

II. WISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN

Der Erdfall in Zauchen/Bad Mitterndorf (Steiermark)

Von Ralf BENISCHKE

Mit 2 Abbildungen (im Text)

Eingelangt am 19. Jänner 1989

Zusammenfassung: Es wird ein im Jahre 1985 im Ortsgebiet von Zauchen bei Bad Mitterndorf (Obersteiermark) entstandener Erdfall beschrieben. Die Untersuchungen hatten zum Ziel, die Verbreitung der Erdfallerscheinungen in diesem Gebiet und ihre Ursachen festzustellen sowie Vorschläge für allfällige weiterführende Untersuchungen und Sanierungsmaßnahmen zu unterbreiten. Die Erdfallerscheinungen sind auf Verkarstung Gips führender Gesteine zurückzuführen.

1. Einleitung

Fast mutete es wie ein Faschingsscherz an, als die Zeitungen berichteten: „Familienvater von Erde verschluckt“ (Neue Kronenzeitung, 3. 3. 1985). Am Faschingssonntag, dem 17. 2. 1985, machte sich ein Mitterndorfer mit seiner Familie auf zum Schifahren. Er ging dabei hinter seinen Familienangehörigen nach. Als sich die Vorausgehenden einmal umdrehten, um nach ihm zu sehen, war er plötzlich verschwunden. Einige Meter hinter dem Wohnhaus war plötzlich ein Loch im Acker entstanden – ausgelöst durch den Darübergehenden. Wie die Untersuchungen zeigten, hatte sich das Gebilde latent schon vorher bis knapp unter die Oberfläche entwickelt. Ungefähr 4,5 m tiefer war der Betroffene auf einem Erd- und Schuttkegel gelandet, blieb unverletzt und konnte mit Hilfe eines Seiles geborgen werden.

Dieses anekdotenhaft anmutende Ereignis war in der Folge Anlaß zu Untersuchungen, veranlaßt durch die Marktgemeinde Bad Mitterndorf, an denen der Verfasser teilnehmen konnte.

Zunächst erfolgte eine Begehung des umliegenden Geländes mit der Feststellung obertägig sichtbarer Schäden (Mauerrisse etc.) und danach die Befahrung des Erdfalles. Gemeinsam mit Mitgliedern des Vereines für Höhlenkunde in Obersteier wurde mit Maßband, Kompaß und Klinometer eine orientierende Vermessung des Objektes vorgenommen*). Zusätzlich wurden als Fixpunkte Kanten der umliegenden Gebäude eingemessen und somit Lage und Verlauf des Hohlraumes im Bezug zur Lage der Gebäude und der Grundstücksgrenzen festgestellt (Abb. 2). Die Arbeiten hatten u. a. zum Ziel, die Verbreitung von Erdfällen und diesen ähnlichen Erscheinungen und das mögliche Gefährdungspotential festzustellen.

* Für die tatkräftige Mitarbeit bei der Befahrung und Vermessung sei den Mitgliedern des Vereines für Höhlenkunde in Obersteier, Herrn Josef STEINBERGER, Herrn Gunter LIMBERGER und Herrn Johann SEGL, herzlichst gedankt.

Der Kartenausschnitt (Abb. 1) zeigt die Lage des Untersuchungsgebietes. Die Tagöffnung und der größte Teil des Hohlraumes liegen auf dem Grundstück, Parz. Nr. 2563, ein geringer Teil reicht noch unter das nördlich anschließende Waldgrundstück, Parz. Nr. 2565. Das Untersuchungsobjekt und die Details sind auf einem Ausschnitt des Katastralplanes dargestellt (Abb. 2). Die genannte Parz. Nr. 2565 reicht mit schwach ansteigendem Gelände an ein Wiesengrundstück, das bis an den Rand des heute gefluteten, ehemaligen Gipstages unter dem Gehöft Himmelbauer führt (Abb. 1).

2. Geologisch-geomorphologische Situation

Das Grundstück mit dem Untersuchungsobjekt liegt im östlichen Randbereich des Zauchenbach-Schwemmfächers. Nach D. v. HUSEN (1968) verzahnt der Schwemmfächer nach Süden zu mit den Würm-Grundmoränen des Mitterndorfer Beckens. Die kartennmäßige Darstellung der geologischen Situation zeigt Abb. 1.

