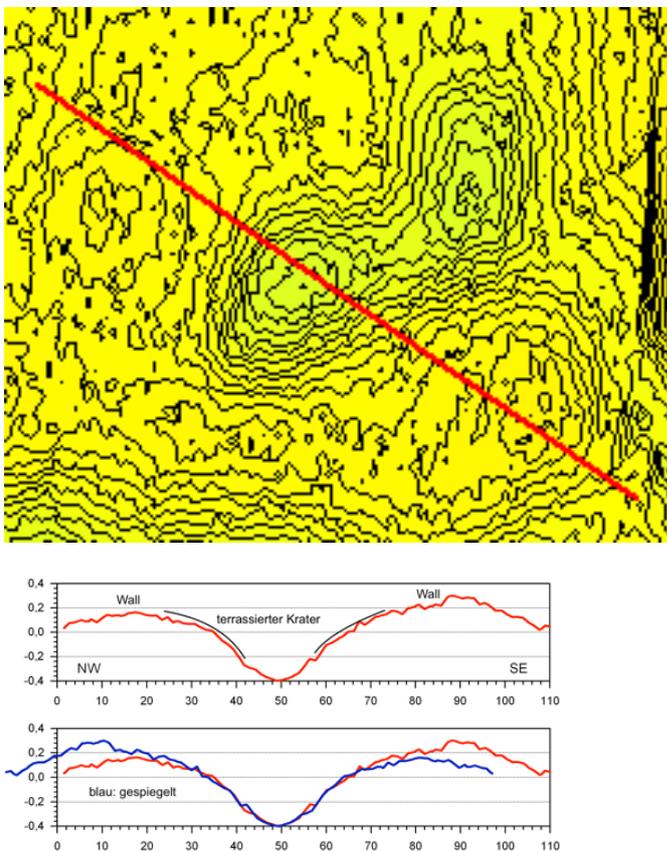


Abb. 15. Sehr flacher, leicht terrassierter Krater mit 70 m Durchmesser (Wallkronen) und perfektem Profil-Spiegelbild auf Ackerfläche. Vermutlich wurde er durch die landwirtschaftliche Bearbeitung stark eingebnet.

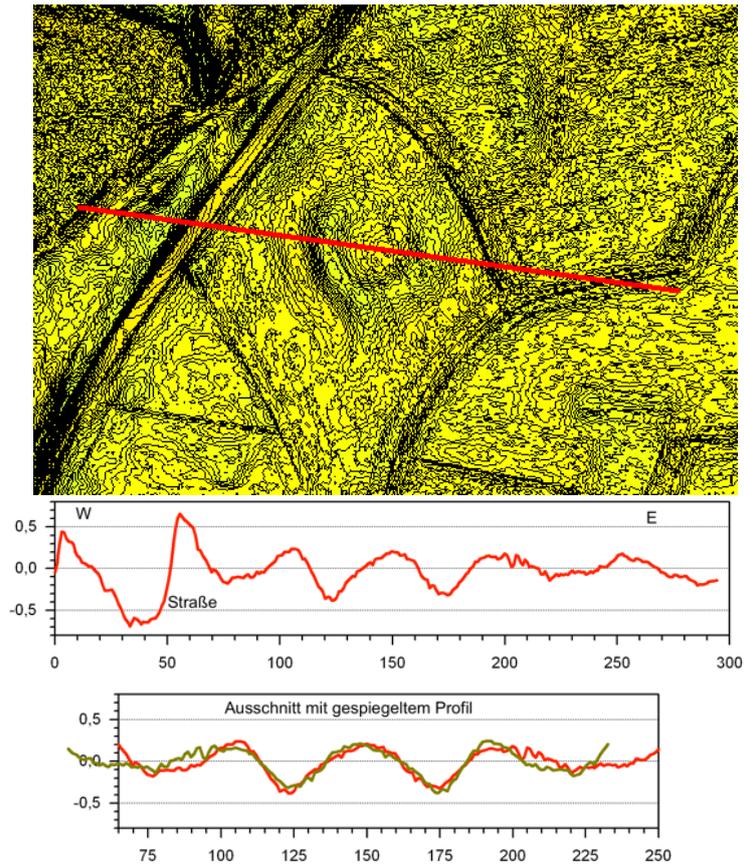


Abb. 16. Umwallter Krater mit zentraler Aufwölbung

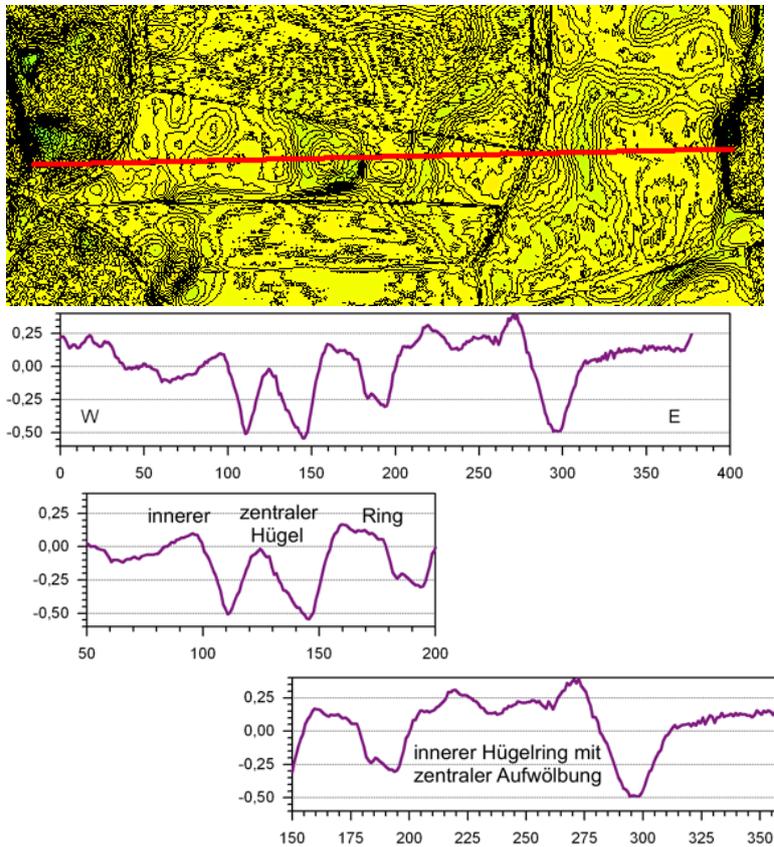


Abb. 17. Zwei Multiring-Strukturen mit zentralen Aufwölbungen.

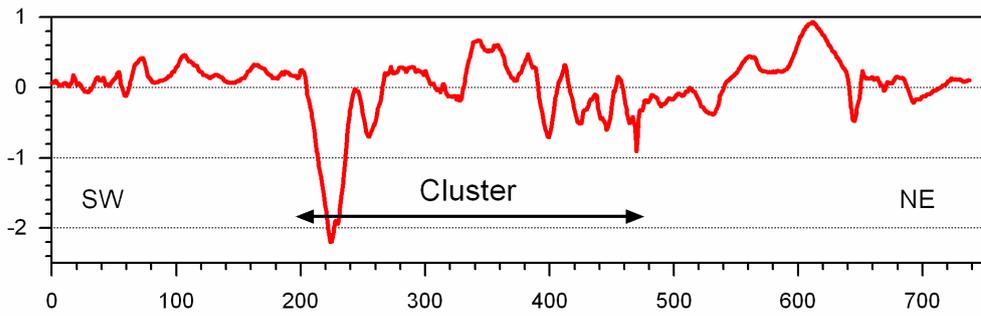
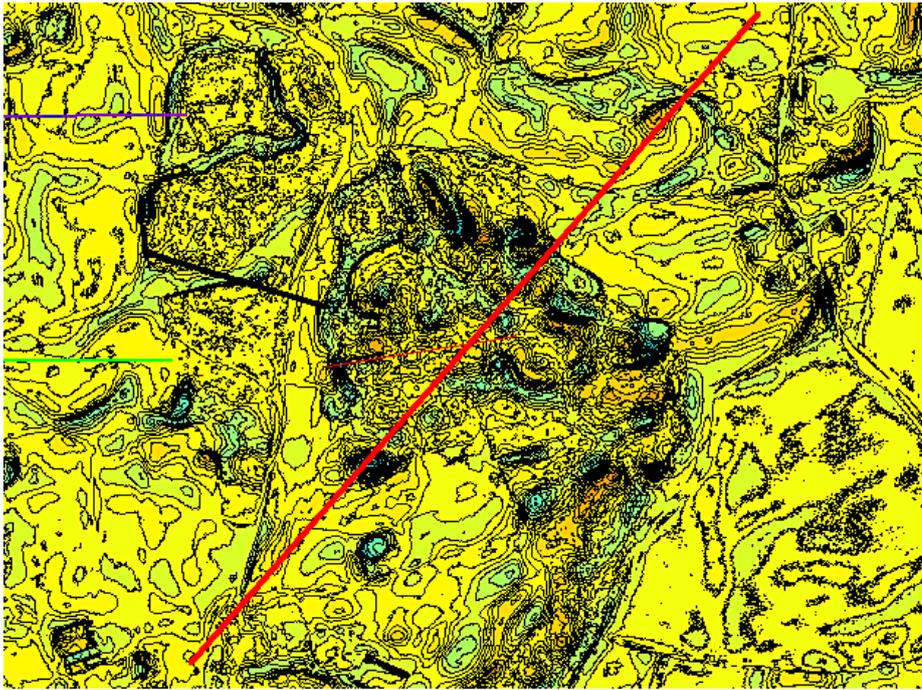


Abb. 18. Cluster von Einzelkratern.

5 LfU-Geotop Haag-Joppenpoint "Moränenlandschaft"

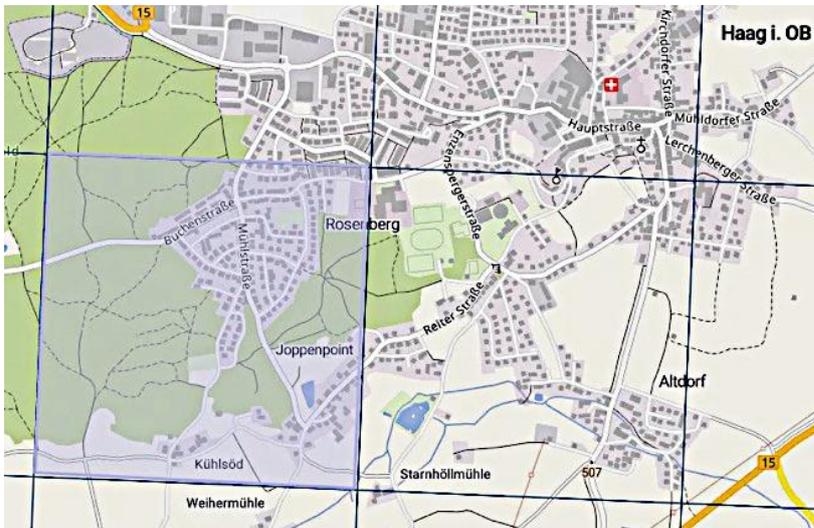


Abb. 19. DGM 1: Kachel 1 km x 1 km südwestlich von Haag.

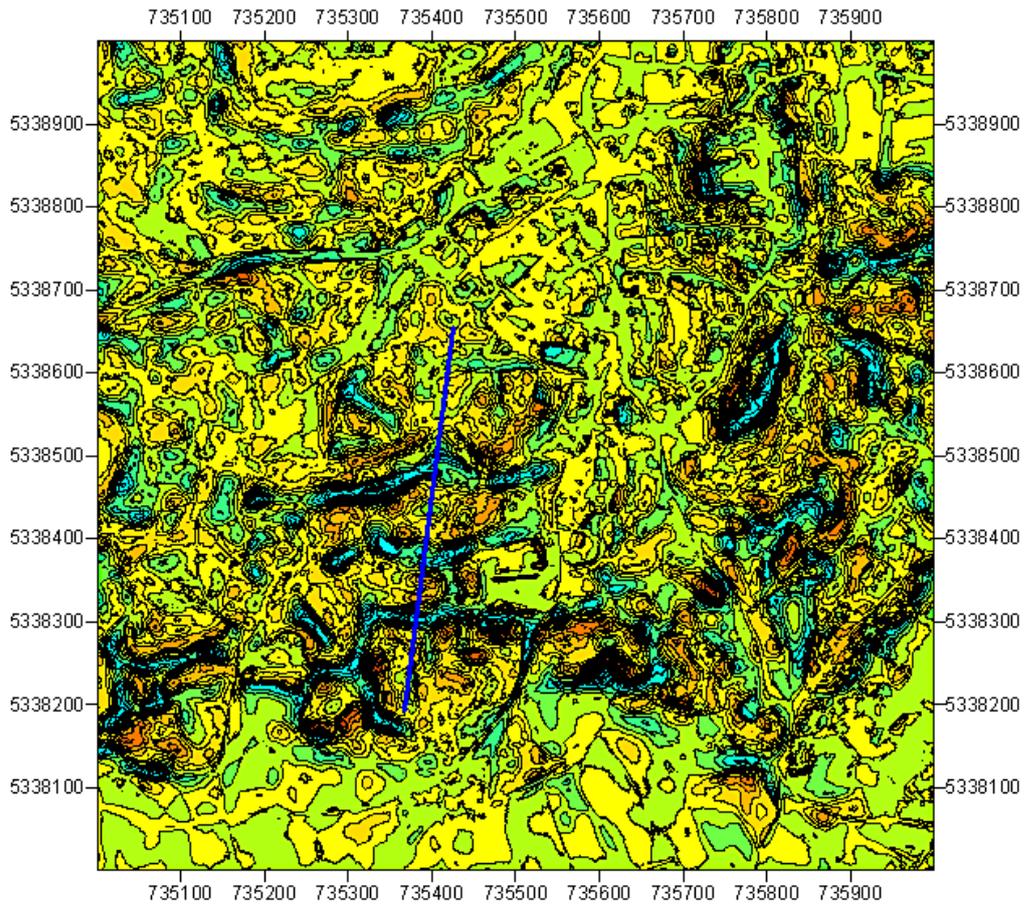


Abb. 20. Die DGM 1-Kachel mit ausgeprägter Multiring-Struktur. Profil in Abb. 21.

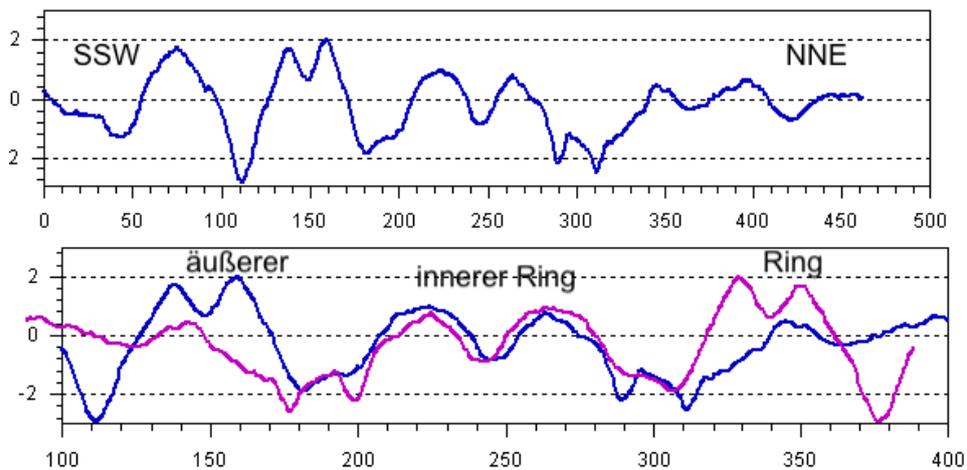


Abb. 21. Das DGM 1-Profil der Multiring-Struktur mit dem überlagerten gespiegelten Profil. Die Symmetrie der Struktur ist augenfällig.

