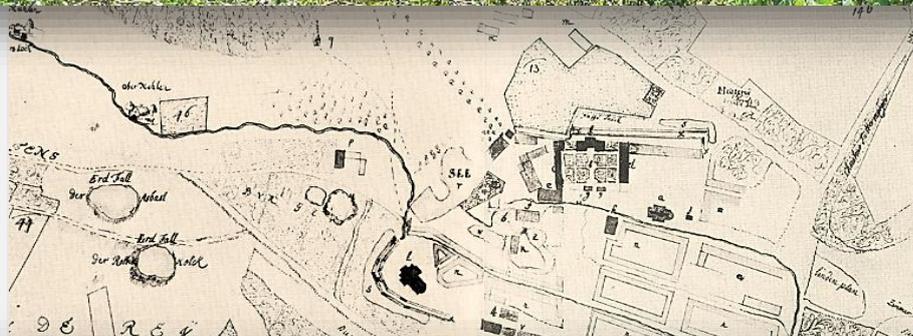


SEESEN UND SEINE ERDFÄLLE

Ein historisch-geologischer Überblick

von Rainer Hartmann, Göttingen, und Firouz Vladi, Osterode am Harz

November 2022



SEESSEN UND SEINE ERDFÄLLE

Ein historisch-geologischer Überblick

von Rainer Hartmann, Göttingen, und Firouz Vladi, Osterode



Vorwort

Der Freitag, 10. Juli 2022, war wieder ein Anlass für den NDR und die regionale Presse, über Seesen zu berichten. In tiefster Nacht, so kurz nach 2:00 Uhr war fast nur ein Knacken zu hören. Als es hell wurde, war die Überraschung umso größer, ein Riesenloch hatte sich aufgetan. Gut dreißig Meter im Durchmesser und sieben Meter tief.



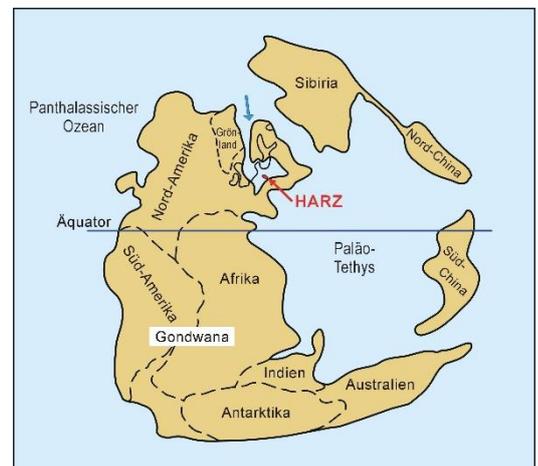
Hektisches Behörden- und Gutachtertreiben setzte noch am Vormittag ein, galt es doch zunächst, unmittelbare Gefahren für angrenzende Grundstücke, Gebäude und Bewohner abzuwenden. Schnell war den Beteiligten klar, das Loch muss zumindest teilweise verfüllt werden, gerade um solche Gefahren einzudämmen. Schon nach wenigen Tagen wurden die einst prächtigen Bäume des Schlossparks aus dem Erdfall gezogen, alsbald füllte sich derselbe mit zunächst noch braun gefärbtem Grundwasser.

Der neue Erdfall als Anlass

Für die Autoren als beigezogene Gutachter war der Vorfall ein Anlass, sich mit der Geschichte und dem Untergrunde Seesens im wahrsten Sinne des Wortes „vertieft“ zu befassen. Eine Auswahl der dabei und bei der Literaturoswertung gewonnenen Ergebnisse hierzu ist im Nachfolgenden zusammengetragen.

Seesen am Freitag, 10. Juni, vor 254 Millionen Jahren

Wir lagen vor Madagaskar, nein nicht ganz, aber so etwa dort, wo heute Oberägypten liegt, etwas nördlich des Äquators. Es war mehr als muckelig warm, tagsüber so um die 40 °C und mehr. Die Kontinentalverschiebung hat uns seither allmählich in die heutige nördliche und meist sehr viel kühlere Lage auf



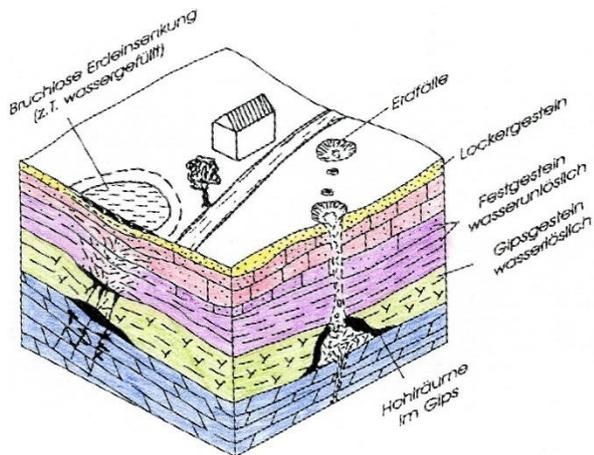


Abb. aus Merkblatt 2 der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (undat.): Wenn ein Erdfall auftritt - was ist zu tun?

der Erdkugel gebracht. Wo heute Seesen liegt, war damals ein flaches und völlig überhitztes Meer. Etwas Land, eine lange Halbinsel lag etwa 30 km weiter östlich. Das Wasser verdunstete, stärker als Flüsse vom Festland das Meeresbecken wieder auffüllen konnten, und reicherte die darin gelösten Salze an, das sind Kalk, Gips und Salz. Nacheinander kristallisierten diese aus und Schicht um Schicht lagerte sich am Meeresgrund ab, für unseren Raum relevant in dreifacher Abfolge von Ton, Kalk/Dolomit, Anhydrit/Gips und Stein-/Kalisalz. Etwa fünf Millionen Jahre bestand dieses Zechstein-Meer, dann füllte sich das Becken mit roten eisenreichen Sanden, die wir heute um und unter Seesen als Unteren Buntsandstein kennen.

Um die 40 Meter dick ist der Hauptanhydrit, jene dritte Schicht aus wasserlöslichem Gipsgestein, die im näheren Untergrund Seesens Ärger bereitet. Ob an diesem „Ärger“ auch die beiden tieferen Gipschichten, der Werra- und der eher geringmächtige Basalanhydrit beteiligt sind, das muss derzeit noch offenbleiben.

Für Geologen sei angemerkt: Von der o.g. Halbinsel, der Eichsfeld-Oberharz-Schwelle, war Seesen so weit entfernt, dass die ersten Meeresablagerungen hier nicht mehr so mächtig waren wie etwa bei Osterode, so ist der Werra-Anhydrit hier wohl nur noch um die gut 50 m mächtig, der Staßfurt-Dolomit wohl nur gut 20 m. Nur der Hauptanhydrit war nicht mehr von der Schwellensituation geprägt und dürfte in Seesen wie im weiteren Südharz ca. 40 m messen. In der Folge hat sich über diesen Gesteinen keine breite Subrosionssenke ausgebildet, wie dies etwa bei Osterode der Fall ist.

Am Bahnhof Seesen belegte eine 1972 auf 229 m niedergebrachte Bohrung alle drei Gipshorizonte, wobei der Hauptanhydrit (Gips) in einer Tiefe von 111 m einsetzte, darüber der Untere Buntsandstein. Die Herdtiefe der Erdfälle hier am Bahnhof wird daher bis zu 136 m betragen (Büchner, 1991), doch zeigte sich auch die tiefere Gipsschicht durch Verstürze betroffen. Am Amtsgericht liegt die Herdtiefe wohl etwas weniger tief. Die Grafik oben links zeigt recht klar beide in Seesen vorkommenden Hohlformen: links eine Doline, rechts ein Erdfall. Dolinen entstehen durch langsame Auflösung des Gipsgesteins und einer begleitenden Bodensenkung. Erdfälle entstehen durch plötzlichen Einsturz unterirdischer Hohlräume.

Und vor etwa 30 Millionen Jahren

Über dem Gips folgen die Ablagerungen des Buntsandsteins; dann auch die Meeresablagerungen des Muschelkalkes und Keupers, des Jura und der Unteren Kreide. Wer in der Innenstadt steht, sollte nach oben schauen, etwa 1,5 Kilometer senkrecht nach oben. Soweit reichten diese Ablagerungen, die seither, nach Trockenfallen der letzten Meeresreste wieder abgetragen wurden, und sie liegen heute fein zerrieben ganz überwiegend in der Nordsee oder haben sich wie Zucker im Tee einfach aufgelöst.

