Ber. naturhist. Ges. Hannover	129	85 - 92	Hannover 1987

Beobachtungen zum Mineralbestand und zur Genese der Karbonatgesteine des Zechstein 3 (Z 3,k) am westlichen Harzrand

von
Gerald DEHNE & Volker STEIN

mit 2 Abbildungen

- Prof. Dr. A. HERRMANN zum 60. Geburtstag gewidmet -

Zusammenfassung: Die Karbonatgesteine des Zechstein 3, die einer vorwiegend tonig-schluffigen Abfolge (Quarz, illitische Glimmer, Kaolinit-Chlorit, Feldspat führend) eingeschaltet sind, enthalten neben Calcit als dominierendem Mineral häufiger Magnesit, selten Dolomit und Aragonit. Gipssteine, die zu einem geringen Teil wohl auch diagenetische Bildungen im Sediment sind, vervollständigen den Gesteinsbestand. In Anlehnung an rezente Bildungen in Südaustralien wird der Sedimentationsraum als ein hochsalines, küstennahes Flachmeer (Playa) mit möglicherweise einzelnen Lagunen unterschiedlichen Chemismus gedeutet.

Summary: Investigations into mineral content and origin of the carbonates of the Zechstein 3 (Permian) at the Harz Mountains: The lower part of the third cycle of the Zechstein at the western border of the Harz Mountains is a sequence of mainly claystones with intercalations of carbonates (layers, lenses, nodules) and marlstones in its upper part. The boundary between this sequence and the overlaying gypsum is locally sharp but very often more or less transitional. The mineral assemblage in the clays is dominated by detritic material (quartz, illitic micas, kaolinite- chlorite (no special investigations made for differentiation), feldspar). The carbonates contain calcite as the dominating mineral. Magnesite is often, dolomite and aragonite are only rarely found. Gypsum is also found throughout the upper part of the sequence (mainly nodules); it is the dominating mineral in the overlaying gypsum beds. The carbonates are thought to be sediments of a playa, perhaps partly lagoonal environment very similar to modern examples found in South Australia. During the further deepening of the Zechstein basin a vertical density stratification of the brines probably developed and the gypsum sedimentation started, in the gypsum-saturated deeper parts.

1. Einführung

Die Karbonatgesteine des Zechstein 3, traditionell "Plattendolomit" genannt, sind am westlichen Harzrand nur an wenigen Stellen, und dann noch meist schlecht, aufgeschlossen. Schon A.HERRMANN (1956) mußte sich bei seinen Untersuchungen auf unvollkommene, nie die gesamte Folge zeigende Anschnitte stützen. Eine von ihm durchgeführte chemische Analyse einer Probe vom südlichen Harzrand zeigte, daß kein Dolomit, sondern ein magnesiumarmer Calcit vorlag.

Anfang der 70er Jahre boten Bohrungen nordöstlich des Bloßen- Berges (ca. 3 km südsüdwestlich Osterode, Blatt Gieboldehausen, Nr.4327) erstmalig die Möglichkeit, die Schichtfolge des Grauen Salzton (z3,t) und des „Plattendolomit" (z3,k) etwas genauer kennenzulernen (vgl. H.JORDAN 1976, Abb.6). Ein relativ vollständiges Profil erschließt zur Zeit der Steinbruch Hellenberg (ca. 4 km westsüdwestlich Osterode, Blatt Osterode, Nr.4227), lediglich die tieferen Teile des Grauen Salzton sind, störungsbedingt, nicht der Beobachtung zugänglich (C.SCHULZ, 1986).

Der Übergang Karbonatgestein/Sulfatgestein („Plattendolomit"/ „Hauptanhydrit") wurde 1985 im Gebiet der Buschwiesen/Kuhlenwiesen westlich des Naturschutzgebietes Hainholz mehrfach durchbohrt. Orientierende Bestimmungen des Mineralbestandes der Karbonatgesteine (G.DEHNE) zeigten erstaunlicherweise, daß ein Gemisch aus Calcit und Magnesit vorlag, ja, daß teilweise Magnesit das dominierende Karbonatmineral war. Dies war der Anlaß für vertiefende Untersuchungen.

In diesem Zusammenhang danken wir Frau Dr. H. Catherine W. Skinner, Dept. of Geology and Geophysics, Yale University, New Haven, Conn. für wertvolle Literaturhinweise.

