Oolith, Ooide, Eisenoolith

Quelle: www.sandatlas.org, wikipedia und weitere Quellen © 2014 Jürg Meyer & Werner Heckendorn

Oolithe sind Sedimentgesteine, die aus Ooiden bestehen, welche zu einem Festgestein zementiert sind. Die allermeisten Oolithe sind eine Form von Kalksteinen, welche mineralogisch aus Calcit (Calciumkarbonat $CaCO_3$) bestehen.

Ooide sind runde Körner mit einem Kern und einem mineralischen, vielschichtig aufgebauten Mantel darum herum. Die Rundheit nimmt mit zunehmender Manteldicke zu. Der Kern ist meist ein Quarzkorn oder ein biogenes Fragment (z.B. ein Muschelsplitter). Der Begriff Ooid wird verwendent für Körner unter 2 mm Durchmesser. Grössere Körner mit analogem Aufbau und Entstehung werden Pisoide genannt, das Gestein Pisolith. Der Begriff Ooid stammt aus dem Griechischen Wort für Fischrogen (oon), weil die Ooide solchen sehr ähnlich sehen.

Ooide weisen in der Regel eine klare konzentrische Wachstumsschichtung auf. Die allermeisten Ooide haben marinen Ursprung und entstehen in seichtem (< 10m), warmem und wellenbewegtem Wasser. Solche Bedingungen und die heutige Bildung von Ooid-Sanden können etwa an den Bahamas und im Persischen Golf beobachtet werden. Die Ooide bilden dort eigentlich submarine Sandbänke, die durch die Wellenbewegungen in Bewegung gehalten werden. Deswegen weisen Ooide glatte, ja fast polierte Oberflächen auf.

Ooide entstehen in warmem kalkübersättigtem Wasser mit starker Wellenbewegung. Ausgangspunkt der Ooidbildung sind kleine Partikel wie z. B. Sandkörner oder Fragmente von Muschelschalen, die durch die Wellenbewegung in der Schwebe gehalten werden und Kristallisationskeime bilden, an denen sich Kalk in konzentrischen Schalen oder in Form von radial-faserigen Calcitkristallen ablagert. Die Ausfällung von Calcit wird im warmen tropischen Wasser gefördert, weil warmes Wasser weniger CO_2 lösen kann als kälteres. Man geht davon aus, dass die Ooidbildung im Wesentlich ein abiotischer Prozess ist. Es können aber auch Algen beteiligt sein.

Die meisten heutigen Ooide bestehen aus Aragonit (eine strukturelle Varietät von $CaCO_3$). Es gibt auch Ooidbildung in nicht-marinen Milieus, etwa im Grossen Salzsee in den USA. Auch in Süsswasserseen, Höhlen, Caliche-Böden, heissen Quellen oder Flüssen werden Ooide gebildet. Man hat die Entstehung von Ooiden sogar in menschgemachten Einrichtungen wie Entwässerungsrohren oder Kläranlagen beobachtet.

Oolith-Kalksteine sind weltweit verbreitet. Bei uns sind vor allem die teilweise sehr mächtigen Oolith-Sequenzen der mittleren Jurazeit (Dogger, Hauptrogenstein) bekannt. Oolith-Kalkstein bilden gerne auch Erdöl-Reservoirs (z.B. jurassische Abfolgen in Arabien, Vorkommen in den Appalachen, Smackover Reservoir im Golf von Mexico). Weil reine Oolithe meist eine Art untermeerische Dünenablagerungen darstellen, sind Schrägschichtungen wie in windgeblasenen Sanddünen weit verbreitet. Im Hauptrogenstein des Juras können sie immer wieder beobachtet werden.

Es gibt auch Ooide aus Quarz (Chert), Dolomit, phosphatischem Material (Kollophan) oder Eisenhydroxiden (Goethit, Lepidokrokit, FeOOH). Diese wurden fast immer durch die chemische Ersetzung aus Karbonat-Ooiden gebildet, können im Einzelfall aber auch primär sein. Dies trifft vor allem für Eisenhydroxid- und Phosphat-Ooide zu.