Im Tertiär beginnt der Harz sich gegenüber seinem Umland als Bergland herauszuheben. Er wird um ca. sechs Kilometer(!) in der Erdkruste herausgehoben und nach Norden geschoben, dort über jüngere Gesteine. Am sich jetzt herausbildenden Westrand des „neuen“ Harzes entstehen Bruchlinien, bei Gittelde etwa tektonische Grabenstrukturen, bei Förste der „Harzwestabbruch“ mit bis zu 600 Metern Versatz, bei Seesen aber verlaufen die Brüche im Untergrund etwas unklarer, sind mit maximal 150 m nicht so hoch und sind bislang noch nicht genau erfasst. Genau diese Brüche aber prägen den

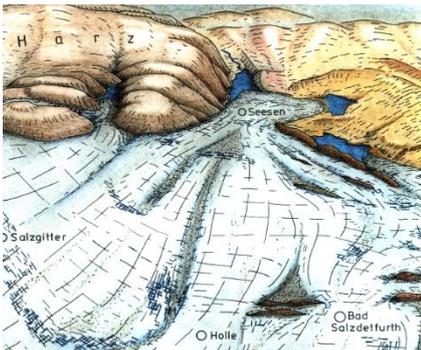
Untergrund von Seesen, denn an solchen Auflockerungszonen zirkuliert Grundwasser und laugt seit einigen Millionen Jahren das Gipsgestein bevorzugt aus mit der Folge der Erdfallbildung. So zählte Büchner (1991) im Bereich des Harzwestabbruches vom Stadtgebiet Seesens bis Herrhausen bereits 78 Erdfälle.

Zu diesen Auflockerungszonen zählt auch der aus dem Harz nach Nordwesten ausstreichende Lautenthaler Gangzug, eine erzführende Struktur, die auch die jüngeren, hangenden Schichten beeinflusst, wie die Aneinanderreihung von Erdfällen über diesem zeigt. Deren Häufung tritt dort besonders hervor, wo sich solche Auflockerungszonen kreuzen, diese stellen Bereiche stark erhöhter Wasserwegsamkeiten dar. Dies ist wohl für den Westrand der Seesener Altstadt gegeben.

Eine Zusammenschau aller in Seesen bekannt gewordenen Erdfälle gibt jedoch kein klares Bild linienartiger Aneinanderreihung, vielmehr treten diese in Haufen auf, so etwa am Bulk-Westhang, im Süden und Osten des Sportplatzes am Schlaggenpfuhl beidseits der Schildau, um den Lauseberg herum sowie in der Altstadt bis um den Bahnhof.

Die wenigen in der Geologischen Karte (1:25.000) erfassten Verwerfungslinien finden sich dort nicht im besiedelten Stadtgebiet, hier ist weitere Forschung, etwa mit geophysikalischen Methoden nötig.

Seesen in der letzten Eiszeit



Der Saale-Gletscher von Norden betrachtet
(Grafik von L. Feldmann)

Die letzte der drei großen nordeuropäischen Vereisungen, die Weichsel-Kaltzeit, begann vor 110.000 Jahren und endete vor ca. 12.000 Jahren. Im Gegensatz zur vorhergegangenen Saale-Kaltzeit reichten die von Skandinavien vorstoßenden Weichsel-Gletscher nicht bis an den Harzrand, wo etwa zwischen Herrhausen und Münchhof am Margaretenkamp die saalekaltzeitliche Endmoräne liegt, heute mit einem Gedenkstein gekennzeichnet. Die Elbe markiert das südliche Ende der Weichsel-Gletscher. Dafür herrschte in Seesen bis etwa 120 m Tiefe Perma- oder Bodenfrost. Das Grundwasser war gefroren, aber die Schmelzwässer

vom Harz brachten riesige Mengen Gesteinsschutt über die Flüsse an den Harzrand, so auch die Schildau, wo weitflächige Ebenen, gefüllt mit zugerundeten Schottern, entstanden.

Diese recht ebenen Aufschüttungen von Flusskiesen am Gebirgsrand werden geologisch als Terrassen, die jüngste als Niederterrasse bezeichnet. Auf dieser steht die Stadt Seesen. Hier passierte, was z.B. auch weiter südlich in Herzberg am Harz geschah: noch während der Eiszeit hat der Fluss seinen gerade frisch aufgeschotterten Verlauf verlassen und sich eine neue Laufstrecke gesucht. Denn zunächst floss die Schildau über die spätere Innenstadt und durch dieses Tal nach Engelade, dem die heutige Seckau folgt. Deshalb ruht die Innenstadt auf einem dicken Paket aus gut wasserdurchlässigen Flusskiesen.

In einer jüngeren Phase der Kaltzeit verlegte die Schildau ihren Lauf in Richtung Bornhausen, wo sie noch heute fließt. Wenn sie denn fließt (dazu unten mehr). Schon die Gletscherfront der Saale-Kaltzeit, von der noch heute Geschiebelehne am nördlichen Stadtrand liegen, hatte einen eventuell schon zuvor bestehenden Abfluss der Schildau nach Norden versperrt und den Fluss nach Engelade umgeleitet.



Gedenkstein am Margaretenkamp -
Ende der Saale-Gletscher

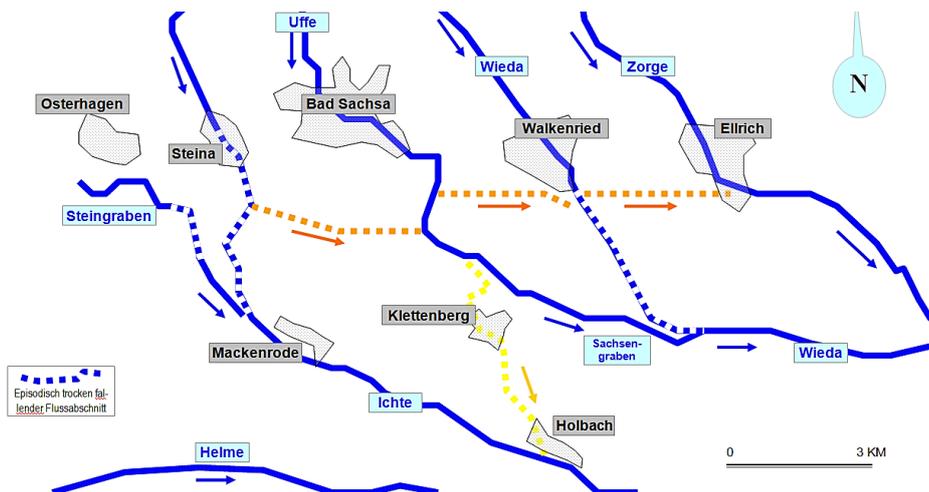
In der Gipskarstlandschaft des Südharzes

haben Geologen in den letzten Jahren immer wieder feststellen müssen, dass der Grundwasserstrom, der einen Fluss stets im Untergrund begleitet, auch dann im verkarsteten Gebirge der löslichen Zechsteinschichten weiterfließt, wenn sich der Fluss oberirdisch einen anderen Lauf gesucht hat. Mit gelöstem Gips beladen kommt solches Grundwasser, genauer: Karstwasser, an Karstquellen talabwärts - oder gar weiter entfernt - wieder hervor, z.B. im Nettespring, in der Rhumequelle, am Salzaspring oder den ca. 35 Quellen in Förste. Solche Erscheinungen zeigen neben der Schildau im Südharz die Söse, gleich mehrfach samt Nebenbächen die Sieber, die Lonau, die Oder, die Steina, die Uffe und die Wieda.



Erdfall von 1995 westlich Pöhlde, durch Niederterrassenkies über verkarstetem Hauptanhydrit eingebrochen. Durchmesser 7 Meter.

All dies wäre nur von akademischem Interesse, wenn nicht aus solchen verbliebenen Grundwasserströmen Gefahren für die Erdoberfläche entstünden, wie sich im Juni 2022 in Seesen wieder zeigte. Solche Gefahren in Gestalt von Erdfällen oder nur allmählichen Absenkungen betreffen Gebäude, aber auch die sonstige Infrastruktur: Straße, Rohrleitungen für Gas, Wasser, Regenwasser, Abwasser, Kabel und letztlich auch Bahngeleise, so in Seesen, Bad Sachsa oder Kleysingen (Kr. Nordhausen).



