

Diapirismus und Doming von Sulfat-Gesteinen (Zechstein, Harz)

Josef Paul¹

¹Abt. Sedimentologie und Umweltgeologie, Geowissenschaftliches Zentrum der Georg-August-Universität Göttingen, Goldschmidtstr. 3, 37077 Göttingen; Email: rene.paul@web.de

Einführung

Bei der Exploration von Zechstein-Salz im Staßfurter Revier war den Geologen bereits im 19. Jahrhundert aufgefallen, dass die Mächtigkeit des Leine-Sulfats (Hauptanhydrit) zwischen 20 und 90 m schwankte. Fulda (1929) beschrieb das Phänomen detailliert und prägte den Namen "Anhydritklippen". Noch in jüngerer Zeit hatten Richter-Bernburg (1985) und Langbein (1987) keine rechte Vorstellung von der Genese dieser Klippen. Dabei hatte Hemmann (1972) bereits detailliert die dortigen Klippen als bei der Entwässerung des Gipses entstanden interpretiert (Abb. 1).

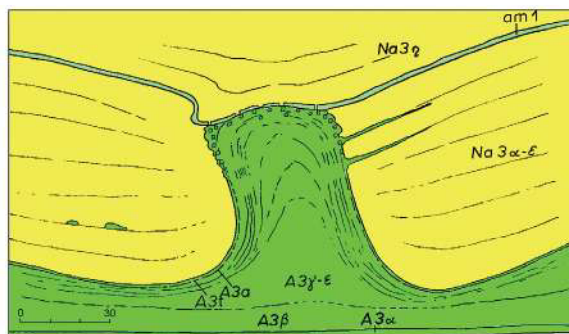


Abb. 1: Klippenanhydrit des Leine-Sulfates. Nach Hemmann (1972).

Am südlichen Rand des variszisch gefalteten Harzes streichen in einem mehrere km breiten Gürtel Schichten des Zechsteins aus (Abb. 2). Sulfate kommen in den drei unteren Zechstein-Formationen vor (Tab. 1).

Tab. 1: Vereinfachte Schichtenfolge und Mächtigkeit des Zechsteins im Subherzynen Becken und auf der Eichsfeld-Altmark-Schwelle. Symbole nach Richter-Bernburg (1985). Gelb: Sulfatvorkommen; Daten hauptsächlich nach Hemmann (1972) und Paul (1993, 2014).

Formationen	Symbol	Becken (m)	Schwelle (m)
Leine-Fm.	Na3	100-150	0
	A3	35-50	50-60
	Ca3	0	0-20
	T3	5	1-10
Staßfurt-Fm.	Na2	200-500	0-
	A2	2-3	0-70
	Ca2	3-5	-100
Werra-Fm.	Na1	0-8	0
	A1	40-50	0-300
	Ca1	5-8	0-80
	T1	0,5	0-2

Im Bereich der Eichsfeld-Altmark-Schwelle wurde kein Werra-Salz abgelagert. Die Sulfate wurden primär als Gips abgelagert. Die Sulfate wurden primär als Gips abgeschieden. Bereits in der frühen Diagenese wurde der Gips kompaktiert und außerdem verlor der Gips sein Kristallwasser und wurde in Anhydrit umgewandelt, so dass große Wassermengen frei wurden. Während der großräumigen Hebung Mitteleuropas ab der Kreide wurden die über dem Zechstein abgelagerten mesozoischen Schichten wieder entfernt.

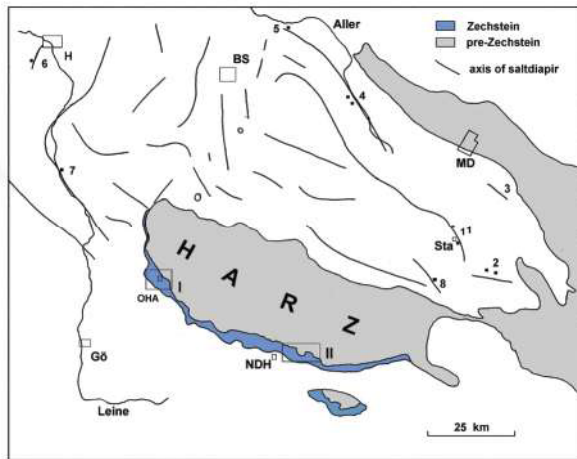


Abb. 2: Der Harz, Ausbiss des Zechsteins und Salzättel. Nach Paul (2014).