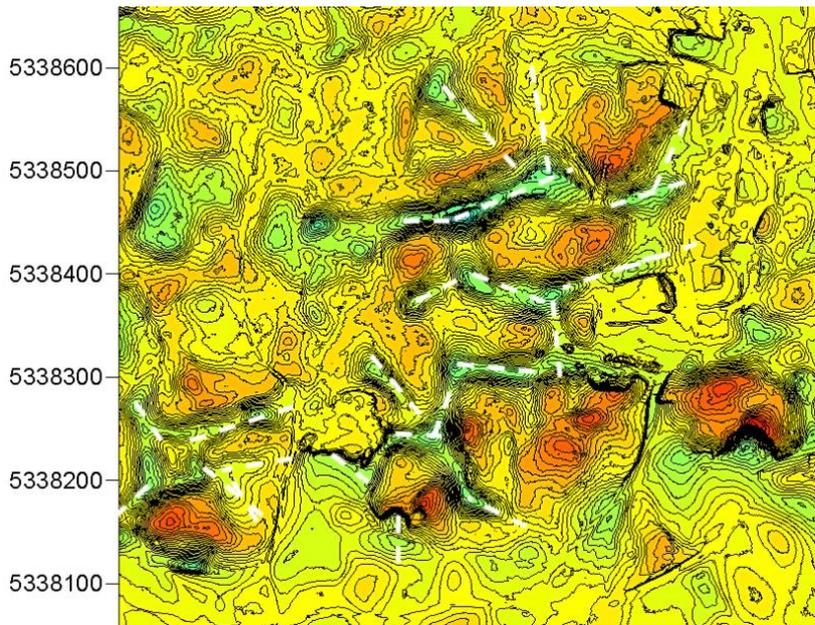


Abb. 22. Ausschnitt um die obige Multiring-Struktur mit Betonung einer strahligen, rippenartigen Morphologie, die mit der postulierten Moränenlandschaft des LfU nicht recht verträglich ist.

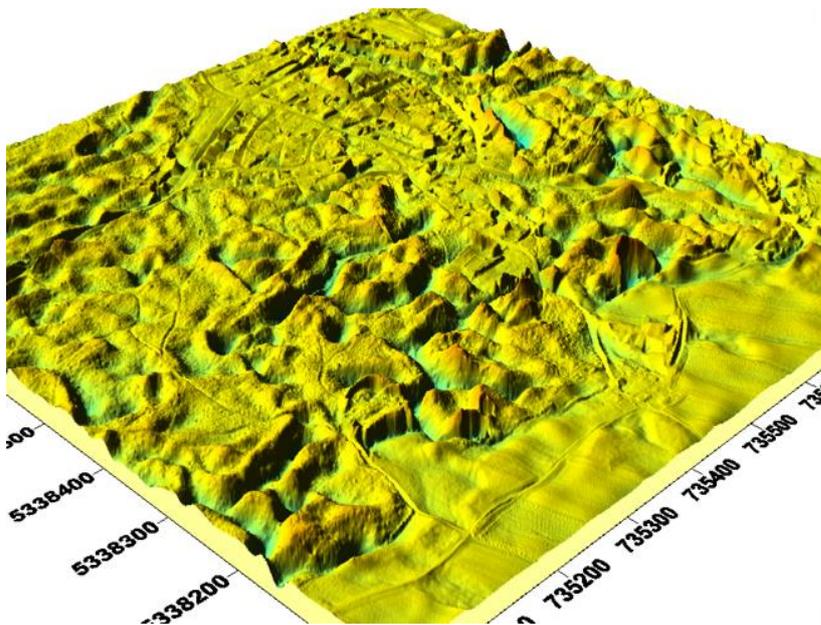


Abb. 23. Die Joppenpoint-Kachel als DGM 1-Geländeoberfläche im Schrägblick. Der abrupte Unterschied der Morphologie im nördlichen Waldgebiet zur südlichen Ackerfläche bei vergleichbarem Strukturmuster ist augenfällig und dürfte auf eine langandauernde Einebnung durch die Landwirtschaft zurückzuführen sein. Man beachte die starke Überhöhung im DGM 1-Bild. Eine Interpretation als Moränenlandschaft ist sehr fraglich.

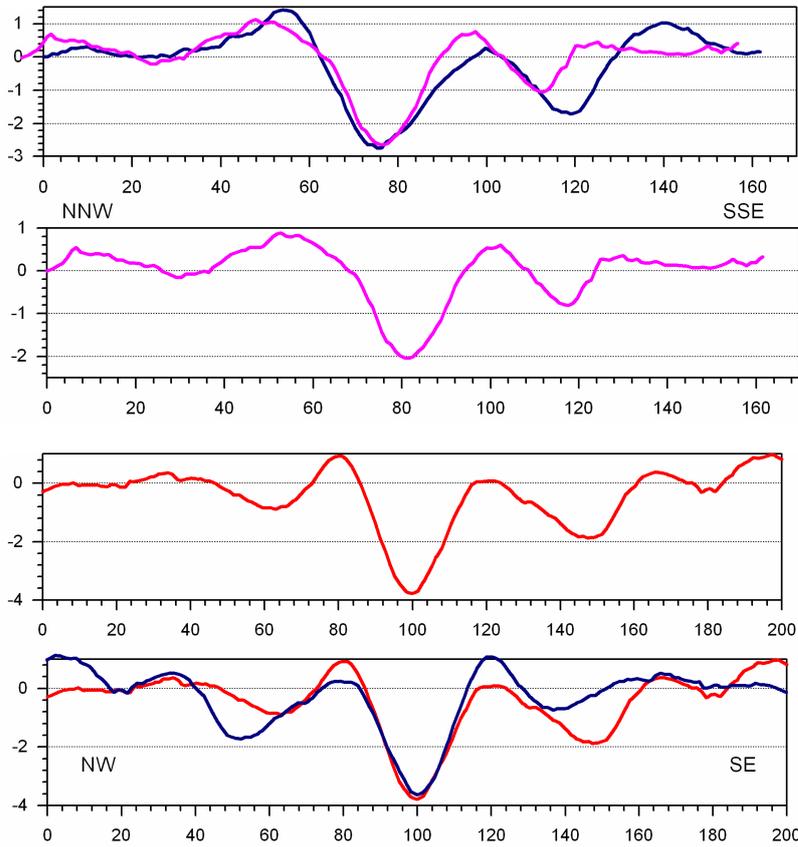
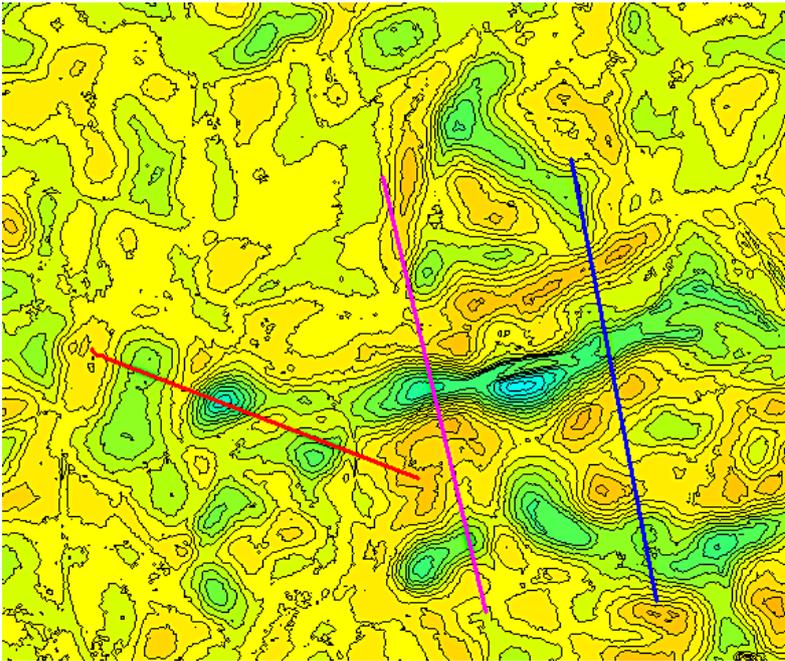


Abb. 24. Wall-begleitete Rinnenstrukturen und Krater. Auffällige Ähnlichkeit in den Parallelprofilen pink und blau der beiden Rinnenstrukturen (oben). - Spiegelsymmetrisches Profil durch den Krater mit auffallend welliger Umrandung (unten)

6 Die Impakt-Gesteine von Mühldorf/Haag

Zu den Impakt-Signaturen des Impakts in Form der die Toteis-Hypothese widerlegenden Kratern und anderen Impakt-Strukturen gesellen sich impakt-überprägte Gerölle der Schotter-Fluren, wie sie bereits weiter südlich im Areal der Streuellipse des Chiemgau-Impakts wohlbekannt sind.



Abb. 25. Geröll eines Karbonatgesteins, das offenbar komplett zu einer monomikten Brekzie umgewandelt ist. Ein fluviatiler Transport aus den Alpen mit dort möglicher Brekzierung kann ausgeschlossen werden. Rechts zum Vergleich eine analoge monomikte Brekzie vom Chiemgau-Impakt.

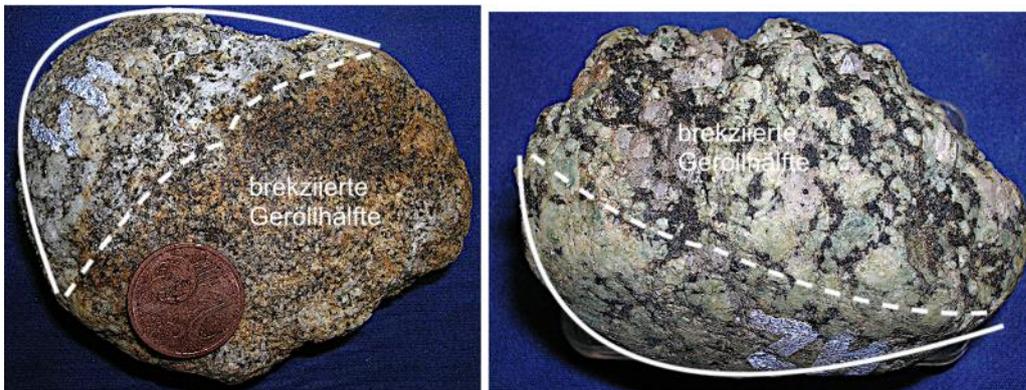


Abb. 26. Gerölle mit halbierter Brekzierung. Eine Deutung der enormen Beanspruchung gibt Abb. 28.



Abb. 27. Brekzierte Geröllhälfte und Spallationsbrüche; Erläuterung in Abb. 28.

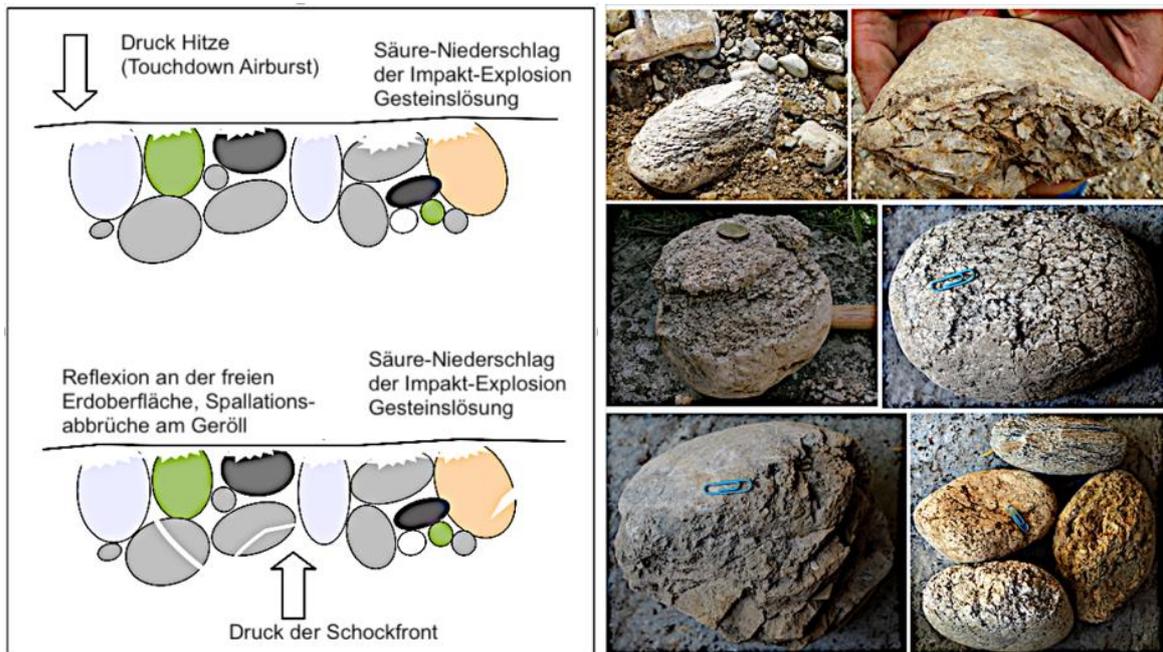


Abb. 28. Chiemgau-Impakt, Kiesgrube Vogelöd: Vergleichbare Gerölle mit Halb-Brekzierung und einer Interpretation durch einen Touchdown-Airburst.



Abb. 29. Alpines Geröll: Kalkstein mit Netz aus quarz-gefüllten Spalten. Hitze und Säure des Impakts haben durch stark unterschiedliches Lösungsverhalten des Gesteinsmaterials diese Skulptur erzeugt. Rechts eine vergleichbare Skulptur vom Chiemgau-Impakt.

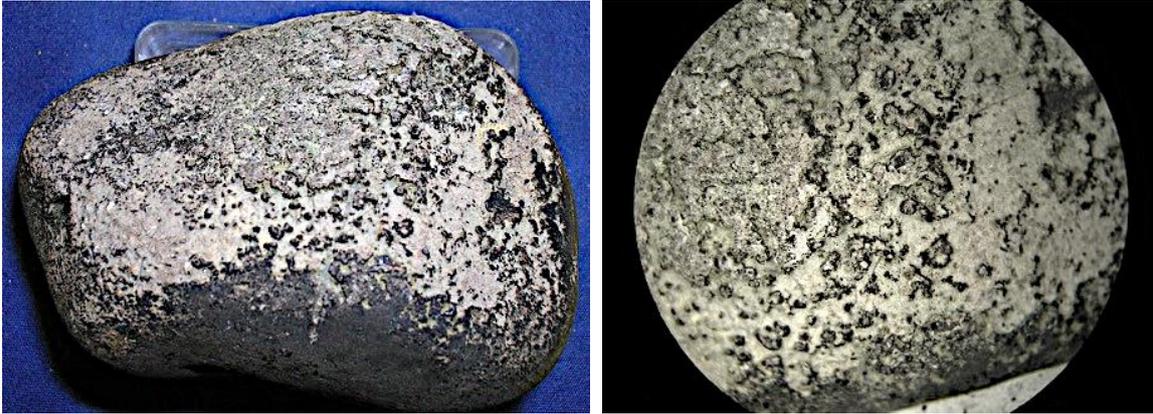


Abb. 30. Kalkstein-Geröll mit starker oberflächiger Korrosion durch Schmelzung und/oder Säurelösung beim Impakt. Rechts unter dem Binokular. Ein merklicher Transport des Gerölls mit dieser Beanspruchung kann ausgeschlossen werden.



Abb. 31. Bemerkenswert: Geröll-in-Geröll-Deformation. Eine Erklärung sieht eine kurze plastische Verformung des großen Gerölls, in das das kleinere Geröll unter Druck hineingepresst wurde, bevor der Komplex wieder erstarrte. Solche extrem kurzzeitige Plastizität und Erstarrung ist von Kalksteinen in anderen Impakten wohlbekannt (z. B. Azuara-Rubielos de la Cérída-Impakt in Spanien). Was bei diesem Prozess genau passiert, ist noch unbekannt. Dabei mag ein Zusammenhang mit der sogenannten akustischen Verflüssigung (acoustic fluidization) gegeben sein, wie sie von H. J. Melosh (1989, Impact Cratering. A Geologic Process) als möglicher Mechanismus angesehen wird.



