

Bild 1: Ein Findling im Wald

## Januar - Steine aus dem Norden



Wir sind das ja in unserer Gegend so gewohnt, daß überall Steine im Weg liegen. Sie begegnen uns auf unseren Wanderungen unvermittelt im Wald (Bild 1) und anderswo, ohne daß ein Grund erkennbar wäre, warum sie nun gerade da herum liegen. Unsere Altvorderen nannten diese Steine Findlinge, eben weil man sie wirklich überall finden kann.

Natürlich wissen wir noch aus unserer Schulzeit, daß wir diese Findlinge der Eiszeit verdanken, als große Inlandeismassen sich aus dem Norden über große Teile Europas und Nordamerikas ausgebreitet haben. Diese Eismassen haben auf ihrem Weg die Landschaften nicht einfach zugedeckt, sondern unter dem gewaltigen Druck der bis über 3000 Meter mächtigen Gletscher langsam, aber stetig und unaufhaltsam den Untergrund abgeraspelt und glatt geschmirgelt. Alles was sich bewegen oder abreiben ließ, nahmen die Gletscher mit. So sind im Norden nur kahle, felsige und eingeebnete Flachländer übrig geblieben, in denen man noch heute an den hinein gefrästen Kerben erkennen kann, in welche Richtung sich die Eismassen gewälzt haben (Bild 3); und auch höhere Erhebungen dort haben in der Regel nur abgeschliffene Rundungen statt steiler Gipfel (Bild 2).

Weiter im Süden, nämlich von Dänemark bis ins Münsterland und von Flandern bis tief nach Rußland hinein, hat sich das ganze Material, das sogenannte Geschiebe, in mächtigen Moränen abgesetzt, und die liegen da noch heute, Sand, Ton, Lehm, Kies und große Steinklötze, so wie die Gletscher es vor sich her geschoben haben, es aus dem zurückweichenden Eis freigeschmolzen oder von Schmelzwasser zusammengespült worden ist – ein ziemliches Durcheinander. Wenn man einen Ausflug an die Ostsee macht, kann man sich das auch an den Kliffs, an denen der Boden immer mal



Bild 3: Von eiszeitlichem Inlandeis abgehobelte, karge Landschaft aus der Luft

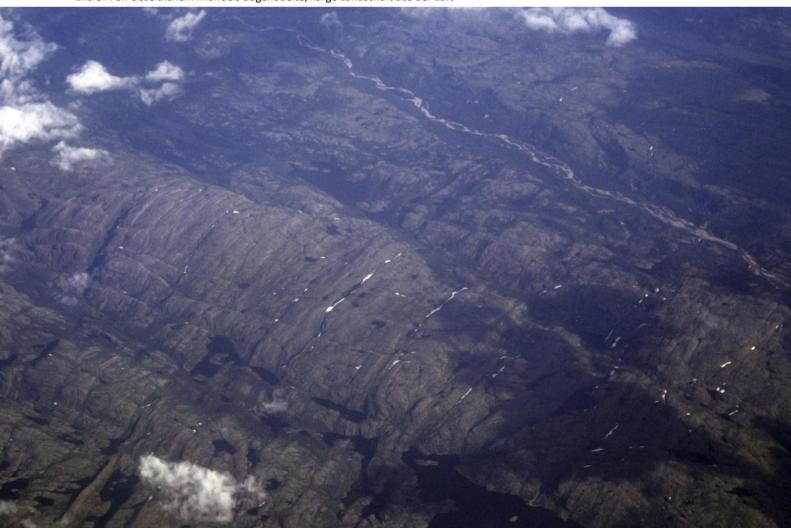




Bild 4: Völlig regellose Ablagerung von Moränenschutt, angeschnitten an der Abbruchkante eines Kliffs der Ostsee

wieder abbricht, im Querschnitt anschauen (Bild 4). Aber gerade, weil dort immer mal etwas abbricht, sollte man sehr vorsichtig sein und sich nur kleineren Abbrüchen und nicht hohen Steilwänden nähern. Die schönste Beobachtung nutzt schließlich nichts, wenn es die letzte ist!