2. Der Mineralbestand der Tonsteine und Karbonatgesteine

Speziell untersucht wurden die Aufschlüsse im Steinbruch Hellenberg und die Kernproben einer Bohrung im Gebiet Buschwiesen/Kuhlenwiesen (vgl. Abb.1 und 2). Die Untersuchung bezog aber zur besseren Abstützung der Schlußfolgerungen weitere kleine Aufschlüsse des Zechstein 2 und Zechstein 3 am westlichen Harzrand und im Raum Stadtoldendorf ein, ohne daß auf diese Proben hier näher eingegangen würde. Die gefundenen Karbonatmineral-Assoziationen ähneln den im folgenden beschriebenen sehr stark, so daß sie die hier beschriebenen genetischen Schlußfolgerungen stützen.

In dem untersuchten Profil sind die wechselnd schluffigen Tonsteine des Zechstein 3 vorherrschend rotbraun, seltener blaugrau oder grau gefärbt (vgl. Abb.1). Sie gehen oft fast unmerklich in meist graubraune bis braune mergelige Tonsteine bis tonige Mergelsteine über. Die Schichtung ist überwiegend eben, daneben kommen fast ungeschichtet wirkende Abschnitte vor. Sehr bezeichnend ist ein ausgeprägt ebenschichtiger Abschnitt (Abb.1, Profil B, Abschnitt 1,3-2,1 m), in dem in Millimeter-Abständen tonig-schluffige mit feinsandigen Lagen wechseln. Die Ähnlichkeit mit Warwen-Schichtung ist auffällig. Die feinsandigen Lagen bestehen aus (geschätzt) 80-85 % Quarz, 10-15 % Calcit und 5-10 % Feldspat (Plagioklas).

