

MATTHIAS REIMANN, MANFRED RICHTER

Gebr. Knauf, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung

**LITHOLOGICAL SEQUENCE OF THE MAIN ANHYDRITE (ZECHSTEIN 3)
IN THE PILA IG1 BOREHOLE (POLAND) IN COMPARISON
WITH THE NORMAL SEQUENCE IN THE HANNOVER AREA (NW GERMANY)**

UKD 551.736.3.022.2:552.53(438.222 + 430.1 – 43.27)

The stratigraphic assignment of a given sulphate sequence to a certain evaporite cycle is always difficult if it is not closely associated with any key beds. This is also the case with monotonous sulphate sequences that do not contain any key non-sulphate horizons. Considerable problems arise with correlation of individual beds within a sulphate rock succession over long distances since they are occasionally subject to rapid changes in lithofacies.

G. Richter-Bernburg dealt with this problem during

the 1950s and correlated the different Zechstein 2 anhydrite rocks by counting isochronous varves; this was also possible for the Werra Anhydrite of Zechstein 1 in North Germany (6).

The same type of correlation using varves was also carried out on the North American continent over a distance of 100 km, i.e. for sulphate rocks in the Castile Formation (Permian) in the Delaware Basin (7).

However, this method cannot be used for the Main

Anhydrite of Zechstein 3 since it does not contain characteristic, clearly defined lithological units. R. Langbein (4) subdivided the Main Anhydrite in the southern part of the Harz Mountains on the basis of petrographic investigations using the first subdivision set up by G. Seidel (8).

In the Hannover area, W. Kosmahl (2, 3) was the first to carry out detailed subdivision of the Main Anhydrite. He divided it into 13 units on the basis of structural and textural characteristics, and recognized that these units are repeated several times in definite combinations in the succession.

SUBDIVISION OF THE MAIN ANHYDRITE IN THE PILA IG 1 BOREHOLE

The authors investigated the possibility of subdividing the Main Anhydrite throughout the basin on the basis of Kosmahl's subdivision. During these investigations they discovered that in the Main Anhydrite (Leine Series; Zechstein 3) too, characteristic parts of the sequence are recognizable over extensive areas; in spite of considerable variations in thickness, these indicate the presence of similar facies and therefore permit correlation to be carried out. Detailed records of drill cores and descriptions of quarry exposures in Schleswig-Holstein, Lower Saxony, Hesse, and NW Poland were taken into consideration for the investigations. The aim was to set up a subdivision that does not require extensive laboratory investigations but uses visible lithological characteristics that can easily be recognized in exposures and drill cores (5).

The Pila IG 1 borehole in Poland, which provided long continuous section of the Main Anhydrite as 100 mm core from depths between 3553 and 3580 m (see Fig. 1), is described below as an example. This borehole was interpreted using descriptions of the core material in combination with a photographic comparison of characteristic parts of the succession. The lithological log of this borehole is compared with the normal sequence of the

Main Anhydrite in the Hannover area (see Fig. 2). This standard section compares closely with the subdivision of W. Kosmahl (2, 3).

As has already been mentioned, Kosmahl subdivided the Main Anhydrite into 13 units ($\alpha = \text{HA1}$ to $\omega = \text{HA13}$) of different thickness. The criteria used for this subdivision are characteristic rock structures and textures predominantly reflecting small amounts of various impurities such as carbonate, quite often magnesite bearing, and less commonly, clay. Both the aggregate shape and the texture of these impurities are considered, as well as rhythmic repetitions in the lithology and structure (compare with 1).

The individual units can be correlated over a distance of more than 500 km, although the top and bottom of the Pila IG 1 borehole are not documented in the core and considerable deviations in the profile thickness exist (normal Hannover profile about 64 m; Pila borehole > about 27 m): The basal member of the Main Anhydrite was not cored in the Pila IG 1 borehole; this section therefore starts with the Flaky and Flaser Anhydrite ("Flocken-, Flaseranhydrit") (HA2). Dark irregular structures consisting of clay and carbonate impurities are characteristic for this section and mm-thin, wavy, finely bedded magnesite layers are typical of the Lamellar Anhydrite 2 (HA3), which overlies HA2 in the Hannover area; in the southern part of Lower Saxony, in Hesse, and apparently in Pila too, the last mentioned beds are substituted by dark, clayey beds. This prominent horizon and the very similar Lamellar Anhydrite 3 (HA7) are prominent members of the Main Anhydrite sequence. The Flaser Anhydrite (HA4), which is mostly thin bedded and shows irregularly shaped carbonate aggregates several cm to dm across, is also very similar. Even the upper parts of the borehole section show features which are typical of the Hannover area. The following units are clearly recognizable: Layered Anhydrite ("Lagenanhydrit", HA6), the Lamellar Anhydrite 3 (HA7) mentioned above, ("Bündelanhydrit"; HA8), and particularly the prominent Spotted or Porphyroblastic Anhydrite ("Maser. bzw. Porphyroblastenanhydrit", HA10). The Banded Anhydrite (HA11) forms the highest cored unit in the borehole section; it passes into the overlying beds which were not cored.