Außerdem muß ja gar nicht das ganze Kliff ins Rutschen geraten, sondern es reicht ja, wenn die Findlinge aus den Wänden heraus purzeln und Einen treffen. Wenn nämlich feineres Material immer weiter vom Regen ausgespült wird oder bei trockenem Wetter auch von kräftigem Wind ausgeblasen wird, bleiben die großen Steine oft noch in der Wand stecken und ragen in die Luft hinaus (Bild 5), solange, bis genug freigelegt worden ist, daß der Stein Übergewicht bekommt und hinausfällt. Und das kann jederzeit geschehen. In der Wand bleiben dann hohle Marken zurück (Bild 6), die daran erinnern, daß die Steinschlaggefahr an Kliffwänden nicht zu unterschätzen ist.

Meist findet man vor solchen Kliffs Haufen solcher abgestürzten Findlinge auf dem Strand und im flachen Wasser davor liegen, weil die Sturmbrandung zwar herunter gefallenen Sand, Ton und Lehm, vielleicht auch Schotter und Kies, bestimmt aber nicht diese massigen, schweren Brocken wegspülen kann. Also bleiben all die Steine, die irgendwo in dem jetzt weg gewaschenen Boden gesteckt haben, am Fuß der Kliffe liegen und sammeln sich immer mehr an. Schauen wir uns die einzelnen Steine dann mal genauer an, erkennen wir schnell, daß nicht ein Stein wie der andere aussieht, sondern daß sie sich in Farbe und Textur deutlich unterscheiden (Bild 7). Mit ein bißchen Glück kann man auch Steine finden, die durch deutliche Schrammen gezeichnet sind. Die sind dadurch entstanden, daß die im Eis eingefrorenen Steine vom Gletscher über den felsigen Untergrund gescheuert wurden (Bild 8), so daß sie auf härterem Grund geritzt wurden oder weichere Unterlagen ihrerseits gekerbt haben.







Bild 7: Findlinge am Ostseestrand, deutlich unterschiedlich in ihren Strukturen und Farben

Denn Stein ist ja nicht gleich Stein. Die unterschiedlichen Farben und Strukturen der Steine belegen, daß es sich um ganz verschiedene Sorten handelt, die voneinander abweichende Härten, Zusammensetzungen, Entstehungsgeschichten und Herkunftsgebiete haben, aus denen die Eisströme sie oft über Tausende Kilometer heran geschleppt und dabei auch vermischt haben.





Bild 9: Schwedische Granitlandschaft bei Kälvik

Die unübersehbar scheinende Vielfalt der Gesteine läßt sich glücklicherweise in drei große Klassen gruppieren: Erstarrungsgesteine (Magmatite), Ablagerungsgesteine (Sedimentite) und Umwandlungsgesteine (Metamorphite). Bei den Erstarrungsgesteinen, die durch Abkühlen glühender Magma aus dem Erdinneren entstanden sind, unterscheidet man zwei Untergruppen, die dadurch definiert sind, ob die Magma schnell oder langsam abgekühlt ist.

Natürlich kühlt die Magma umso schneller ab, je kälter die Umgebung ist, und das ist der Fall bei den sogenannten Ergußgesteinen. Wenn bei Vulkanausbrüchen Magma als glühende Lava in die Atmosphäre oder ins Ozeanwasser geschossen wird, bilden sich weitgehend feinkörnige basaltartige Gesteine, weil die schockartige Kühlung keine Zeit läßt zum Wachstum von Kristallen, die innere Strukturen im Gestein bilden könnten.

Anders hingegen, wenn die Magma gar nicht an die Erdoberfläche steigt, sondern in größerer Tiefe nur ganz allmählich kühler wird. Dann können Kristalle wachsen, deren Größe von der Zeit abhängt, die ihnen zur Verfügung steht. Es entstehen grobkörnige Gesteine, deren Kristalle man mit bloßem Auge erkennen kann, und die man als Tiefengesteine bezeichnet. Im Volksmund werden sie gerne allesamt als Granit bezeichnet. Tatsächlich unterscheidet die Fachwelt aber je nach Kristallgröße und chemischer Zusammensetzung eine ganze Reihe verschiedener Tiefengesteine – ebenso Ergußgesteine – doch schreiben wir hier ja kein Fachbuch, und deshalb sprechen wir im weiteren der Einfachheit halber von granitartigen Gesteinen.

