

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Cottbus	23 (2016), 1/2	S. 77–83	3 Abb., 8 Lit.
------------------------------	---------	----------------	----------	----------------

Nachweis junger geologischer Aktivitäten des Diapirs von Spereberg (Brandenburg) mittels Laserscanaufnahmen

Evidence of young geologic activities at the diapir of Spereberg (Brandenburg) using laserscan records

WERNER STACKEBRANDT

Einführung

Der Diapir von Spereberg ist einer der bekanntesten Norddeutschlands. Immerhin wurde hier von 1867 bis 1871 die damals welttiefste Bohrung (1271,6 m) geteuft und die geothermische Tiefenstufe erkannt (Bergrat Dunker: 1K/33 m). Zahlreiche weitere Fakten lieferte die langwährende rohstoffgeologische Nutzung als Gipslagerstätte seit dem Mittelalter mit teilweise > 600 Bergarbeitern und insbesondere die hierfür durchgeführten Erkundungsarbeiten. Zudem ist der Diapir von Spereberg auch einer der wenigen, der bis zur Erdoberfläche aufgestiegen ist, wodurch der stoffliche und strukturelle Zustand direkt in Augenschein genommen werden kann. Diese Fakten sind weitgehend bekannt und finden sich in zahlreichen Publikationen und Exkursionsführern, wie bei PUTSCHER (1978), GÖLLNITZ & BEER (1994), HERMSDORF (2004) und anderen. GÖLLNITZ & BEER (1994) haben auch zahlreiche Daten zur Nutzungs- und Erforschungsgeschichte zusammengestellt, auf deren Wiederholung hier verzichtet wird.