Abb. 32. Ein weiteres Beispiel einer kurzzeitigen plastischen Deformation (akustische Verflüssigung?) eines Gerölls, das unter Druck und Verformung gegen das untere große Geröll gepresst und mit diesem verbacken wurde.



Abb. 33. Beispiele von Schnitten durch polymikte Brekzien, typisch für Impakt.



Abb. 34. Ausschnitt der Brekzie in Abb. 33, oben links. Brocken eines schlackeartigen Schmelzgesteins in einem Fließgefüge. - Unten Mitte Abb. 33: Fließgefüge mit meist eingeregeltten Brekzien-Komponenten.



Abb. 35. Brekzie unten rechts in Abb. 33. Teilweise Brekzien-in-Brekzien, typisch für Impact-Brekzierung. - Mitte links: Diamiktische Brekzie aus gerundeten und scharfkantigen Komponenten.

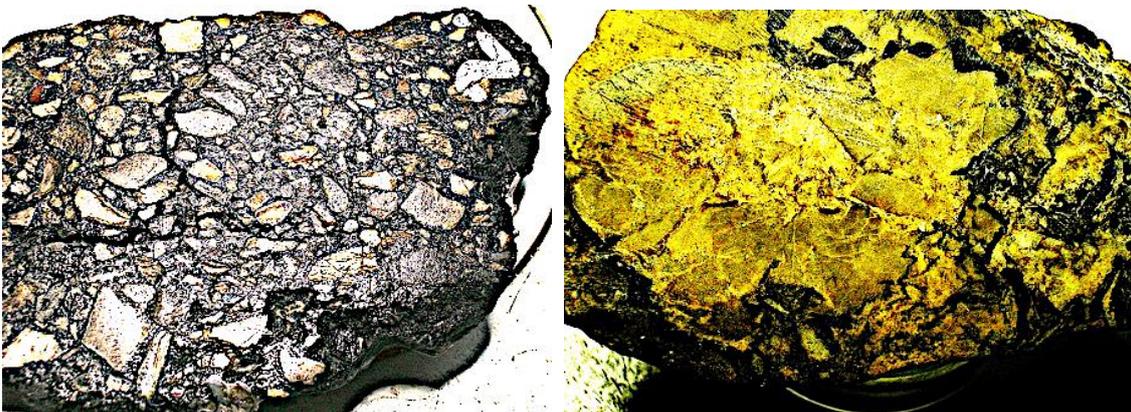


Abb. 36. Oben rechts Abb. 33: Brekzien-Generationen typisch für Impact und praktisch unbekannt in "normaler" Geologie. - Mitte in der Mitte Abb. 33.: Brekzien-Generationen, Brekzie-in-Brekzie-in-Brekzie.

7 Diskussion

7.1 Die "Toteis-Kessel", die Vegetation und das DGM 1

Die Lage der vom Wanderweg erschlossenen, als Toteis-Kessel angesehenen Depressionen in den vier DGM 1-Kacheln, die hier betrachtet werden (Abb. 2), liegen im Waldgebiet und

an deren Rändern, was damit zusammenhängt, dass die durchweg flachen Depressionen auf den Äckern durch die Landwirtschaft überprägt und meist verschwunden und auch touristisch unattraktiv geworden sind. Damit zeigt sich eindrucksvoll das enorme Potenzial des Digitalen Geländemodells DGM 1, für das der Wald und dichteste Vegetation keine Grenzen für das Erkennen und präzise Vermessen der Morphologie auf dem nackten Boden bedeuten.

Während die bisherige Deutung als Toteislöcher sich in Ermangelung anderer Entstehungshypothesen ganz allein auf die auch im Wald erkennbaren wassergefüllten, meist deutlich unregelmäßigen Senken beziehen konnte, war natürlich auch die Führung des Toteiskessel-Wanderwegs darauf fixiert. Ziel der folgenden Diskussion ist es deshalb, für einige dieser typischen Senken eine fotografische Aufnahme, wie der Besucher die Objekte präsentiert bekommt, der tatsächlichen Morphologie des DGM 1 gegenüberzustellen. Alle Fotos stammen vom Urheber Franz Moser, Haag, unter Wikimedia Commons, Lizenzierung https://de.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons.

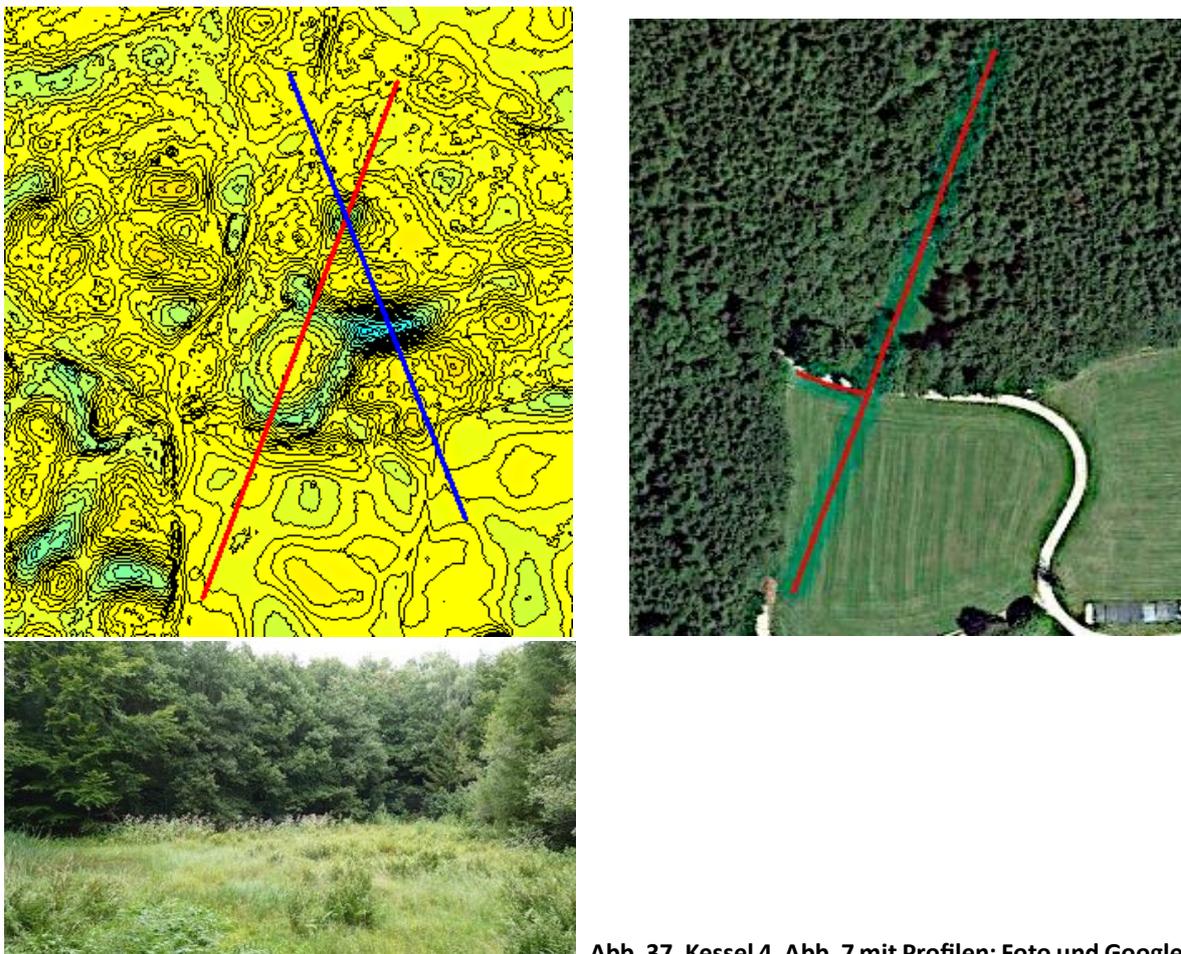


Abb. 37. Kessel 4, Abb. 7 mit Profilen: Foto und Google Earth Luftaufnahme. Die Google Earth-Aufnahme mit der Grenze Wald - Acker zeigt eindrucksvoll das Potenzial des DGM 1 (hier Abstand der Höhenlinien 20 cm). die sogenannten "Toteislöcher" in identischer Konfiguration, nur extrem durch die Landwirtschaft eingeebnet, weiter nach Süden kontinuierlich weiterzuverfolgen.

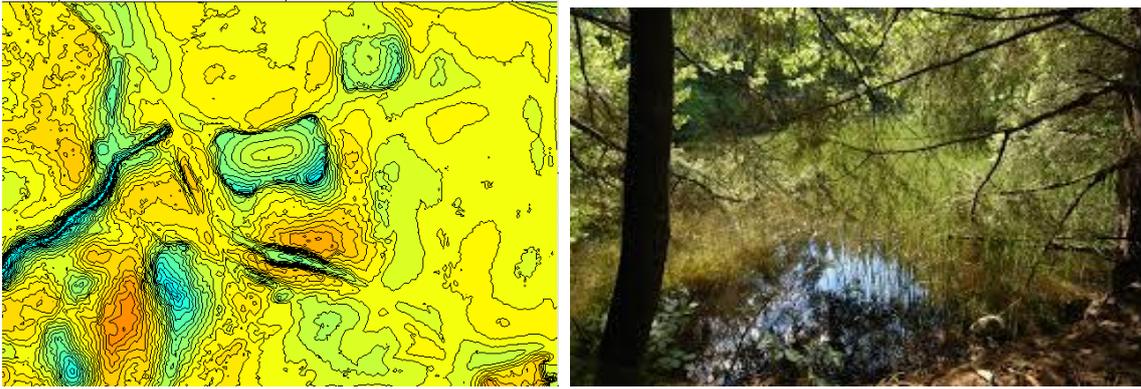


Abb. 38. Der Kessel 5 (Abb. 10): Der stark künstlich überprägte Kessel wurde nicht weiter analysiert, und ist in dieser geometrisch strengen Form im Gelände so nicht ansatzweise zu identifizieren.

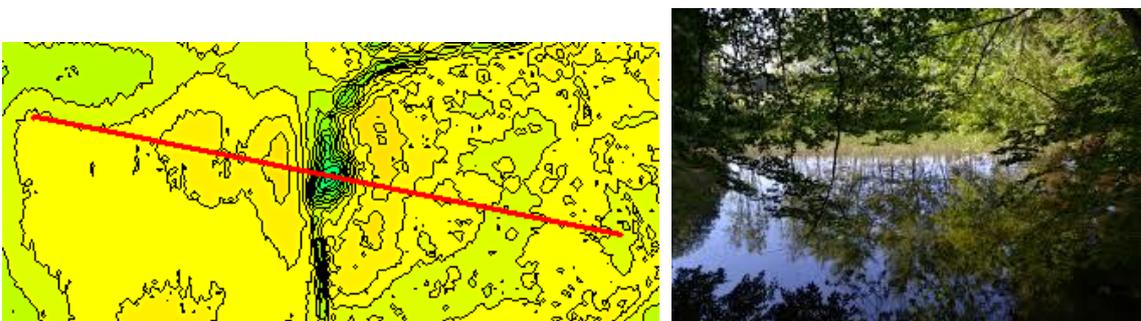


Abb. 39. Der Kessel 6 des Wanderweges mit topographischer Karte (Abstand der Höhenlinien 20 cm) (Abb. 8) und Foto. Was das Foto mit der wassergefüllten Senke dem Besucher nicht offenbart, ist der Umstand, dass die kettenartige Aufreihung mit der deutlichen Umwallung der Hauptsenke (Abb. 8) ein Toteisloch definitiv ausschließt.

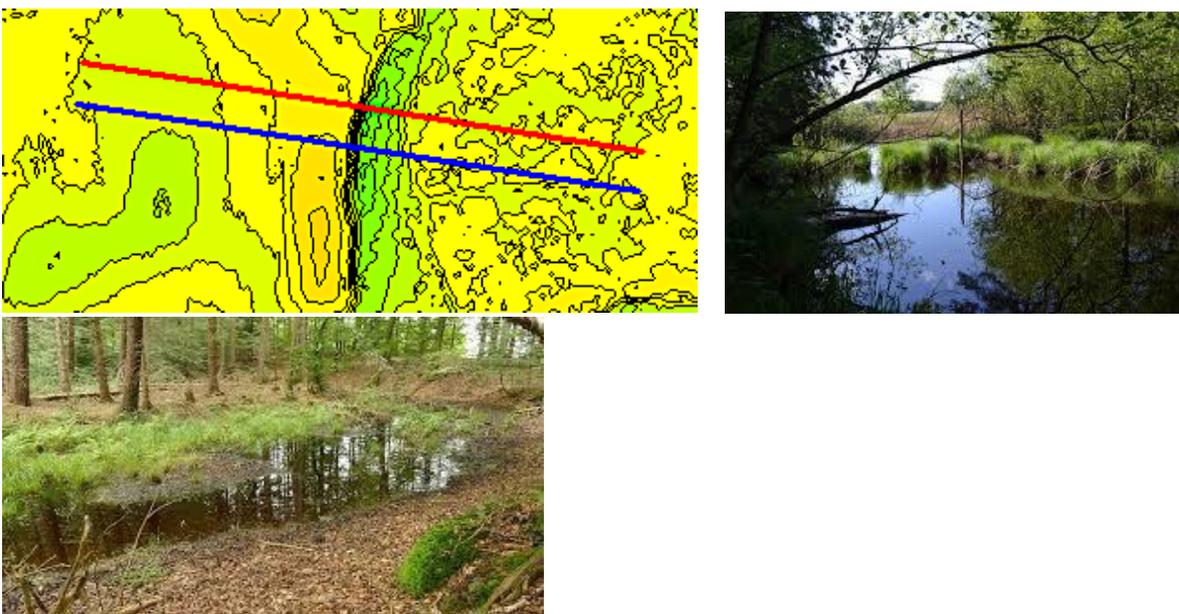


Abb. 40. Der Kessel 8 (Abb. 9, Abb. 9A-C). Mit den Profilen und der Erläuterung der Abb. 9 kann der Kessel 8 unmöglich mit dem Toteis in Verbindung gebracht werden.

7.2 Die komplexen Kessel-Strukturen

Was bereits bei den "touristisch erschlossenen" Senken längs des Wanderwegs angesprochen wurde, wird hier noch einmal herausgestellt und mit zwei weiteren Beispielen dokumentiert.

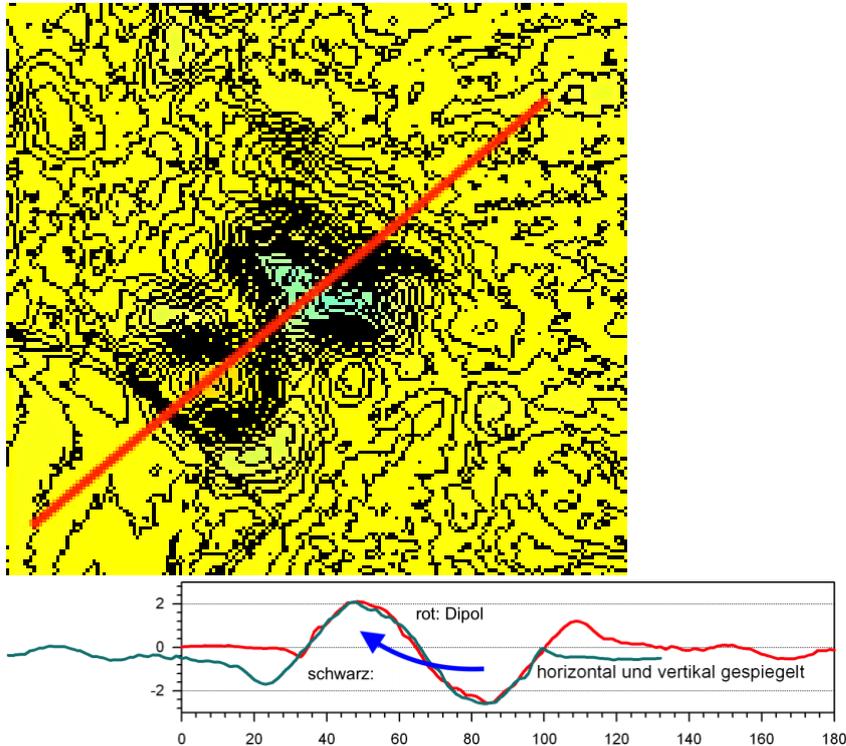


Abb. 41. Bipolare Strukturen, in denen eine Krater-Senke mit einem anschließenden Buckel kombiniert ist. Im Profil rechts wurde die rote Strecke sowohl horizontal als auch vertikal gespiegelt und als schwarzes Profil überlagert. Der Pfeil soll dabei andeuten, dass auf einem diametralen Schnitt der Struktur Form und Volumen von Krater und Buckel identisch sind, was so erklärt werden muss, dass der Aushub der Mulde massen-identisch den Buckel über immerhin 60 m Strecke gebildet hat. Weiteres dazu unter 7.4.