Und es sind diese granitartigen Gesteine, die in Skandinavien, von wo die bei uns herumliegenden Findlinge herkommen, vorherrschen. Jeder, der einmal im Norden war, kennt die abgeschmirgelten Landschaften in Schweden und Finnland, in denen sich flache, runde Felsbuckel aus den noch dünnen, rohen Böden wölben (Bild 9). Die eiszeitlichen Gletscher haben hier alle Ablagerungen, die sich vor den Eiszeiten über den heute zutage tretenden Felsen angesammelt hatten, abgeräumt und nach Süden geschoben. Dabei haben sie den Sockel eines alten Kontinents freigelegt, der heute den







Bild 12: gebänderter und aufgefaltener Gneis

geologischen Kern Europas bildet, das sogenannte Baltika. Und deshalb finden wir hier auch die ältesten Gesteine Europas. Uns dürften von diesen alten Gesteinen vor allem die für weite Teile Skandinaviens so typischen roten Granite (Bild 10 und Bild 11) vertraut sein, und wir finden sie auch in unseren Findlingen wieder (Bild 7: links unten). Wo kommen aber all die anderen Steine her?

Zunächst sind die skandinavischen Granitgebiete so einheitlich nun auch wieder nicht. Manche dieser Granite sind in der Tiefe der Erde erneut größerer Hitze ausgesetzt gewesen und unter hohem Druck und Hitze plastisch und zähflüssig geworden, so daß die in ihnen regellos verteilten Kristalle sich bandförmig ausgerichtet haben. Solche Steine mit bandförmigen Strukturen finden wir auch nicht eben selten (Bild 7: rechts unten; Bild 8), und häufig sind sie bei ihrer Umstrukturierung auch aufgefalten worden (Bild 12). Obwohl sie mit ihrem Ausgangsgestein viel gemein haben, sind sie doch in ihrer Struktur stark genug verändert worden, daß man jetzt nicht mehr von Granit spricht. Solche Gesteine bezeichnen wir als Gneise (wohl wissend, daß auch hier die Fachleute feiner gegliederte Bezeichnungen verwenden). Gneise und die ihnen ähnlichen Gesteine gehören aufgrund der in den Tiefen der Erdkruste erfahrenen Umformungen zu den Umwandlungsgesteinen. Da diese Gneise sich nur im tiefen Untergrund bilden konnten, mußte erst eine Menge darüber liegendes Gestein verwittern und abgetragen werden, bis diese Gneise in die Gletscher und schließlich in unsere Böden gelangen konnten. Sie können über eine Milliarde Jahre alt sein.

Möglich ist natürlich auch, daß sich im Tiefengestein, das durch die allmähliche Abkühlung immer zäher, spröder und brüchiger wird, Gänge und Klüfte bilden. In solche Spalten dringen dann sogenannte Restschmelzen ein, die noch nicht erstarrt sind, weil sich in ihnen flüchtigere Minerale angereichert haben, die der Bildung von Granit und Gneis entkommen sind. Solche dünnflüssigen Schmelzen verfestigen sich erst bei sehr niedrigen Temperaturen. Steigen sie in Gesteinsspalten auf, kommen sie in derart kühle Umgebungen, so daß sie jetzt erstarren. Dies geht langsam genug, daß Zeit zur Bildung großer Kristalle bleibt. Diese Gesteine mit sehr großen und hellen Kristallen nennt



Bild 13: Ein Pegmatit mit großen, groben Kristallstrukturen

man Pegmatite, und sie gehören wieder zu den Tiefengesteinen (Bild 7: roter Gang im schwarzen Stein in der Mitte); man kann sie meist an eckigen Bruchlinien erkennen, die auch ein Gletscherschliff nicht gänzlich beseitigen konnte, da sie unter Druck ganz einfach wegsplittern (Bild 13).

Nicht alles jedoch, was die Gletscher bei uns haben liegen lassen, ist Granit oder etwas aus Granit Entstandenes. Gesteine, die uns aus dem Nordwesten erreicht haben, gehören oft zu den Ablagerungsgesteinen. Sie gehen zurück auf Sand und Schlamm, die sich in einem tiefen Meerbecken gesammelt haben und aus der Verwitterung des alten Kontinents Baltika sowie des Kontinents auf der anderen Seite dieses Ozeans, Laurentia, das den alten Kern des heutigen Nordamerikas darstellt. Die aus diesem Material gebildeten Sandsteine wurden später zu einem riesigen Gebirge aufgefaltet, dem Kaledonischen Gebirge, das damals Laurentia (Nordamerika) und Baltika (Europa) zu einem einzigen Kontinent Laurussia verbunden hat, so wie heute der Ural Europa und Asien zu Eurasien verbindet.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß vorher schon ein dritter Urkontinent, Avalonia, von Süden her an Baltika angedockt hatte; zu Avalonia, benannt nach der Avalon Peninsula in Neufundland, einem Absprengsel in Nordamerika, gehören Teile Irlands, der größte Teil Englands, aber auch Flandern, die Niederlande, Norddeutschland und kleinere Teile Polens; nur ist Avalonia heute von Flandern bis Polen tief unter den Eiszeitmoränen begraben.