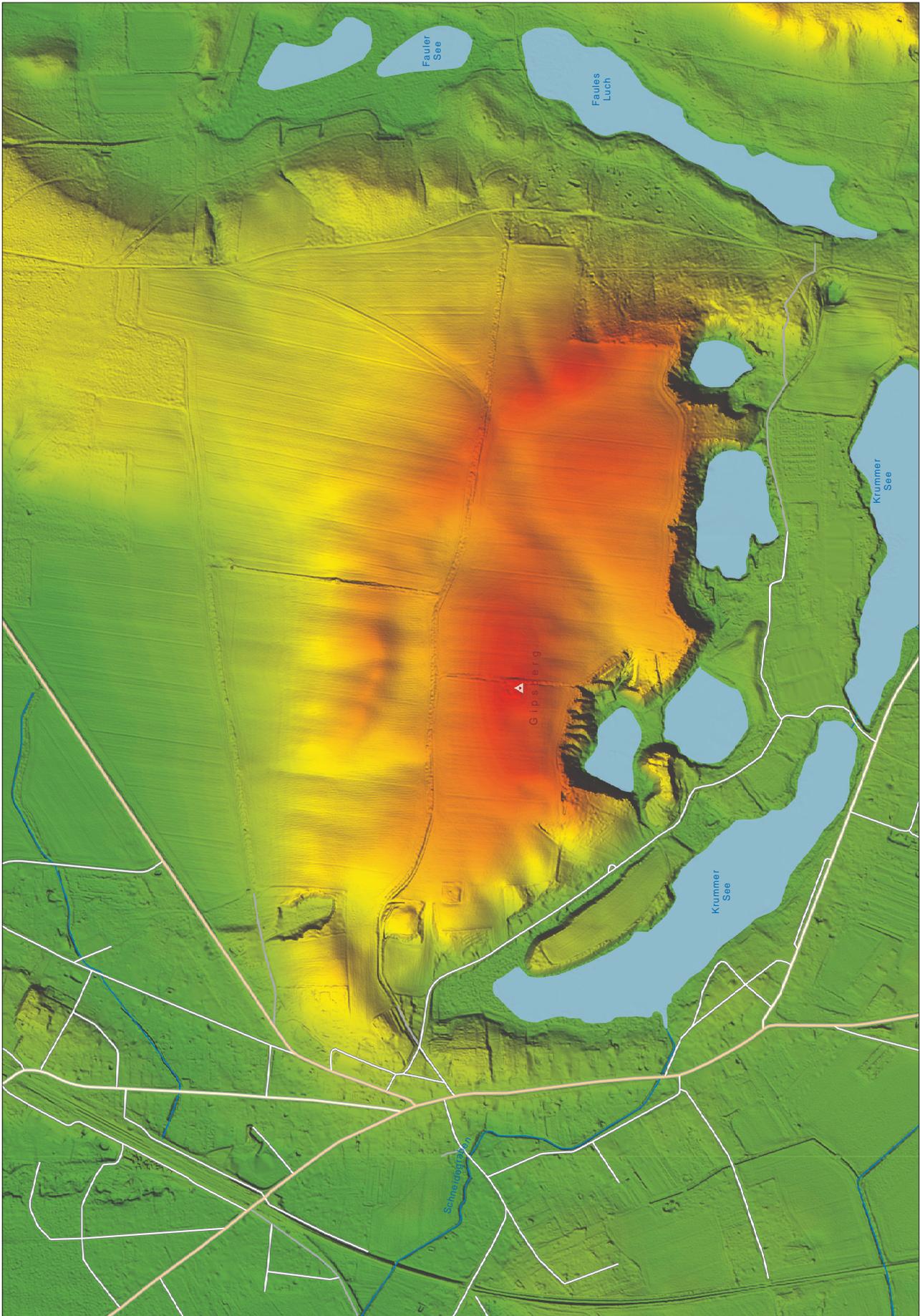
In einer früheren Arbeit (STACKEBRANDT 2005) hat der Autor bereits auf die jungen Aktivitäten des Diapirs von Spereberg hingewiesen, allerdings unter Nutzung einer nur mäßigen Datenbasis. Jedoch konnten auf Grundlage dieser veralteten Datenbasis die jungen Aufstiegsbewegungen des Diapirs erkannt werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Hauptbewegungen dieser Salinarstruktur wesentlich älter sind und bereits während der maßgeblichen strukturgeologischen Prägungsetappen der Gestaltung des Norddeutschen Beckens, während der synalpidischen Remobilisierungen, erfolgten (vgl. STACKEBRANDT & SCHECK-WENDEROTH 2015). Für den Aufstieg des Salzes spielt neben den gravitativen Aspekten (Dichteinversion) der NW–SE streichende Leistenschollenbau im Vorfeld der Mitteldeutschen Hauptabbrüche, die ihre wesentliche Ausgestaltung ebenfalls während der synalpidischen Remobilisierungsetappen erhielten (STACKEBRANDT 2008), eine wichtige Rolle. Spereberg liegt einerseits im NW-Bereich einer derartigen Leistenschollenstruktur und andererseits im Übergangsbereich zum (Zechstein-)Beckenzentrum mit