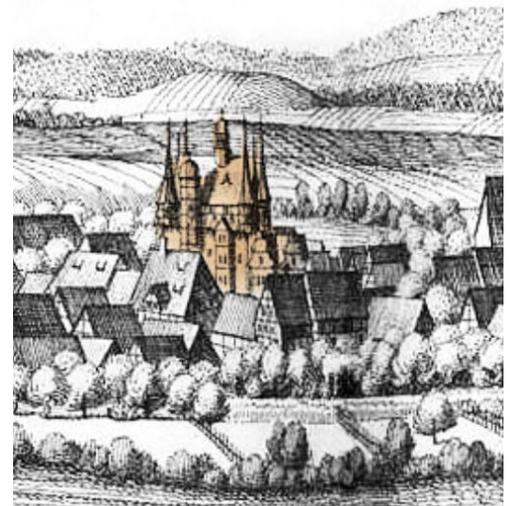
Orange/gelb: Verlagerungen von Gewässerverläufen im Südharz: Steina, Ichte, Uffe, Wieda, Zorge. Blau: die heutigen Verläufe.

Deshalb ist die Vermittlung dieser Kenntnisse für die Ausbildung der Baugrund- und Ingenieurgeologie so wichtig. Denn es bleibt am Ende beim Steuerzahler hängen, wenn hier Versäumnisse eintreten!

Blick in Seesens Mittelalter

Vor rund gut Tausend Jahren entstand die spätere Stadt Seesen, zunächst als eine frühmittelalterliche herrschaftliche Befestigung nebst Siedlung, aus der letztendlich am heutigen Standort die Sehusa-Burg, jetzt Amtsgericht, und weiter südwestlich St. Viti, von Wall und Wassergraben umgeben, hervorgingen.

Grafiken, die sich heute im Seesener Museum und in der Literatur finden, zeigen den westlichen Altstadtrand als wasserführendes, zunächst wohl weitflächig versumpftes Niederungsgebiet, durchsetzt von zahlreichen Erdfällen; man nennt so etwas eine Subrosionssenke.



Das Schloss im Merian-Stich von 1654

Das ist eine auf die Auflösung von Salz oder – wie hier in Seesen – Gipsgestein im Untergrund zurückgehende weitflächige Senke, in der sich i.d.R. Oberflächen- oder etwas bedenklicher Karstwasser, also aufsteigendes tieferes Grundwasser sammelt. Am Ostrand dieser Senke war das Gelände hoch genug und trocken, so dass sich hier ein geschützter Standort für eine Burg ergab: die frühe Sehusa-Burg war zu bald zwei Drittel von Wasser umgeben, dem sog. Ebbeckensee.

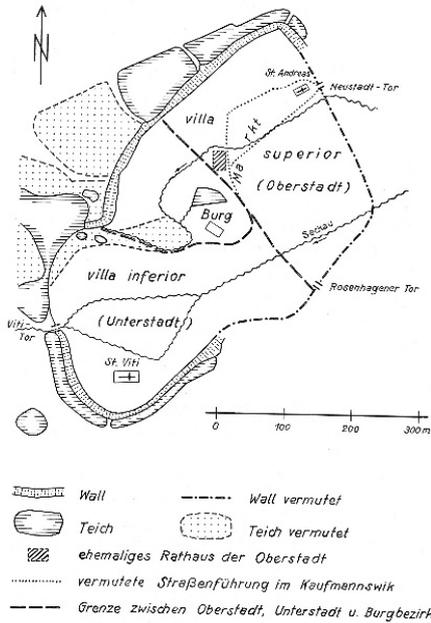


Abb. 23: Stadtteile und Befestigungsanlagen von Seesen 1439

Aus: RIPPEL, J.K. (1958), S. 97

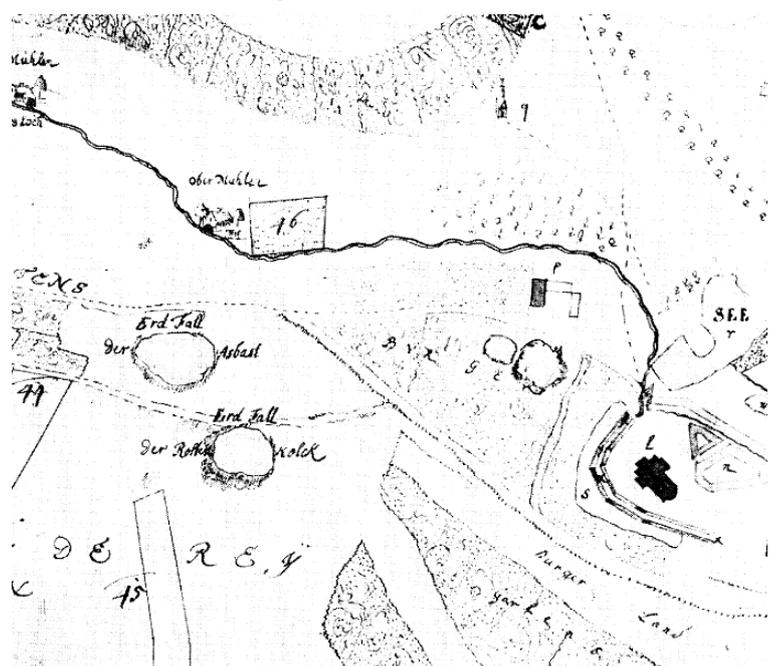
Dazu heißt es in der Topographia Braunschweig Lüneburg (MERIAN 1654) als ältestem Bericht zur Erdfallsituation in Seesen:

Das Fürstliche Wolfenbüttelsche Ampthauß Seesen / ist eines von den ältesten Ampthäusern / vnd annoch in zimlichen Gebäuden vnd Zustande / hat ohnzweifelich den Nahmen von einer dabey stehenden See / wie dann in alten Documenten vnd Briefen man Seehausen vnd Seesen findet. Es ist diese stehende See an der tieffe fast nicht zu ergründen. Es hat der Löbliche Fürst Hertzog Heinrich Julius zu Braunschweig vnd Lüneburg / hochseligsten Angedenckens / für 40. vnd mehr Jahren / vmb die Beschaffenheit (weil viel fabulirens davon gewesen) zu erfahren / dieselbe abgraben lassen wollen / Nach dem aber das Wasser etzliche / vnd zwar viele Lachter abgelauffen / vnd doch noch kein Grund zu finden gewesen / sind eine ganze Riege Häuser / vnten an S. Viti Thor / in dem sincken hernach gefolget / wodurch man verspüret / daß der grund deß Orts vffm Wasser stehen müsse. Vnd ob wol drauff mit weiterm abgraben nachgelassen / vnd die See wieder gestawet worden / ist doch solche Riege Häuser (so in anno 1615. abgebrant) nicht wieder gantz gleich zu stehen kommen. Es ist diß Ampthauß in diesen Kriegs Jahren oft vnd vielmals ruiniert / auch in anno 1615. an einer Seiten ein Gebäude gantz weggebrant.

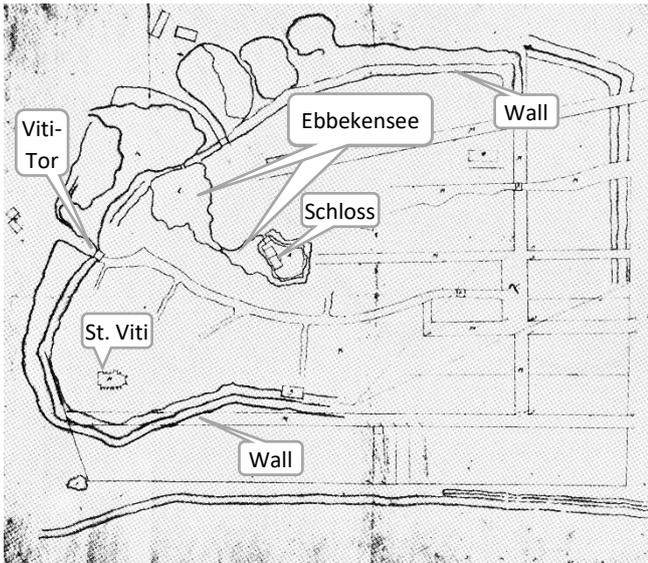
Das west- und südlich angrenzende Altstadtareal durchzog ein heute noch in Resten erhaltener Befestigungswall, ursprünglich wohl mit Palisaden gesichert. Es sieht so aus, als dass mit diesem Wall auch einige Gewässer neu gefasst wurden, sei es, um einen Graben vor dem Wall zu füllen, sei es um Aufschlagswasser für Mühlen zu erhalten. Für letztere reich(t)en Grund- und Sickerwasser nicht aus, so dass man schon recht früh aus der Schildau, westlich angrenzend an den heutigen Steinway-Park, einen Mühlgraben ableitete und für Kraft-, vielleicht auch Brauch-, Trink- und Löschwasser sowie Abzucht auf der Achse der heutigen Lautenthaler Straße in die Siedlung hineinführte.

