

**Zeitschrift:** Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft  
**Herausgeber:** Aargauische Naturforschende Gesellschaft  
**Band:** 29 (1977)

**Artikel:** Beiträge zur Mineralogie des Aargauer Juras  
**Autor:** Wullschleger, Erwin  
**Kapitel:** 4: Überlegungen zur Bildung der Sulfid- und Sulfat-Mineralien  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-172650>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

*Boluston* (Eozän, unteres Tertiär). Die Jaspisknollen stammen wohl aus den Sequankalken.

Paragenese    Jaspis, Bergkristall, Limonit.  
Vorkommen    Bohnerzton.  
Fundort       Höllste (Thalheim).

#### 4 Überlegungen zur Bildung der Sulfid- und Sulfat-Mineralien

Das Auftreten von Zinkblende, Pyrit, Markasit (?), Gips, Coelestin und Baryt – soweit es sich um syngenetische und frühdiagenetische Bildungen handelt – in Tonen, Mergeln sowie z. T. in Oolithen, berechtigt zur Vermutung, daß zwischen Mineralparagenese und den Umständen, unter denen die Sedimentierung/Bildung der Gesteine vor sich ging, ein direkter Zusammenhang besteht.

Manche Tone und Mergel, so etwa die Insektenmergel im untersten Lias, die Posidonienschiefer im oberen Lias, dünne Tonlagen im mittleren Hauptrogenstein, sind ausgesprochen dunkel gefärbt; auch angewittert zeigen sie noch dunkle Farbe. Solche Gesteine enthalten offensichtlich reichlich bituminöse Substanz. Andere Tone und Mergel wie auch Kalke sind frisch dunkelgraublau, angewittert dagegen hell gelbgrau. Neben bituminöser Substanz sind es hier vor allem fein verteiltes Schwefeleisen bzw. Eisenhydroxyde, die diese Färbungen verursachen. In solchen Gesteinen ist Pyrit als Kristallaggregate, Konkretionen, ja zuweilen in zwar dünnen, aber recht ausgedehnten Schichten vorhanden; pyritifizierte Fossilien sind häufig. Es gehört ins Bild, wenn in Geoden, Septarien und in Hohlräumen neben dem FeS außerdem Aggregate von ZnS, Sr [SO<sub>4</sub>], Ba [SO<sub>4</sub>] und in Tongestein auch Ca [SO<sub>4</sub>]-Kristalle gefunden werden. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, daß die Gesteine in einem sauerstoffarmen bis -freien Milieu als Halbfaulschlämme (Gyttja), z. T. als Vollfaulschlämme (Sapropetele) sedimentiert wurden. Das schließt mit ein, daß besondere Bakterien eine bedeutende Rolle spielten. «Die syngenetisch-sedimentäre Bildung sulfidischer Mineralien ... in marinen Gesteinen beruht in der Hauptsache auf der Lebenstätigkeit der Bakterien des Schwefelkreislaufes und verwandter Mikroorganismen» (61, S.255). Ausschlaggebend ist dabei die Bildung bzw. der Abbau von Schwefelwasserstoff. Es ist ein Kreislauf des Schwefels festzustellen, der etwa wie folgt vor sich geht: In anaerobem sauerstofffreiem Milieu – z. B. stehendem Wasser, das außerhalb der Zirkulation liegt – im Vollfaulschlamm, reduzieren desulfurierende Bakterien anorganische Sulfate; Fäulnisbakterien zersetzen Eiweiß-Stoffe. Bei beiden Vorgängen wird Schwefelwasserstoff gebildet. Als Nebenprodukt des Reduktionsprozesses, z. T. auch aus dem Stoffwechsel von Nitrobakterien, entsteht außerdem Ammoniak, der die für den Ablauf der Reduktion notwendige alkalische Lösung erzeugt. In beschränkt aerobem Milieu, in dem sowohl von der Oberfläche, durch Wellengang oder