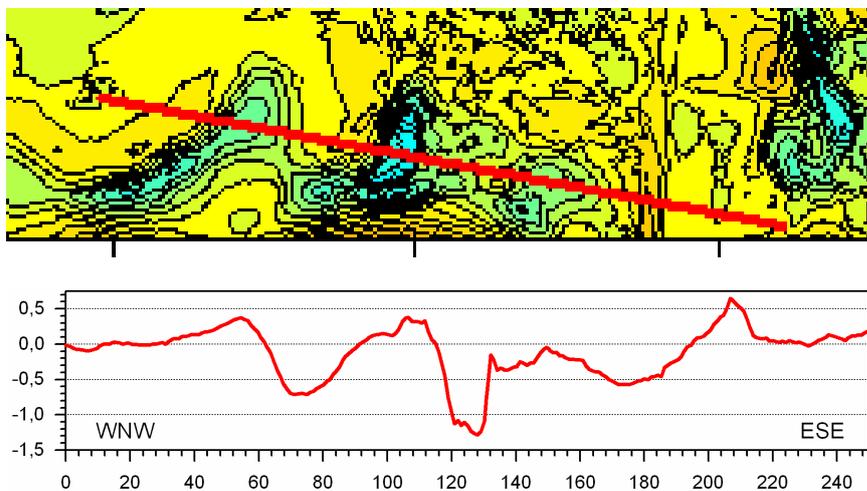


Abb. 42. Komplexe Aneinanderreihung gelängter Mulden- und Wall-Strukturen als Ausdruck eines komplexen Impact-Geschehens, was noch erörtert wird.

7.3 Die strenge morphologische Symmetrie der Kessel

Das vermutlich eindrucksvollste Merkmal, das das hochauflösende Digitale Geländemodell DGM 1 für die neuesten Impulse in der Impaktforschung liefert, sind die exakten morphologischen Symmetrien von Krater-, Buckel- und Rippenstrukturen, teilweise bis zu einigen hundert Metern Dimension bei geringsten Abweichungen bis hinunter in den Dezimeter- und Zentimeterbereich. Das ist besonders signifikant in jungen pleistozänen und holozänen Lockersedimenten und dort entstandenen extrem flachen Impakt-Strukturen, wie sie bei einem Touchdown Airburst zu beobachten sind.

Während einleuchtender Weise solche präzisen morphologischen Symmetrien weder geogen noch anthropogen denkbar bzw. vorstellbar sind, ist eine Airburst-Impaktexplosion dicht über der Erdoberfläche geradezu prädestiniert für ein solches Szenario, was unter 7.6 näher diskutiert wird.

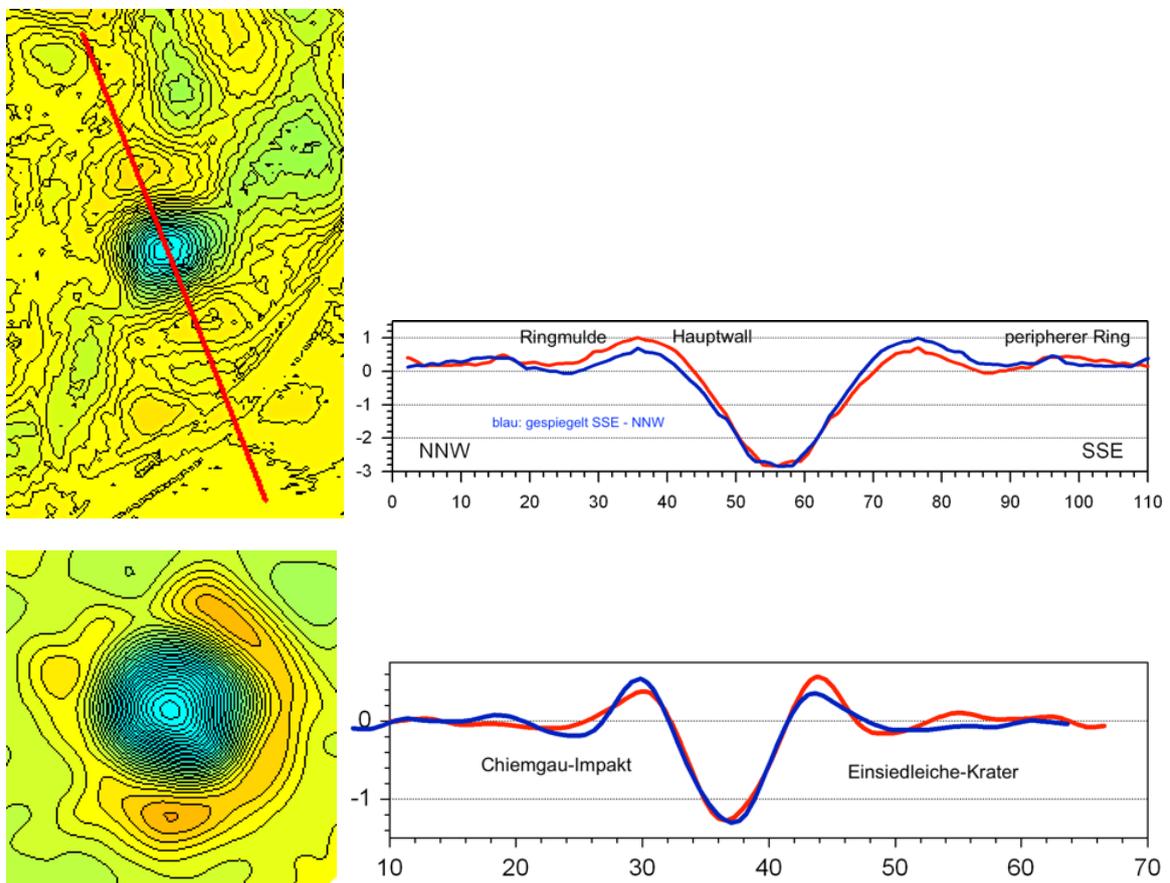


Abb. 43. Oben: Eine signifikante Kraterstruktur im Haager Impact-Streifungsfeld mit einem diametralen Höhenprofil und seinem morphologischen Spiegelbild: Prototyp eines kreisförmigen Impact-Kraters mit Ringwall, Ringmulde und peripherem Ring. Die Abweichungen über rund 90 m Profillänge überschreiten nirgendwo 50 cm in einer fast perfekten Symmetrie. - Unten: Zum Vergleich ein Impact-Krater aus dem Chiemgauer Impact-Kraterstreifungsfeld mit analoger Form und Spiegel-Symmetrie.

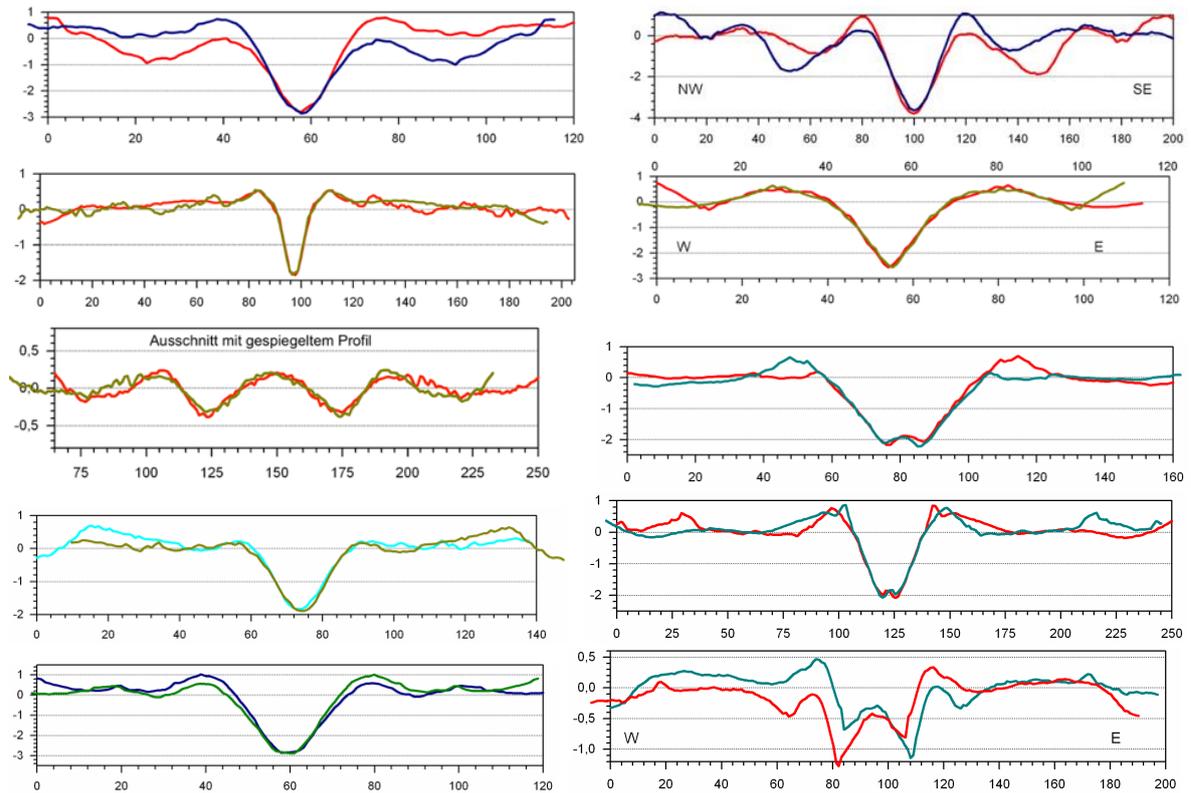


Abb. 44. Eine Auswahl von Kratern des Haager Streufeldes unterschiedlicher Morphologie, die in Verbindung mit dem jeweils gespiegelten Geländeprofil die Symmetrie der Strukturen eindrucksvoll aufzeigen. Wir sehen einfache Muldenkrater, trichterförmige Krater, Krater mit geringen zentralen und massiven zentralen Aufwölbungen, Krater mit relativ flachen Randwällen und solche mit ausgeprägten welligen Umrahmungen, mit Durchmessern (Wallkronen) von Dekametern bis zu 200 m. Diese Zusammenstellung unterstreicht noch einmal, dass geologische Prozesse wie Erdfälle und natürlich Toteiskessel, oder auch menschliches Einwirken definitiv ausgeschlossen werden können.

7.4 Die analogen Kraterstrukturen aus anderen Impact-Streifeldern

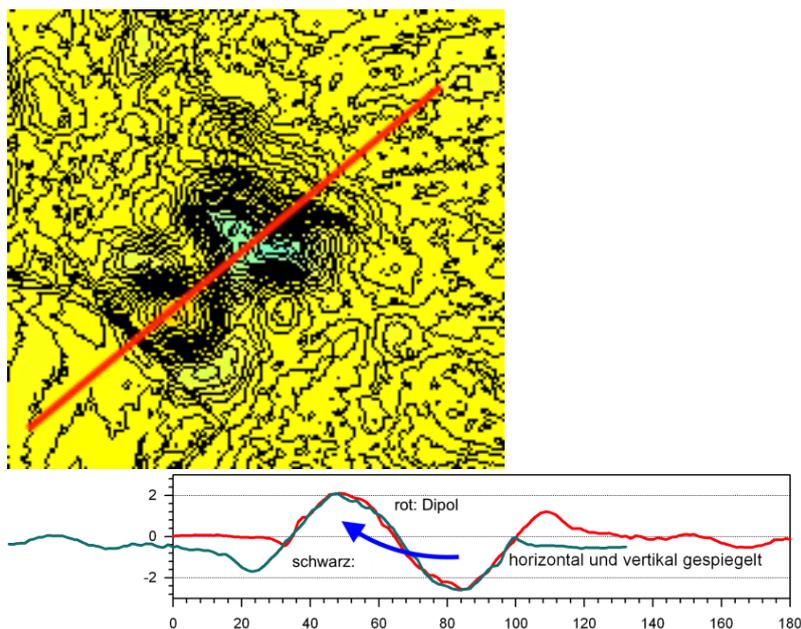


Abb. 45. Bipolare Struktur von Haag.

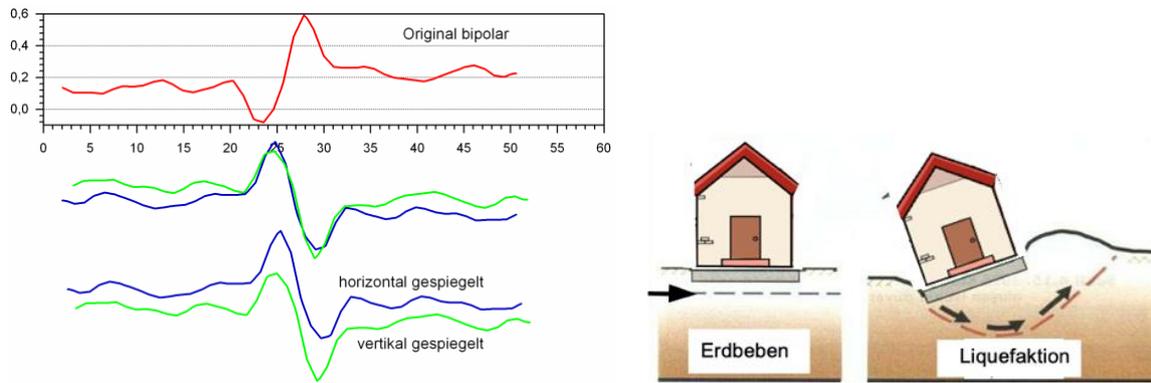


Abb. 46. Bipolare Struktur vom Saarland-Impakt und modellhafter Vergleich mit der Entstehung analoger Strukturen durch Bodenverflüssigung (Liquefaktion) bei starken Erdbeben.

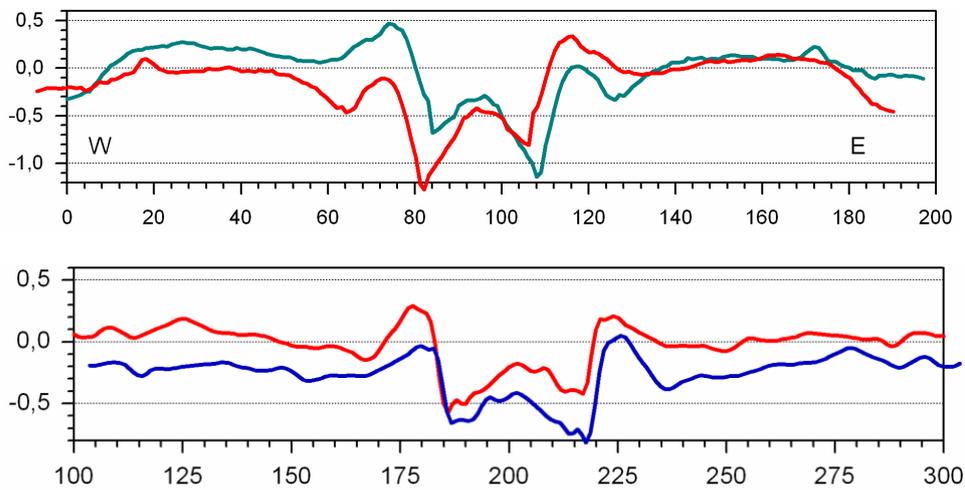


Abb. 47. Multiple Struktur mit zentralem Peak-Ring. Haag oben und Hohengüstow (Brandenburg) unten.