Dieser schon im 13. Jahrhundert nachgewiesene Graben speist(e) die Seckau, wie sie durch den Park beim Schloss verläuft, in jüngerer Zeit noch weiter nach Südosten am Fuße des Schlosses ausholend, und durch den neuen Erdfall unterbrochen wurde, weiterhin einen davon abzweigenden Graben durch die Rosenstraße zum Gelände, um die ehem. St. Viti-Kirche, wohl auch, um den Graben vor dem dortigen Wall zu fluten.

Alte Karten, so ein Feldriss von 1733, zeigen südwestlich der St. Viti-Kirche inzwischen zugeschüttete Erdfälle, etwa den Asbast oder den Großen und den Kleinen Kin-



Feldriss von 1733



Grundriss zum Wiederaufbau und zur Erweiterung der Stadt Seesen (um 1674; aus 1.000 Jahre Seesen, Abb. 2)

Langen Straße das Niedere oder Viti-Tor mit der Frankfurter Straße, davor der Maschanger, eine sumpfig feuchte und für den Verkehr durch dieses Tor ungünstige Senke.

Deutlich werden im Grundriss von 1674 der an die als Wasserburg errichtete Sehusa-Burg nach Westen angrenzende Ebbekensee sowie der die Burg umgebende Graben. Dieser war kein Teil des Sees, also mit diesem ausgespiegelt, sondern von der Seckau gespeist, also ein angestauter Graben, der dann erst um 1870 verfüllt wurde. Nur über einen Steg war das Schloss zuvor erreichbar. Unterhalb liegt heute das Blaue Auge, auch ein Erdfall, der früher eine offene Quelle aufwies, die artesisch als kleine Fontäne hervorsprudelte, zur Freude früherer Amtsrichter (mdl. Info Karl Oberbeck, 9.2022).

dersee, den heute noch offenen Reddekolk, alle unweit westlich von St. Viti, oder ebendort den ehemaligen Schwefelquellen-Erdfall, in einer Karte von 1757 als „Fauls Loch“ bezeichnet, später als Schwefelquelle balneologisch erschlossen. Weiterhin wird eine „Warme Quelle“ oder Friedrichsteich erwähnt, die aus Richtung St. Viti zur Frankfurter Straße hinab lag und in besonders hartem Winter die Stadt mit Wasser versorgte (1000 Jahre Seesen, 151). Dies ist ein guter Hinweis auf aufsteigendes tieferes Grundwasser aus dem Karst, das eine permanente Mitteltemperatur um die 8 °C gehabt haben dürfte. Wo liegt der „Asbast“ heute genau?

Am westlichen Stadtrand lag zwischen Walleinschnitt und einem Erdfallsee in Verlängerung der



Alter Stadtplan nach der Flurkarte von 1757

Der die Seckau - nach Trockenlegung des entsprechenden Abschnitts des Ebbekensees – aufnehmende Wallgraben unterm Schlosse (Lage s. links, Plan von 1757) wurde zur Zeit der Auflösung der Domäne im Jahre 1850 trocken gelegt und die damit gewonnene Fläche zur Erweiterung der südlich angrenzenden Gärten verpachtet.

Die hier am aufgegebenen Seckau-Bogen noch aus der Zeit der Befestigung der Burg im 13. Jahrhundert stammende Mauer des Wallgrabens wurde zur Senkung der Unterhaltungskosten im oberen Bereich abgetragen (HARTMANN 1971: 436). Ihre Reste zeigten sich in der südlichen Steilböschung des neuen Erdfalls (s. Foto 2022).



Das Stadtbild im 18. Jahrhundert

Mehrere verheerende Brände hatten Seesen samt Burg im 17. bis 19. Jahrhundert heimgesucht, deren Folgen mit jeweiligem Wiederaufbau das Ortsbild stets weiterentwickelt hatten. Teiche und Burggräben wurden aufgefüllt und trockengelegt, es entstand Gartenland. Nur für die Mühlen wurde weiter gesorgt.

Aus einer versumpften Subrosionssenke mit ihren Erdfallteichen ist eine angenehme Parklandschaft geworden, wie sie heute noch für die Stadt im Gelände hinter dem Museum eine Zierde ist. Gleichzeitig sind aber mit dem Schutt der Stadtbrände auch etliche Erdfälle aufgefüllt worden, unterhalb der Burg etwa eine Senke im ehemaligen Seckau-Verlauf zur besseren Gartennutzung.



Foto von Axel Hindemith, Wikipedia (Amtsgericht)

Überdeckt bilden diese auch heute noch eine Gefahr weiterer Bodensenkungen. So etwa nachgewiesen bei einer Bohrung am Südwestrande des Maschangers, die bis in 7 m Tiefe Torf und ähnliche organogene Sedimente aufwies, überdeckt von jüngeren Schuttmassen. Ebenso das „Faule Loch“ mit der ehemaligen Schwefelquelle (Ecke Am Wilhelmsbad/Frankfurter Straße), das nach Versiegen derselben verfüllt wurde.

500 Erdfälle sind schon registriert, alle 10 Jahre ein Neuer

Es gab 1845, 1878, 1958, 1969, 1971, 1978, Oktober 2003, April 2005 (bei Klingenhagen) und jetzt am 10. Juni 2022 Erdfälle im Bereich der Altstadt und ihrer näheren Umgebung. Zählt man alte Berichte, Luftbildauswertungen, Bodenuntersuchungen etc. zusammen, kommt man für den Raum Seesen zur stattlichen Zahl von ca. 500 solcher Absenkungen.

Immer wieder tauchen das Bahnhofsgelände und der Schienenstrang gleich hinter dem Bahnhof Richtung Münchhof in den Akten auf, wo sich am 6. Januar 1878 gleich nach Durchfahrt eines Güterzuges, sodann in den 1940er, 1950er und 1970er Jahren z.T. große und z.B. im Sommer 1971 ca. 18 Meter tiefe Löcher auftaten, die die Schienen wie eine Hängematte durchhängen ließen. Eine hier 1971 auf 229 Meter niedergebrachte Bohrung ortet den Entstehungsherd auch im Werraanhydrit, also der tiefsten der drei Gipsschichten, der Hohlraum ist mithin aus vielleicht 250 m Tiefe zur Oberfläche durchgebrochen.

500 Erdfälle sind im Raum Seesen heute erfasst, ebenso etwa 10.000 im (Alt-)Kreis Osterode am Harz, ca. 20.000 im ganzen Südharz. All diese sind in der gegenwärtigen Warmzeit, dem Holozän entstanden, das vor 12.000 erst begann und noch einige Tausend Jahre vor sich hat. Das Silberhohl entstand vor ca. 5.000 Jahren und weist eine bis zu 11 m mächtige Torffüllung eines Kesselmoors auf, die ein bedeutendes Umweltarchiv darstellt und Informationen über den Schwermetalleintrag und die Vegetationsentwicklung der letzten 2.000 Jahre lieferte (DEICKE 2005). Auch in den vorangegangenen Warmzeiten, der Holstein- und der Eem-Warmzeit hat es wie auch heute Erdfälle in Fülle gegeben. Wir sehen diese nicht, denn in der letzten Kaltzeit hat Bodenfließen oder Solifluktion sie wieder bis zum Rand verfüllt, Material, das beim sommerlichen Auftauen der obersten Bodenschicht schon bei geringster Hangneigung ins Gleiten kam. Sie können aber weiter wirken im Untergrund, auch führen sie zu unterschiedlicher Tragfähigkeit der Oberfläche, was bei Neubauten von Häusern oder Straßen in unserem Raum zu beachten ist.

Für den Bereich am Bahnhof gibt es Bohrungen und geologische Gutachten, kaum jedoch für die Innenstadt. Hier machten schon in früheren Jahrzehnten Erdfälle Sorgen (HARRIES 2015), die nahe des Amtsgerichtes entstanden, dort wo der neue Erdfall im Juni 2022 einbrach.