ausreichend mächtigem Steinsalzpotenzial. Neben dem gravitativen Salzaufstieg nimmt demzufolge die meso-/känozoische Tektonik erheblichen Einfluss auf die Anlage und Gestaltung des Diapirs. GÖLLNITZ & BEER (1994) verweisen darauf, dass auch gegenwärtig das Zechsteinsalz noch nicht vollständig in den Diapir migriert ist, so dass auch aus diesem Grund mit weiteren Nachbewegungen zu rechnen ist.

Der Diapir von Spereberg im hochauflösenden DGM

Für eine verbesserte Analyse der morphologischen Gestaltung des Tops der Salinarstruktur wurden neuere Laserscandaten des Landesbetriebes für Geobasisinformation Brandenburg (LGB) herangezogen und zu einem üblichen digitalen Geländemodell (DGM) bzw. digital terrain model (DTM) zur Abbildung der bewuchs- und bebauungsfreien Oberfläche genutzt (Abb. 1a). Laserscanaufnahmen sind in den letzten Jahren zu einer Standardmethode für vielfältige oberflächenrelevante Aussagen, wie zur Topographie und Landschaftsgenese, zur Raumordnung und Hochwassergefährdung etc. geworden. Da sich in der Oberflächenmorphologie sowohl exogene als auch endogene landschaftsgestaltende Prozesse abbilden, sind die aus den Laserscandaten generierten hochauflösenden Geländemodelle für eine Statusbeurteilung hochreichender Salinarstrukturen besonders geeignet. Um das morphologische Abbild in Abbildung 1a nicht unkenntlich zu machen, sind erläuternde Eintragungen auf Abbildung 1b ausgeführt worden.