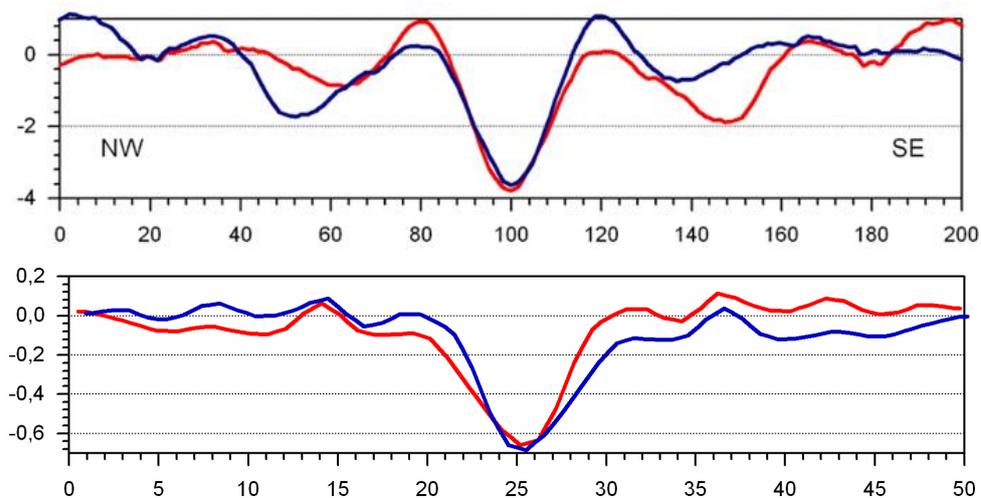


Abb. 48. Mehrfach-welliger Kraterrand. Haag oben, Saarland-Impakt unten.

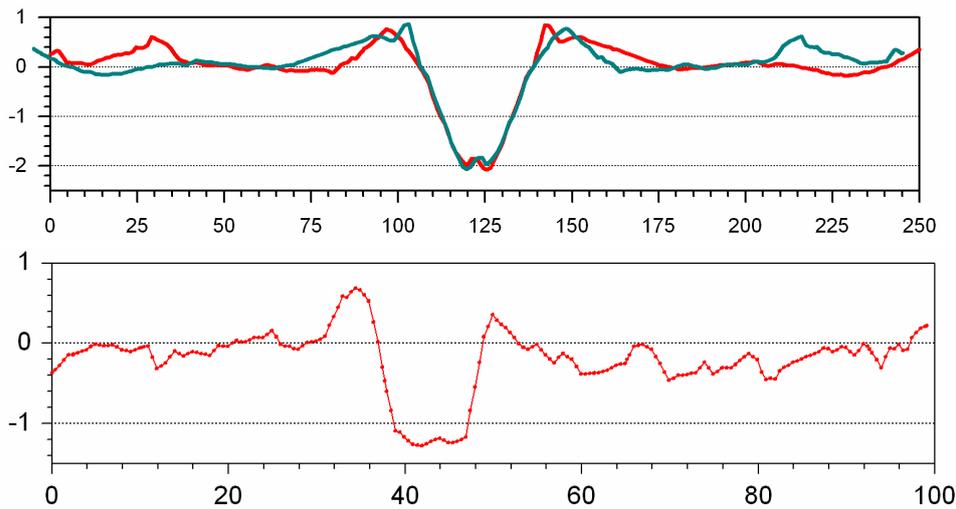


Abb. 49. Kräftig umwallter Krater mit leichter zentraler Aufwölbung. Haag oben und Surberg-Krater (Chiemgau) unten.

7.5 Die konzentrierten Einschlag-Cluster in den Waldgebieten

Diskutiert werden soll eine auffällige Beobachtung, die einen Zusammenhang zwischen einer ausgeprägten strukturierten Morphologie und ihrem weitgehend beschränkten Auftreten in den Waldgebieten sieht, was Abb. 50 vermittelt. Nimmt man einen Ausschnitt mit stärkerer Vergrößerung hinzu (Abb. 51), zeigt sich eine umringte Buckel-Landschaft, die menschliches Wirken ausschließen sollte, aber verblüffende Ähnlichkeit zu einem Impact-Streifelfeld in Tschechien aufweist. Eine Deutung sieht eine landwirtschaftliche Überprägung durch Einebnung der ursprünglich verbreiteten Morphologie außerhalb des Waldes. Eine andere hält einen stark unterschiedlichen Boden im Wald und auf den landwirtschaftlich bevorzugten Äckern für möglich, was bei einem flach wirkenden Airburst-Impakt eine entsprechend unterschiedliche Signatur hinterlassen hat. Das muss vorerst offenbleiben, demonstriert aber eindrucksvoll die Kapazität des DGM 1 bei der Ansprache derartiger Fragestellungen.

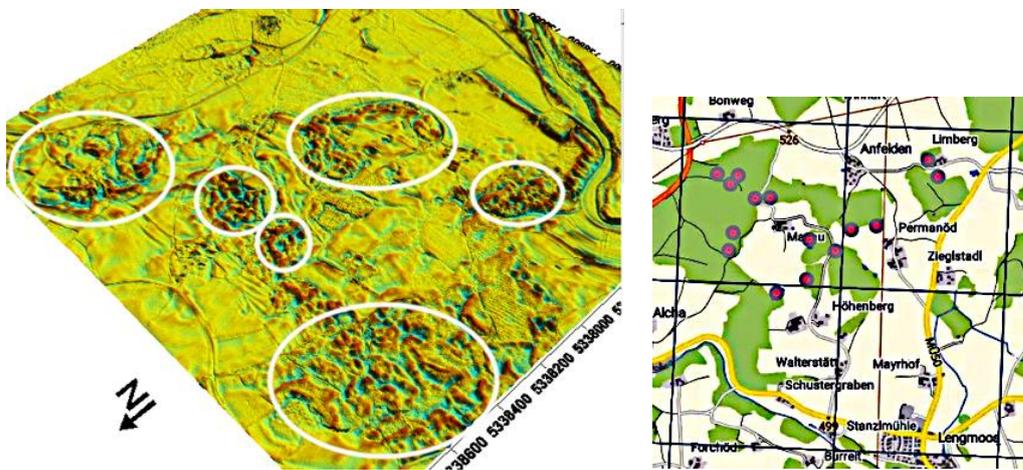


Abb. 50. Das komplette Feld der vier Kacheln in der DGM 1- Oberflächenkarte

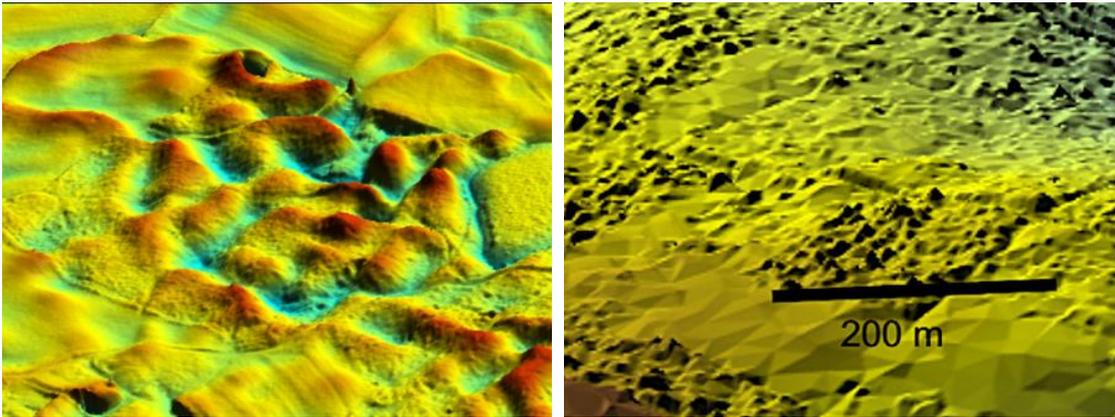


Abb. 51. Cluster von Buckel-Strukturen im Haager Streufeld und in einem Impact-Streufeld in Tschechien.

7.6 Der Airburst-Impakt ("low-altitude touchdown airburst impact")

In der Impactforschung bezeichnet der Begriff Impact-Kraterbildung im Allgemeinen den Aufprall kosmischer Körper (Asteroiden, Kometen), die einen entsprechend mehr oder weniger großen/tiefen Krater hinterlassen. In jüngerer Zeit wurde diese Sichtweise um die Annahme erweitert, dass eine vergleichsweise große Anzahl von Impact-Vorgängen in Form von Airburst-Impakten mit kosmischen Explosionen in geringerer Höhe über der Erdoberfläche stattgefunden hat, was an anderer Stelle ausführlich mit vielen Beispielen aus ganz Mitteleuropa, darunter auch das große Chiemgauer Meteoritenkrater-Streufeld, dokumentiert wird.

Hier stellen wir heraus, dass das in diesem Artikel diskutierte Haager Impact-Streufeld genau auf einen solchen Airburst-Impakt zurückzuführen ist, was eine Zugehörigkeit zum Chiemgauer Ereignis plausibel erscheinen lässt. Was an genannter anderer Stelle ausführlicher erörtert wird, soll hier in einigen wesentlichen Punkten angesprochen werden.

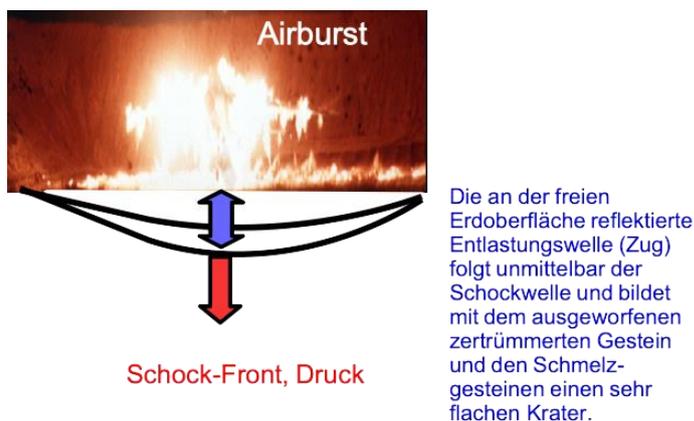
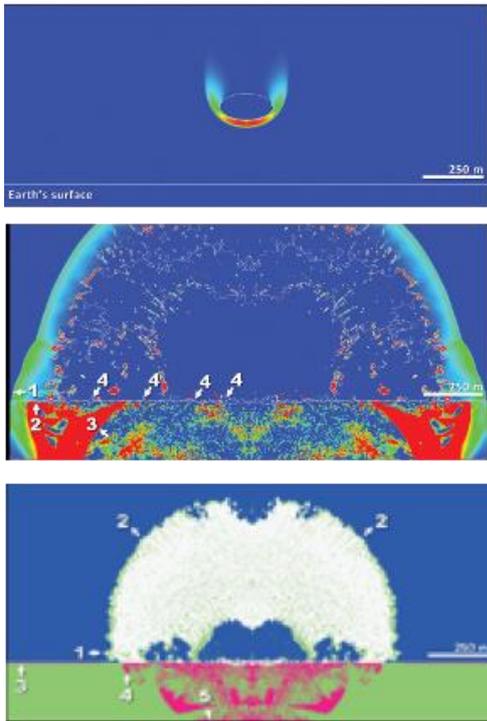


Abb. 52. Ein flacher Airburst-Impakt als angenähert Punktquelle in geringer Höhe über der Erdoberfläche erzeugt eine sphärische Schockfront, die beim Auftreffen auf die Erdoberfläche eine kugelsegmentierte Schockfront eindringen lässt, der unmittelbar eine an der freien Oberfläche reflektierte Zugwelle mit Bildung eines flachen kreisrunden Kraters folgt.



Hydrocode
Computer-
Modellierung

eines Touchdown
Airburst Impakts

Digitales
Geländemodell
DGM 1 - Haag

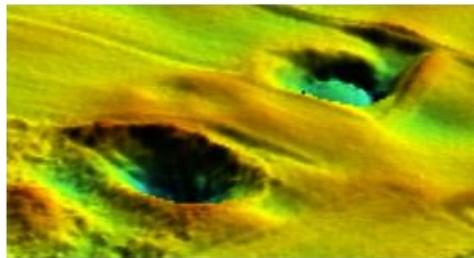


Abb. 53. Phasen der Hydrocode Modellierung eines Kometen, der beim Airburst über der Erdoberfläche eine Front extremer Drücke und Temperaturen die Erdoberfläche beaufschlagen lässt. Aus West et al. (2024).

Charakteristisch für alle Impakte auf der Erde ist in mancher Hinsicht eine starke Verwandtschaft zu starken Erdbeben. Wir haben eine plötzliche Deformation im Untergrund, von der sich nach der Physik Wellen unterschiedlichen Charakters (Raumwellen, Oberflächenwellen) ausbreiten (Abb. 54).

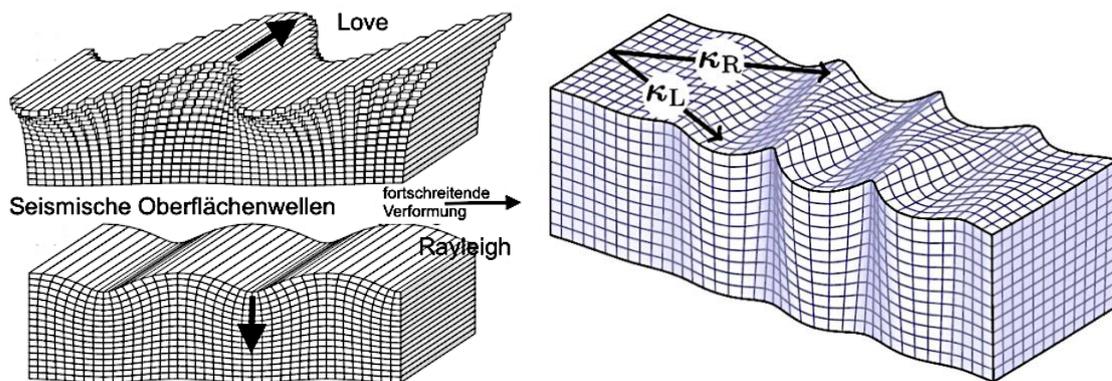


Abb. 54. Modelle seismischer Oberflächenwellen und Überlagerung mit Rippenbildung. (stark verändert nach Shearer 2009, links), Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License, Stefano Maranò (rechts). Ein Modell für die Rippenbildung bei Impact-"Erdbeben" drängt sich auf.

Bedeutsam sind insbesondere die Oberflächenwellen, die in der Tat die Erdoberfläche wellenartig verformen können, wobei periodische Muster auftreten. Prasseln bei einem Airburst-Impakt z.B. eines Kometen-Schwarms, und multiplen Explosionen ganze Trümmerregen größerer und kleinerer Objekte zur Erde (Abb. 53), ist leicht vorstellbar, dass

sich von den Einschlägen seismische Impakt-Oberflächenwellen ausbreiten, dabei interferieren und letztendlich komplexe Rippen- und Multiring-Muster dem Boden aufprägen. Genau das ist es, was wir mittlerweile sehen und verstehen, wenn wir Airburst-Impaktstrefelder geologisch und geomorphologisch studieren und analysieren. Und der Haager Impakt ist keine Ausnahme, wie die folgenden Beispiele zeigen.