Der Anhydrit kam mit Grundwässern in Kontakt und vergipste wieder. Infolgedessen liegen fast alle Sulfate an der Oberfläche wieder als Gips vor. Bei diesen Transformationen ändern sich zwar die Mikrostrukturen, die Makrostrukturen bleiben aber erhalten (Reimann 1991). Die Aufschlussverhältnisse am Harzrand erlauben infolge zahlreicher Steinbrüche und natürlicher Klippen großflächige Beobachtungen der Zechstein-Schichten (Williams-Stroud & Paul 1997).

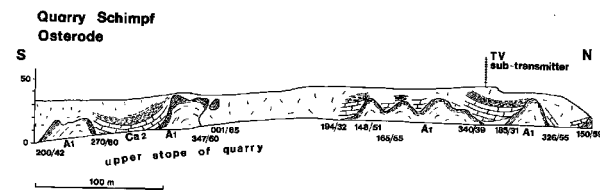


Abb. 3: Gipsdiapire des Werra-Sulfats bei Osterode (aus Paul 1987).

Insbesondere das Werra-Sulfat ist stark deformiert. Synsedimentäre großräumige Gleitungen ganzer Sedimentstapel führten beiderseits der Eichsfeld-Schwelle zu chaotischen Lagerungsverhältnissen. Ein Teil der Schichten liegt als Selenite oder als gut geschichtetes Sulfat vor. Die obersten 20 m des Gipses sind dagegen laminiert und großwellig deformiert (Abb. 3). Ihre interne Schichtung verläuft parallel zur Oberkante des Gipses. Sehr wahrscheinlich sind es aber Scherbahnen, die die Bewegung des Gipses nachzeichnen. Die runden bis zu 30 m hohen Kuppeln ragen fast senkrecht empor, haben dann aber ein flaches Dach.

Am Hellenberg westlich Osterode sind die das Werra-Sulfat überlagernden tonigen Dolomite des Staßfurt-Karbonats in einem langen etwa NW-SE verlaufenden Rücken aufgeschlossen. Die Schichtung fällt radial vom Zentrum weg. Sie zeigt alle Arten von Deformation: Brekzierung, Rutschfalten, Knickfaltung und vorwiegend horizontale Harnische. Die Achsen sowohl der slump- als auch der Knick-Falten liegen parallel zur Hauptachse. Die

zum Teil stark gebogenen, welligen Harnischflächen stehen senkrecht zur Hauptachse. Es gibt auf den Flächen keine Ausscheidungen von Calcit oder anderen Mineralien. Dies alles sind Indikationen von einer sehr frühen Deformation, als das Staßfurt-Karbonat noch nicht völlig lithifiziert war. Der Rücken, im Inneren aus dem Werra-Gips bestehend, hob sich und das Staßfurt-Karbonat glitt in einzelnen Blöcken senkrecht zur Hauptachse abwärts.

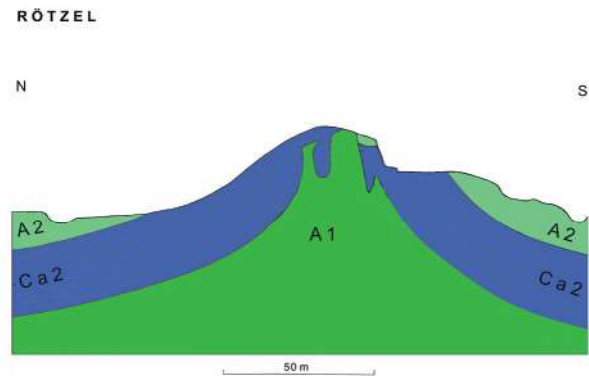


Abb. 4: Der Rötzel (Gipsdiapir) bei Osterode. Nach Paul (2014).