Zur verbesserten Veranschaulichung wurden die in Abbildung 1a präsentierten Daten in eine Schein-3D-Darstellung gewandelt (Abb. 2). Die Farbcodierung in beiden Abbildungen ist ident. Hochgebiete sind mit zunehmender Braunkolorierung kenntlich gemacht, Tiefgebiete in grünen Farbtönen (siehe Legende). Natürliche Wasserflächen sowie die gefluteten Gipsbrüche sind hellblau hervorgehoben (nur Abb. 1a). Während Abbildung 1a als Draufsicht einem Orthofoto mit N-Ausrichtung entspricht, stellt Abbildung 2 das gleiche Gebiet als 3D-Darstellung mit ebenfalls N-Ausrichtung dar.



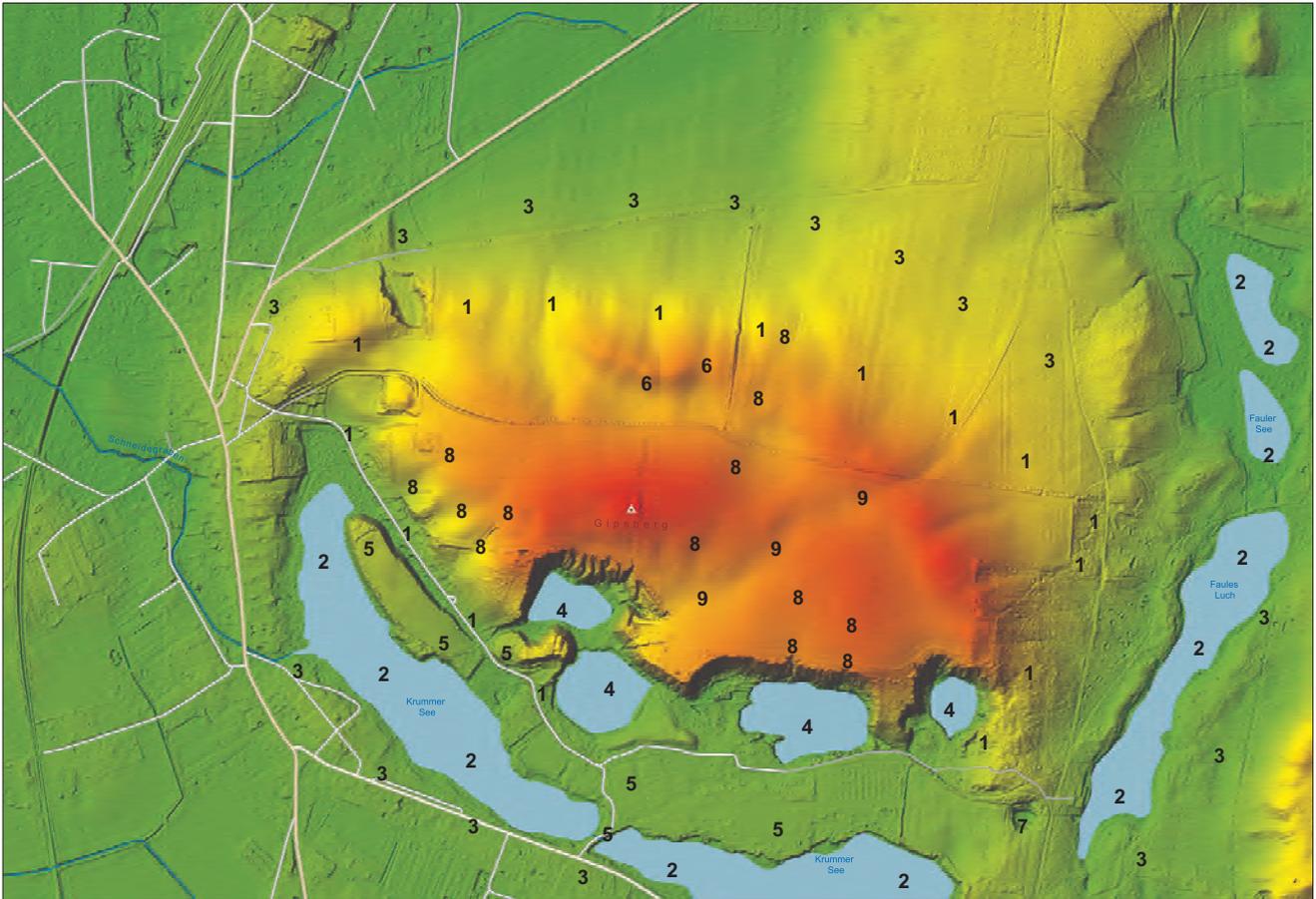


Abb. 1a, b (1a linke Seite): Der Ausbissbereich des Diapirs Sperenberg im digitalen Geländemodell (DGM © Geobasis-DE/LGB (2016), GB-D 24/16, technische Realisierung T. ROTHE, LGB)

Fig. 1a, b: Outcrop area of the diapir of Sperenberg at the digital terrain model (DGM © Geobasis-DE/LGB (2016), GB-D 24/16, technical realization T. ROTHE, LGB)

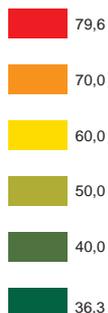
Legende für Abb. 1b:

1 – etwaiger Ausstrichbereich des Caprock; 2 – Senkenzone in der Umrandung des Caprock; 3 – Außenrand des Salzspiegels; 4 – geflutete auflässige Gipsbrüche; 5 – Haldenmaterial; 6 – girlandenartiger Wall; 7 – Senkungstrichter; 8 – lineare Eintiefungen im Top des Caprock; 9 – alter Gipsweg (anthropogen)

Legend to fig. 1b:

1 – assumed crop out of the cap rock; 2 – subsidence zone bordering the cap rock; 3 – outer margin of the salt table; 4 – abandoned gypsum mines, now flooded; 5 – waste rock pile; 6 – garland type ridge; 7 – subsidence funnel; 8 – linear depressions at the top of the cap rock; 9 – historic gypsum path

Höhenmaßstab



Höhenmaßstab (gilt auch für Abb. 2, Angaben in m)

Höhenbezugssystem: DHHN92
(Deutsches Haupthöhennetz 1992)

Elevation scale (in m, effective also for fig. 2)