CONCLUSION

The interpretation of the Pila IG 1 borehole demonstrates that sections in the Main Anhydrite can be correlated throughout the basin.

In the entire Germanic Zechstein basin the Main Anhydrite of Zechstein 3 can be subdivided into up to 13 characteristic lithostratigraphic units.

In spite of considerable differences in the thicknesses of the various units, the Main Anhydrite section from the Pila IG 1 borehole (NW Poland) shows almost the same lithostratigraphic sequence as the reference section for the Hannover area (NW Germany); individual beds can be identified with certainty and can consequently be correlated; the lithostratigraphic subdivisions recognized in this sulphate sequence in the Hannover area can also be used in the eastern part of the Zechstein basin.

Similar facies development over much of the basin suggests that relatively uniform sedimentation conditions pertained throughout; this does not exclude facies changes on highs and at the margins of the basin.



Fig. 1. Position of standard succession of the Main Anhydrite for the Hannover area (NW Germany) and Pila IG 1 borehole (NW Poland) in the Zechstein basin of Central Europe during Zechstein 3 times

Ryc. 1. Położenie standardu anhydrytu głównego (obszar hano-werski, Niemcy NW) oraz otworu wiertniczego Pila IG 1 w zbior-niku cechstyńskim w trakcie depozycji trzeciego cyklu