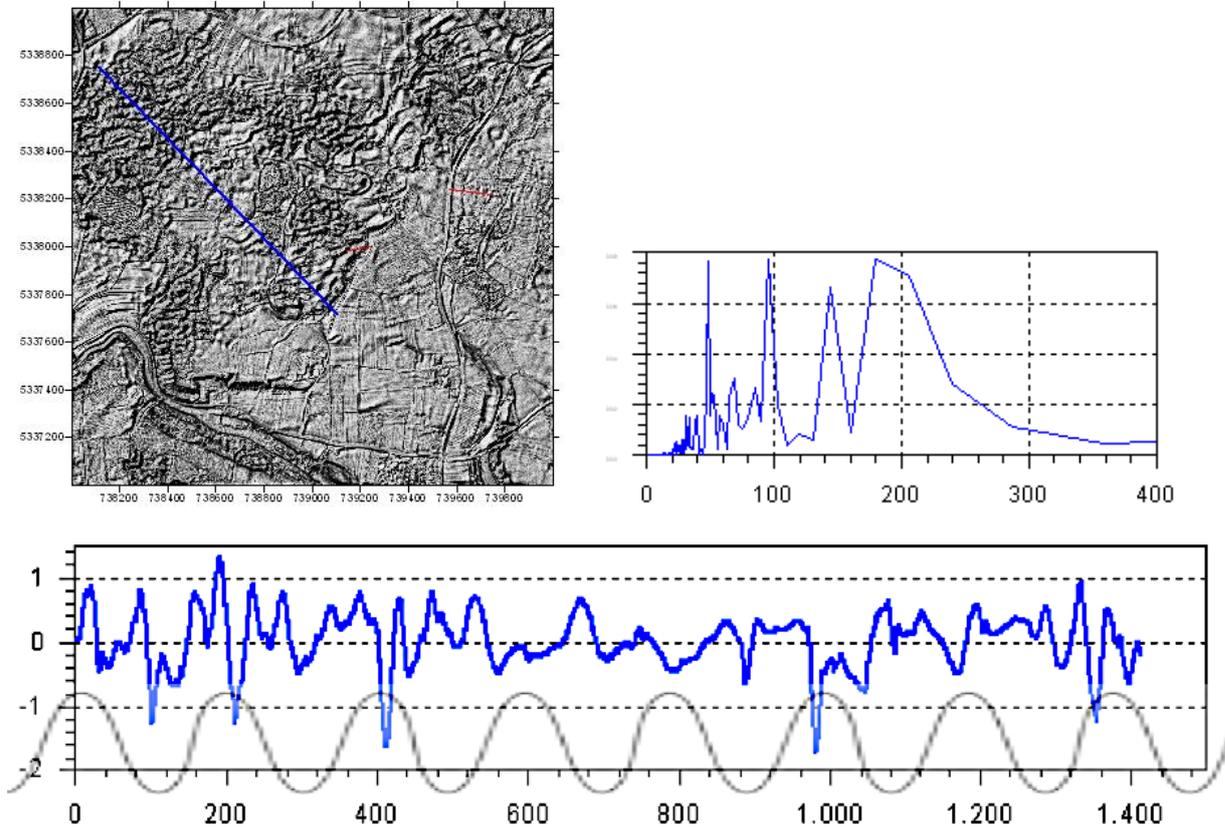


Abb. 55. Das Digitale Geländemodell DGM 1 der vier Haager Kacheln als Schummerungskarte mit einer DGM 1-Profilentnahme (unten). Ein wellenförmiger Verlauf der blauen Kurve mit unterschiedlichen Perioden ist unübersehbar, was wir als Ausdruck einer Überlagerung der Oberflächenwellen interpretieren, die von einzelnen separaten Einschlägen ausgegangen sind. Das lässt sich mathematisch untermauern, wenn wir die Kurve einer sogenannten Fourier-Analyse unterziehen und ein Powerspektrum als Periodogramm erzeugen (oben rechts). Man erkennt herausragende Peaks, die in der originalen Kurve teilweise mit dem bloßen Auge zu erkennen sind. Dabei lässt sich die 200 m-Periode recht gut mit einer Sinuskurve approximieren.

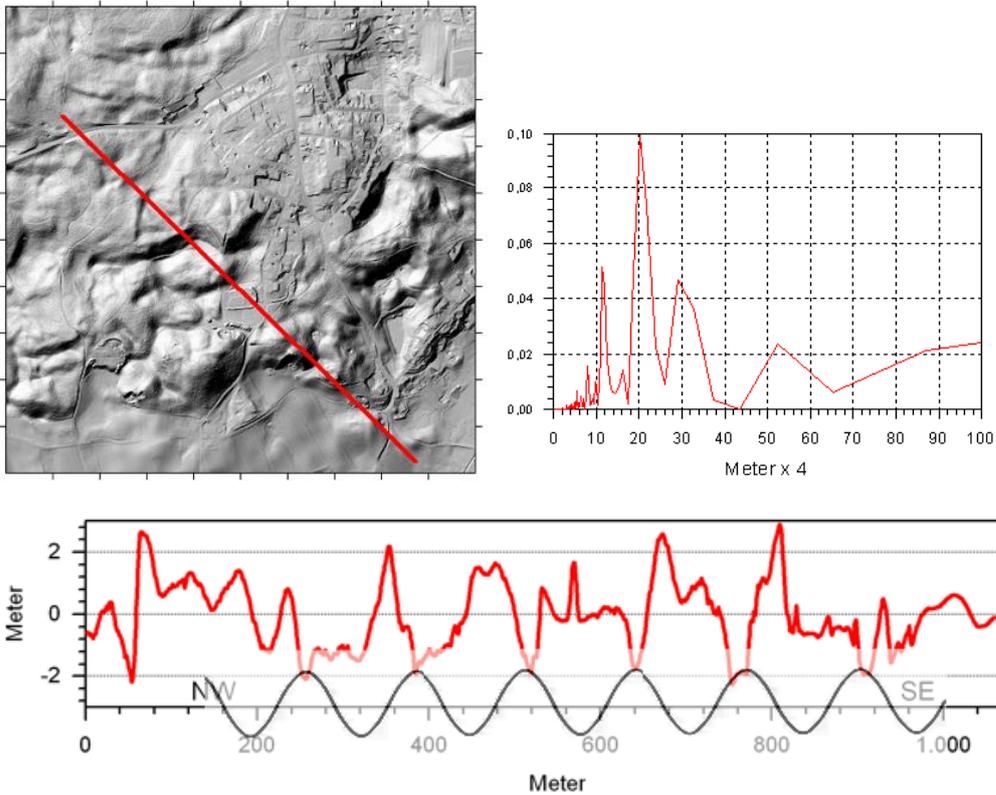


Abb. 56. Ein analoges Beispiel für ein Profil von der Joppenpoint-Kachel. Man beachte im Periodogramm oben rechts den Faktor 4 bei der Periodenskala.

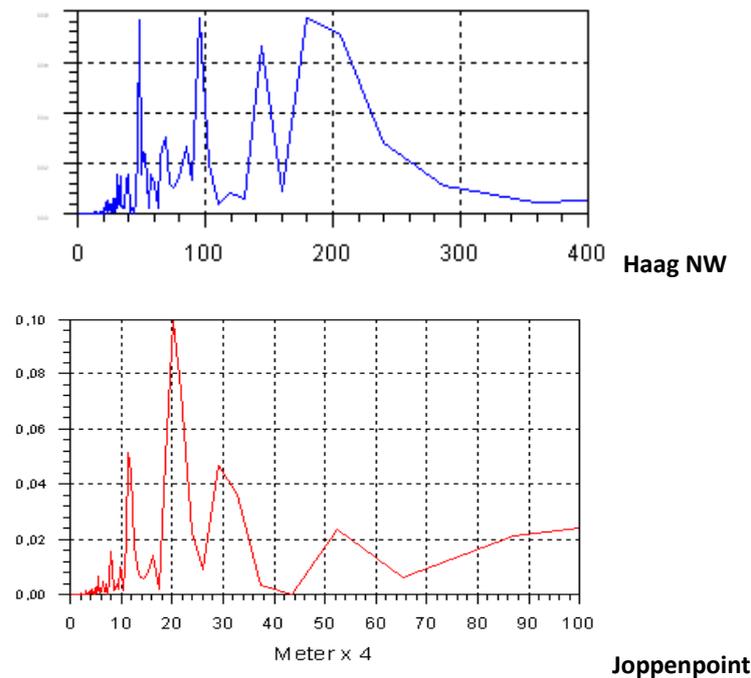


Abb. 57. Gegenüberstellung der Periodogramme von Haager und Joppenpoint-Kachel. Die Ähnlichkeit der Spektren ist eindrucksvoll und betont die Gültigkeit des Airburst-Modells mit wellenförmigen Bodenverformungen durch impakt-seismische Oberflächenwellen. Bei den Perioden der Spektren ist zu beachten, dass sie als eindimensionale Maße auch von den Streichrichtungen der gekreuzten Profile abhängen.

Was in den beiden Powerspektren besonders auffällt, sind die nahezu gleichabständigen Haupt-Peaks der Perioden. Genau das gibt es auch in der Seismik- Hier zeigen sich vermutlich Oberwellen impakt-seismischer Oberflächenwellen (wie sie allgemein aus der Akustik bekannt sind), also Oberschwingungen (Harmonische), die in seismischen Oberflächenwellen, insbesondere Rayleigh-Wellen und Love-Wellen, auftreten können. Diese Oberwellen sind Frequenz- (oder Perioden-)Komponenten, die Vielfache der Grundfrequenz (Grundperiode) der Welle sind und durch die Streuung, Reflexion und die komplexe Zusammensetzung des Erduntergrunds entstehen.

8 Die Toteiskessel- und Moränen-Geotope des LfU im Landkreis Mühldorf

Beispiel Geotop 183R011 W von Löfflmoos ("Toteiskessel")

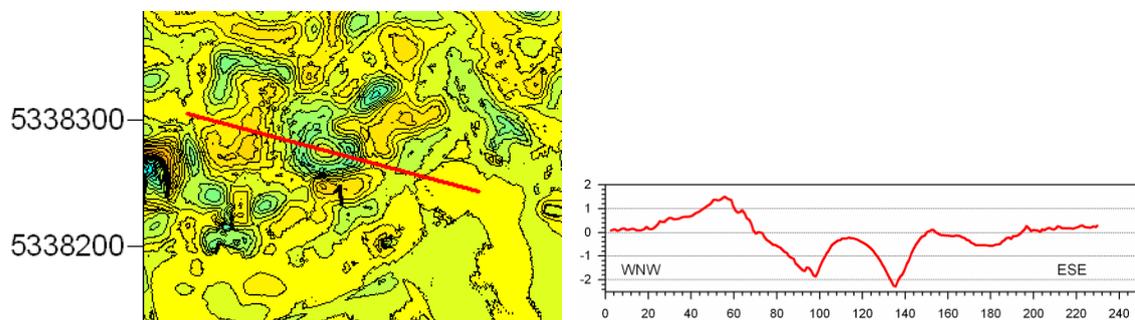


Abb. 58. Ein etwa 100 m-Durchmesser-Krater mit einem stark ausgeprägten Zentralberg. Ein Toteiskessel kann ausgeschlossen werden. Ein kleiner umwallter Krater überlagert sich im Nordosten.

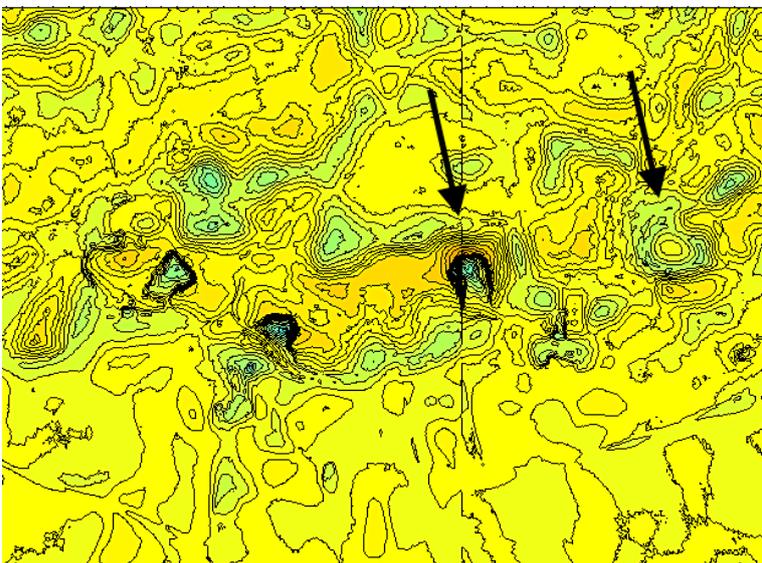


Abb. 59. Nach der Geotop-Liste des LfU ist nicht ganz klar, welches jetzt das "Toteisloch" ist. Der rechte Pfeil zeigt auf das hier in Abb. 58 gezeigte Loch, für das das LfU die Koordinaten ins WEB gesetzt hat. Nach der dortigen Beschreibung ist aber wohl eher der linke Krater mit dem deutlicheren Ringwall gemeint, der in der Originaltopographie allerdings nur 20 m und nicht wie in der Beschreibung 40 m hoch ist. Nach Westen und Norden gesellen sich weitere Senken mit Ringwällen, die auch als Toteissenken ausscheiden.

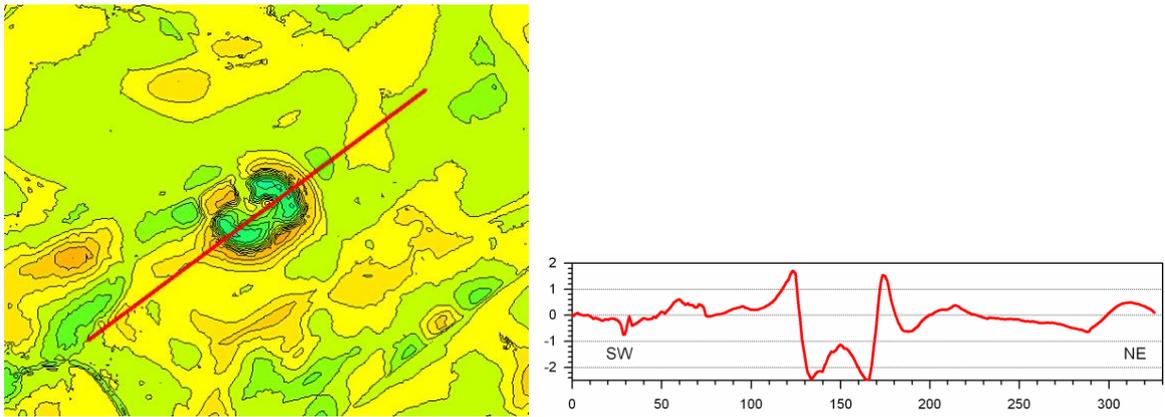


Abb. 60. Weiterer Krater nördlich von Löffelmoos mit prägnantem Ringwall in einer muldenförmigen Umrahmung und einer zentralen Aufwölbung.