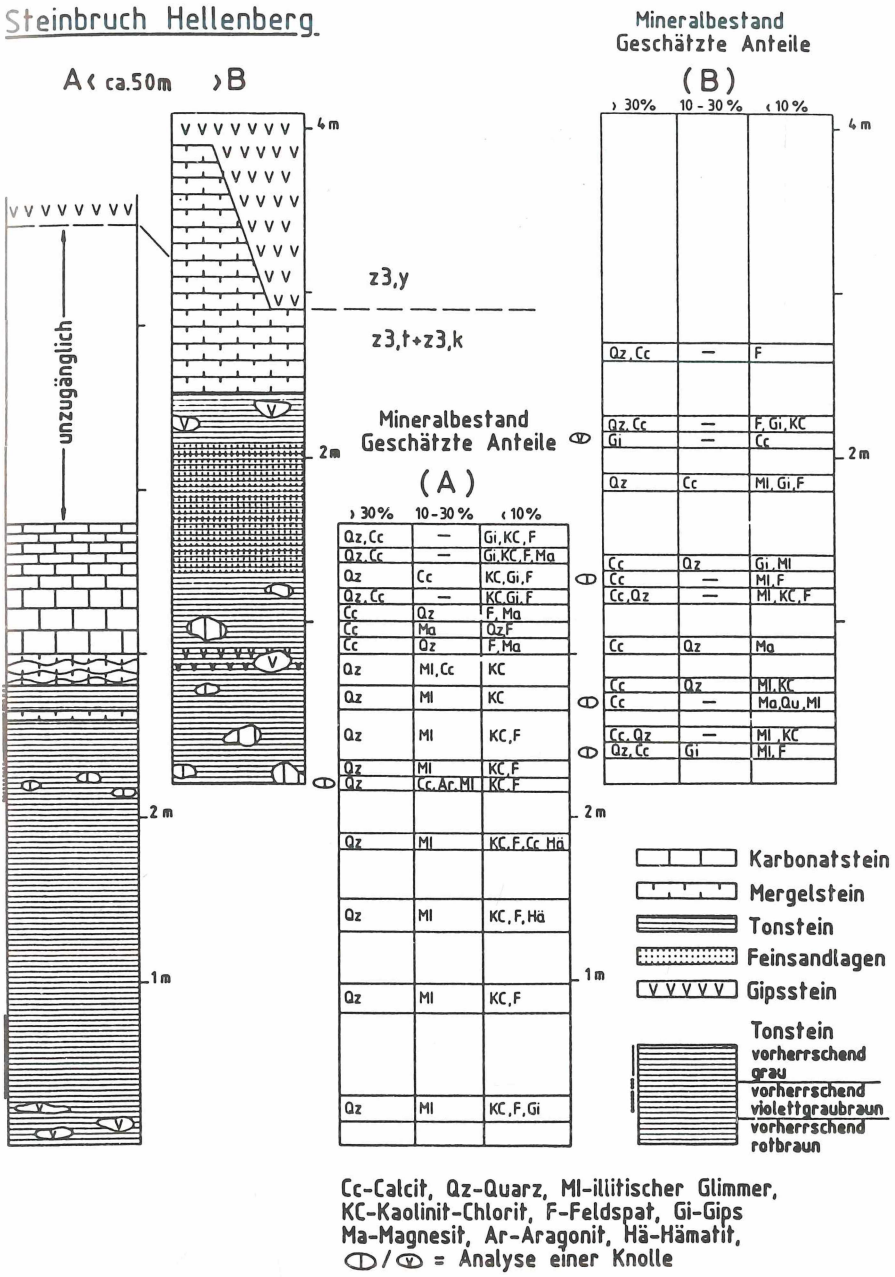


Abb.1: Profile des basalen Zechstein 3 im Steinbruch Hellenberg (TK 25: 4227, re 35 82 350, h 57 32 790 (Profil A), re 35 82 370, h 57 32 830 Profil B).

Einzelnen Tonstein-Abschnitten sind Karbonatstein- und Gipssteinknollen eingelagert, die von wenigen Zentimeter bis zu mehreren Dezimeter Durchmesser aufweisen. Die Karbonatsteinknollen ähneln in ihrer löcherigen Ausbildung sehr häufig "veneer boundstones", wie sie WARREN (1982) abbildet, u.a. aus rezenten Bildungen in Südaustralien. Am Hellenberg ist unter großen Gipssteinknollen (Abb.1, Profil B, Abschnitt 2,1-2,4 m) die Schichtung der Tonsteine in charakteristischer Weise nach unten verbogen.

Der Mineralbestand der Tonsteine ist recht eintönig (vgl. Abb.1). Hauptgemengteil ist Quarz, als Mittelgemengteil tritt ein illitischer Glimmer auf, Nebengemengteile bis Spuren sind Kaolinit-Chlorit (ohne Tempern diffraktometrisch nicht unterscheidbar), Feldspat, in einigen Abschnitten auch Hämatit und Gips. Calcit findet sich in wechselnden Anteilen. In einigen Schichtabschnitten tritt häufiger Magnesit auf; er findet sich sowohl in Karbonatknollen wie dispers verteilt im Gestein. Der am Hellenberg (Profil A; Abschnitt 2,1,6-2,25 m, vgl. Abb.1) gefundene Aragonit scheint hingegen an Karbonatknollen gebunden zu sein.

Unter den Karbonaten dominiert Calcit, häufiger finden sich, bevorzugt in Knollen bzw. Linsen, Magnesit, selten Dolomit (vgl. Abb.2) und Aragonit (vgl. Abb.1). Daneben enthalten alle Karbonatsteine in wechselnden Anteilen Quarz, Tonminerale, Feldspat und Gips. Bemerkenswert ist, daß die einzelnen Karbonatminerale über- und nebeneinander auftreten. An einer Probe aus dem Steinbruch Hellenberg (Abb.1, Profil A; Abschnitt 3,0-3,3 m) konnte durch Anfärben eine undeutliche Feinschichtung nachgewiesen werden, wobei offenbar calcitreiche Lagen mit magnesitreichen Lagen abwechseln. Die Beobachtung ist nicht restlos gesichert, weil durch die Verwitterung vermutlich bevorzugt Magnesit aus den Karbonatsteinen gelöst wurde. In kluftnahen, verwitterten Randbereichen konnte zum Beispiel bei an sich magnesitreichen Proben eine sehr deutliche Abnahme des Magnesitgehaltes nachgewiesen werden.

Die den Gipssteinen des tiefen Hauptanhydrits (z3,y; vgl. Abb.2) eingelagerten Karbonatgesteine bestehen teilweise aus Magnesit- Dolomit-, teilweise aus Magnesit-Calcit-Gemischen. Seltener findet sich allein Calcit. Terrigene Beimengungen, vor allem Quarz, sind stets nachweisbar, mitunter sogar in erheblichen Anteilen.

