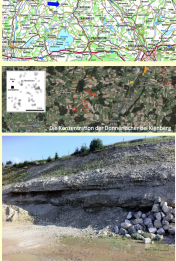


Die Donnerlöcher von Kienberg



begradigtes Erdloch, 7 m Durchmesser
Gefährde für den Straßenverkehr!



Das Donnerloch-Phänomen im Raum Kienberg nördlich vom Chiemsee: Donnerlöcher sind plötzliche Erdfälle auf einer Fläche der Dimension grob 10 km x 20 km. Sie treten seit Menschengedenken auf bei einer grob geschätzten Anzahl von bisher 500 - 1000. Die Größe der Erdfälle liegt im Bereich von Metern und zehn Metern bei einer Tiefe bis zu mehreren Metern, und es heißt, dass früher ganze Fuhrwerke eingesunken seien. Die Donnerlöcher bilden sich auf Äckern und in Wäldern, innerhalb von Bebauung, und ein Landwirt hat berichtet, dass er eines morgens ein Donnerloch in seinem Kuhstall vorgefunden hat. Beim Bau des neuen Feuerwehrhauses in Traunreut mussten bei der Fundamentierung angetroffene große Hohlräume mit riesigen Mengen von Beton zur Auffüllung und Stabilisierung zu hohen Extrakosten herangeschafft werden. Und bei Kanalarbeiten wurde der ausführenden Firma Plüsch vorgeworfen, als ein Donnerloch einbrach, was zu einer gerichtlichen Auseinandersetzung führte. Die Ursache der Donnerloch-Bildung ist stets ein Rätsel gewesen, selbst für Geologen, die i.A. vertraut sind mit Erdfällen aller Art. Das erscheint verständlich wegen der Konzentration auf ein so eng begrenztes Areal, das sich geologisch nicht im geringsten von anderen Gebieten des Alpenvorlandes unterscheidet. Das hat allerdings das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU), geologischer Dienst, nicht davon abgehalten, die Donnerlöcher von Kienberg als eine ganz normale Erscheinung zu bezeichnen, die es zu Tausenden in Bayern gebe. Von anderer geologischer Seite wurde die vage Vermutung geäußert, dass die Donnerlöcher irgendwie mit der Eiszeit zu tun hätten. Die bisher vom LfU geäußerte Meinung, ein erhöhtes Risiko bestünde für den Raum Kienberg nicht, wurde im vergangenen Jahr auf eine harte Probe gestellt, als beinahe ein junges Mädchen in ein neu entstandenes Donnerloch von 8 m Tiefe gestürzt wäre, was zu einem Medienevents wurde. Eine stimmige Erklärung, die sämtliche Beobachtungen im Zusammenhang mit Gesteinsverflüssigung (Bodenverflüssigung, Liquefaktion) und erdbebenähnlichem Schock befriedigend deutet, ist vor wenigen Jahren vom CIRT mit Bezug auf den Chiemgau-Meteoriteneinschlag publiziert worden. Die Erkenntnisse basieren auf umfangreichen geologischen und geophysikalischen Untersuchungen mehrerer Donnerlöcher.

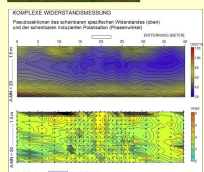
Die Orte der Donnerloch-Untersuchungen durch das CIRT (seit 2009), Herresham: zwei große Bagerschürfe und geophysikalische Messungen. Mörn: geophysikalische Messungen über einem in der Absenkung befindlichen Donnerloch. Unterhilmgen: geophysikalische Messungen bei drei Donnerlöchern unmittelbar an der Straße. Rabenden: geophysikalische Messungen über dem 8 m-Donnerloch von 2013. Helmig: geophysikalische Messungen über dem Donnerloch und Begutachtung des Schurfs von LfU und TU München durch das CIRT.

Kiesgrube mit typischen geologischen Untergrundverhältnissen in der Region: wohlgeschichtete sandig-kieselige Ablagerungen unter Lösslehm mit eingeschalteten Nagelfluh-Lagen mit Mächtigkeiten zwischen dem Zentimeterbereich und einigen wenigen Metern. (Nagelfluh = durch karbonatisches Material stark verbundene Kieslagen). Die Zementation in den Nagelfluh-Bänken, die beim Donnerlochphänomen eine Rolle spielen, variiert zwischen schwach und sehr stark, wie Beton.