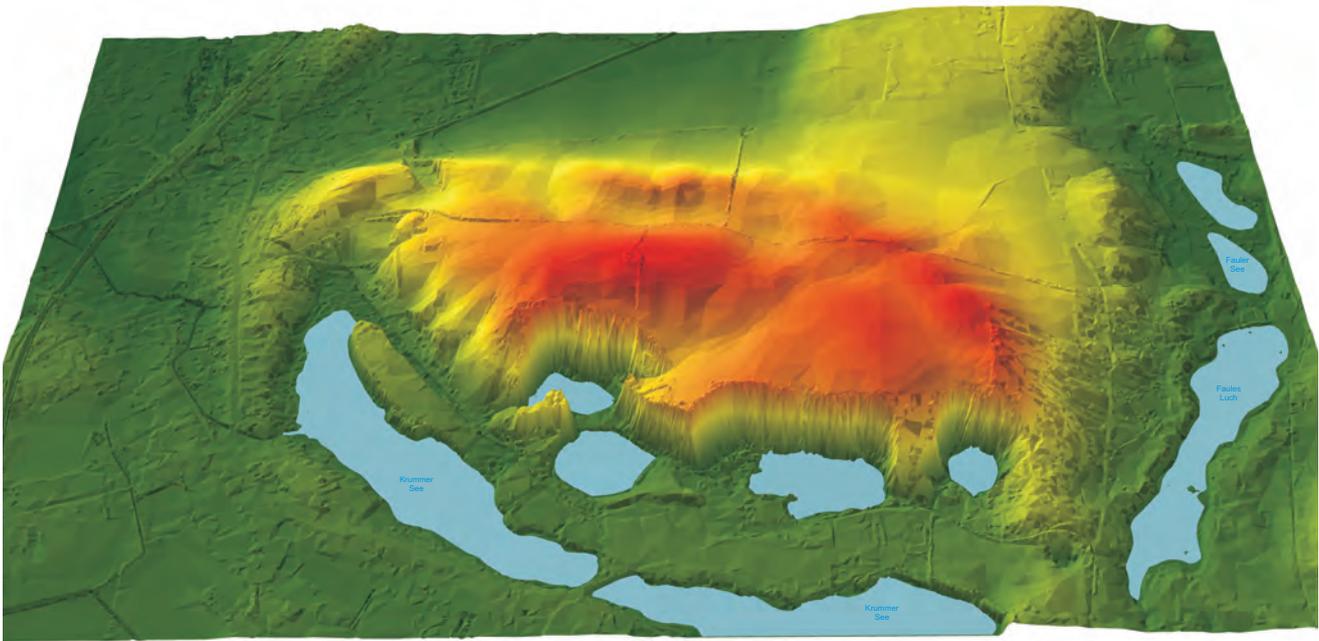


Abb. 2: 3D-Ansicht des Diapirs von Sperenberg (DGM © Geobasis-DE/LGB (2016), GB-D 24/16, technische Realisierung T. ROTHE, LGB)

Fig. 2: 3D model of the diapir of Sperenberg (DGM © Geobasis-DE/LGB (2016), GB-D 24/16, technical realization T. ROTHE, LGB)

Die bereits 2005 gegebenen Trendaussagen zur jungen Aktivität des Diapirs von Sperenberg bestätigen sich auch mit der verbesserten Datengrundlage und den daraus gefertigten digitalen Geländemodellen, doch sind sie nunmehr detaillierter und sicherer zu treffen. Wichtiges Indiz für die junge Hebung des Diapirs ist seine Hochlage. Der Top-Bereich des Diapirs von Sperenberg ragt > 40 m über sein weichselkaltzeitliches Umfeld heraus. Während in seiner weiteren Umgebung weichselzeitliche Sedimente verbreitet sind, liegen auf dem Salzstock ältere glazigene Sedimente, vermutlich saalezeitlichen Alters (FLIEGEL & JENTSCH 1921, HERMSDORF 2004). Der Diapir wirkte während des Weichsel-Glazials also bereits als Nunatak. Nicht sicher ist die exakte Zeitlichkeit seines jungen Aufstiegs, zumal wegen der hohen Eismächtigkeit die elsterzeitliche postglaziale Entlastung intensiver als die saalekaltzeitliche gewesen sein dürfte. Nicht auszuschließen ist auch eine mehrfache, also post-elster- und post-saalekaltzeitliche Aktivierung. Für eine auch post-elsterzeitliche Hochlage spricht die von PUTSCHER (1978) beschriebene glazigene Deformation der Hutgesteine des Diapirs, die insbesondere den nördlichen Topbereich des Gipshuts betroffen hat.

Der oval geformte und in NW–SE-Richtung gelängte Diapir-Ausstrich folgt etwa der 60-m-Höhenlinie (PUTSCHER 1978). Der etwaige Ausstrichbereich wird mit **Nr. 1** in Abbildung 1b gekennzeichnet. Im westlichen, südlichen und südöstlichen Randbereich wird er unmittelbar durch eine teils wassererfüllte Senkenzone begleitet (Krummer See, Fauler See, **Nr. 2** in Abb. 1b). Diese liegt zum großen Teil noch innerhalb des durch die 100-m-Isobathe gekennzeichneten Verbreitungsgebiets des Salzspiegels, das mit **Nr. 3** markiert ist (Außenrand, Grenzziehung nach PUTSCHER 1978).

Das Senkengebiet entstand im Ergebnis von jungen (post-elsterzeitlichen) Salzlösungen, nachdem entlastungs- und aufstiegsbedingt Zechsteinsalz erneut in das Süßwasserstockwerk gehoben wurde. Die vom zentral gelegenen Caprock abfließenden Wasser haben diesen Prozess noch verstärkt. EISSMANN (2008) hat solche lösungsbedingten Senkungen als subrogene Senkungsstrukturen bezeichnet und hervorragend aufgeschlossene Beispiele aus dem Mitteldeutschen Braunkohlenrevier präsentiert, die als Muster für die in Sperenberg nur morphologisch abgebildeten Objekte gelten können.