Der **Reddekolk**, ein Erdfall unweit des Bahnhofes und früherer Badeteich, ist wassergefüllt, dieses hat einen leichten Salzgehalt von ca. 300 Milligramm im Liter, dessen Herkunft an dieser Stelle weiterer Aufklärung bedarf. Seine Entstehung wird in einem alten Bericht, gefunden in „Seesen – Die 500jährige Stadt am Harz“ (1928: 7), so beschrieben:

„Der bedeutendste Erdfall bei Seesen ist der Große Reddenkolk. In der Nähe hat sich im Jahre 1755 ein zweiter Erdfall gebildet, der Kleine Reddenkolk, und neben diesem 1845 ein dritter.... Wann der Große Reddenkolk entstanden ist, weiß man nicht, doch erzählt man folgende Sage: Der Ort, an welchem sich jetzt der Reddenkolk befindet, war früher eine blumenreiche Wiese. Hier ließ einst ein Schäfer seine Herde weiden. Als die Sonne im Mittag stand, wurde plötzlich das Vieh unruhig und lief durcheinander, und der Hund fing an laut zu heulen. Da erhob sich im Innern der Erde ein furchtbares Tosen und Krachen. In wilder Flucht jagte die geängstigte Herde, gefolgt vom Hunde, in die Weite, während der Hirt in kopfloser Angst auf einen Weidenbaume kletterte.

Da barst dicht vor diesem Baume die Erde und versank in unabsehbare Tiefe, aus welcher mit furchtbarem Tosen eine Wasserflut heraufschoss, die so hoch stieg, dass der Schäfer in den Wipfel des Baumes klettern musste. Das aus der Erde hervorbrausende Gewässer ergoss sich dem Tale zu und überschwemmte bis zu den Schildaumühlen alles weit und breit. Erst nach einigen Stunden verlief sich das Wasser, so dass der Schäfer wieder zu seiner Herde gelangen konnte. Zu derselben Zeit soll auch bei der oberen Schildaumühle eine salzige Quelle entsprungen sein, die auch im stärksten Winter nicht zufriert. Der Besitzer der Wiese, auf welcher sich der Erdfall ereignete, hieß Redde; deshalb nannte man den Erdfall den Reddenkolk.“ Eine Sage? Mitnichten! Wie wir heute wissen, ist hier der Verlauf eines solchen Ereignisses mit dem Wasserschwall sehr präzise beschrieben.

Es gab Anlass zur Sorge um das altherwürdige Gebäude des Schlosses. Um hier Absenkungen schon im Vorfeld eines Erdfalldurchbruches erkennen zu können, wurden 1979 zwei



Erdfallpegel am Schloss

im Vorfeld eines Erdfalldurchbruches erkennen zu können, wurden 1979 zwei Erdfallpegel in ca. 60 m tiefen Bohrungen eingerichtet. Bis heute haben diese zum Glück noch nicht angeschlagen. Sollten sie eines Tages aufsteigende Hohlräume im Untergrund anzeigen, dann aber ist unverzügliches Handeln gefragt; was genau, darauf sollte man sich heute bereits vorbereiten.

Was passiert gerade im Untergrund?

Im Bogen zwischen St. Annen-Straße und Am Wilhelmsbad treten nördlich und in der Seckau einige Quellen auf, gelegen auf 194 m NN. Sie werden zur Gartenbewässerung genutzt und entwässern in die Seckau. Wenige Stunden nach dem gewaltigen Erdfalleinbruch vom 10. Juni 2022 schütteten sie braunrot gefärbtes Wasser. Sogleich und Wochen später entnommene Wasserproben erwiesen

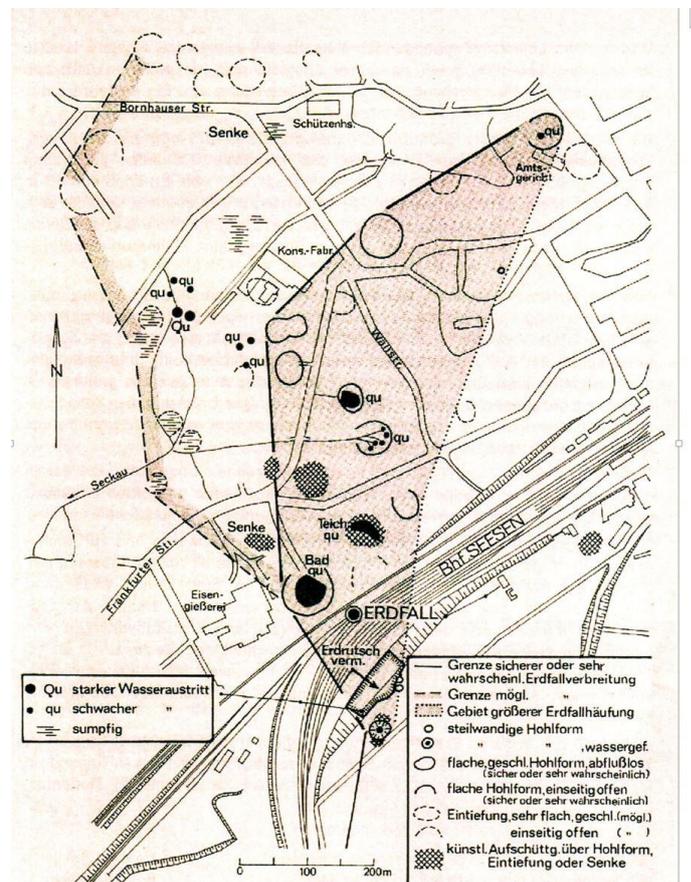


Abb. 6 Erdfallgebiet um den Bahnhof in Seesen (HABETHA, E. & PREUL, F. Stand 1959) aus: (HABETHA, E. 1972: S. 97)

das Quellwasser als mit aufgelöstem Gips gesättigt. Es ist also kein oberflächennahes Grundwasser aus den Kiesen, sondern Tiefenwasser aus dem verkarsteten Gipsgestein.

Hier hatten am frühen Morgen die in den Untergrund-Hohlraum hineinstürzenden Bodenmassen Lehm- und Tonablagerungen aufgerührt und mit einem mächtigen Wasserschwall zutage gedrückt, der über die Seckau abfloss, wovon der flachgedrückte Uferbewuchs noch zeugte. Anmerkung: Derselbe Schwalleffekt wird vom Einsturz des Reddekolk, oben etwas sagenhaft umrahmt, berichtet.

Rechnet man Schüttung und Gipsgehalt des Wassers dieser Quellen hoch, so hinterlassen allein diese jährlich ein Hohlraumvolumen von ca. 400 m³ im Untergrund der Innenstadt. In 10 Jahren 4.000 m³! Der neue Erdfall ging auf einen Hohlraum von etwa 10.000 m³ zurück. Wo kommt das Wasser her?

