

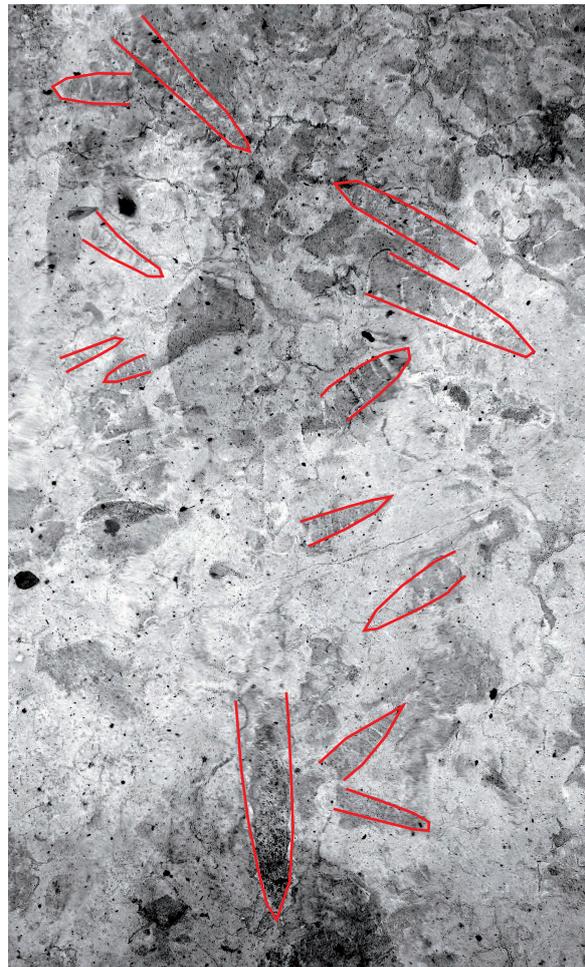
Posten 2: Löwenbrunnen beim Stadtturm**Solothurner Kalkstein mit Fossilien**

An diesem Posten lernst du einen speziellen Kalkstein, den sogenannten „Solothurner Kalkstein“ mit besonders auffälligen Fossilien kennen. Das Gestein wurde früher in mehreren Steinbrüchen in der Region Solothurn abgebaut und in vielen Schweizer Städten als Baumaterial verwendet. Wir werden folgende Fragen beantworten:

- Wie entsteht Kalkstein?
- Was sind Fossilien?
- Wieso weiss man, wie die Welt früher ausgesehen hat?



Du kannst sicher leicht erkennen, dass der Löwenbrunnen aus Kalkstein besteht. Dieser Kalkstein unterscheidet sich jedoch von jenem, den du im Unterricht bereits kennen gelernt hast, denn an einigen Stellen weist er auffällige, kegelförmige Gebilde auf. Dies sind Schalen von Tieren. Findest du die Stelle mit den schönsten Schalen?



Kegelförmige Schalen im Löwenbrunnen. In der Abbildung rechts sind die Schalen rot hervorgehoben.



Vermutlich kennst du Tiere mit Schalen bereits aus dem Wald, aus dem Garten oder vom Strand.

Hast du eine Vermutung, zu welchen Tieren die kegelförmigen Schalen im Kalkstein gehören könnten?

Kennst du noch andere Tiere mit Schalen?

Die Schnecken, zu welchen diese Schalen einst gehörten, heißen Nerineen und lebten vor etwa 155 Millionen Jahren in einem Meer. Es gab viele verschiedene Arten davon, sie starben jedoch bereits vor 65 Millionen Jahren aus. Nerineen haben ein spitz zulaufendes Gehäuse, dessen Windungen einen seltsam verwinkelten Querschnitt haben (Abbildungen unten).