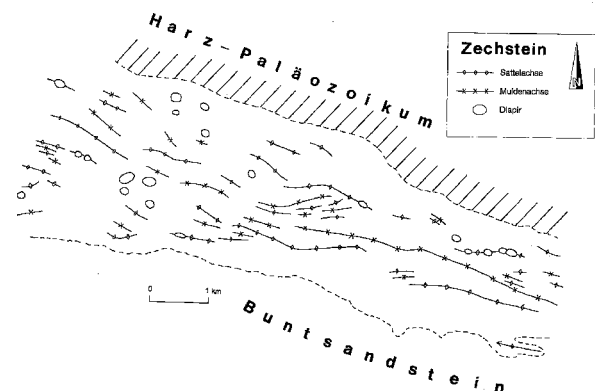


Abb. 5: Gipsättel und Gipskuppen nordöstlich von Nordhausen. Nach Paul (2014).

Der Rötzel ist ein mehrere km langer Rücken von Staßfurt-Karbonat südlich von Osterode. In einem kleinen aufgelassenen Steinbruch ist der Kern des Sattels, der vom Sulfat der Werra-Formation gebildet wird, aufgeschlossen. Darüber liegt das Staßfurt-Karbonat. In der Achse des Sattels hat der Gips-Diapir sein Dach durchbrochen und liegt im Niveau des Staßfurt-Sulfats. Im Vergleich zum Hellenberg sind hier die Dolomud- bis Dolowackestones dickbankiger und haben höhere Karbonat-Gehalte. Im Sattelfirst ist der Dolomit in cm-große Stücke brekziiert. In einzelnen Taschen hat sich Gips angesammelt. Der Dolomit verhielt sich spröde, war bereits lithifiziert als der Gips noch plastisch agierte. Südlich des Hauptsattels kommen mehrere, parallel mit dem Hauptsattel verlaufende Nebensattel vor.

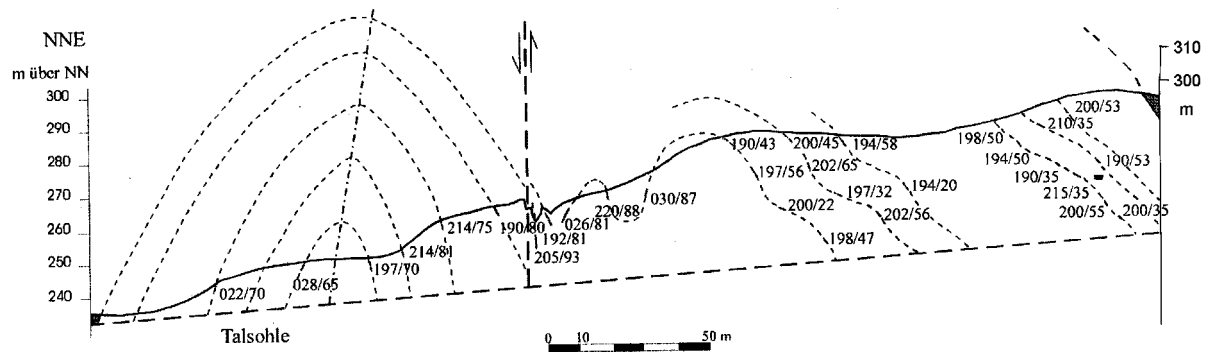


Abb. 6: Die Sattelköpfe bei Nordhausen. Nach Isele (1999).

Auch das Staßfurt-Sulfat im Steinbruch Ührde südöstlich von Osterode ist von einer intensiven Faltung betroffen, kenntlich an der Deformation einer eingelagerten Tonsteinschicht. Leider sind die Deckschichten nicht erhalten, so dass die Falten unvollständig sind.

Nordwestlich und nordöstlich von Nordhausen sind die Zechstein-Schichten deformiert. Hier sind die Karbonate und Sulfate flächenhaft aufgeschlossen, da die quartären Deckschichten nur lückenhaft vorhanden sind (Paul et al. 1998). Sie bilden einzelne Dome und zahlreiche, lange-WNW-ESE parallel zum Harzrand streichende Sättel und Mulden mit zum Teil senkrechten Flanken (Abb. 5–6).