Die diapirseitig der Senkenzone vorgelagerten vier Wasserflächen sind die bereits bezeichneten gefluteten historischen Bergbaubereiche und damit anthropogenen Ursprungs (**Nr. 4**). Der Außenrand des Gipshuts liegt in diesem Bereich südlich dieser alten Gipsbrüche. Die primäre Geländeoberfläche ist hier auch durch großflächig aufgebrachtes Haldenmaterial verfälscht worden (**Nr. 5**).

Im Norden ist die Grenzziehung zwischen Gipshut und Randbereich nicht so eindeutig. Zum einen taucht bei zunehmender Quartärmächtigkeit die Gipshutoberfläche nach Norden hin ab und zum anderen ist dieser Bereich auch die für das Weichsel-Eis als Hindernis wirkende Nunatak-Flanke. Diese wird zusätzlich durch einen girlandenartig sich nach N öffnenden kleinen Wall angedeutet (**Nr. 6**), der im Höhenniveau von ca. 70 m NHN liegt. Ob dieser – wie vermutet – als Ergebnis einer glazitektonischen Hindernisstauung angesehen werden kann, muss ohne weitere Befunde noch offen bleiben.

Durch den Anschnitt des Gipshuts im Bereich der aufgelassenen Gipsbrüche sind darüber hinaus folgende Aussagen

möglich: Die Gipsoberfläche ist durch vorwiegend senkrecht einfallende Schlotten in der Meter-Dimension charakterisiert. Diese weisen eine Vorzugsorientierung in submeridionaler Richtung auf. Im Anschnittbereich sind sie (jetzt) häufig hohl, sonst auch mit quartärzeitlichen Lockersedimenten gefüllt. Darüber hinaus weisen die Gipse eine intensive Klüftung auf, die in den südlichen aufgeschlossenen Bereichen ebenfalls in submeridionaler Orientierung sowie mit NW–SE-Streichen verläuft. Die Klüfte sind überwiegend offen und nicht verheilt, lassen also Wasserzirkulationen zu. Häufig sind sie auch zu Spalten gedehnt, aus denen sich auch die exogen ausgestalteten Schlotten entwickelten, die eine vorzugsweise submeridionale Orientierung aufweisen. Abbildung 3a zeigt die durch Lösungsprozesse intensiv differenzierte Oberfläche des Gipshuts an seiner Südflanke, die durch den Bergbau aufgeschlossen wurde. Abbildung 3b präsentiert eine ehemals sandgefüllte Spalte mit NW–SE-Streichen, ebenfalls an der Südflanke des Gipshuts gelegen (Nordwestflanke des ehemaligen Gipsbruchs 2, der bis 1924 betrieben wurde). Auch ehemalige Abbauwände weisen schon Lösungsschritten im Gips auf, wie es das Bild in Abbildung 3c zeigt. Im oberen Bereich dieses Fotos sind darüber hinaus glazialtektonische Deformationen zu erkennen, durch die die Gipse linsig zerschert wurden. Abbildung 3d zeigt einen derartigen Scherkörper im Detail. Da das Weichsel-Eis die Struktur nicht mehr überfahren hat, ist diese auf eine NNE-SSW orientierte Beanspruchung zurückgehende Deformation mindestens saalezeitlichen Alters.