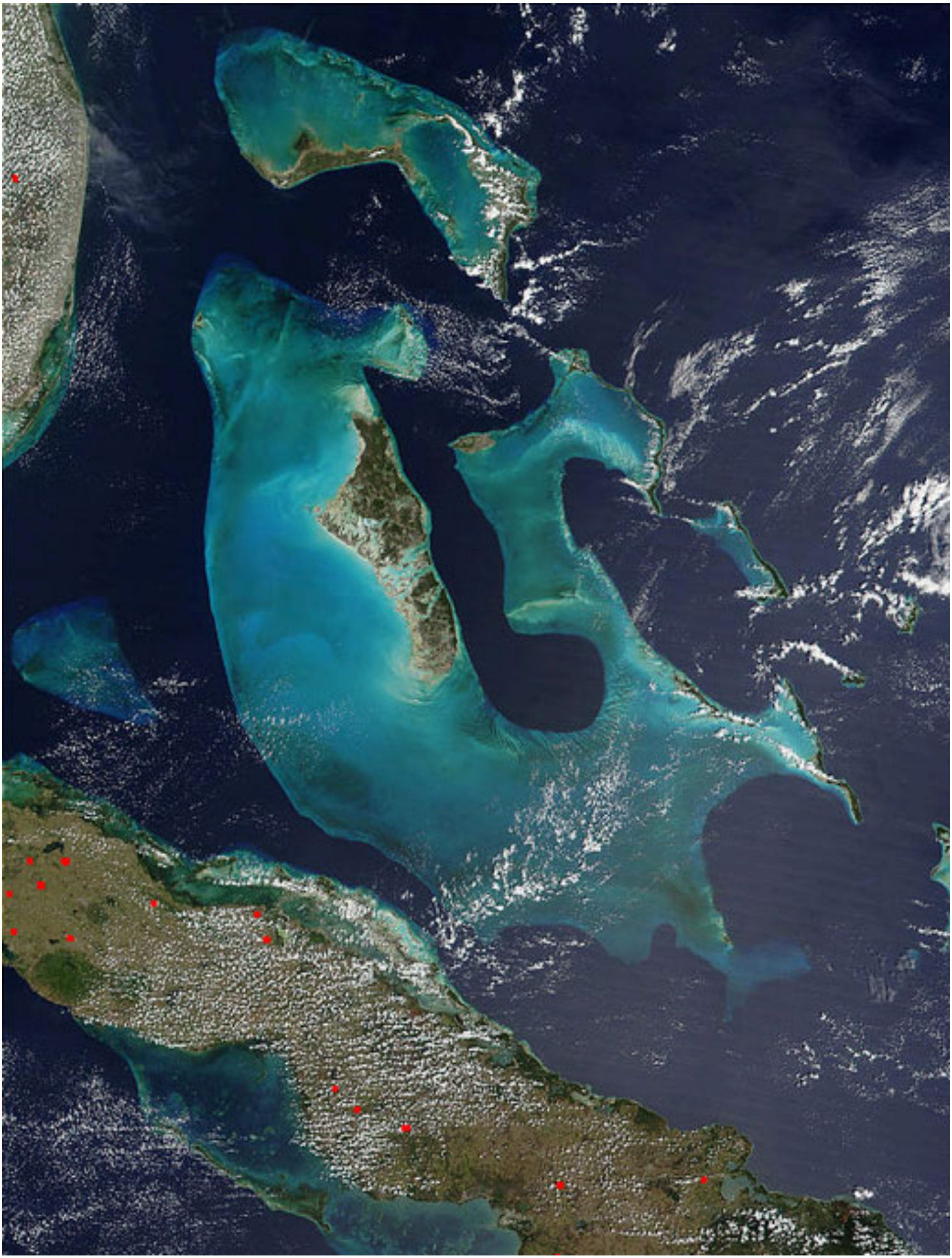
Es gibt heute zwei wichtige Hypothesen über die Entstehung von Eisenooiden