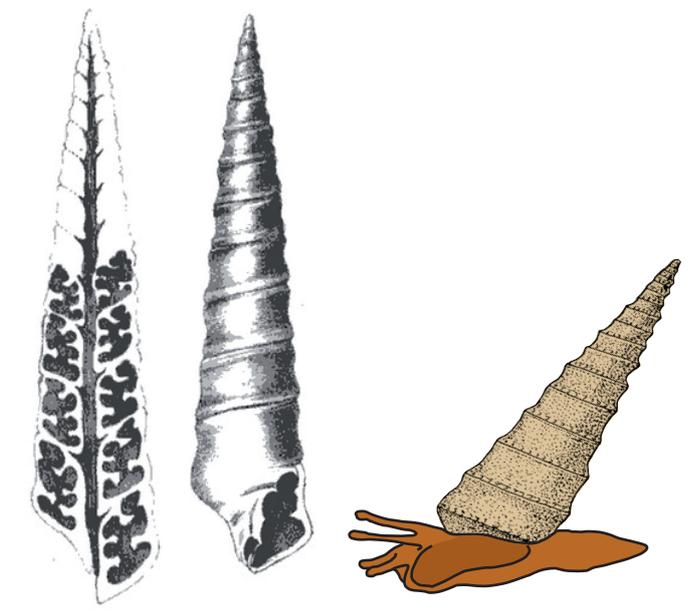
Schalen und Knochen von Tieren wie auch Reste von Holz oder Pflanzen, die in Gesteinen eingeschlossen sind, werden als **Fossilien** oder **fossile Organismen** bezeichnet. In der Umgangssprache wird dafür oft der Begriff ‚Versteinierung‘ verwendet. Dieser Begriff ist jedoch nicht in allen Fällen korrekt. Die Schalen von Muscheln oder die Gehäuse von Schnecken z.B. bestehen bereits aus Gestein, nämlich aus dem Mineral Kalzit, welches die Lebewesen selbst herstellen können. Sie „versteinern“ deshalb nicht, sie werden bloss Teil des Gesteins, das sie umgibt. Bei Pflanzenresten verhält es sich anders, diese wandeln sich tatsächlich in Gestein um, häufig in Form von Steinkohle.



Schnitt durch eine gut erhaltene Nerinee aus einem Steinbruch in Solothurn.



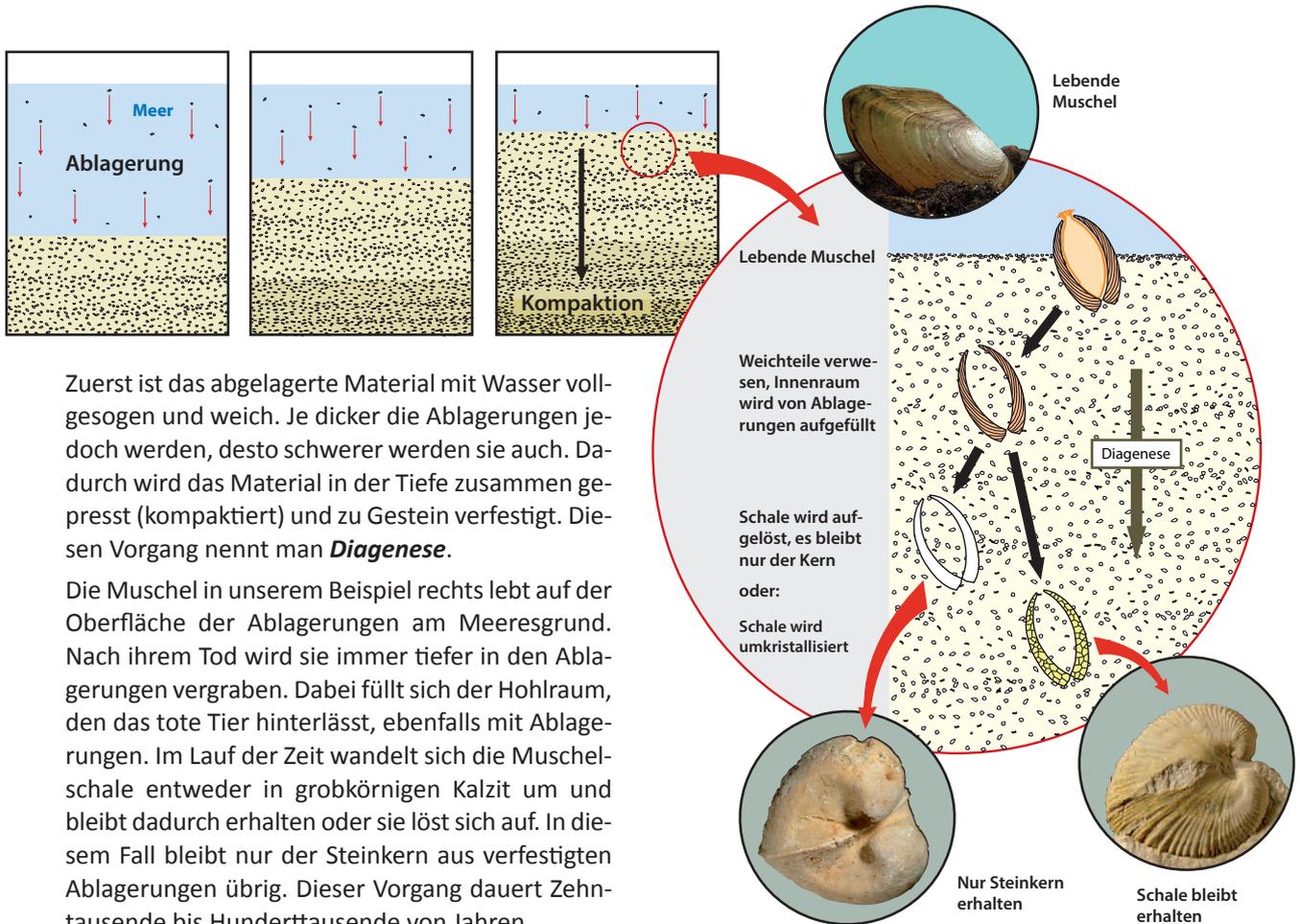
Ganze fossile Nerinee, Fundort unbekannt.