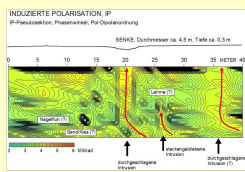
Die Geophysik der Donnerlöcher



Messungen der Geoelektrik über einem in der Entstehung befindlichen Donnerloch bei Kienberg-Mörn. Auf einer Fläche von 4,5 m hat sich der Boden im vorhergehenden halben Jahr um etwa 30 cm gesenkt. Erfasst werden mit den Messungen die physikalischen Gesteinsparameter des spezifischen Widerstandes und der induzierten Polarisation. Beide Parameter können die unterschiedlichen Gesteine charakterisieren und ergänzen sich gegenseitig mit ihren Aussagen. Insbesondere die induzierte Polarisation hat die Eigenschaft, auch feinste Unterschiede in der Gesteinszusammensetzung (Facies) aufzuzeigen, was sich bei der Untersuchung der Donnerlöcher mit hochaufgelösten Strukturbildern des Untergrundes ausgezahlt hat.



Die Messresultate für einen Vertikalschnitt auf einem Profil über die Einengung mit den Widerstandsdaten (oben) und den Daten der induzierten Polarisation. Der Geophysiker mit Erfahrung kann eine Fülle von Erkenntnissen aus diesen Darstellungen gewinnen.



Die geologische Interpretation der Sektion für die induzierte Polarisation (IP). Weit deutlicher als bei den Widerstandsdaten ist dem Bild der IP ein ziemlich durchgehender der Gesteinslagerung zu entnehmen, das nur durch einige streng geometrische Formen durchschlägt. Auf den weiteren Postern wird man diese Strukturen sogenannten Injektionen und Seilmiten zugeordnet finden: ein Schlüssel zum Verständnis der Donnerloch-Entstehung.

Die Geologie der Donnerlöcher



Beginn des Aufgrabens des plombierten Donnerlochs #1 bei Herresham



Die Aufgrabung vom Donnerloch #2 bei Herresham



Vor dem Aufgraben: Ein plombiertes Donnerloch bei Kienberg im Bereich des Phänomens der Impact-Bodenverflüssigung.



Freilegung von Donnerloch #2 bei Kienberg. Man beachte die brüchigen, ähnlichen Intrusionen (dunkel) in die Löss-Deckschichten hinein. Schock-induzierte Gesteinsverflüssigung beim Chiemgau-Einschlag.



Das aufgetragene Donnerloch #1 mit dem eindrucksvollen Aufschluss der perforierten Nagelfluh-Platte. Die Perforation ist das Ergebnis einer schock-induzierten Bodenverflüssigung mit explosiver Entladung nach oben. Die weiße Farbe röhrt vom Kratzen des Baggers her, dem es nicht gelang, die harte Nagelfluh-Platte zu durchdringen.



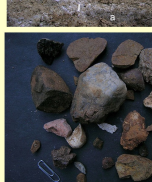
Wand in der Auskoffnung von Donnerloch #2.



Der geologische Schurf beim Donnerloch #1 demonstriert den heftigen Schock von unten. a = die Perforation der Nagelfluhplatte; b = Intrusion von sandig-kiesigem Material; c = Aufweilung der hangenden Schichten; d = aus der Nagelfluhplatte herausgebrochene und hochgedrückte Nagelfluhbrocken.



Hohlräume, die von dem Schurf angefahren wurden. "Embryo" eines zukünftigen Donnerloch-Kollapses. Folge der Gesteinsverflüssigung beim Chiemgau-Impakt.



Herfligt zerbrochene Gerölle vom Top der Intrusion innerhalb der weichen Deckschichten beweisen ein plötzliches, hochenergetisches Ereignis.



Nagelfluh-Blöcke mit bis zu mehreren 100 kg Gewicht, die durch die explosive Druckentladung bis zu 1 m in die Höhe gehoben wurden.