durch Strömung etwas sauerstoffhaltiges Wasser zugeführt wird und von unten  $\text{H}_2\text{S}$  zu diffundiert, meist also in einem Grenzbereiche über Vollfaulschlamm oder in Halbfaultschlamm, spielt sich der gegenläufige Prozeß ab: Schwefelbakterien oxydieren  $\text{H}_2\text{S}$  zu Schwefelsäure und freiem Schwefel. Die Schwefelsäure neutralisiert sich mit Karbonaten, in der Regel wird es Kalziumkarbonat sein, zu Sulfat, das in den Bereich des Vollfaulschlammes niedersinkt. Der Kreislauf des Schwefels ist damit geschlossen (siehe auch 50, 65).

Sind in Zonen von  $\text{H}_2\text{S}$ -haltigem Wasser bzw. im Faultschlamm Schwermetallionen vorhanden, etwa solche des am meisten verbreiteten Eisens, oder liegt bereits sedimentiertes Eisenhydroxyd-Gel vor, so bilden sich Sulfide, vorab Pyrit. In der Regel entstehen diese Sulfide zunächst ebenfalls als Gele.

In Bereichen, wo  $\text{SO}_4^-$ -Ionen vorhanden sind, kann sich neben  $\text{Ca}[\text{SO}_4]$  auch  $\text{Sr}[\text{SO}_4]$  = Celestin bilden. Dieser ist schwerer löslich (um das 80fache) als der Gips und bleibt deshalb eher erhalten. Außerdem wird durch die Ausfällung der schwerlöslichen Sulfide sowie der Sr- und Ba-Sulfate unmittelbar die Tätigkeit der Schwefelbakterien und mittelbar auch die der desulfurierenden Bakterien eingeschränkt. Die Gehalte an  $\text{H}_2\text{S}$  bzw.  $\text{SO}_4^-$  vermindern sich, sofern nicht ein stetes Niedersinken organischen Materials und die Zufuhr von Sulfaten die ursprünglichen Verhältnisse aufrechterhalten.

Das Vorhandensein von Ammoniak in den Vollfaulschlämmen kann zur chemischen und bakteriellen Ausfällung von Kalziumkarbonat führen (50, S. 346). Es wäre möglich, daß das Auftreten von Kalkbänken, Mergelkalk-Geoden und von Septarien im Bereiche von Sapropeliten, etwa den Opalinustonem oder in einzelnen Zonen der Effingermergel, auf solche Ausfällungen zurückgeht.

Die Grenzschicht zwischen sauerstoffhaltigem, «sauberem» Milieu und solchem mit Halb-/Vollfaulschlamm-Verhältnissen braucht nicht im Wasser selbst zu sein. Sie kann am Meeresboden oder auch  $\pm$  tief im sich bildenden Sediment liegen. Das macht es möglich, daß einerseits Umstände vorliegen, wie sie die Oolithbildung verlangt: ausgesprochen untiefes Meer (bis etwa 10 m), klares, bewegtes und kalkreiches Wasser, während andererseits am Boden bzw. im noch losen Sediment Faultschlammverhältnisse vorhanden sind (intrasedimentäre  $\text{H}_2\text{S}$ -Atmosphäre). Auf diese oder ähnliche Weise dürfte die Bildung von Pyrit in den Ooiden und von Zinkblende im Rogenstein an der Ober- und Unteregg (Auenstein/Veltheim) zu erklären sein.

Celestin kann sich aber offenbar auch bei völlig aeroben Sedimentationsverhältnissen bilden. «Der Frühzerfall organischen Gewebes in einem gut durchlüfteten Sediment (= Verwesung) ... liefert die nötigen Sulfationen» (59).

Das chemische Milieu in einem Sedimentationsraume, insbesondere, wenn es sich um ein flaches Meer handelte, konnte örtlich auf verhältnismäßig kleinem Raume und auch innerhalb relativ kurzer Zeiträume erheblich ändern; das läßt sich aus den meist auf einzelne Schichten/Zonen eng begrenzten Vorkommen von syngenetischem Pyrit und vor allem von solchem Celestin schließen.