Seltsam verwinkelter Querschnitt der Windungen im Schneckenhaus (aus einem Geologiebuch von 1863).

So könnten Nerineen vor 155 Millionen Jahren ausgesehen haben.

Doch wie kommt es dazu, dass die Gehäuse von Schnecken aus dem Meer in Kalkstein eingeschlossen und zu einem Teil dieses Gesteins werden? Kalkstein ist ein **Ablagerungs-** oder **Sedimentgestein**, das durch die Ablagerung von Kalkpartikeln (meist unter 1 mm) im Wasser entsteht. Die Kalkpartikel werden sehr langsam abgelagert. So kann es bis zu einer Million Jahre dauern, bis eine Kalksteinschicht von einem Meter Dicke entstanden ist.



Zuerst ist das abgelagerte Material mit Wasser vollgesogen und weich. Je dicker die Ablagerungen jedoch werden, desto schwerer werden sie auch. Dadurch wird das Material in der Tiefe zusammengepresst (kompaktiert) und zu Gestein verfestigt. Diesen Vorgang nennt man **Diagenese**.

Die Muschel in unserem Beispiel rechts lebt auf der Oberfläche der Ablagerungen am Meeresgrund. Nach ihrem Tod wird sie immer tiefer in den Ablagerungen vergraben. Dabei füllt sich der Hohlraum, den das tote Tier hinterlässt, ebenfalls mit Ablagerungen. Im Lauf der Zeit wandelt sich die Muschelschale entweder in grobkörnigen Kalzit um und bleibt dadurch erhalten oder sie löst sich auf. In diesem Fall bleibt nur der Steinkern aus verfestigten Ablagerungen übrig. Dieser Vorgang dauert Zehntausende bis Hunderttausende von Jahren.

Kannst du erkennen, ob die Nerineen im Solothurner Kalkstein als Kern oder mitsamt der Schale erhalten sind?