Beispiel Geotop 183R008 Eiszerfallslandschaft N von Gänserbl

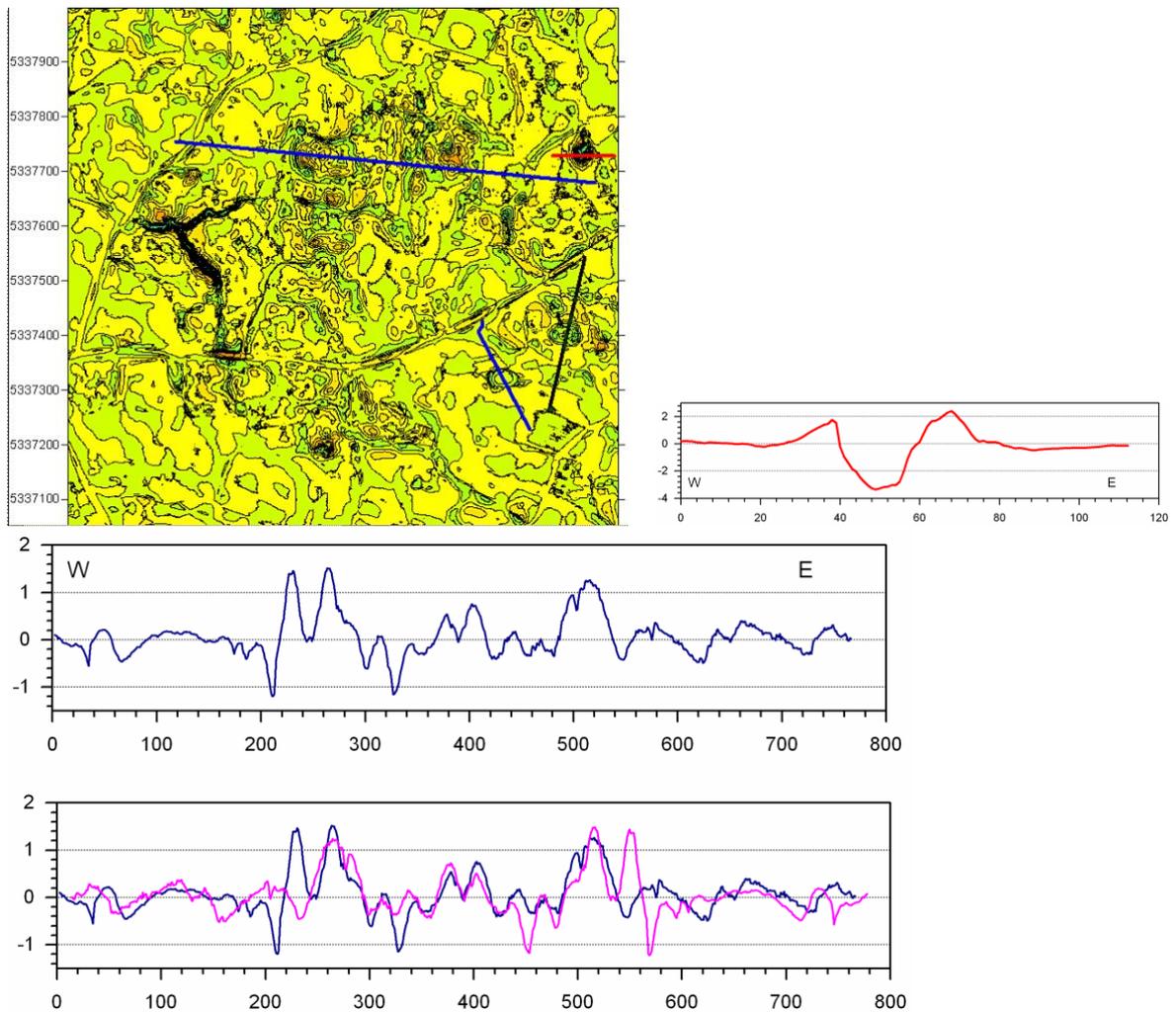


Abb. 61. DGM 1-Kachel mit einer mehr als 300 m Multiring-Struktur und verblüffender Spiegel-Signatur des langen Profils. Am östlichen Rand ein kleiner (30 m), immerhin fast 4 m tiefer Krater.

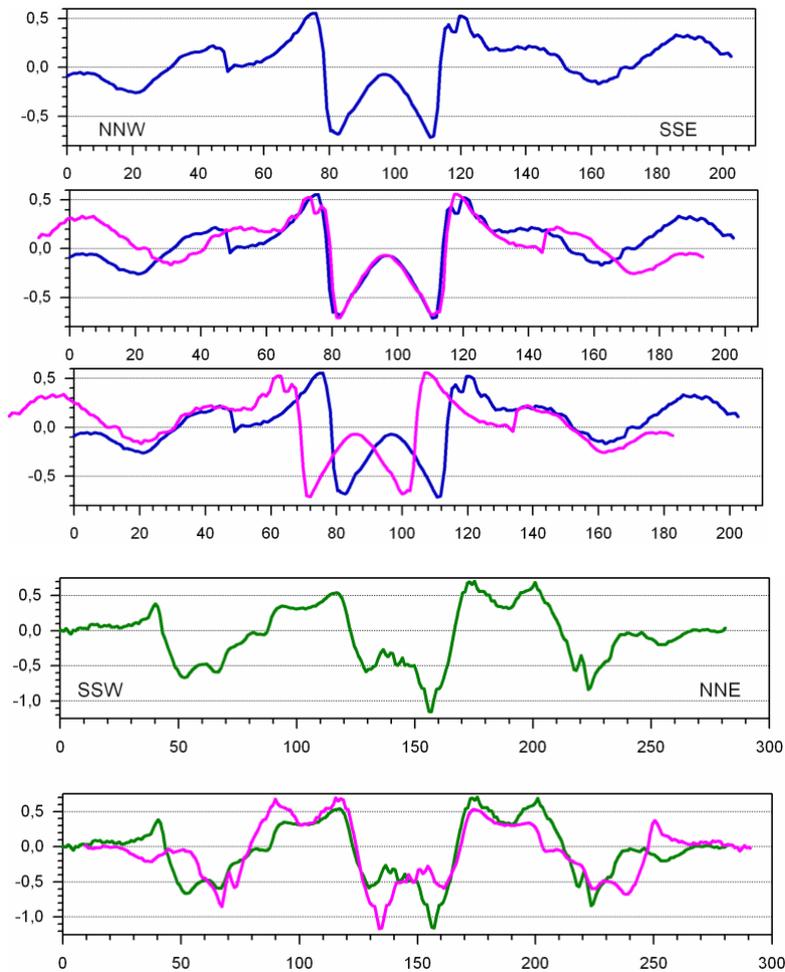


Abb. 62. Zwei weitere größere Multiring-Strukturen mit ihren gespiegelten diametralen Profilen. Farbzuoordnung der Karte. Eine Eiszerfallslandschaft ist mit dieser Morphologie nicht in Einklang zu bringen.

Beispiel Geotop 183R004 NE von Höller ("Toteiskessel", rotes Quadrat)

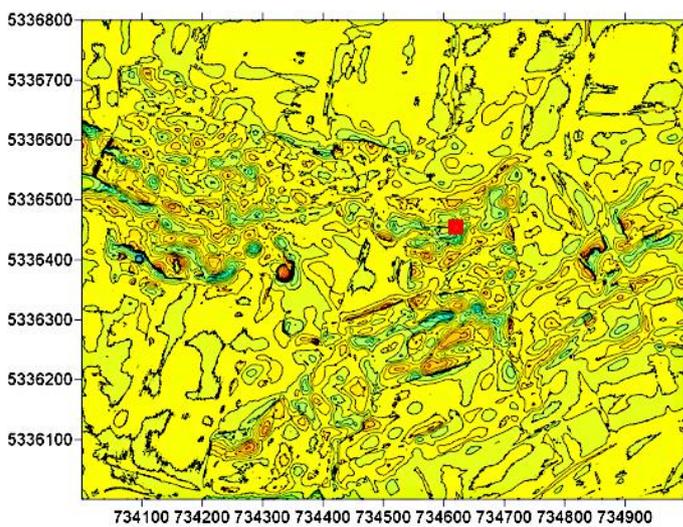
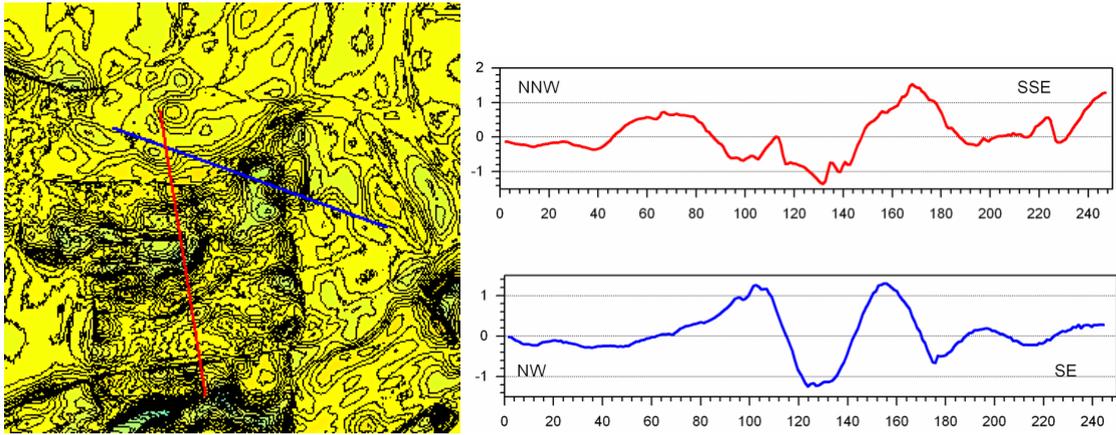
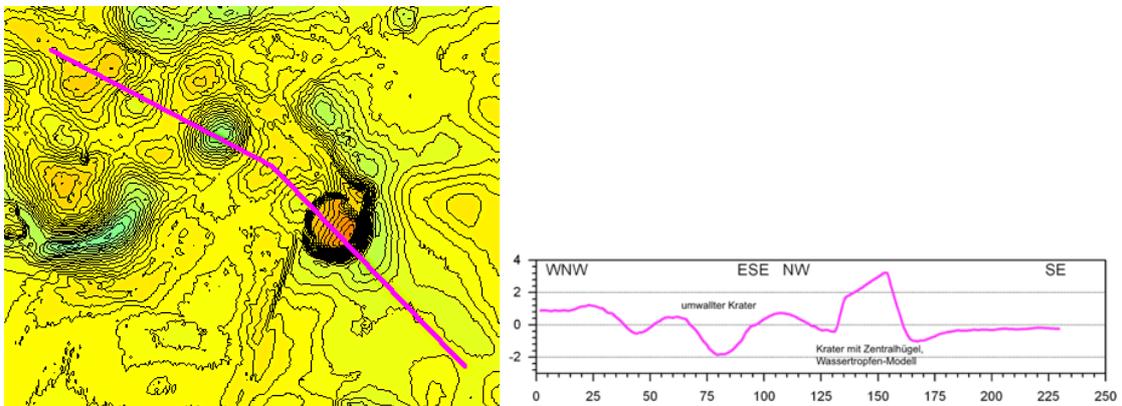


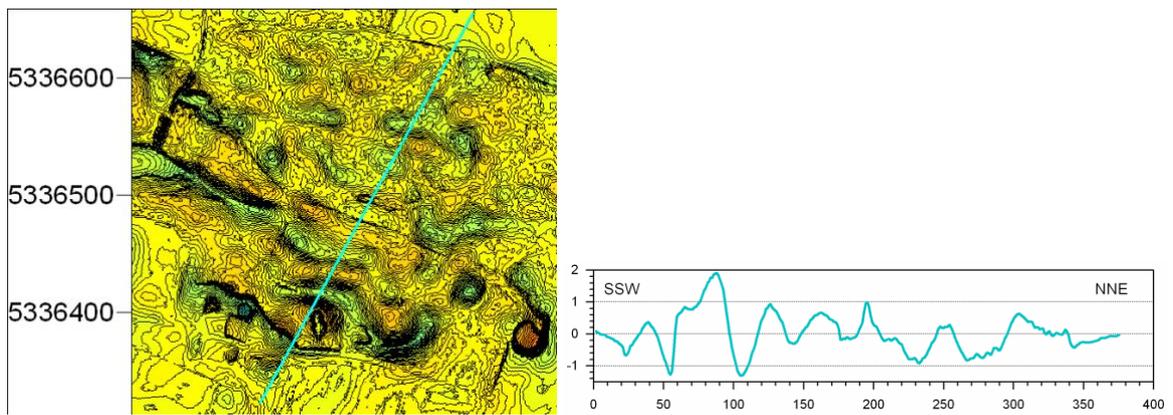
Abb. 63. Die DGM 1-Kachel zeigt eine Fülle von Depressionen und Rippenstrukturen, die in den folgenden Abbildungen (Abb. 64) angesprochen werden.



Multiple umwallte Strukturen.



Krater und 30 m-Buckel mit Ringmulde. Ein weiterer Buckel mit ausgeprägter Ringmulde am linken Bildrand.



Periodisches Rippenmuster aus Aufwölbungen und Mulden. Impact-seismische Oberflächenwellen?

Abb. 64. Ansammlung verschieden geformter Strukturen ein es impact-überprägten Untergrundes. Das Geotop des angenommenen Toteiskessels erscheint da etwas verloren.

Beispiel Geotop 183R017 SW Maitenbeth (Toteisloch in Eiszerfallslandschaft)

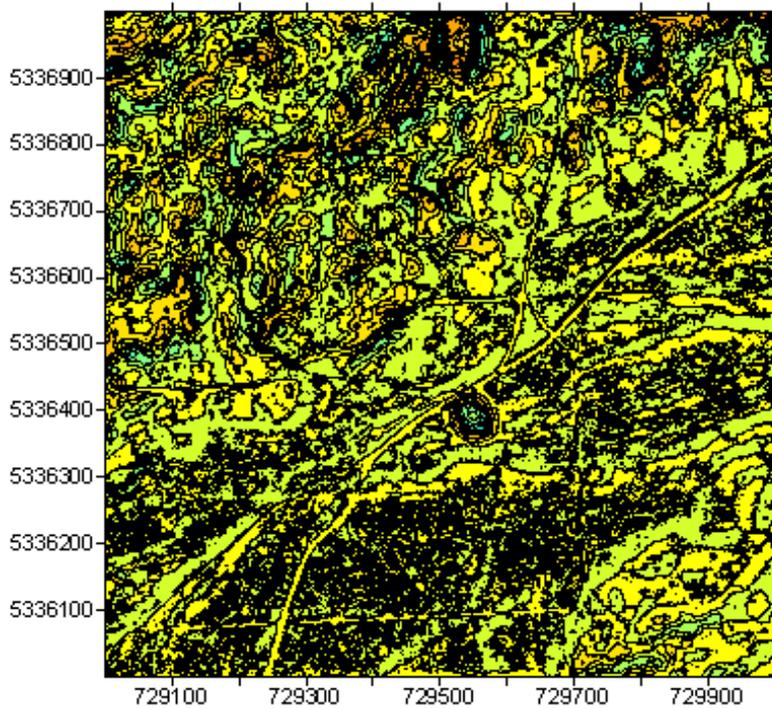


Abb. 65. Die DGM 1-Kachel des Differenzfeldes mit dem Kessel in der Mitte.

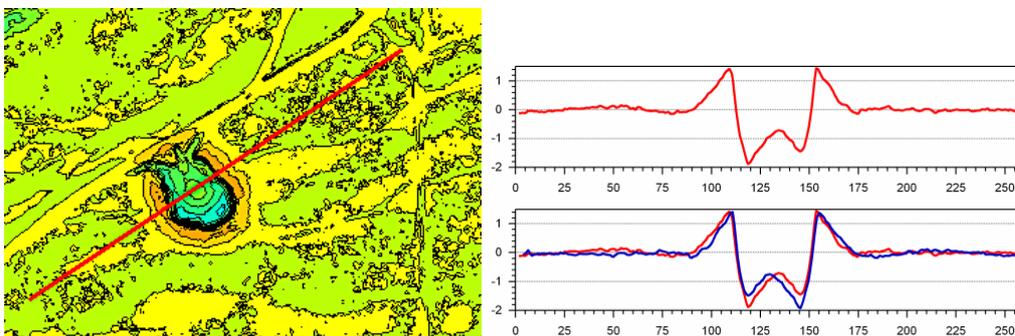


Abb. 66. Der Geotop-Kessel. Abstand der Höhenlinien 50 cm. Ausgesprochener Wall, zentraler Berg und perfekte Spiegelsymmetrie schließen einen Toteiskessel aus. Die perfekte Übereinstimmung über 250 m schließen auch andere geologische und anthropogene Prozesse definitiv aus.