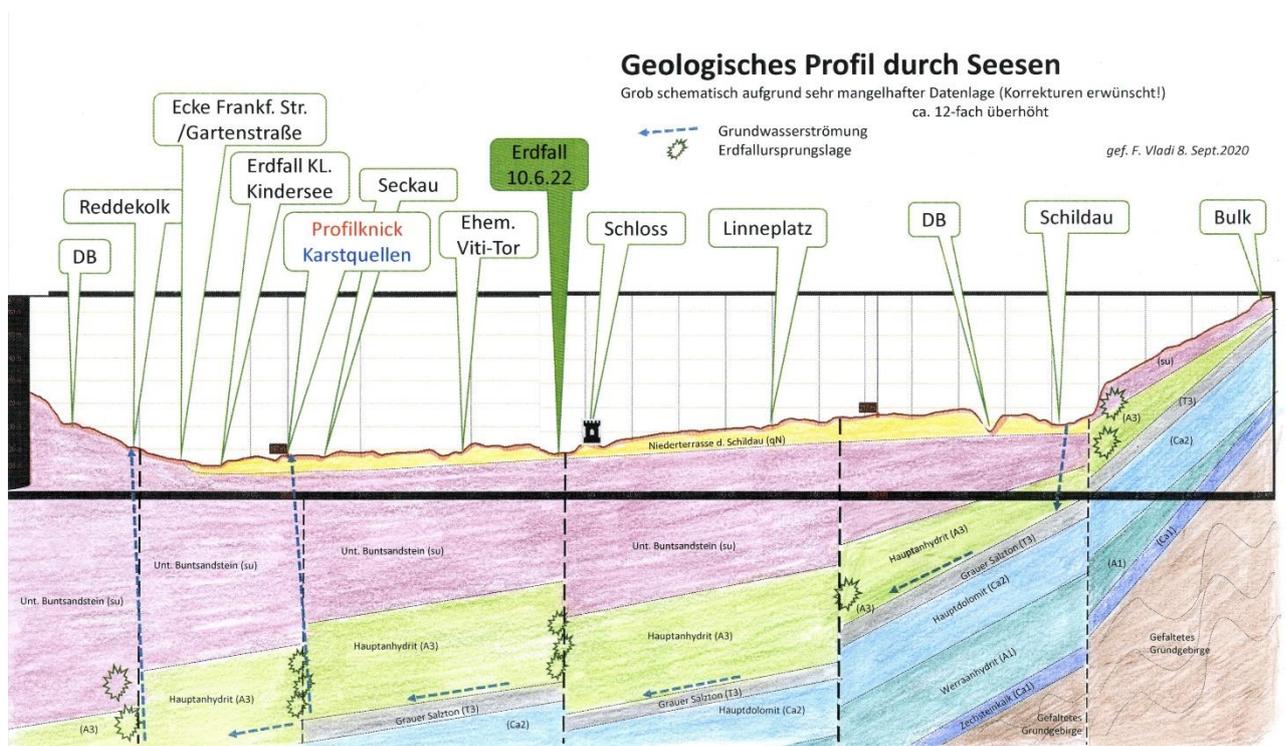


Die trockenefallene Schildau im Juli

Im Juli und August 2022 fiel die Schildau auf einer Höhe von 204 m NN wieder trocken. Am Steinway-Park hatte sie noch reichlich Wasser, aber kurz hinter und später schon vor der Bahnunterführung lag sie trocken da, genau auf Höhe der rechterhand am Hange des Bulk liegenden großen Erdfälle. Noch vor dem Silberhohl, einem bis zu 7.000 Jahre altem Großerdfall, stieß etwa 100 m vor der Ableitung des Mühlgrabens zur Winkelmühle wieder Wasser aus Quellen hinzu, nunmehr mit nur wenig Gips angereichert (Leitfähigkeit von 1072 µS/cm) aber aus bislang unbekannter Herkunft etwas Steinsalz führend (Sommer 2022).

Es sind keine Farbmarkierungen bekannt; nach dem Schichtenverlauf aber dürfte das hier versinkende weiche, also lösungsfreudige Schildau-Wasser in den Gipskörper eintreten, die Altstadt unterströmen, dort Gestein auflösen und nach ca. 1.600 m an den vorgenannten Quellen bei einer Druckdifferenz von nur 10 m wenigstens zum Teil wieder austreten.

Dass der Nettespring bei Herrhausen auch davon gespeist wird, ist eher unwahrscheinlich. Er liefert ein nur leicht mit Gips und Kalk beladenes Wasser einer Leitfähigkeit von 674 µS/cm (Sommer 2022).



Anmerkungen zu dem geologischen Profil s. weiter hinten.

„Bad“ Seesen (?)

Spannendes wird aus Seesen im 19. Jahrhundert von einer Schwefelquelle in einem Erdfall berichtet, der Ecke Frankfurter Straße/Am Wilhelmsbad beim heutigen Hotel lag (oder ja wohl immer noch liegt), im Plan von 1733 an der Seckau und neben der Mittelmühle eingetragen und als „Fauls Loch“ bezeichnet. Hier erfolgte 1811 die ebendortige Wiederentdeckung einer in älteren Berichten erwähnten Schwefelquelle im Garten des Jeremias Billmann in einem vollkommenen Kessel, der sehr tief lag. Darin befand sich ein „Schwefelmoor“ im Umfange mehrerer Hundert Ellen, das in einer Tiefe von 40 Fuß noch keinen festen Boden hatte. In mehreren voneinander entfernten Punkten traten Schwefelquellen aus. Diese waren in geringer Entfernung von „reinen“ Quellen umgeben.

Der Bericht von 1818 erwähnt auch, dass man mit viel Mühe einen in Stein gemauerten Brunnen in diesem Torfboden hergestellt hätte, der auch in trockensten Jahren noch stündlich 4.000 Eimer Wasser gab (HARTMANN 1971). Die ganz genaue Lage ist ungewiss, aber entlang der Straße Am Wilhelmsbad wurden in jüngster Zeit torfartige Ablagerungen bis 27 m Tiefe erbohrt; dies liegt wohl im Gelände angrenzend an den früher so genannten Maschenger. Ebenso unklar ist die Herkunft des Schwefelanteils im Wasser, wahrscheinlich ein Reaktionsprodukt von aufsteigenden gipshaltigen ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) Wässern aus dem verkarsteten Untergrund durch die sauerstoffzehrenden Torfschichten hindurch unter Freisetzung von Schwefelwasserstoff.

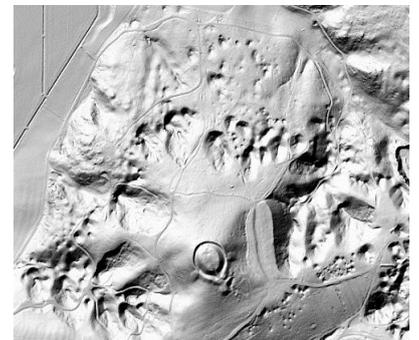
Diese Schwefelquelle lud zu Investitionen und Betrieb eines Kurhotels mit balneologischen Anwendungen ein, die als therapeutisch sehr erfolgreich beschrieben wurden. 1908 waren die Bade- und Hotelgebäude abgebrannt, alsbald wieder aufgebaut. Aber schon 1937 wurden die Quellen als versiegt beschrieben; nur die Schwefel- oder auch die Reinwasserquellen? Die Stadt hat mithin in guter Weisheit keinen städtebaulichen Schwerpunkt auf einen Kurbetrieb gelegt.

Was kann noch passieren?

Weitere Erdfälle, etwa alle 10 bis 20 Jahre, werden im Stadtgebiet auftreten. Vorhandene ältere Erdfälle sacken weiter nach. Wo und wann: das kann nicht vorhergesagt werden. Doch ist das Gelände hinter dem Amtsgericht ein bevorzugtes Areal, ebenso der Bahnhofsbereich. Aktuell wird ein sehr langsames Absinken des unteren Endes der Straße Am Wilhelmsbad, kurz vor der Einmündung in die Frankfurter Straße gemessen; von oben kommend sieht man das Durchhängen der Straße deutlich: Erdfall oder nur Setzung der Torfschichten am ehemaligen Schwefelquellen-Erdfall?

Forschungsstand und Handlungsbedarf

Hier wäre der Einbau eines Erdfallpegels dringend angezeigt. Vorsorge durch Erkenntnis ist der Stadt angeraten. Dazu gehören etwa einige Bohrungen im Innenstadtbereich bis gut 150 m Tiefe mit sehr genauer Schichtenansprache durch begleitende Fachgeologen und horizontierter Grundwasserbeprobung, weiterhin ein regelmäßig kontrolliertes Feinnivellement, wie dies die Stadt Lüneburg betreibt samt Auswertung des Feinreliefs in LiDAR-Aufnahmen, die Erdfälle sehr gut zeigen (s. Beispiel vom Lichtenstein bei Förste rechts im Bild). Ebenso wichtig sind hydrogeologische Untersuchungen, etwa regelmäßige Beprobungen der o.g. Quellen und weiterer Quellaustritte sowie eine Farbmarkierung des versinkenden Schildau-Wassers. Nebst einer Zusammenschau aller früheren Erdfallereignisse wäre all dies eine reizvolle und diese Untersuchungen begleitende Aufgabe einer Dissertation für junge DoktorandInnen der Geologie aus dem Raume Seesen.



Eine LiDAR-Aufnahme vom Lichtenstein bei Förste/Dorste als Beispiel; sie zeigt auch unter Waldbedeckung detailliert die Oberflächenformen.

Nach niedersächsischem Naturschutzgesetz sind Erdfälle als Biotope geschützt, auch frisch eingebrochene, und dürfen nicht verfüllt werden. Ob ein Erdfall dennoch wieder verfüllt werden muss, das hängt von vielen Faktoren ab. Stehen Gebäude an der Abbruchkante, ist zügige Verfüllung angezeigt, um die Böschungen zu stabilisieren. Das gleiche gilt für die Wiederherstellung von Infrastruktur: Schienen, Straßen, Rohr- und Kabelleitungen. Trifft es private Grundstücke ohne zu erwartende Schäden an Gebäuden etc., liegt es in der Entscheidung der GrundeigentümerInnen.

Von entscheidendem Belang sind auch die Grundwasserverhältnisse. Füllmassen dürfen den Grundwasserabstrom nicht behindern; andererseits soll durch einen wasserführenden oder gar trockenen Erdfall kein weiches Oberflächenwasser an die verkarstenden Gipsschichten gelangen, das könnte das Problem nur verschlimmern. Hat sich ein Erdfall mit nur weichem Wasser gefüllt und läuft oberirdisch ab, dann ist ein Kontakt zum tieferen Grundwasser eher nicht zu besorgen, zumal wenn dieses im Umfeld artesisch aufsteigt. Auch vermindert die Dichteschichtung zwischen weichem Oberflächenwasser und gipshaltigem, also schwererem Tiefenwasser deren Vermischung.