Am Grundstück Nr. 2563 und im nördlich anschließenden Bereich sind keine Aufschlüsse von Moränen- oder Schwemmfächermaterial zu finden, auch wurde oberflächlich kein anstehendes Festgestein (Haselgebirge, Gips) entdeckt.

Das Waldgelände auf Grundstück Nr. 2565 weist ein sehr unruhiges Relief auf mit zahlreichen dolinenartigen Einsenkungen bis zu 10 m Durchmesser und bis zu 2 m Tiefe. Aufgrund der morphologischen Ausbildung und ihrer geologischen Position in der Nähe des aufgelassenen Gipstages können sie als Folgeerscheinungen von Auflösungsprozessen in einem relativ gut verkarstungsfähigen Untergrund aus Haselgebirge und Gips klassifiziert werden. Sie sind vollständig im Material des Zauchenbach-Schwemmfächers entwickelt. Ihre Verbreitung ist im wesentlichen auf das Waldgrundstück Nr. 2565 beschränkt, und zwar auf den Bereich zwischen dem nördlich und östlich entlang des Waldrandes verlaufenden Weg und der westlich anschließenden Wiese.

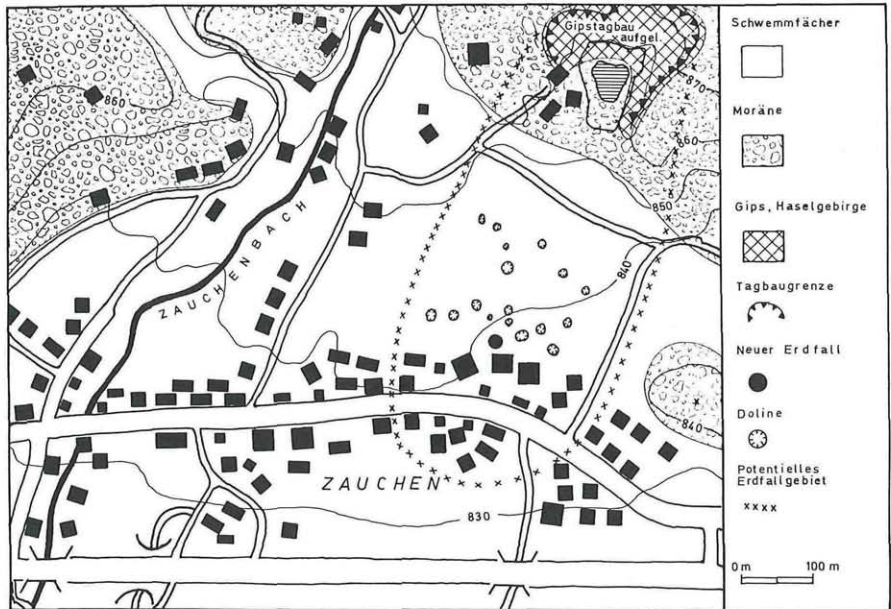


Abb. 1: Geologische Skizze (nach T. STEIGER, 1980) und Lage des Untersuchungsgebietes (Basis: Österr. Karte 1:25.000 V, Blatt 97, Bad Mitterndorf, Ausgabe 1981).

Mit Ausnahme des neugebildeten Hohlraumes enden diese Karstformen an der südlichen und nördlichen Waldgrenze; wie jedoch in Erfahrung gebracht werden konnte, sollen sich auf den Grundstücken entlang der südlichen Waldgrenze früher ebenfalls gleichartige Einsenkungen wie im Wald befunden haben, die jedoch im Zuge von Hausbauten aufgefüllt worden sind. Dies würde aber bedeuten, daß der verkarstungsfähige Untergrund unter das verbaute Gebiet reicht und daß ein gewisses Gefährdungspotential schon immer bestanden haben muß.