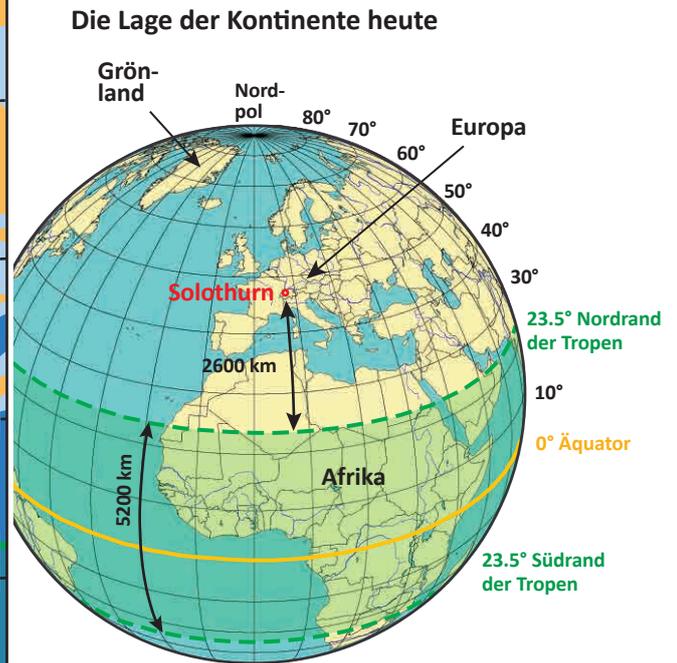
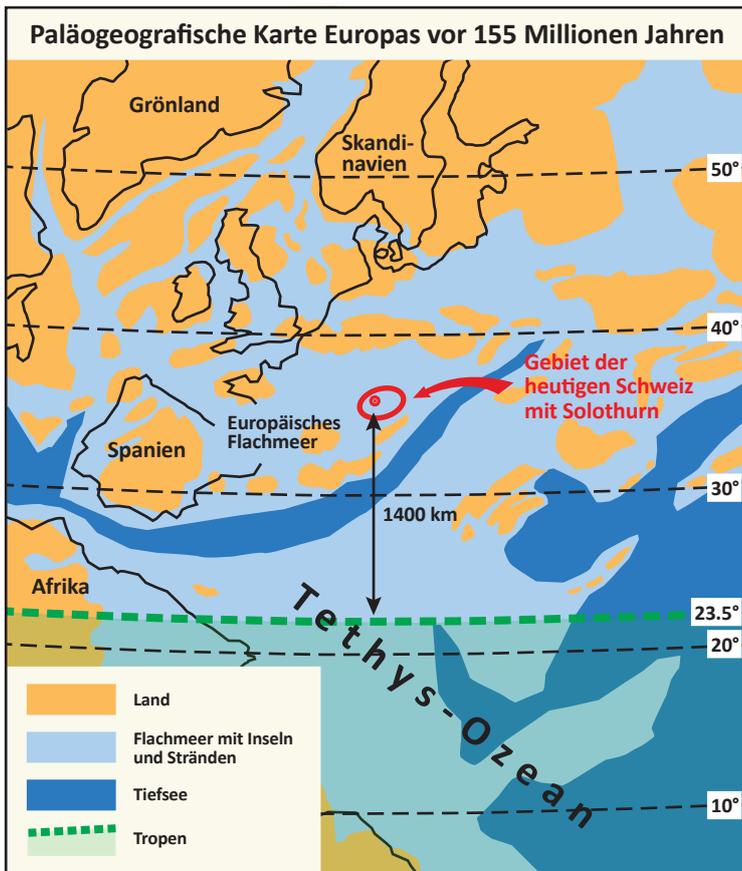


Welche Geschichten erzählt uns der Solothurner Kalkstein?

Wir wissen bereits, dass Kalkstein in einem Meer abgelagert wird. Dieser Vorgang kann heute vor allem in tropischen Regionen, also in einem Gürtel von ca. 5200 km Breite, der sich beidseits des Äquators erstreckt, beobachtet werden. Deshalb nimmt man an, dass die meisten Kalksteine auch früher in tropischen Regionen entstanden sein müssen. Lag also Solothurn, wo der Kalkstein herkommt, früher in den Tropen?

Mit dieser und mit ähnlichen Fragen beschäftigen sich die Geologinnen und Geologen, denn sie möchten Lage, Form und Beschaffenheit von Kontinenten und Meeren in früheren Zeiten möglichst genau rekonstruieren können. Dies nennt man **Paläogeografie** (*palaios*=alt auf Griechisch). Dafür versuchen sie, in den Gesteinen zu lesen wie in einem Buch. Manchmal gelingt dies von blosserem Auge, manchmal sind dafür jedoch auch Mikroskope und aufwändige Laborarbeit notwendig.

Die Kontinente, so wie wir sie heute kennen, hatten nicht immer dieselbe Form und befanden sich auch nicht immer an demselben Ort auf der Erde. Zu jener Zeit vor 155 Millionen Jahren, als der Solothurner Kalkstein abgelagert wurde, befand sich das Gebiet der späteren Schweiz tatsächlich am Rand eines grossen tropischen Meeres, des **Tethys-Ozeans**. Damals ragten nur wenige Inseln aus einem flachen Meer heraus, welches jenes Gebiet bedeckte, das später Europa werden sollte (Abb. auf S. 4 links). Streng genommen befand sich Solothurn nicht in den Tropen, denn diese reichen nur von 23,5° südlicher Breite bis 23,5° nördlicher Breite (grüne Zone). Es wird jedoch angenommen, dass das Klima damals um einige Grad wärmer war als heute, sodass auch in Mitteleuropa Bedingungen wie in den Tropen herrschten.