3. Versuch einer genetischen Deutung

Die Tonstein-Karbonatgesteins-Folge des basalen Zechstein 3 (z3,t + z3,k) ist in ihrem höheren Abschnitt durch ein kleinräumiges Nebeneinander vorwiegend tonig-schluffiger Sedimente mit verschiedenen Karbonaten und Gips gekennzeichnet. Lithologische Korrelationen sind selbst auf engem Raum nicht oder nur mit großen Schwierigkeiten möglich. Dieser intensive lithologische Wechsel unterscheidet die Ausbildung dieser Folge am westlichen Harzrand deutlich von der hessisch-thüringischen (vgl. H.MÖLLER 1985, Abb.52 und 53), die in der Regel sogar großräumige Profilkorrelationen gestattet. Am ehesten bestehen noch Ähnlichkeiten mit den von MÖLLER (1985) beschriebenen Profilen aus dem südlichen Abschnitt des hessischen Beckens, die von ihm als Sabkha-Bildungen gedeutet werden.

Dieses Faziesmodell wird aber unseren Beobachtungen nicht gerecht. Das engräumige Nebeneinander, teilweise sogar der Wechsel im Millimeter- bis Zentimeterbereich, von

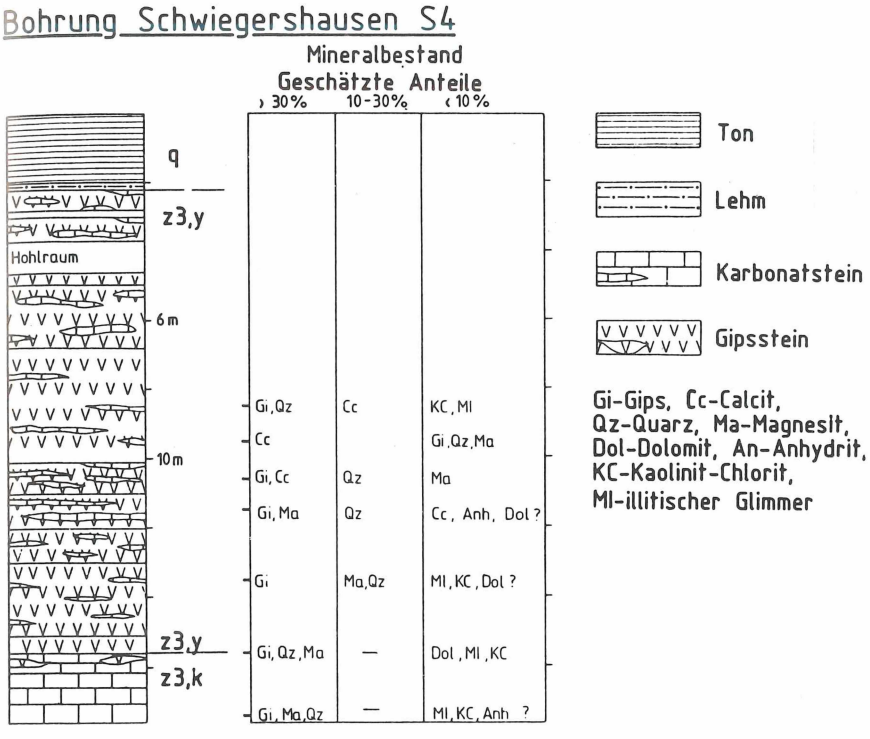


Abb.2: Der Übergang zwischen Karbonat- und Sulfatsedimentation des Zechstein 3 in der Bohrung Schwiegershausen S 2 (TK 25: 4327, re 35 87 110, h 57 28 760).

Calcit, Magnesit und untergeordnet Dolomit und Aragonit sowie die häufige Vergesellschaftung mit Gips lassen viel eher an ein Sedimentationsmilieu denken, wie es mehrfach aus Südaustralien beschrieben worden ist (A.R.ALDERMAN & H.C.W.SKINNER 1957, A.R.ALDERMAN & C.C.VON DER BORCH 1960, H.C.W.SKINNER 1963, H.C.W.SKINNER & M.RUBIN 1963, C.C.VON DER BORCH 1965, A.R.ALDERMAN 1965, J.K.WARREN 1982, 1983).

Dort werden in kleinräumigen Lagunensystemen bzw. isolierten, küstennahen Salinas Aragonit, Mg-reicher Calcit, Ca-reicher Dolomit, kristallographisch gut geordneter Dolomit, Magnesit, Hydromagnesit, teilweise auch Gipse und Steinsalz in jährlichen Zyklen neu gebildet, wobei die eigentlichen Präzipitate und die frühest-diagenetischen Umbildungen nicht immer sicher zu trennen sind, was vielleicht auch mehr von theoretischem Interesse ist.