1. Vulkanisches Eisen. bildeten sich vermutlich aufgrund von vulkanischem Aschenmaterial, welches im Meer neben dem Karbonat abgelagert wurde. Die Eisenooide können fast nur aus Eisenhydroxid oder aber aus beliebigen Mischungen mit Karbonat bestehen. Rezente eisenhaltige Ooide wurden bei einer Vulkaninsel in Indonesien beschrieben. Ihre Internstruktur und chemische Signatur ist praktisch gleich wie diejenige von fossilen Eisenooiden
2. Sedimentäres Eisen. Gemäss dieser Erkläriung entstehen Eisenooide in der Nähe oder unter der Wellenbasis im Meer, deutlich getrennt von den kalkigen Ooiden. Das Eisen wird durch darunter abgelagerte Tone geliefert, wo es entweder als Anlagerung an die Tonpartikel existiert oder aus den Tonmineralien gelöst wird. Weil in diesen Tonen ein leicht reduzierendes chemisches Milieu existiert, liegt das Eisen in sein zweiwertigen Form vor, und ist damit relativ gut löslich. Durch die Auspressung von Wasser steigt es mit dem Formationswasser nach oben bis zum Meeresboden, wo es wegen des hohen Sauerstoffgehalts des Meerwassers sofort als dreiwertiges Eisen chemisch ausgefällt wird (dreiwertiges Eisen ist praktisch unlöslich). Durch Strömungen, die auch in dieser Wassertiefe existieren, können sich dort kalkfreie Eisenooide (neben Eisenkrusten) bilden.

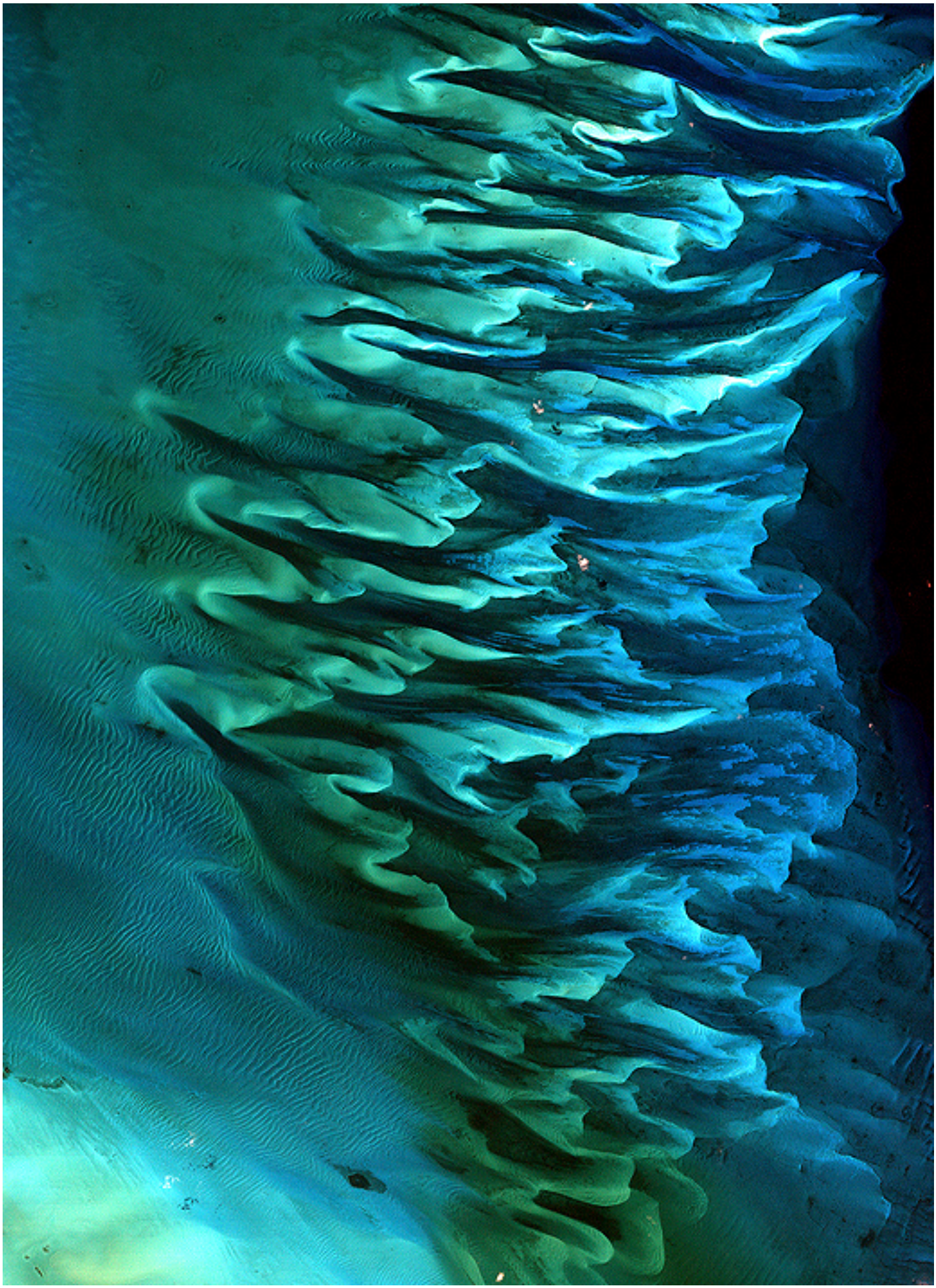
Die Eisenmineralien der Eisenoolithe sind so genannte Eisen-Hydroxide FeOOH, welche in zwei strukturellen Varianten vorliegen können, Goethit und Lepidokrokit. Gemenge dieser Mineralien werden auch unter dem Begriff „Limonit“ zusammengefasst.