Aus dem digitalen Geländemodell vom Sperenberger Gipshut lässt sich auch die enge lagemäßige Verflechtung der morphologischen Vollform (Gipshut) mit der umrandenden Senkenzone (2) (Abb. 1b) erkennen, die enge genetische Beziehungen aufweisen. Auf den Zusammenhang von aktiviertem Salzaufstieg nach Entlastung durch das prä-weichselzeitliche Eis, wodurch der Topbereich des Salzstocks in das Süßwasserstockwerk gehoben wurde, ist schon hingewiesen worden (STACKEBRANDT 2005). PUTSCHER (1978) betont darüber hinaus die bergbaubedingte Auslösung von Subrosionsprozessen, weil die Gipsgewinnung unterhalb des Grundwasserspiegels forciert und große Mengen zuströmenden Wassers abgepumpt werden mussten. Wegen der oben geschilderten intensiven Klüftung und Schlottenbildung wurden dabei Wegsamkeiten revitalisiert, die zur Salzlösung führten. Außerhalb des Gipshuts entstanden so flächige (subrezente) Senkungszonen (Nr. 2) bzw. punktförmige Senkungstrichter. Mit **Nr. 7** ist der augenfälligste Senkungstrichter (zwischen dem Krummen See und dem Faulen Luch, siehe Abb. 3e) markiert. Dieser Erdfall ereignete sich erst vor wenigen Jahrzehnten. Die über Schlotten und die Vorzugsklüftung eindringenden Wässer haben auch zu Lösungsprozessen im zentralen Bereich des eigentlichen Gipshuts geführt. Vermutlich gehen die linearen Eintiefungen mit SSW–NNE-Verlauf im Top der Struktur ebenfalls darauf zurück (**Nr. 8**). Allerdings sind einige dieser Eintiefungen auch anthropogener Art, wie der alte Gipsweg (**Nr. 9**), oder stellen „normale“ Erosionseinschnitte im Übergang einer Hochfläche zur Niederung dar, die hier nicht extra kenntlich gemacht wurden.



Abb. 3a: Südflanke des Gipsberges (Bruch 2), überlagert von vermutlich saalezeitlichem Geschiebemergel
 Fig. 3a: Southern step of the Gipsberg (caprock, gypsum mine 2), overlain by till of probably Saalean age



Abb. 3b: Teilweise noch sandgefüllte Spalte im Gipshut nördlich von Bruch 2 in submeridionaler Orientierung
 Fig. 3b: Partially sand filled crack of submeridional orientation at the caprock north of gypsum mine 2

Die zur Gipserkundung 1956 abgeteufte Bohrungen haben bei ausreichender Tiefe das Ausstreichen prä-känozoischer Schichten unmittelbar in der Nachbarschaft des Gipshuts



*Abb. 3c:
Glazitektonisch deformierte Gipshutgesteine (oberer Teil)
mit Lösungsverwitterung (Mikrokarren) sowie die in
Klüfte/Spalten eingespülten sandig-lehmigen Sedimente*

*Fig. 3c:
Glacial- tectonically deformed caprock (upper part)
showing solution weathering (rain channels), see also the
sandy-loamy filled (sluiced) joints and fissures*



*Abb. 3d:
Linsig zerschnittene Gipse, die vermutlich saalezeitlich
glazialtektonisch deformiert wurden*

*Fig. 3d:
Lens shaped gypsum, glacial deformation possibly of
Saalean age*



*Abb. 3e:
Der subrezente Senkungstrichter zwischen dem Krummen
und dem Faules See*

*Fig. 3e:
The subrecently formed depression cone between the
Krummer See and Faules Luch lakes*

belegen können. Direkt angrenzend an den Ausstrichbereich der Zechstein-Schichtenfolge legt sich ein Saum aus Buntsandstein an. Dieser markiert sich auch im morphologischen 3D-Modell in Abbildung 2. Trotz der känozoischen Überlagerung des Buntsandstein-Austrichbereichs hebt sich dieser als morphologischer Randwulst hervor, der sich deutlich vom innen liegenden Senkungsraum abgrenzt und die Zwiebelchenstruktur des Dachbereichs des Diapirs von Sperenberg nacherlebbar macht.

Das DTM des Diapirs von Sperenberg (Abb. 1 und 2) zeigt aber darüber hinaus auch die Verletzlichkeit hochragender Salzstöcke durch endogen oder exogen veranlasste Aktivierungsphasen (einerseits fortgesetzte Salzmigration aus den tiefer liegenden Zechstein-Sequenzen in den Top des Diapirs bzw. andererseits durch Be- und Entlastungsszenarien, z. B. durch mächtige Eisauflagerung veranlasste Salzmobilisierung). Hierdurch kommt es nicht nur zu aufstiegsbedingter bruchhafter Deformation (Klüfte, Störungen) im Caprock, sondern auch zu fortgesetzten bzw. reaktivierten Salzlösungsprozessen, die vorrangig entlang der glazitektonisch und glazifluvial angelegten Strukturen vorstattengehen. Die jungen endo- und exogenen Prozesse charakterisieren den Diapir Sperenberg insgesamt als aktiv, instabil und mobil. Er ist damit für sensible Einlagerungsvorhaben ungeeignet.