Die in Südaustralien gefundenen Mineralassoziationen sowie ihre räumliche Verteilung zeigen verblüffende Ähnlichkeiten mit den von uns in der Tonstein-Karbonatstein-Folge des basalen Zechstein 3 beobachteten, selbst wenn man berücksichtigt, daß durch diagenetische Umwandlungen und Verwitterung viele der rezent zu beobachtenden Details in der Zechstein-Schichtfolge nicht mehr festgestellt werden können. Dabei ist

auch zu berücksichtigen, daß die Karbonate und Gipse des basalen Zechstein 3 -- im Gegensatz zu den gut untersuchten rezenten Beispielen -- einer stark terrigen beeinflußten Schichtfolge eingeschaltet sind. Deren Mineralbestand deutet auf ein arides Klima mit nur gering entwickelter chemischer Verwitterung hin. Die häufigen Gipseinlagerungen, bedingt auch die Rotfärbung der Tonsteine (Fe^{3+}), weisen andererseits darauf hin, daß das Wasser des Ablagerungsraumes sauerstoffreich, d.h. gut durchlüftet gewesen sein muß (SONNENFELD 1984, S.175 ff.). Andererseits müssen die Wässer aber eine sehr hohe Salinität besessen haben, die zumindest zeitweilig die Gipssättigung erreichte oder überschritt. Dies deutet auf Evaporationsbecken mit weit fortgeschrittener Eindampfung hin, mit der wahrscheinlich auch eine Erhöhung des pH-Wertes einherging. Es bedurfte dann nur noch geringfügiger Einflüsse bzw. der ersten Präzipitate, um den Ionenbestand der Wässer so zu verändern, daß aus gleichen oder ähnlichen Wässern unterschiedliche Karbonate oder auch Gips ausgefällt wurden. Mit großer Wahrscheinlichkeit gingen die Ausfällungen im Sedimentkörper weiter. Darauf deuten zum Beispiel die im Steinbruch Hellenberg beobachteten Verbiegungen der Schichten unter großen Gipsknollen (Abb.1, Profil B, Abschnitt 2,1-2,4 m) hin, die sich am einfachsten durch Wachsen der Gipsknollen im Sediment erklären lassen.

Die geschilderten Sedimentationsbedingungen, die zu dem beobachteten Nebeneinander von verschiedenen Karbonaten, Gips und terrigenen Beimengungen führten, sind am ehesten in küstennahen, Playa-ähnlichen Beckenteilen denkbar. Die nach derzeitiger Kenntnis am Harzrand recht gleichmäßigen Mächtigkeiten der basalen Tonstein-Karbonatstein-Folge des Zechstein 3 lassen an ein gleichmäßig absinkendes Flachmeer mit hoher Evaporationsrate denken. Trotz vorherrschender Ablagerung terrigenen Materials lagen stets die Voraussetzungen zur Ausfällung von Karbonaten und Gips vor. Die feinkörnigen terrigenen Einschwemmungen unterbanden lokal den Kontakt zwischen Meerwasser und abgeschiedenen Karbonaten. Neben dem vermutlich sehr hohen Magnesiumgehalt im Porenwasser war dies eine der Voraussetzungen zum Erhalt ansonsten instabiler Phasen (Aragonit, Magnesit). In vor Strömungen geschützten Teilbereichen lagerten sich feinstgeschichtete Sedimente (? Warwite) ab.

Der unterschiedliche Chemismus der Wässer kleiner Teilbecken (? Lagunen, ? Salinas) erklärt auch, weshalb die Gipssedimentation nicht gleichzeitig einsetzte. Dort entwickelte sich bereits relativ früh eine Dichteschichtung, die die Gipsabscheidung begünstigte (WARREN 1982). Bei weiter absinkendem Becken griffen diese Sedimentationsbedingungen auf größere Bereiche über und leiteten so die Ablagerung des Hauptanhydrits (z3,y) ein, der in seinem liegenden Teil häufig karbonatische Verunreinigungen führt (Abb.2), die sich in ihrem Mineralbestand nicht von den Karbonatsteinen im Liegenden unterscheiden.