So ist im Verlaufe des Herbstes 2022 der neue Erdfall in seinem südlichen Drittel zur Wiederherstellung der Wegeinfrastruktur und Sicherung der dortigen Grundstücke wieder verfüllt und auch die anderen Böschungen sind abgeflacht und damit stabilisiert worden. Seesen hat einen neuen See!

Erdfälle, nicht nur ein geologisches Phänomen

Die richtige Anwendung eines Fachbegriffes setzt bei den Karsthohlformen die vorherige Kenntnis der Entstehungsumstände, also der Genese voraus: Liegt der Einsturz einer Höhle zugrunde oder ist das Gestein von der Oberfläche her abgelaugt oder liegt eine Mischform vor? Bildet das verkarstungsfähige Gestein die Erdoberfläche („nackter Karst“) oder liegt es in der Tiefe und der Erdfall ist durch Deckschichten nach oben durchgebrochen? Bei dem schnellen Formenwandel im West- und Südharzer Gipskarst, bei 20.000 Karsthohlformen verschiedener, meist unklarer Genese ein schwieriges Unterfangen.

Seit der frühesten Literatur zum Südharz, etwa in der „Hercynia Curiosa“ von Georg Henning Behrens (Nordhausen 1703) taucht sehr klar und deskriptiv bereits der Begriff „Erdfall“ auf. In der Folge wurde regional dieser Begriff meist verwendet, so auch in der modernen Fachliteratur. Er steht heute als übergeordneter Begriff für diese Karsthohlformen.



Erdfall von 1973 im Niederterrassenkies am westlichen Stadtrand von Herzberg am Harz; Größe 7 x 7 m.

Den Bewohnern des Südharzes ist der Begriff „Erdfall“ eingehend bekannt. Man weiß, dass da zu unpassender Zeit mit Donnern und Getöse ein tiefes Loch einbrechen kann, ein Bach plötzlich in der Tiefe verschwindet, ein Stück Ackerland samt Ackergaul geschluckt und gar ein Gebäude in die Tiefe gerissen werden kann. Wie Narben überziehen die Krater den Zechsteingürtel des West- und Südharzes. Da gibt es sehr viele uralte und einige neue tiefe Löcher, teils trocken, teils wassergefüllt.

Die Entstehung der meisten im Südharz noch heute sichtbaren Erdfälle begann nach der Ablagerung der mächtigen Fluss-Kiese der Niederterrassen am Ende der letzten Eiszeit. So auch im Foto links, 1973 bei Herzberg frisch im Kies eingebrochen mit 7 m Tiefe und 7 m unterem Durchmesser; wohl durch eine Baugrundbohrung ausgelöst.

Ein Erdfall hat für die Bewohner und Bewirtschafter des betroffenen Areals oft gravierende Bedeutung, ebenso vielfach für die Wissenschaft. Hervorzuheben sind die Fachgebiete der Baugrund- und Hydrogeologie, der Paläontologie, Archäologie, des Natur-

schutzes und der Klimaforschung. Auch die Sagen- und Märchenforschung am Harz kommt an diesen hier so prägnant auftretendem Phänomen der Erde nicht vorbei.

Erdfallteiche sind nicht nur wertvolle Biotope, sie weisen auch organische Ablagerungen aus, so der Jues-See in Herzberg mit ca. 18 Metern und gut 12.000 Jahren Geschichte. Sie sind ein überaus reiches Archiv für die Erforschung der Siedlungsgeschichte und – heute von immenser Bedeutung – der Klimaentwicklung. So auch der mit 27 Metern Torf-Mächtigkeit erbohrte Erdfall in der Straße Am Wilhelmsbad: welch prächtiger Datenschatz der Klima- und Siedlungsentwicklung harrt dort der weiteren Analyse?!



Auch das Blaue Auge vor dem Schlosse war ein Erdfall mit Quellaustritt.



Anmerkungen zum geologischen Profil

Es liegen im vom Profil abgedeckten Bereich keine nutzbaren Bohrungen (außer Bahnhof und Bulk) vor. Das Profil ist daher sehr schematisch. Es berücksichtigt die voraus. Schichtmächtigkeiten des Zechstein in Abstimmung mit Prof. em. Josef Paul, Univ. Göttingen, sowie die Geologische Karte 1:25.000, Blatt 4127 (Hinze 1976).

Die Verwerfungen sind aus der GK vom Lauseberg ins Profil als Grabenstruktur verlängert, die beiden am Profilknick sowie an der Schildau sind hier nur postuliert.

Das harzseitige steile Einfallen ist ungesichert. Dies liegt an dem am Bulk dargestellten Unteren Buntsandstein, der möglicherweise als Scholle periglaziär dorthin gelangt sein könnte. Der Darstellung in der GK nach, wäre die Zechsteinfolge unter dieser Scholle bis auf die Karbonate völlig ausgedünnt.

Als Entstehungshorizont für die Erdfälle im Stadtgebiet ist der Hauptanhydrit dargestellt, an dessen vom wasserstauenden Grauen Salzton unterlagerten Unterseite der Hauptaquifer im verkarsteten Gipsgestein anzunehmen ist. Da der Grundwasserkörper druckhaft ist, wird das gesamte Schichtpaket des Hauptanhydrits auch durchströmt sein. Im Profil erscheint der Hauptanhydrit intakt, bei üblicher Mächtigkeit von ca. 40 m. In der Tat aber ist diese Schicht im Stadtgebiet völlig zerrüttet, nur wäre eine Darstellung dieser Zerrüttung wegen fehlender Daten nicht möglich.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass der unterm Grauen Salzton liegende geringermächtige Basalanhydrit auch zur Erdfallbildung beiträgt. Dieser ist hier grafisch nicht ausgewiesen. Aus einer Bohrung am Bahnhof mit 229 m Teufe wird eine Beteiligung auch des Werra-Anhydrits, der hier am ehem. Beckenrand noch etwa 50 m Mächtigkeit aufweist, nicht ausgeschlossen.

Für den Grundwasserabfluss wird hier – trotz fehlender Farbmarkierung – eine Verbindung von der versinkenden Schildau zu den Quellen am Wilhelmsbad dargestellt. Bei einem Druckunterschied von ca. 10 m steigen diese artesisch auf.

Korrekturen und Anregungen zu dieser Darstellung sind dringend erwünscht!!!

Dipl.-Geol. Firouz Vladi, Osterode am Harz, 08.09.2022

Der Erdfall von Ufrungen

Im März 1984 brach mitten im Dorf ein Erdfall nieder. Der Nachbar, Herr Herwart Hellwig, berichtete darüber: "... Um 15.00 Uhr war ich in meinem Garten. Da rief Frau Schneider plötzlich über den Zaun. "Bei uns geht die Erde unter!" Ich konnte sehen, wie Klo und Garage in der Erde einsanken. Frau Schneider lief, um die Männer zu holen. Ich verfolgte über den Zaun den Fortgang des Ereignisses. Das Klo senkte sich langsam, der Zaun brach hinterher. Das Loch öffnete sich bis zur Garage und brach dort steil ab. Die Männer von Schneiders kamen und bargen Sachen aus dem Gebäude, Motorrad und andere Dinge.



Der Trichter wurde immer größer. Die Garage versank wie ein Schiff, welches unterging. Hinten ging sie ab und vorn kippte sie leicht nach oben. Sie verschwand mit einem Schlag vollständig. Das Garagendach war in etwa 4 m Tiefe zu sehen. Wasser war keins da. Danach brach die Mauer vom Waschhaus ein, es folgte die Mauer vom Graben. Im gleichen Moment strömte das Wasser der Hasel in den Trichter. Am anderen Ufer platzte ein Riss auf. Wasser und Kies spritzten in die Luft. 2 Obstbäume wurden in die Tiefe gezogen. Der ganze Vorgang lief sehr rasch ab. Es dauerte höchstens 25 Minuten, vielleicht war es auch kürzer..."

Die Grundstücksbesitzerin, Frau Schneider, lag auf dem Sofa, als das Ereignis begann. Sie schilderte den Vorgang so: "... Ich hatte mich zum Schlafen hingelegt. Plötzlich gackerten die Hühner laut, dass ich munter wurde. Wenn die Hühner gackern, ist immer etwas los. Ich bin raus gegangen und da habe ich gesehen, wie das Klo eingesunken ist. Ich habe zu Hellwig gerufen: "Bei uns geht die Erde unter!" Ich bin dann gelaufen und habe die Männer geholt. Ich habe zu den Männern gerufen: "Kommt schnell heim, die Erde tut sich auf!" Die Männer rannten schnell nach Hause..."