Die Tropen sind definiert als ein Gürtel von ca. 5200 km Breite zwischen 23.5° südlicher Breite und 23.5° nördlicher Breite (grüne Zone).

Auf der paläogeografischen Karte sind einige Küsten Europas, die Nordküste Afrikas sowie Grönland angedeutet (schwarze Linien). Jene Gebiete, die später zu Italien, dem Balkan oder Griechenland werden, existierten vor 155 Mio. Jahren noch nicht.

Das Gebiet verschob sich danach zusammen mit Afrika allmählich nordwärts bis in seine heutige Lage. Deshalb liegt Solothurn jetzt beinahe doppelt so weit vom Nordrand der Tropen entfernt wie vor 155 Mio. Jahren (Abb. oben rechts). Der Solothurner Kalkstein verrät uns jedoch noch mehr über den Ort seiner Entstehung. Insbesondere die Nerineen helfen uns, ein genaueres Bild davon zu zeichnen, wie und wo das Gestein entstand. Leider gibt es heute keine vergleichbaren lebenden Schnecken mehr, die uns direkte Hinweise darauf geben, wie, wo und wovon Nerineen gelebt haben. Die Geologen müssen deshalb Vergleiche mit anderen, heute lebenden Tieren und deren Lebensraum machen.

Da das Gehäuse der Nerineen das einzige ist, was von ihnen übrig ist, ist es auch die einzige Informationsquelle zu ihrem Leben. Zum Glück weist es zwei Besonderheiten auf: es ist sehr dickschalig und oft auch sehr gross, nämlich bis zu 20 cm lang. Wie beurteilst du die Nerineen?

- Waren ihre Schneckenhäuser schwer oder leicht in Vergleich zum Tier?
- Waren sie stabil oder zerbrechlich?
- Waren die Schnecken für ihre Feinde leicht zu fressen?
- Konnten sie grosse Distanzen zurück legen mit ihren Gehäusen?

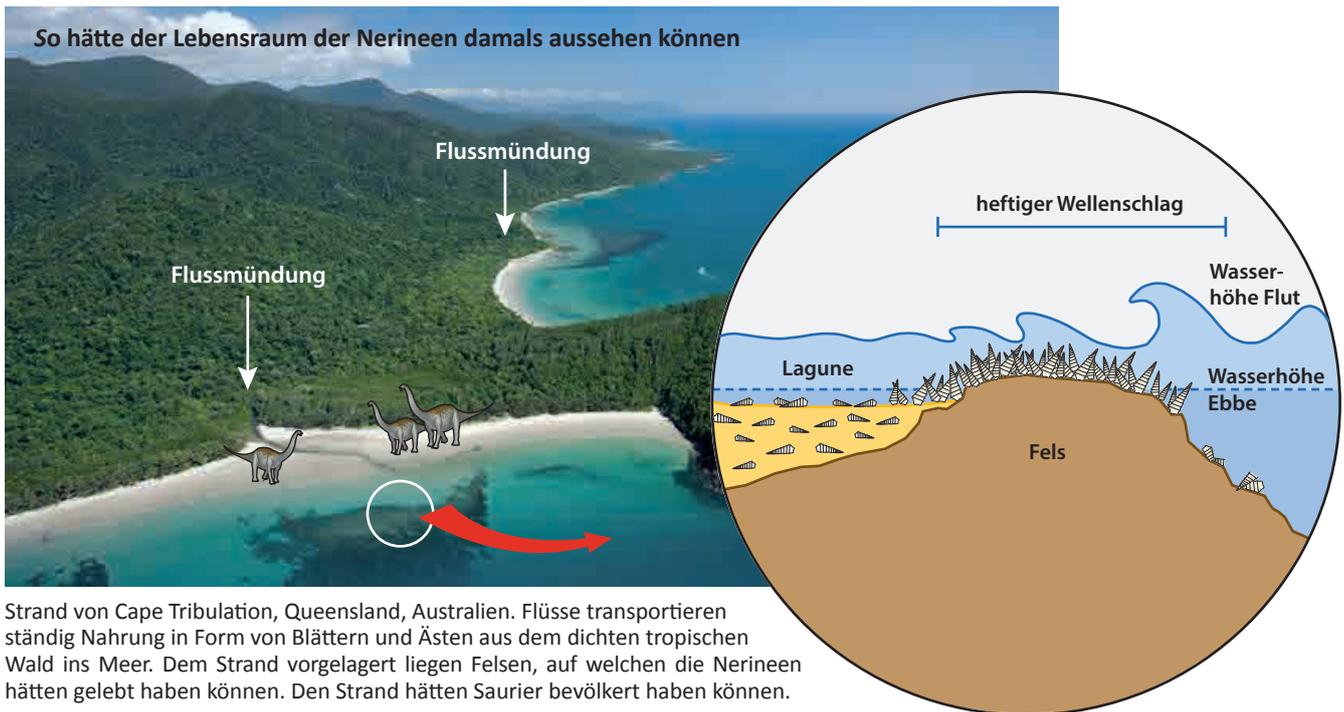
Das Gehäuse der Nerineen war sehr stabil. Muscheln oder Schnecken mit dicken Schalen leben heute überall dort im Meer, wo die Brandung stark ist und wo die Gefahr besteht, dass sie durch Wellen herumgeschleudert werden. Das spricht dafür, dass die Nerineen im Strandbereich gelebt haben, vermutlich auf flachen Felsen. Auch Fressfeinde wie Seesterne, Meeresschildkröten oder Krabben konnten ihnen wenig anhaben, sodass sie vermutlich beinahe unverletzbar waren. Da sie in grosser Anzahl im Gestein vorkommen, gehen Forscher davon aus, dass sehr viele Tiere gleichzeitig auf einem Quadratmeter lebten. Das schwere Gehäuse hat sie vermutlich daran gehindert, zur Nahrungssuche grosse Distanzen zurückzulegen.