Zusammenfassung

Der Diapir von Sperenberg wird nach oben durch einen Gipshut gekapselt, der sich bis zu 40 m über (!) die Umgebung erhebt. Aus Laserscanaufnahmen kann die jüngere Aktivitätsgeschichte der Struktur erkannt werden; sie bestätigen einerseits eine junge quartäre Heraushebung des deckelartig ausgebildeten und blockartig gehobenen Gipshuts sowie andererseits fortgesetzte Senkungen im Westen, Süden und Osten der Salinarstruktur. Junge endogene (fortgesetzte Salzmigration) und exogene Prozesse (glazigene und glazifluviale Erosion, Salzlösung) sowie durch weitere, bergbaulich bedingte Eingriffe verursachte Salzlösungsprozesse belegen eine hohe subrezente und rezente Mobilität des Diapirs, die ihn für sensible Nutzungen ungeeignet machen.

Summary

The diapir of Sperenberg is covered by a cap rock of gypsum, which overtops the surroundings up to about 40 m. Laserscan records demonstrate the younger activity history of the salinar structure. That verifies on the one hand a young quaternary uplift of the cover-plate structured and block like cape rock as well as ongoing subsidence at the western, southern and eastern flanks of the diapir on the other hand. Young endogenic (ongoing migration of salt into the top of the structure) and exogenic processes like glacial and glaciofluvial erosion as well as the reactivation of dissolution of salt caused by the young uplift and the impact of min-

ing prove a high subrecent and recent mobility of the diapir, which leads to its uselessness for sensitive recovery.

Dank

Die digitalen Geländemodelle entstanden im Auftrag des Rundfunks Berlin Brandenburg (rbb) für einen Film zu den Bodenschätzen Brandenburgs; ich danke dem Autor und Regisseur Felix Krüger für die Überlassung der DGM, die die wesentliche Grundlage für dieses Manuskript bilden. Herrn Prof. Hans-Jürgen Paech danke ich für kritische Hinweise zum Manuskript.

Literatur

- EISSMANN, L. (2008): Die Erde hat Gedächtnis. – 160 S., Beucha (Sax-Verlag)
- FLIEGEL, G. & A. JENTSCH (1921): Geologische Karte 1 : 25 000, Blatt Sperenberg. – Preußische Geologische Landesanstalt, Lieferung 243, Berlin
- GÖLLNITZ, D. & H. BEER (1994): Exkursion A2: Diapir von Sperenberg. – In: STACKEBRANDT, W., SCHWAB, G. & G. EHMKE: Tagungsband 61. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen, Mai 1994 in Potsdam. – S. 50–60, Potsdam
- HERMSDORF, N. (2004): Geologische Übersichtskarte 1 : 100 000 u. Beiheft, Landkreis Teltow-Fläming. – LGRB und LGB, Kleinmachnow/Potsdam
- PUTSCHER, S. (1978): Ursachen und Auswirkungen geodynamischer Prozesse im Bereich der Salinarstruktur Sperenberg. – Z. für angewandte Geologie **24**, 12, S. 527–531, Berlin
- STACKEBRANDT, W. (2005): Neotektonische Aktivitätsgebiete in Brandenburg (Norddeutschland). – Brandenburg. geowiss. Beitr. **12**, 1/2, S. 165–172, Kleinmachnow
- STACKEBRANDT, W. (2008): Zur Neotektonik der Niederlausitz, Ostdeutschland. – Z. dt. Ges. Geowiss. **159**, S. 117–122, Stuttgart
- STACKEBRANDT, W. & M. SCHECK-WENDEROTH (2015): 4.3 Post-variszische Beckenentwicklung und synalpidische Remobilisierung. – In: STACKEBRANDT, W. & D. FRANKE: Geologie von Brandenburg. – S. 462–471, Stuttgart (Schweizerbart)

Anschrift des Autors:

Dr. Werner Stackebrandt
Gersthofweg 13
14469 Potsdam
geostacke@gmail.com