Abb. 67. Der Geotop-Kessel als DGM 1-3D-Geländeoberfläche. Ein Toteiskessel kann ausgeschlossen werden.

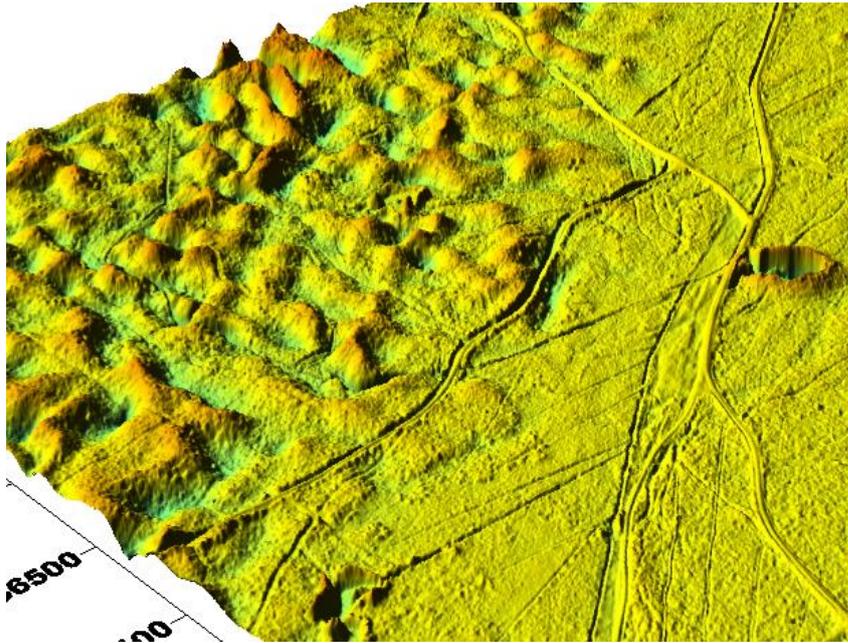


Abb. 68. Nordwestlicher Teil der Kachel als DGM 1 3D-Geländeoberfläche. Die regelmäßige Vergitterung ist kein Effekt des Eiszerfalls.

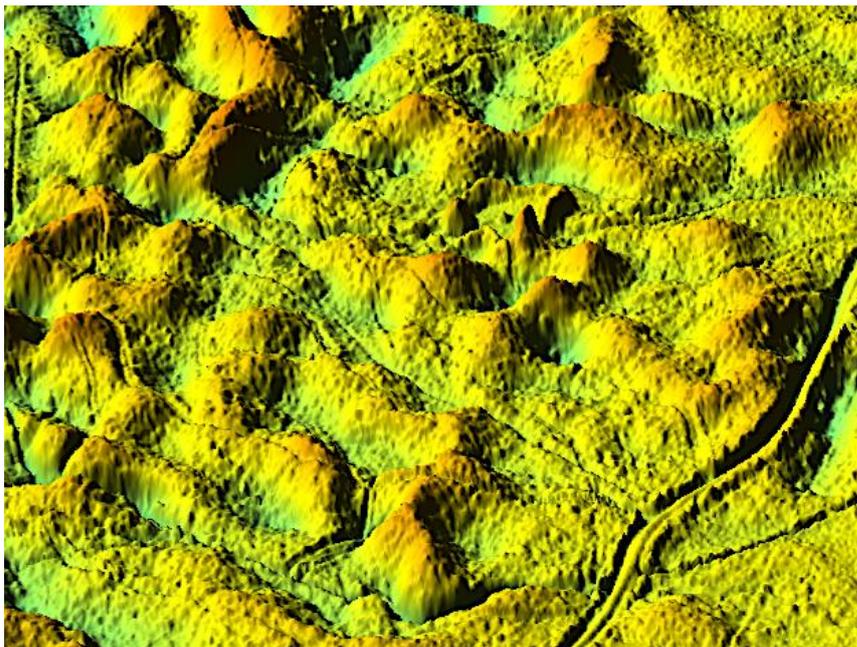


Abb. 69. Detail: Periodische Vergitterung von Gräben und Hügeln. Eiszerfall in einem solchen ungemein regelmäßigen Muster kann definitiv ausgeschlossen werden.

Beispiel-Geotop 5.338.516 Toteiskessel N von Bachenöd, östlich von Haag

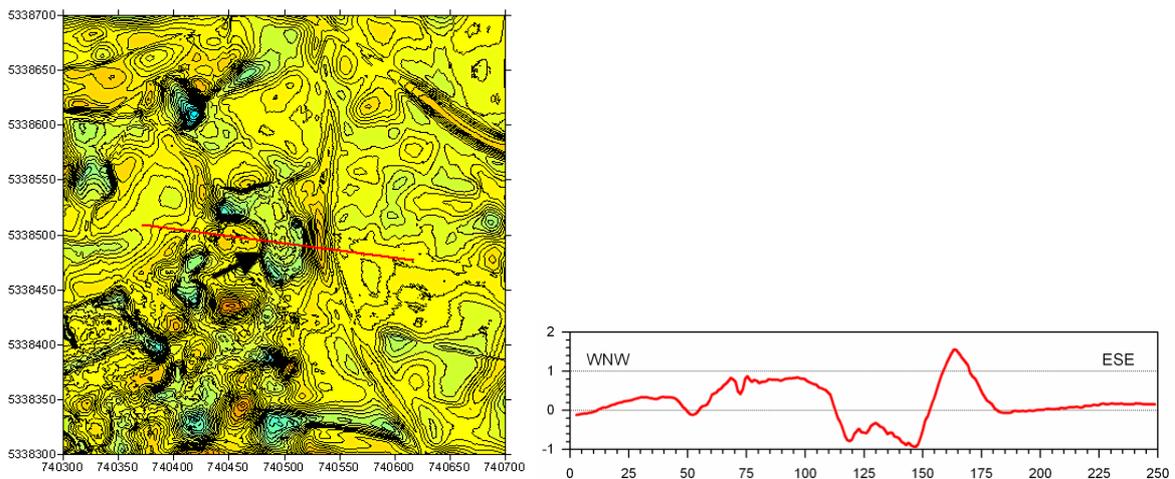


Abb. 70. Alles andere als ein Kessel, schon gar nicht ein Toteisloch. Multiple umwallte Impact-Struktur mit begleitender zentraler Aufwölbung. Der Pfeil markiert das Geotop. Auch die Umgebung zeigt zahlreiche umwallte, vermutlich impact-erzeugte Depressionen.

9 Die Eiszeit-Findlinge und der Impact

Die bisherige Diskussion über die äußerst fragliche bis unzutreffende Beschreibung der sogenannten Toteiskessel vom Haager Wanderweg, sowie die so deklarierten Eiszeit-Geotope in der Region Mühldorf werfen naturgemäß die Frage auf, ob der Inn(tal)-Gletscher der Würm-Kaltzeit je so weit nach Norden vorgedrungen ist. Die bisherige Eiszeitforschung und die Ausweisungen des LfU ließen das allemal als plausibel erscheinen, aber wissenschaftliche Erkenntnisse, selbst mit Lehrbuchwissen, haben nicht ewig Bestand.

Die völlig neuen Möglichkeiten und der leichte Zugang zu den Daten des extrem hochauflösenden Digitalen Geländemodells DGM 1 belegen, dass die hier diskutierten Toteiskessel und die Eiszeit-Geotope als Belege für den bis hierher nachzuweisenden Inn-Gletscher eine völlig neue und definitiv andere Erklärung finden müssen.

In diesem Rahmen werden auch die Exponate im über 100 Jahre existierenden Gletschergarten von Haag gesehen (Abb. 71, 72), die als Belege für die Eisrandlage der Würm-Kaltzeit gelten.

Bemerkenswert bei praktisch allen Exponaten ist die äußerst scharfkantige Skulptur, die nachdenklich stimmen muss, ob diese Brocken die über 60 km Entfernung zum Alpenrand in dieser Form im Gletscher-Transport überlebt haben können und dazu auch noch die Zeit des Würm-Gletscher-Rückzugs seit vielleicht 20 000 Jahren ohne jede äußere Glättung so im Gelände überdauert haben.

Verschiedene Deutungen können diskutiert werden. Falls nach den jetzigen Untersuchungen mit dem DGM 1 eine so weitreichende Würm-Vergletscherung sehr

fraglich erscheint, könnten die Findling-Relikte bereits in der Riß-Kaltzeit mit dem Eis hierher transportiert worden sein, wobei sich noch mehr die Frage stellt, wie die kantige Bruch-Skulptur die langen geologischen Zeiträume erhalten geblieben sein konnte.

Unabhängig davon, ob Würm - oder Riß-Relikte, könnte der postulierte Impact eine Antwort mit seiner weitflächigen oberflächigen Airburst-Zertrümmerung geben, was geologisch Sinn machen würde.



Abb. 71. Der Gletschergarten von Haag mit einer Sammlung von Findlingen (erratische Blöcke, Großgeschiebe) aus dem Areal des Toteiswanderweges (Google Street View). - Rechts ein großer Findling, aus dem Chiemgau; Fundort direkt vor dem beginnenden Alpen-Anstieg. Die perfekt glatte Skulptur kontrastiert eindrucksvoll mit den scharfkantig gebrochenen erratischen Blöcken von Haag.



Abb. 72. Der Gletschergarten von Haag mit den scharfkantig gebrochenen erratischen Blöcken, beschrieben als Relikte der Würm-Kaltzeit. Google Street View.

10 Schlussfolgerungen

Die Beobachtungen mit den Karten und Profilen der die Morphologie extrem hochauflösenden Geländemodelle mit den Daten des DGM 1 stützen einen Paradigmenwechsel in der Impaktforschung, der wie in früheren Untersuchungen zu *Low-altitude Touchdown Airburst*-Impakten auch hier in der Region von Mühldorf am Inn und mit der Fokussierung auf den Haager Toteiskessel-Wanderweg und die Eiszeit-Geotope des LfU zum Tragen kommt.

Bereits für das große Streufeld der Chiemgauer Impakt-Ellipse wurde mittlerweile und seit bald 20 Jahren mit der Wissenschaft der Impaktforschung und sämtlichen "einschlägigen" Funden und Befunden der international anerkannten Impakt-Kriterien bewiesen, dass die heftigen Einsprüche und Gegenargumente der bayerischen Eiszeitforschung und ihrer Geologen hinfällig sind und größtenteils *ad absurdum* geführt werden konnten.

Über das Mühldorfer Eiszeit-Areal mit den angenommenen Toteis-Tümpeln (anders kann man sie kaum benennen) war nicht von vornherein der Stab zu brechen. Eiszeit-Relikte wie die Eiszerfallslandschaften, Moränenrücken und die zahlreichen Senken waren und sind bis heute Lehrbuch-Wissen der Eiszeit-Geologen und Eiszeit-Geomorphologen.

Als Schlussfolgerungen unserer Untersuchungen müssen wir nunmehr dagegenhalten und behaupten, dass vermutlich der Inn-Gletscher nie bis an den Inn bei Mühldorf vorgedrungen ist, weil alle hier bisher untersuchten Morphologien völlig zwanglos und geologisch-physikalisch überzeugend einem ausgedehnten Airburst-Impakt zugeordnet werden können.

Mit Eiszeit-Toteiskesseln des Haager Wanderwegs und in den zahlreichen Geotopen des LfU sind vor allen die folgenden morphologischen Gegebenheiten, die das DGM 1 in großer Zahl und verbreitet nachweist, grundsätzlich unvereinbar:

- durchgehend vorhandene, teilweise scharf geschnittene Ringwälle,, in vielen Fällen von einer wellenförmigen Muldenstruktur umrahmt
- in vielen Fällen mehr oder weniger ausgeprägte zentrale Buckel
- mehrfach-Ringsysteme mit zentralen Peak-Ringen
- strenge morphologische Symmetrien von diametralen Profilen über exakt kreisförmigen und gelängten Strukturen, bei denen Differenzen in gespiegelten und übereinander gelegten Profilen selbst bei Dekameter großen Kratern bis hin zu hunderte Meter großen Multiring-Strukturen vielfach Zentimeter oder wenige Dezimeter nicht überschreiten. Hier wird noch einmal betont, dass hierbei geogene und anthropogene Prozesse und natürlich die Eiszeit grundsätzlich ausgeschlossen werden müssen und eine grob punktförmige Deformationsquelle über der Erdoberfläche fordern.

-- Eiszerfalllandschaften entpuppen sich im DGM 1 als geometrisch geformte, enge rippen- und gitterförmige Strukturen aus Buckeln und Mulden, die nach mathematischer Fourier-Analyse als Ausdruck impakt-seismischer Oberflächenwellen (Love- und Rayleigh-Wellen) mit ihren Harmonischen interpretiert werden.

Mit diesen Beobachtungen und präzisen Daten sind die Eiszeit-Geologen, insbesondere die des LfU, gefragt und gefordert, stimmige und begründete Alternativ-Lösungen der Würm-Kaltzeit anzubieten.

Wir fürchten zudem, dass der Haager Toteiskessel-Wanderweg weiterhin die Besucher in die Irre führen wird. Stattdessen sollten Verantwortliche vielleicht darüber nachdenken, ob nicht sinnvollerweise Besucher des Wanderweges den Spuren ihrer Vorfahren der Bronzezeit/Keltenzeit folgen, die vermutlich im Rahmen des Chiemgau-Impakts eine unermessliche Naturkatastrophe erlebt haben.

Danksagung.- Ausdrücklicher und tiefer Dank gebührt Thorsten Holzner, der einen nicht unerheblichen Beitrag zum Mühldorf/Haager Impakt-Geschehen beigesteuert hat. Kurioserweise waren er es und die Autoren, die nahezu gleichzeitig mit den Toteiskesseln des Haager Wanderwegs und einem möglichen Impakt-Zusammenhang konfrontiert waren und letztlich über den Chiemgau-Impakt zusammenfanden. Wichtige Beobachtungen, darunter auch die hier präsentierten Impakt-Gesteine sind ihm zuzuschreiben.

Literatur

CIRT (2019) <https://www.chiemgau-impakt.de/2019/07/16/tuettensee-meteoritenkrater-ein-bayerisches-geotop/>

Ernstson, K., Mayer, W.; Neumair, A.; Rappenglück, B.; Rappenglück, M.A.; Sudhaus, D.; Zeller, K. (2010) The Chiemgau crater strewn field: Evidence of a Holocene large impact event in Southeast Bavaria, Germany. *Journal of Siberian Federal University Engineering & Technologies* 2010, 1(3), 72–103.

Ernstson, K. and Poßekel, J. (2024) Paradigm shift in impact research: the Holocene Chiemgau meteorite impact crater strewn field and the digital terrain model. - 55th LPSC, Abstract und Poster 1658.pdf.

Ernstson, K. and Poßekel, J. (2024) The Chiemgau Meteorite Impact Strewn Field and the Digital Terrain Model: "Earthquake" Liquefaction from Above and from Below. - AGU 2024. Abstract und Poster.

Ernstson, K. und Poßekel, J. (2025) Many of a kind: the digital terrain model and a new cluster of larger and smaller craters accumulate the Chiemgau meteorite impact strewn field. - 87th Meteoritical Society Meeting 2025, LPI Contrib. No. 3088, 5312.pdf.

Martin, M. R. (2014) *Eiszeit-glaziologie-Theorie*, 17, 18, viademica.verlag, Berlin. [2]

Rappenglück, M.; Rappenglück, B.; Ernstson, K. (2017) Kosmische Kollision in der Frühgeschichte. Der Chiemgau Impakt: Die Erforschung eines bayerischen Meteoritenkrater-Streifelds. Zeitschrift für Anomalistik 2017, 17(3), 235-260, und umfangreiche Zitate darin.

West, A. et al. (2024) Modeling airbursts by comets, asteroids, and nuclear detonations: shock metamorphism, meltglass, and microspherules. - Airbursts and Cratering Impacts, Vol.(1). DOI: 10.14293/ACI.2024.0004.