Herr Schneider schildert den Vorfall weiter: "... Wir rannten nach Hause. Das Klo war bereits eingesunken. Mein Sohn rannte in die Garage, ich ins Waschhaus. Wir wollten bergen, was zu bergen war. Ich hatte die Waschmaschine hinaus getragen. Da rief mein Sohn nach mir. Ich stellte die Maschine draußen hin. Wir wollten die Werkbank mit dem vielen Werkzeug aus der Garage tragen. Mein Sohn hingte einen Torflügel aus. Als wir uns umdrehten, brach die Garage mit einem Schlag in die Tiefe. Der Karnickelstall versank und auch die eben geborgene Waschmaschine wurde mitsamt der ganzen Wäsche in den Abgrund gezogen..."

Wenige Stunden später begann die Zivilverteidigung des Ortes mit der Evakuierung der Familie Schneider und Bergung der Sachgegenstände. Hunderte Tonnen Kies rollten Tag und Nacht, von LKW's der benachbarten Betriebe herangefahren, über Transportbänder in den wassergefüllten Krater. Der an der Oberfläche angekommene Hohlraum musste schnellstens verfüllt werden, um ein weiteres Nachbrechen zu verhindern. Nach 1 1/2 Tagen war diese Arbeit getan. Menschen waren nicht zu Schaden gekommen. Acht Wochen später ahnte kein Außenstehender mehr, was hier einst geschah.

In den vergangenen 80 Jahren waren in der unmittelbaren Umgebung mindestens 10 ähnliche Ereignisse eingetreten. Weitere tiefe Erdfälle befinden sich in unmittelbarer Nachbarschaft, der größte davon ist der Fachsee. Über ihn schrieb schon BEHREND'S 1703 in der *Hercynia Curiosa*.

1985 und 1986 wurden anlässlich der Erdfallgeschehnisse in Ufrungen Bohrungen in diesem Gebiet durchgeführt. Vor der Durchführung dieser Bohrungen wäre keiner auf die Idee gekommen, hier einen riesigen fossilen Erdfall zu finden.



Nach den Bohrungen konnten alle Beteiligten ihre Verwunderung kaum noch zurückhalten. Wer hätte das gedacht. Da liegt mitten im Ort ein Gebiet von etwa 200 m Durchmesser und fast 100 m Tiefe. Es handelt sich um den riesigen Krater einer eingestürzten Höhle, eindeutig orientiert auf herzynen Störungen, die sich im Gelände durch weitere Karsthohlformen verfolgen lassen. Es ist anzunehmen, dass dieses Bruchgeschehen kein katastrophaler Einzelknall war, sondern in vielen kleinen Etappen vor sich ging. 50 m hoch ist der Krater mit chaotischen Einsturzmassen verfüllt, alles zerbrochen, durcheinander

geworfen und intensiv verkarstet. Der benachbarte Haselbach hat den Rest des Kraters zusedimentiert, mit all den Gesteinsbruchstücken, die in seinem Einzugsgebiet vorhanden waren.

Fast 30 Meter organische Ablagerungen lagern im dem Trichter, im Dezimeterbereich unterschiedlichst ausgebildet, was beweist, dass der Trichter im ganzen einer ständigen aber differenzierten Senkung unterlag. Schließlich wurden die organischen Ablagerungen mit mineralischem Boden überdeckt, der Mensch kultivierte einen Teil des Trichters, niemand nahm ihn mehr wahr. Die vielen Erdfälle der letzten 80 Jahre in der Ortslage Ufrungen liegen alle in diesem Trichter, einem fossilen Erdfall.

Schrifttum

- BEHRENS, Georg Henning (1703): *Hercynia curiosa oder curiöser Hartz Wald*. – Nordhausen (Neudruck Nordhausen 1899).
- BÜCHNER, Karl-Heinz (1991): *Die Gefährdung von Bauwerken durch Erdfälle im Vorland des Westharzes*. – Geol. Jb., C, 59, 40 S., 3 Tab., 9 Anl.; Hannover.
- DEICKE, M. (2005): *Ablagerungen in Karsthohlformen des West- und Südharzrandes als Archive der Umweltgeschichte*. – Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforscher 51 (1): 11 – 13.
- Erdfälle – Empfehlungen zur Sicherung und Erkundung in Deutschland*.- Geowiss. Mitteilungen von Thüringen, Bd. 15; 59 S.; Jena (Thür. Landesamt f. Umwelt, Bergbau u. Naturschutz) Nov. 2021.
- FRANZKE, Hans-Jürgen, MÜLLER, Rainer und VLADI, Firouz (2022): *Südharz und Kyffhäuser. Auf den Spuren der Vorzeit.- Streifzüge durch die Erdgeschichte*; 216 S.; Wiebelsheim (Quelle & Meyer).
- HABETHA, Ernst (1972): *Ingenieurgeologische Erfahrungen bei Schäden in Erdfallgebieten Südniedersachsens*.– Ber. Naturhist. Ges. Hannover 116, (Festschrift zum 175-jährigen Bestehen), 95-108, 6 Abb., Hannover.
- HARRIES, Dennis (2015): *Junge Erdfälle in Seesen am Harz und Umgebung*.- Mitteilungen Arbeitsgemeinschaft Karstkunde Harz, Jg. 36, Heft 1 + 2; S. 4-9; Goslar.
- HARTMANN, Rainer, Karin v.d. HEIDE und Hans Joachim WEINBERG (1986): *Erdfallkataster für den Landkreis Osterode am Harz*, unveröffentl. Gutachten mit Erläuterungsbericht, Göttingen.
- HARTMANN, Willy (1971): *Häuserbuch der Stadt Seesen*.- 485 S.; Seesen.
- HINTZE, Carsten und JORDAN, Heinz. mit Beitr. v. H. FRIEDRICH & P. MEISER (1981): *Die Weststrandstörung des Harzes*. – Z. dt. geol. Ges.132:17-28, 3 Abb., 1 Tab., Hannover.
- HOHM, Dieter (1979): *Über Erdfälle am nordwestlichen Harzrand zwischen Hahausen und Osterode am Harz (Niedersachsen)*. – Mitt. geol. Inst. Univ. Hannover 17:35-154, Hannover.
- HOPFGARTEN, D.G. (1973): *Erdfälle am Westharz*.- Unser Harz, H. 2, S. 32f.
- MERIAN, Matthäus (Herausgeber und Illustrator) und Martin Zeiller (Textautor): *Topographia Braunschweig Lüneburg*.- Frankfurt am Main (Merian) 1654, S. 187.
- OBERBECK, Karl (2019, 2020): *Seesens Burg Sehusa* (Teil 1: S. 12-14.; Teil 2: S. 8-10 und Teil 3: S. 10-12); *Seesener Senioren-Journal*, Zs. d. Seesener Wohlfahrtsverbände.
- RIPPEL, Johann Karl (1958): *Die Enzwicklung der Kulturlandschaft am nordwestlichen Harzrand*.- Schr. Wirtschaftswiss. Ges. Stud. Nieders. N.F. (= Veröff. Nds. Amt Landesplg. u. Statistik R. AI) Bd. 69; 243 S., 64 Abb., 3 Ktn.; Bremen-Horn.
- SEEDORF, Hans Heinrich (1955): *Reliefbildung durch Gips und Salz im niedersächsischen Bergland*. – Schr. Wirtschaftswiss. Ges. Stud. Nieders. N.F. (= Veröff. Nds. Amt Landesplg. u. Statistik R. AI) 56, 109 S., 41 Abb., 6 Taf., Bremen-Horn.
- SEESEN – *Die 500jährige Stadt am Harz* (1928).- 66 S. Hannover (Deutscher Städteverlag).
- STADT SEESEN (Hrsg., 1974): *Tausend Jahre Seesen – Beiträge zur Geschichte der Stadt Seesen am Harz*.- 440 S., zr. Abb.; Seesen.
- THIEM, Wolfgang. (1972): *Geomorphologie des westlichen Harzrandes und seiner Fußregion*. – Jb. Geogr. Ges. Hannover, Sonderh. 6, 271 S.; Hannover.
- VLADI, Firouz, KNOLLE, Friedhart und RÖHLING, Heinz-Gerd (2016): *Erdfälle*.- Mitteilungen des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher e.V., Nr. 4, 2016, S. 118-125.
- Immer wieder aktualisiert: www.karstwanderweg.de

Besonderer **Dank** für weitergehende Informationen gilt den Herren Th. Nix und H. Reinartz, beide LBEG, Herrn D. Stroschein, Museum Seesen, und Herrn C. Vegelahn, Osterode.

Osterode und Göttingen, Oktober 2022