Ein solches Bildungsmilieu ist nur denkbar, wenn die zu Beginn des Zechstein so markante Gliederung des Ablagerungsraumes in Eichsfeldschwelle und vorgelagerte Becken einem wesentlich ausgeglicheneren Relief gewichen ist, wie es A. HERRMANN (1956, Tafel 4, Profil c) aus der Mächtigkeitsverteilung erschloß. Dem Hauptanhydrit fehlen deshalb auch die für den Werraanhydrit (z1,y) am Harzrand so charakteristischen frühdiagenetischen Störungen der Schichtfolge infolge des Abgleitens größerer Anhydritmassen von der Schwelle zum Becken (A.HERRMANN & G.RICHTER-BERNBURG 1955). Allenfalls lassen sich noch im Dezimeter- bis Meterbereich liegende undeutliche Verfaltungen, wie sie bisher einmal im Steinbruch Hellenberg beobachtet wurden, als ähnliche Phänomene deuten.

4. Schriftenverzeichnis

ALDERMAN, A.R. (1965): Dolomitic sediments and their environment in the South-East of South Australia. -- Geochim. Cosmochim. Acta, **29**, 1355-1365, Oxford etc.

ALDERMAN, A.R. & BORCH, C. VON DER (1960): Occurrence of Hydromagnesite in Sediments in South Australia. -- Nature, **188** (Nr.4754), 931, London.

ALDERMAN, A.R. & SKINNER, H.C.W. (1957): Dolomite Sedimentation in the South-East of South Australia. -- Amer. J. Sci., **255**, 561-567, New Haven, Conn.

BORCH, C. VON DER (1965): The distribution and preliminary geochemistry of modern carbonate sediments of the Coorong area, South Australia. -- Geochim. Cosmochim. Acta, **29**, 781- 799, Oxford etc.

HERRMANN, A. (1956): Der Zechstein am südwestlichen Harzrand, seine Stratigraphie, Fazies, Paläogeographie und Tektonik. -- Geol. Jb., **72**, 1-72, Hannover.

HERRMANN, A. & RICHTER-BERNBURG, G. (1955): Frühdiagenetische Störungen der Schichtung und Lagerung im Werra-Anhydrit (Zechstein 1) am Südwestharz. -- Z. dt. geol. Ges., **105** (1953), 689-702, Hannover.

JORDAN, H. (1976): Geologische Karte von Niedersachsen 1:25 000. Erläuterungen zu Blatt Osterode Nr.**4227**. -- 148 S., Hannover.

MÖLLER, H. (1985): Petrographie und Fazies des Plattendolomits (Leine-Karbonat, Ca3) im hessischen Zechstein-Becken. -- Bochumer geol. geotechn. Arb., **20**, 255 S., Bochum.

SCHULZ, C. (1986): Geologisch-lagerstättenkundliche Spezialkartierung im Zechstein 2 und 3 am westlichen Harzrand auf TK 25 Blatt 4227 Osterode. -- Dipl. Arbeit (Teil 1) Univ. Kiel (unveröff.): 35 S,. 13 Abb., 3 Anl., Kiel.

SKINNER, H.C.W. (1963): Precipitation of Calcian Dolomites and Magnesian Calcites in the Southeast of South Australia. -- Amer. J. Sci. **261**, 449-472, New Haven, Conn.

SKINNER, H.C.W. & SKINNER, B.J. & RUBIN, M. (1963): Age and Accumulation Rate of Dolomite-Bearing Carbonate Sediments in South Australia. -- Science, **139**, 335-336, Washington, D.C.

SONNENFELD, P. (1984): Brines and evaporites. -- 613 S., Orlando etc. (Academic Press, Inc.).

WARREN, J.K. (1982): The hydrological setting, occurrence and significance of gypsum in late Quaternary salt lakes in South Australia. -- Sedimentology, **29**, 609-637, Oxford etc.

WARREN, J.K. (1983): Tepees, modern (Southern Australia) and ancient (Permian-Texas and New Mexico) -- a comparison. -- Sediment. Geol., **34**, 1-19, Amsterdam etc.

Manuskript eingegangen: 31.3.1987

Anschrift der Verfasser:

Dr. G.Dehne, Dr. V.Stein
Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung
Postfach 510153
3000 Hannover 51

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 129

Autor(en)/Author(s): Dehne Gerald, Stein Volker

Artikel/Article: Beobachtungen zum Mineralbestand und zur Genese der Karbonatgesteine des Zechstein 3 (Z 3,k) am westlichen Harzrand 85-92