3. Der Erdfall

3.1. Allgemeines zur Entstehung und Entwicklung von Erdfällen

Gipsführende oder auch salzführende Gesteine unterliegen bei Kontakt mit Wasser einem Auflösungsprozeß, der in der Literatur bei diesen Gesteinen als Subrosion (Auslaugung) bezeichnet wird. Dieser Auflösungs Vorgang zeigt um so schneller Wirkung, je größer der Durchsatz von frisch zugeführtem, an Gips oder Karbonaten untersättigtem Wasser ist. Somit trägt jeder Niederschlag, der in den Untergrund infiltriert, zu diesem Prozeß bei, dies um so leichter, je leichter er versickern kann. In gleicher Weise können Wässer wirken, die künstlich in den Untergrund eingebracht werden oder auf natürliche Weise in Schwinden versinken. Es kommt schließlich zur Ausbildung von bevorzugten Abflüßwegen, die nach dem Prinzip des geringsten Widerstandes und nachfolgend der Selbstverstärkung leichter und rascher weiterentwickelt werden können.

Ist die Hohlraumentwicklung so weit fortgeschritten, daß die Tragfähigkeit der Deckschichten überschritten wird, kommt es zu Ausgleichs- und Entlastungsbewegungen und oftmals zum Nachstürzen von Hohlraumfirten. Dieser Vorgang schreitet nach oben so lange fort, bis wieder ein gewisser Gleichgewichtszustand erreicht ist. Bei weiterem Fortschreiten dieses Prozesses kann dann der Hohlraum bis zur Erdoberfläche durchbrechen, und es entsteht dann ein sogenannter „Erdfall“.

Erdfälle bilden sich fast immer schlagartig aus. Daß im gegenständlichen Fall der Erdfall nicht schon früher sichtbar gewesen ist, dürfte darin begründet sein, daß der durch Humus und Wurzelwerk relativ kompakte Bodenkörper wegen der Schneebedeckung und der sehr kalten Jänner- und Februartemperaturen (bis zu -23°C) vorerst durchgefroren war und sich dadurch eine gewisse Tragfähigkeit erhalten hatte, obwohl sich der Hohlraum schon fast bis unter die Erdoberfläche entwickelt hatte, was dadurch belegt werden konnte, daß im Hohlraum Kalksinterausfällungen festgestellt wurden. Erst auf Grund der Überbelastung durch das Betreten der Deckschichte kam es zur Ausbildung der Tagöffnung.

Inwieweit nun zur Ausbildung des neuentstandenen Erdfalles Niederschlagswässer oder Wässer anderer Herkunft (z. B. von Versickerungsanlagen) dazu beigetragen haben, läßt sich ohne weiterführende Untersuchungen nicht entscheiden.

3.2. Beschreibung des neugebildeten Erdfalles

Der Einstieg befindet sich 9,8 m östlich der Garage auf Grundstück Nr. 2562. Er ist im Grundriß oval und führt fast senkrecht 4,4 m auf den Kegel des Einsturzmaterials. Weiter absteigend weitet sich nach ca. 3 m der Hohlraum zu einem hallenartigen Gebilde mit max. 1,9 m Raumhöhe und Ausmaßen im Grundriß von 6×6 m. Die Sohle dieses Raumes fällt dabei nach SE ab. Weiter nach NE ist eine ca. 1 m hohe und ca. 3 m breite „Engstelle“ zu passieren (Pkt. AA03, Abb. 2). Abermals folgt eine im Grundriß annä-

hernd rechteckige hallenartige Erweiterung von 14 m Länge und 7 m Breite. Die maximale Raumhöhe beträgt 3 m. Die Sohle fällt nach NW auf ein Wasserbecken von ca. 1 m Tiefe ab, das sich an der NW-Begrenzung des Hohlraumes befindet. Richtung NE folgt eine Engstelle, hinter der entlang einiger klaffender Spalten der Raum verstürzt endet. Dort befindet sich auch der tiefste Punkt des ganzen Objektes, ca. 11 m unter der Geländeoberfläche.

In der ersten „Halle“ neigt sich die Decke bei Punkt AB01 zur Sohle herab. Ein kurzes Stück kann man zwischen Sohle und Decke noch weiter sehen, wobei nicht klar ist, ob nicht in diese Richtung ein weiterer Hohlraum eingestürzt ist.