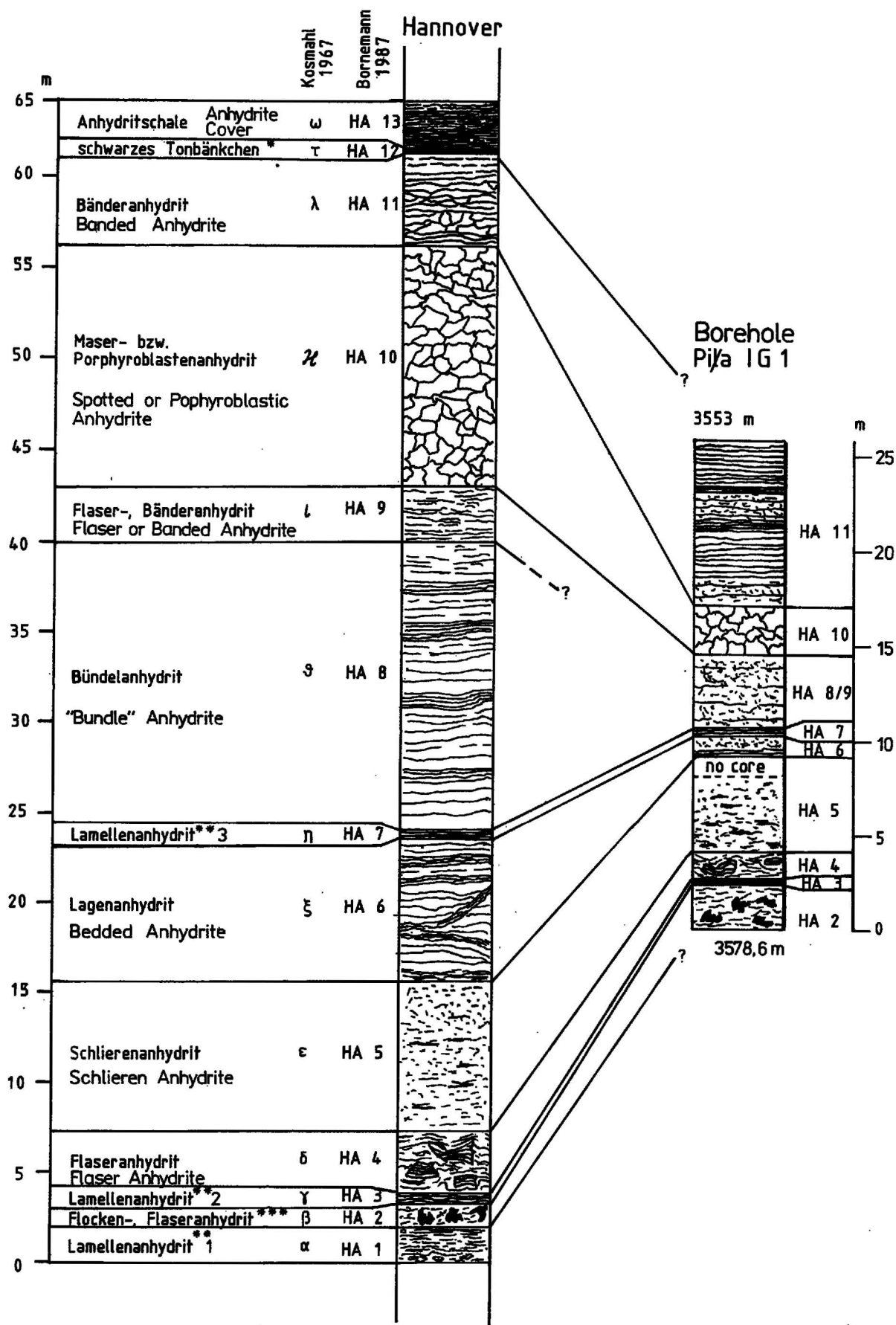


Fig. 2. Standard succession of the Main Anhydrite for the Hannover area (NW Germany) correlated with the Main Anhydrite in Pila IG 1 borehole (NW Poland)

Ryc. 2. Standardowa sukcesja anhydrytu głównego na obszarze hanowerskim (Niemcy NW) skorelowana z anhydrytem głównym w otworze wiertniczym Pila IG 1

* — thin black shale, ** — laminated anhydrite, *** — flaky or flaser anhydrite

* — ciemne warstwy ilaste (łupkowe), ** — anhydryt laminowany, *** — anhydryt kłaczkowaty lub smużysty

REFERENCES

1. Bornemann O. — Kerntechnik, 1987 vol. 50 s. 138–142.
2. Kosmahl W. — Geol. Jb., 1967 vol. 84 s. 367–406.
3. Kosmahl W. — Beih. Geol. Jb., 1969 vol. 71 s. 1–129.
4. Langbein R. — Chem. Erde, 1961 vol. 21 s. 249–264.
5. Richter M., Reimann M. — Die lithostratigraphische Untergliederung des Hauptanhydrits (Z3, a) in Zechsteinbecken Mitteleuropas (in prep.).
6. Richter-Bernburg G. — Geol. Jb., 1985 vol. A85 s. 3–82.
7. Schreiber B.C. — [W:] H. Reading (ed.), Sedimentary Environments and Facies. Blackwell, 1986 s. 189–228.
8. Seidel G. — Z. Ang. Geol., 1960 vol. 6 s. 383–385.

CECHSZTYŃSKI ANHYDRYT GŁÓWNY (A3) W OTWORZE WIERTNICZYM PIŁA IG 1, PORÓWNANIE Z SEKWENCJĄ NA OBSZARZE HANOWERSKIM

Zaliczenie danej sekwencji siarczanowej do poszczególnego cyklu ewaporatowego, w przypadku braku warstw przewodniczących, powoduje znaczne trudności. Taka sytuacja ma miejsce zwłaszcza wtedy, gdy występują monotonne sekwencje siarczanowe. Co więcej, ponieważ niekiedy następują znaczne lateralne zmiany litofacji, wynikiem są duże trudności w korelacji poszczególnych warstw w obrębie sukcesji skał siarczanowych.

G. Richter-Bernburg (6) zajmował się tym zagadnieniem w latach pięćdziesiątych i po policzeniu warstw izochronicznych skorelował różne skały anhydrytowe stassfurtu; okazało się to także możliwe dla anhydrytu werry w północnych Niemczech (6). Ten typ korelacji zastosowano w Ameryce Północnej dla permskiej formacji Castile basenu Delaware (7), natomiast nie ma on zastosowania dla cechsztyńskiego anhydrytu głównego (A3). R. Langbein (4) podzielił anhydryt główny w południowej części Gór Harzu na podstawie badań petrograficznych, stosując podział zaproponowany wcześniej (8). Pierwszym badaczem, który dokonał szczegółowego podziału anhydrytu głównego na obszarze hanowerskim, był W. Kosmahl (2, 3). Na podstawie cech strukturalnych i teksturalnych wyróżnił on 13 jednostek oraz stwierdził, że jednostki te powtarzają się kilka razy w określonych zespołach.