Fachliteratur

- Barr, Donald J S. (2007). Oolite. In: McGraw Hill Encyclopedia of Science & Technology, 10th Edition. McGraw-Hill. Volume 12. 372-373.
- Heikoop, J. M., Tsujita, C. J., Risk, M. J., Tomascik, T, & Mah, A. J. (1996). Modern iron ooids from a shallow-marine volcanic setting: Mahengetang, Indonesia *Geology* DOI: 10.1130/0091-7613(1996)024
- Sturesson, U., Dronov, A., & Saadre, T. (1999). Lower Ordovician iron ooids and associated oolitic clays in Russia and Estonia: a clue to the origin of iron oolites? *Sedimentary Geology* DOI: 10.1016/S0037-0738(98)00112-2
- Siewers, Fredrick D. (2003). Oolite and coated grains. In: Encyclopedia of Sediments & Sedimentary Rocks (Ed. Middleton, V.). Springer. 502-505.
- Bitterli, Peter (1977): Sedimentologie und Palaeogeographie des oberen Doggers im zentralen und nördlichen Jura (Mit einem Beitrag zum Problem der Eisenoolithbildung). Inauguraldissertation Universität Basel.
- Gygi, Reinhart A. (1981): Oolithic iron formations: marine or not marine?, Eclogae geol. Helv. Vol 74/1, Birkhäuser Verlag Basel.



Karbonatplattformen der Bahamas mit Oolitsand-Dünen



Dieses Bild sieht aus wie eine New Age Malerei direkt aus einer Galerie in Kalifornien.... Aber es ist ein Satellitenbild von Ooid-Sandbänken und –dünen bei den Bahamas. © NASA