Vom Grund des Einstiegsschachtes zweigt fast genau nach S ein nach der Form kluftartig ausgebildeter Seitenast ab, der über eine Kriechstrecke zwischen Einsturzkegel und Decke auf ca. 7 m unter der Geländeoberfläche in eine Kammer führt. Von dieser ist ein noch engerer Teil 5–6 m weit auf 10,7 m unter Gelände an den Beginn eines Wasserbeckens zu verfolgen. Auch dieser Seitenteil endet verstürzt.

Die beschriebenen Wasserbecken sind durchwegs stehende Wasseransammlungen. Nirgendwo konnte, bis auf Sickerwasserzutritte von der Decke, ein Gerinne festgestellt werden. Dies bedeutet, daß der Wasserumsatz in diesem Bereich nur durch Sickerwässer aus der obertagnahen Bodenzone gespeist wird.

Das gesamte Hohlraumgebilde ist vollständig im Schwemmfächer-Material ausgebildet und nicht im Moränenschutt wie bei K. GAISBERGER (1985) beschrieben. Das Material besteht aus im Durchmesser bis zu 0,5 m großen, gut gerundeten Komponenten – natürlich sind auch alle möglichen kleineren Korngrößen vertreten – in einer schluffig-tonigen Matrix. Durch die im Februar einsetzenden Tauperioden wurde das Sediment stark durchfeuchtet. An einigen Stellen sind an der Decke Kalksinterausfällungen durch

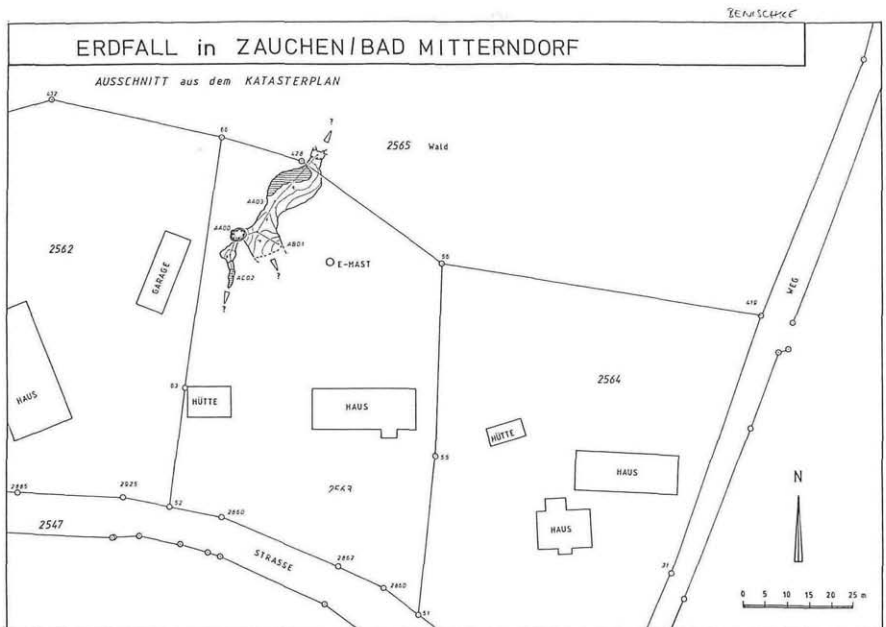


Abb. 2: Ausschnitt aus dem Katasterplan 1 : 1000 mit Grundrißplan des neugebildeten Erdfalles und seiner Lage in Bezug zu den Grundstücksgrenzen und den umliegenden Bauwerken.

eintretende Sickerwässer zu erkennen, von deren Existenz jedoch keine lange Zeitspanne seit der Entstehung des Hohlraumes abgeleitet werden kann, wie an anderer Stelle gefolgert worden ist (J. STEINBERGER, 1985). Das Wachstum kleiner Stalaktiten kann im kalkübersättigten Milieu innerhalb sehr kurzer Zeit vor sich gehen (wenige Wochen bis Monate).