Autorzy postanowili przebadać możliwość zastosowania podziału zaproponowanego przez W. Kosmahla (2, 3) na obszarze całego zbiornika. Podczas badań stwierdzono, że w wielu jego częściach można stwierdzić obecność charakterystycznych części sekwencji. Mimo znacznych zmian miąższości, te charakterystyczne części wskazują na podobną fację i dlatego umożliwiają dokonanie korelacji. W celu ustanowienia podziału, wykorzystującego widoczne cechy litologiczne i nie wymagające badań laboratoryjnych, a w związku z tym łatwo stosowanego podczas badań odkrywek i rdzeni wiertniczych, przeprowadzono szczegółowe badania rdzeni wiertniczych i odsłoneń w Szlezwiku-Holsztynie, Dolnej Saksonii, Hesji i północno-zachodniej Polsce (5).

Jako dobry przykład możliwości zastosowania takiego podziału niech posłuży otwór wiertniczy Piła IG 1 (ryc. 1), który dostarczył ciągłego rdzenia anhydrytu głównego o średnicy 100 mm z głębokości 3553–3578,6 m. Na podstawie opisu materiału rdzeniowego w połączeniu z porównaniem fotograficznym charakterystycznych części sukcesji zinterpretowano profil litologiczny tego wiercenia, a następnie porównano go z normalną sekwencją anhydrytu głównego obszaru hanowerskiego (ryc. 2).

Jak już wcześniej wspomniano, W. Kosmahl (2, 3) podzielił anhydryt główny na 13 jednostek (od α = HA1 do ω = HA13) o różnej miąższości. Kryteria tego po-

działu to charakterystyczne struktury i tekstury, głównie odzwierciedlające małą ilość różnych zanieczyszczeń, takich jak węglany, dość często zawierające magnezyt, oraz — rzadziej — materiał ilasty. Pod uwagę jest brany kształt oraz tekstura tych zanieczyszczeń, jak również rytmiczne powtórzenia litologii i struktury (por. 1).

Poszczególne jednostki mogą być korelowane na odcinku przeszło 500 km, mimo braku — w otworze Piła IG 1 — rdzenia z najniższej i najwyższej części anhydrytu głównego oraz znacznych różnic miąższości (w rejonie Hanoweru — zazwyczaj 64 m, w otworze Piła IG 1 — 26,5 m, w tym rdzeniowano 25,6 m).

Najniższa część anhydrytu głównego w otworze Piła IG 1 nie była rdzeniowana i profil rozpoczyna się anhydrytem kłaczkowatym i smużystym (*Flocken-, Flaseranhydrit*) (HA2). Dla tego odcinka charakterystyczne są ciemne, nieregularne struktury składające się z materiału ilastego i węglanowego, natomiast faliste, milimetrowej grubości, cienko warstwowane warstwy magnezytowe są typowe dla anhydrytu laminowanego 2 (HA3), przykrywającego — na obszarze hanowerskim — HA2. W południowej części Dolnej Saksonii, Hesji i najwidoczniej w Pile są one zastąpione przez ciemne warstwy ilaste. Ten wyraźny poziom i bardzo do niego podobny anhydryt laminowany 3 (HA7) są wyróżniającymi się członami sekwencji anhydrytu głównego, podobnie jak anhydryt smużysty (HA4), głównie cienko warstwowy i zawierający skupienia węglanowe nieregularnego kształtu o średnicy kilku centymetrów do decymetrów. Również górna część profilu wiercenia wykazuje cechy typowe dla rejonu hanowerskiego. Stwierdzono bowiem obecność następujących jednostek: anhydrytu warstwowego (*Lagenanhydrit*, HA6), anhydrytu laminowanego 3 (HA7), anhydrytu gniazdowego (*Buendelanhydrit*, HA10), a zwłaszcza charakterystycznego anhydrytu plamistego lub porfiroblastowego (*Maser- względnie Porphyroblastenanhydrit*, HA10). Anhydryt wstęgowany (HA11) tworzy najwyższą jednostkę rdzeniowaną w profilu wiercenia.

Tym samym w otworze Piła IG 1 stwierdzono taką samą sekwencję litostratygraficzną, jak we wzorcowym profilu z obszaru hanowerskiego; poszczególne warstwy mogą być zidentyfikowane i skorelowane. Wynika z tego, że podział litostratygraficzny ustanowiony dla obszaru hanowerskiego może być także stosowany we wschodniej części zbiornika cechsztyńskiego. Podobne wykształcenie facjalne większej części zbiornika wskazuje, że istniał mniej lub bardziej ograniczony, prawie jednolity obszar sedymentacji, charakteryzujący się minimalną lateralną zmiennością facjalną; nie wyklucza to wszakże zmian facjalnych na wyniesieniach oraz w brzeżnej części zbiornika.