Am Rand des Rheinischen Schiefergebirges und am Werra-Grauwacken-Sattel kommen ähnliche Zechstein-Gipsdome vor, in Süddeutschland gibt es Gipsdome des Muschelkalk-Salzes.

Das von Hemmann (1972) am Leine-Sulfat erkannte “doming” des Gipses kommt in allen Sulfat-Horizonten des Zechsteins am Harz und anderswo in Deutschland vor. Die Deformation setzte früh ein, bevor das darüber liegende Staßfurt-Karbonat vollständig lithifiziert war und dauerte vermutlich bis zum oberen Zechstein an. Ursache der Deformation sind sowohl die Entwässerung des Gips-schlammes als auch das bei der Umwandlung von Gips in Anhydrit freiwerdende Kristallwasser. Die Faltenachsen sind am südlichen Harzrand relativ streng WNW-ESE gerichtet, parallel zum jetzigen Harzrand (Abb. 5). Es liegt nahe, darin eine Reaktion auf das Stressfeld im oberen Perm zu sehen.

Literatur

- Fulda, E. (1929): Über “Anhydrit-Klippen”. *Kali* **23**: 129–133.
- Hemmann, M. (1972): Ausbildung und Genese des Leinesteinsalzes und des Hauptanhydrits (Zechstein 3) im Ostteil des Subherzynen Beckens. *Berichte der Deutschen Gesellschaft für Geologische Wissenschaften, Reihe B* **16**: 307–411.

- Isele, C. (1999): Geologische Kartierung zwischen Mauderode, Hörningen und Woffleben (TK 25: 4430 Nordhausen-Nord). *Unveröffentlichte Diplomkartierung, Georg-August-Universität Göttingen*. 37 S.
- Langbein, R. (1987): The Zechstein Sulphates: The state of the art. *Lecture Notes in Earth Sciences* **10**: 143–188.
- Paul, J. (1987): Zechstein am Harzrand: Querprofil über eine permische Schwelle. In: Kulick, J. & Paul, J. (Eds.): *Zechstein. Internationales Symposium Zechstein 1987 – Exkursionsführer, Band II*. Wiesbaden: 193–276.
- Paul, J. (1993): Anatomie und Entwicklung eines permotriassischen Hochgebietes: die Eichsfeld-Altmark-Schwelle. *Geologisches Jahrbuch, (A: Allgemeine und regionale Geologie Bundesrepublik Deutschland und Nachbargebiete, Tektonik, Stratigraphie, Paläontologie)* **131**: 197–218.
- Paul, J. (2014): Gypsum domes and diapirs: common features in the Zechstein (Upper Permian) of Germany. *Geological Quarterly* **58** (3): 521–530. <http://dx.doi.org/10.7306/gq.1192>
- Paul, J.; Quast, A.; Ahlborn, F.; Plache, M. & Reh, R. (1998): Geologie des Gipskarstgebietes zwischen Nordhausen und Stempeda (Zechstein, südlicher Harzrand). *Geowissenschaftliche Mitteilungen von Thüringen* **6**: 57–81.
- Reimann, M. (1991): Zur Vergipsung der Zechsteinanhydrite Nordwestdeutschlands. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie (Teil I)*: 1201–1210.
- Richter-Bernburg, G. (1985): Zechstein-Anhydrite - Fazies und Genese. *Geologisches Jahrbuch, (A: Allgemeine und regionale Geologie Bundesrepublik Deutschland und Nachbargebiete, Tektonik, Stratigraphie, Paläontologie)* **85**: 85 S.
- Williams-Stroud, S. & Paul, J. (1997): Initiation and growth of gypsum piercement structures in the Zechstein Basin. *Journal of Structural Geology* **19** (7): 897–907. [http://dx.doi.org/10.1016/S0191-8141\(97\)00017-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0191-8141(97)00017-5)

Cite this article: Paul, J. (2016): Diapirismus und Doming von Sulfat-Gesteinen (Zechstein, Harz). In: Friedel, C.-H. & Leiss, B. (Hg.): *Harzgeologie 2016. 5. Workshop Harzgeologie – Kurzfassungen und Exkursionsführer. Göttingen Contributions to Geosciences* **78**: 37–39.

http://dx.doi.org/10.3249/978-3-86395-292-1_8

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.