Dies setzt voraus, dass ein grosses Angebot an Nahrung vorhanden war und dass verbrauchte Nahrung ständig ersetzt wurde. Vermutlich haben sich die Nerineen von pflanzlichen Überresten ernährt, die von Bächen und Flüssen in grossen Mengen aus dem Landesinneren herbeigeschwemmt wurden. Dies passt gut zur Beobachtung, dass in den Solothurner Kalken auch Spuren von pflanzenfressenden Dinosauriern gefunden wurden. Wo viele Pflanzen sind, gibt es genügend Regen und damit auch Bäche und Flüsse.



Saurierspuren im Steinbruch von Lommiswil, Solothurn.

So hätte der Lebensraum der Nerineen damals aussehen können



Strand von Cape Tribulation, Queensland, Australien. Flüsse transportieren ständig Nahrung in Form von Blättern und Ästen aus dem dichten tropischen Wald ins Meer. Dem Strand vorgelagert liegen Felsen, auf welchen die Nerineen hätten gelebt haben können. Den Strand hätten Saurier bevölkert haben können.

Damit deutet alles darauf hin, dass der Solothurner Kalkstein im Bereich eines flachen Strandes abgelagert wurde und dass in der Nähe Flüsse ins Meer mündeten. Die Nerineen lebten vermutlich auf Felsen, die einem Strand mit dichter tropischer Vegetation vorgelagert waren, ähnlich wie heute die Felsen am Cape Tribulation in Queensland in Australien. Bei Ebbe ragten die Felsen knapp aus dem Wasser, bei Flut lagen sie unter Wasser. Auf der Seite des offenen Meeres waren die Felsen heftigem Wellenschlag ausgesetzt. Einzelne Tiere wurden dadurch in die dahinter liegende Lagune geschwemmt, wo sie allmählich von Ablagerungen zugedeckt wurden. Man könnte sich auch gut vorstellen, dass am Cape Tribulation noch heute Saurier am Strand entlang gehen und ihre Fussabdrücke hinterlassen.



Übrigens: Tribulation heisst *Trübsal* auf Deutsch. Der Ort wurde so genannt, weil James Cook, der Entdecker Australiens, dort 1770 mit seinem Schiff auf Grund lief und erst nach monatelangen Reparaturarbeiten weiter fahren konnte. Dabei dürfte er ganz schön Trübsal geblasen haben.

James Cook, gemalt von Nathaniel Dance-Holland, 1775, National Maritime Museum, Greenwich, England.