Nahaufnahme eines jurassischen Ooliths aus Deutschland. Bildbreite ca. 3 cm



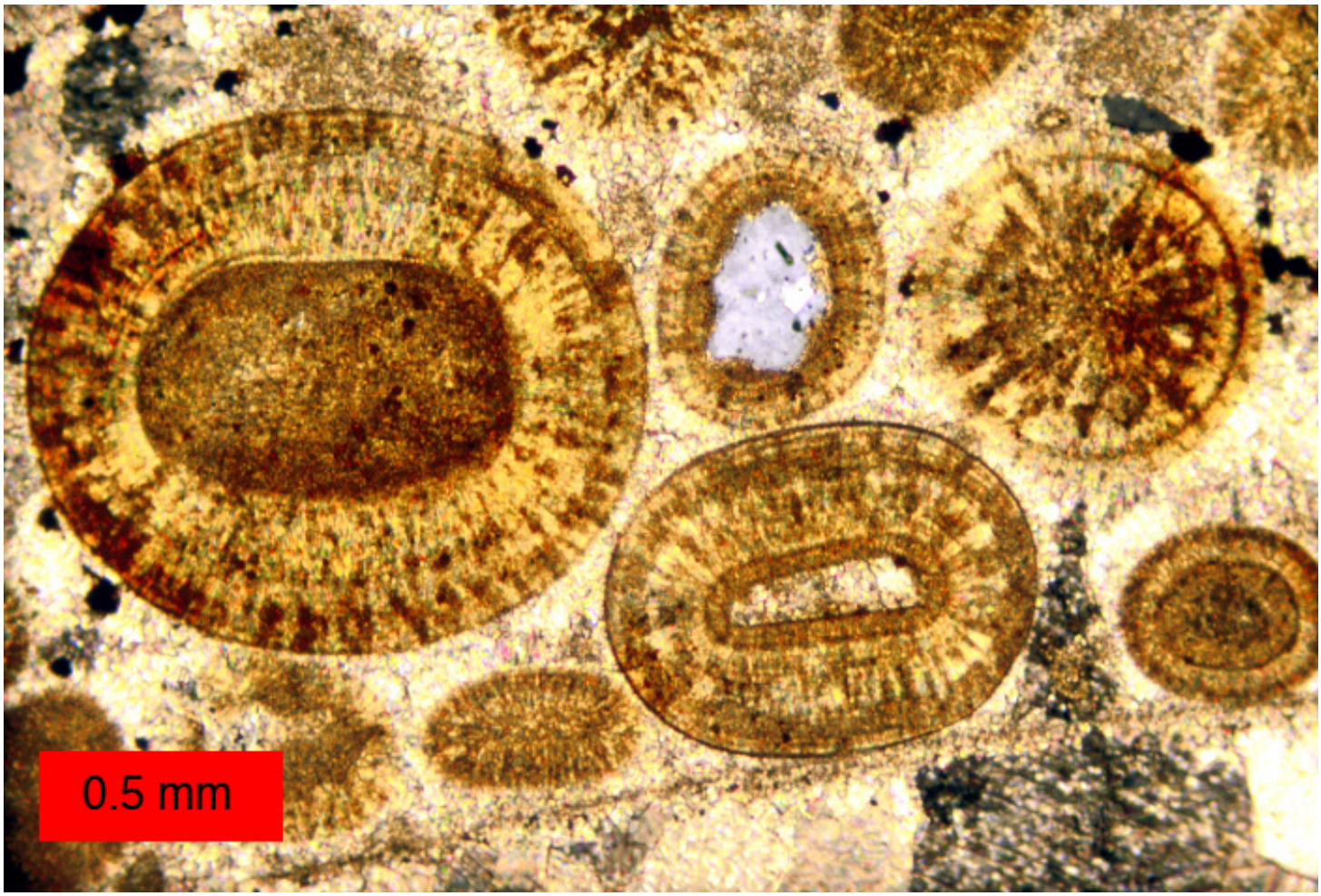
Nahaufnahme eines Eisen-Ooliths aus Deutschland. Bildbreite ca. 18 mm