Die Raumprofile sind durchwegs „Kastenprofile“ mit abgerundeten Ecken. Durch die Deckenspannweiten von 5–8 m neigt der Hohlraum zur Rundgewölbebildung als Ausdruck des Spannungsausgleiches. Zahlreiche, sich schalig ablösende Deckenpartien mit teilweise bis zu 5 cm klaffenden Fugen ließen es ratsam erscheinen, die untertägige Erkundungsarbeit auf das absolute Minimum zu beschränken.

Aus der durchgeführten Vermessung ergab sich, daß durch den Einsturz eines tiefer liegenden Hohlraumes ein Materialschwund von ca. 350 m³ angenommen werden muß. Das über dem Hohlraum liegende Deckgebirge ist dabei bis zu 10 m mächtig.

4. Abgrenzung des Gebietes höherer Erdfallwahrscheinlichkeit

4.1. Umgrenzung des Gebietes

Das potentielle Erdfallgebiet ist in Abb. 1 mit Kreuzsignatur umrandet dargestellt. Es handelt sich dabei um den Bereich, in dem auch obertägig auf Verkarstung zurückführende Senken festgestellt werden konnten. Miteinbezogen wurde auch der Bereich der Grundstücke unmittelbar südlich der Ortsdurchfahrt, da nicht zu erwarten ist, daß der verkarstungsfähige Untergrund an der Waldgrenze endet. Wären die genannten Grundstücke unbebaut und naturbelassen, so wären wahrscheinlich ebenfalls Senken und Mulden da oder dort sichtbar. Wie weiter oben erwähnt, wurde dies aus früherer Zeit berichtet.

4.2. Maßnahmen zur Abgrenzung des Gefährdungspotentials

Diese Maßnahmen bestehen aus Tätigkeiten zur Erkundung des geologischen Untergrundes, aus vorbeugenden Maßnahmen im Zuge der Bewilligung neuer Bauvorhaben und aus Sanierungsmaßnahmen.

a) Maßnahmen zur Erkundung des geologischen Untergrundes

Da völlig unbekannt ist, wie weit sich der verkarstungsfähige Untergrund unter das verbaute Ortsgebiet zieht, wären Erkundungsbohrungen, kombiniert mit geophysikalischen Untersuchungen, durchzuführen. In einem noch festzulegenden Raster, der methodisch ausreichend und finanziell tragbar ist und bei möglichst schonender Inanspruchnahme von Grund und Boden, könnten Bohrungen so weit abgeteuft werden, bis die Unterkante des verkarstungsfähigen Horizontes erreicht ist. Zumindest einige Kernbohrungen wären einzuplanen, um möglichst viel Information über den Untergrund zu erhalten. Gleichzeitig könnten dadurch die bautechnischen Eigenschaften besser beurteilt werden, und es wären bessere Voraussetzungen für allfällige geophysikalische Untersuchungen (Seismik, Geoelektrik etc.) gegeben. Während der Bohrung müßte die hydrologische Situation berücksichtigt werden, und die Bohrungen sind auf Grundwasser zu beobachten. Bei entsprechender Fündigkeit wäre über längere Zeit ein Meßprogramm durchzuziehen. Sollte neben normaler Sedimentfeuchte auch eine echte Grundwasserführung festgestellt werden, so wird es notwendig sein, die Strömungsrichtung festzustellen und das weitere Vorgehen darauf abzustimmen.

Als Endergebnis aller Untersuchungen sollte eine brauchbare Planungsgrundlage in Form einer Kartendarstellung des verkarstungsfähigen Untergrundes, der Quartärmächtigkeit und des Gefährdungspotentials entstehen.

b) Vorbeugende Maßnahmen

Im Zuge der Bewilligung neuer Bauvorhaben wäre durch die zuständige Behörde die Erfüllung bestimmter Auflagen zu verlangen und müßten von jedem Konsenswerber, der im gefährdeten Gebiet einen Bau plant, erfüllt werden. Diese Auflagen könnten umfassen:

- Zur Erlangung der Baubewilligung Einholen eines baugeologischen Gutachtens, das nicht nur den Bereich üblicher Gründungstiefen umfaßt, sondern auch den tieferen Untergrund mitberücksichtigt, notfalls auch durch Ansetzen einer Sondierbohrung. In dieser Richtung vorhandene Planungsunterlagen sollten dann dem Konsenswerber von der Baubehörde zur Verfügung gestellt werden.
- Keine Baubewilligung von Versickerungsanlagen im gefährdeten Gebiet, was bedeutet, daß bei Nichtvorhandensein eines Kanalnetzes der Bau eines solchen dringlich wäre. In dem gefährdeten Gebiet würde dann Anschlußpflicht bestehen, was den Vorteil hätte, daß dies auch eine umweltfreundliche Maßnahme wäre.
- Kontrolle der Dichtheit von bestehenden Kanälen, Wasserleitungen und Reservoirs.
- Ableitung von Oberflächengewässern, von denen bekannt ist, daß sie an bestimmten Stellen konzentriert versinken. Dies sollte auch dann geschehen, wenn es sich nur um episodische Gerinne im Zuge von starken Niederschlägen handelt.
- Vorschreibung einer wirtschaftlich vertretbaren Bauwerksgründung (z. B. maßvoll dimensionierte Gründungsplatten, Gründungsroste oder Gründung mit Injektionsverfestigung) in Anlehnung an jene Erfahrungen, wie sie in erdfallgefährdeten Gebieten Deutschlands oberhalb mächtiger Gips- und Salzstöcke gemacht worden sind (F. KAMMERER, 1962).
- Zum Erkennen und zur Kontrolle allfälliger Senkungsbewegungen könnte über bestimmte Fixpunkte ein Feinnivellement-Netz mit sogenannten Erdfallpegeln aufgezogen werden, das regelmäßig kontrolliert wird.

c) Sanierungsmaßnahmen

Die im folgenden aufgezeigten Möglichkeiten beziehen sich nur auf den neugebildeten Erdfall selbst, wobei die Wahl der Methode auch ein Finanzierungsproblem darstellt und daher von übergeordneter Stelle entsprechende Hilfen angeboten werden sollten. Ziel sollte es jedenfalls sein, den Hohlraum zu verfüllen und damit einem weiteren Einsturz vorzubeugen. Zusprennen und nachfolgendes Zuschütten wäre zwar der rascheste Weg, birgt aber nicht unerhebliche Risiken in sich. Ein Überladen müßte ausgeschlossen werden, da durch zu starke Erschütterungen allenfalls latent vorhandene Hohlräume in der nächsten Umgebung einstürzen könnten. Der Hohlraum könnte durch seichte, großkalibrige Bohrungen so geöffnet werden, daß über mehrere Stellen eine Verfüllung mit grobem, nichtbindigem Material möglich ist. Das Bohrgerät muß dabei so aufgestellt werden, daß ein Absturz unmöglich ist (Verteilung der Bodenlast auf eine größere Fläche). Auch das Aufbaggern mit einem entsprechenden Gerät ist möglich, sofern eine sichere Aufstellung gewährleistet werden kann. Da die Deckschichten ohnehin aus grobem Material bestehen, sollte nach Einsturz des gesamten Hohlraumes bis auf das ursprüngliche Geländeniveau aufgefüllt werden, wobei wieder nichtbindiges,

grobes Material zu bevorzugen ist. Als letzte Deckschicht könnte Humus aufgebracht werden, damit danach wieder eine gewisse landwirtschaftliche Nutzung möglich ist. Das Eindringen von Oberflächenwässern (Versickerungsanlagen für Abwässer, undichte Kanäle und Wasserleitungen, versickernde Bäche etc.) ist dabei zu verhindern, da jede zusätzlich anfallende Wassermenge den unterirdischen Auflösungsprozeß begünstigt und zu weiterer Abschwemmung des Bodenfeinmaterials in schon vorhandene tieferliegende Hohlräume beiträgt.

5. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Aus den Geländebefunden, der Befahrung und Vermessung des Erdfalles lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen: Aus der Tatsache der Existenz des ehemaligen Gipstagsbaues war anzunehmen, daß in dessen Umgebung Hinweise auf Verbreitung von Haselgebirge und Gips zu erhalten wären. Dies wurde durch das Auftreten von Senkungstrichtern und -mulden, die dem Gipskarstphänomen zuzuordnen sind, bestätigt.

Die Geländebegehungen erbrachten die Abgrenzung eines Gebietes erhöhter Erdfallwahrscheinlichkeit. Aus den verschiedenen Ursachen, die zu Erdfällen führen können, kann aber nicht abgeleitet werden, daß der neu entstandene mit der ehemaligen Gipstagsbautätigkeit in Zusammenhang steht, wie ursprünglich von Anrainern behauptet worden ist. Obwohl der Tagbau heute geflutet ist, konnte bei der örtlichen Erhebung festgestellt werden, daß Zufluß und Abfluß gleich sind und die abfließenden Wässer in einen Kanal geleitet werden, der schließlich die Wässer dem Krunglbach zuführt. Wäre das Tagbaubecken undicht, so müßte in Trockenperioden eine deutliche Absenkung festzustellen sein. Eine Dichtheitskontrolle der Ableitungsanlage könnte abschließend Klarheit verschaffen. Die Tatsache, daß vor der Schließung des Tagbaues auf dem Waldgrundstück Nr. 2565 eine Versickerungsgrube bestanden hat, gibt ebenfalls keinen Anhaltspunkt für den Gipstagsbau als primären Verursacher. Die Senkungstrichter bestanden schließlich schon vor dem Gipstagsbau, und das Auftreten von Erdfällen ist nun einmal eine Begleiterscheinung des Gipskarstes.

Als potentielles Erdfallgebiet wurde ein Bereich abgegrenzt, der an der Oberfläche Formen des Gipskarstes zeigt. Da es sich um Oberflächenbefunde handelt, kann vor Abteufen von Erkundungsbohrungen keine weitere Aussage über die Verbreitung von Gips und Haselgebirge im Untergrund getroffen werden, doch müßte man den bisher abgegrenzten Bereich eher als Minimalgebiet ansehen.

Eine unmittelbare und akute Gefahr kann a priori ohne weiterführende Untersuchungen nicht ausgeschlossen werden, scheint aber nach den Erfahrungen in inneralpinen Gipskarstgebieten von geringer Wahrscheinlichkeit zu sein. Der neu gebildete Erdfall war nach Auskunft Einheimischer das erste derartige Ereignis in diesem Gebiet.

6. Literatur und Unterlagen

- GAISBERGER, K. (1985): Bildung von Hohlräumen in eiszeitlichen Ablagerungen – mögliche Ursachen. – Mitt. Ver. Höhlenkde. Obersteier, 4 (2), 22–23, Bad Mitterndorf.
- HUSEN, D. van (1968): Ein Beitrag zur Talgeschichte des Ennstales im Quartär. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 18, 249–286, Wien.
- KAMMERER, F. (1962): Ingenieurgeologische Methoden in Erdfall- und Senkungsgebieten. – Freiburger Forschungshefte, C 127, Ing.-geol., 49–109, Berlin.
- LEINERT, K. (1985): Bad Mitterndorf: „Unterwelt-Entdeckung“ auf die harte Tour. Familienvater von Erde verschluckt. – Neue Kronenzeitung, Nr. 8898, 12, 3. 3. 1985.

- © Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
- STEIGER, T. (1980): Geologische Aufnahme des Zauchenbachtals und des Krahstein-Massivs am S-Rand des Toten Gebirges N' Bad Mitterndorf. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 26, 243–245, Wien.
- STEINBERGER, J. (1985): Einsturz eines Hohlraumes unter einem Acker in Bad Mitterndorf/Zauchen. – Mitt. Ver. Höhlenkde. Obersteier, 4 (2), 21, Bad Mitterndorf.

Anschrift des Verfassers: Ralf BENISCHKE, Institut für Geothermie & Hydrogeologie, Forschungsgesellschaft Joanneum Ges.m.b.H., Elisabethstraße 16/2, 8010 Graz.