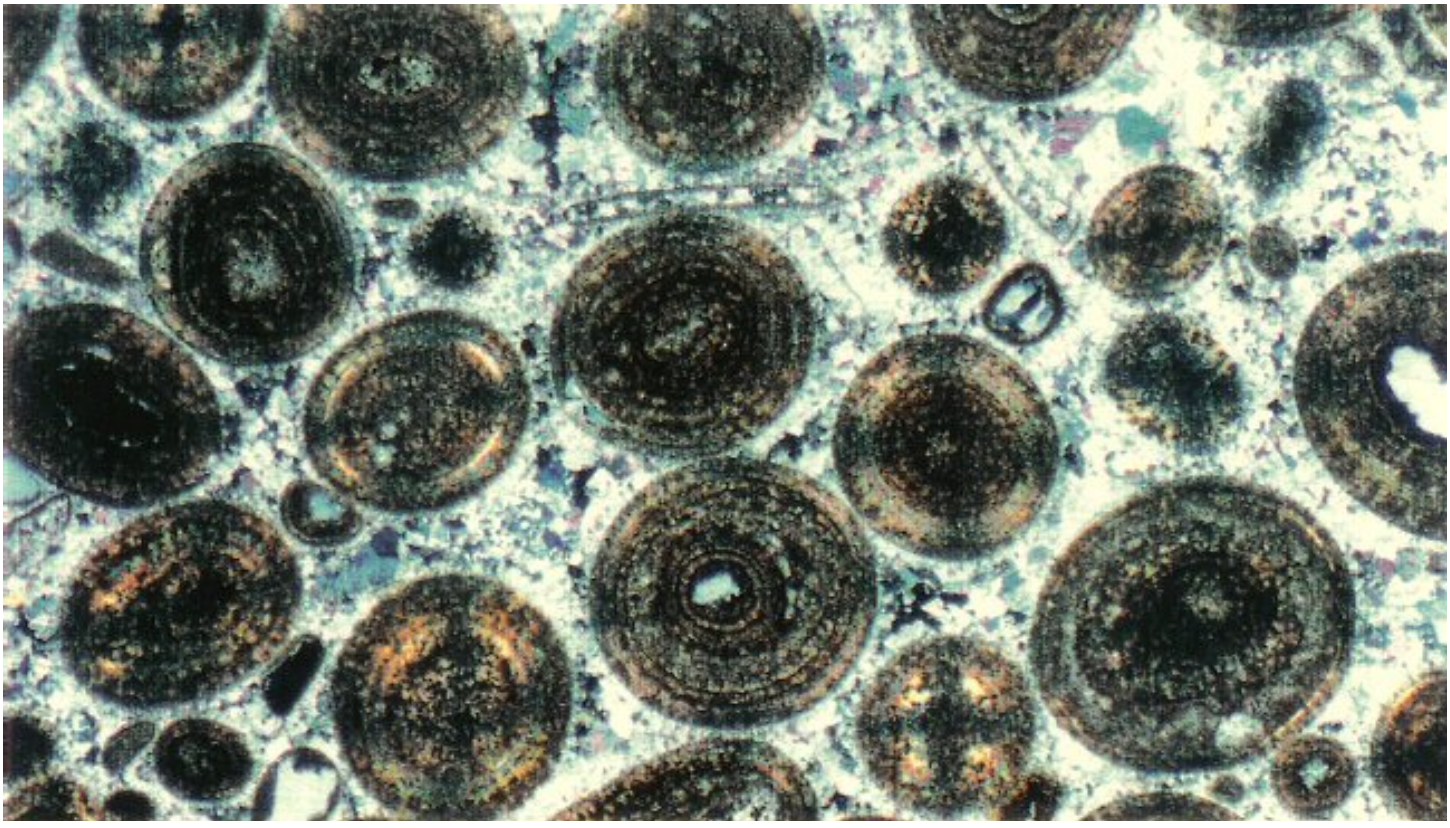
Rezenter Ooid-Sand von Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate. Bildbreite 5.5 mm.



Rezenter Ooid-Sand von Cancún, Yucatán, Mexico. Bildbreite 5 mm.



Dünnschlifbild eines Oolith-Kalksteins aus Deutschland. Die Ooide haben Muschelbruchstücke o.ä. als Kerne mit der einen Ausnahme mit einem hellgrauen kantigen Quarzkorn.



Dünnschlifbild eines jurassischen Oolith-Kalksteins aus Portland, England.