Das Kaledonische Gebirge muß seinerzeit, vor 450 bis 400 Millionen Jahren im Erdzeitalter des Silur ein mindestens so eindrucksvolles und majestätisches Gebirge gewesen sein wie die heutigen Alpen (Bild 14), die sich gegenwärtig in ähnlicher Weise bilden, weil jetzt Afrika und Europa dabei sind, sich zu vereinigen, und das Mittelmeer sich entsprechend schließen wird. Die Verbindung von Baltika/Avalonia mit Laurentia zum Großkontinent Laurussia war jedoch nicht von Dauer, denn vor 120 Millionen Jahren begann sich der Nordatlantik zu bilden, und das Kaledonische Gebirge öffnete







Bild 16: Eine sogenannte vulkanische Brekzie, aus Lavabomben und Tuff zusammen gebacken, gefunden bei Groß Pampau

sich wie ein Reißverschluß, so daß Reste dieses Gebirges heute in Nordamerika liegen, nämlich die Appalachen, Neufundland und Ostgrönland - und andere in Europa, vom Nordwesten Irlands über den Norden Schottlands (das dem Gebirge den Namen gab: *Caledonia* ist der lateinische Name Schottlands) bis nach Norwegen und dem westlichen Spitzbergen. Und aus Norwegen stammen denn auch die aus Sandstein geformten Findlinge, die bei uns abgesetzt worden sind (Bild 15).

Aus dieser Zeit stammen auch die wohl erstaunlichsten Gesteine, die uns die Gletscher mitgebracht haben: Vulkanische Gesteine, Brocken aus Lavabruchstücken und Tuff (Bild 16). Es fällt natürlich nicht schwer, sich vorzustellen, daß das Auseinanderreißen von Laurussia dazu führen mußte, daß durch die Riße in der Erdkruste Lava nach oben drang und Vulkane auftürmte, so wie es heute in Ostafrika am Rand des großen Grabenbruchs geschieht (Bild 17), des von Vulkanen gesäumten Rift Valley, das nichts anderes als ein Ozean im Werden ist (Bild 18), wie das bereits geflutete Rote Meer sinnfällig beweist.

Aber wo sind wohl in Skandinavien diese Vulkane gewesen, denen wir solche Findlinge verdanken? Unmittelbare Spuren der vulkanischen Aktivitäten sind in Skandinavien eher bescheiden. So gibt es zwar ein paar Aschelagen im Bereich der dänischen Inseln (Bild 19) und ein paar Basaltsäulen in Schonen (Bild 20), aber Vulkankrater? Es hat lange gedauert, bis die Geologen sie gefunden hatten. Ihre Reste liegen heute dort, wo die Nordsee am tiefsten ist, in der Tiefen Rinne vor der norwegischen Südküste.

So haben uns die Gletscher der Eiszeit nicht nur Erinnerungen an längst vergangene Erdzeitalter, sondern auch Ausblicke in die große weite Welt in die Landschaft gelegt, Zeugnisse des Werdens und Vergehens ganzer Kontinente und Ozeane im Laufe der Jahrmillionen. Andererseits haben sie dort, wo sie herkamen, in Skandinavien, dem Baltikum und dem Norden Rußlands nicht viel übrig gelassen, was uns heute noch Zeugnis davon ablegt, wie dieser Raum vor der Eiszeit ausgesehen hat, denn



Bild 18: Das Rift Valley, ein zukünftiger Ozean, wo sich bereits Basaltdecken wie in der Tiefsee bilden (Afar, Äthiopien)





Bild 19: Vulkanische Aschelagen in Meeresablagerungen einer Kliffwand bei Ertebölle in Dänemark; darüber rötlicher Moränenschutt





das Eis hat ja alles abgehobelt und als Moränenschutt nach Süden, zu uns, geschoben. Schauen wir uns den also mal genauer an. Tatsächlich gibt es sogar Fossilien, die man dort entdecken kann.

So kann man nach Stürmen immer wieder kleine Klümpchen am Ostseestrand finden, die eine gelbe oder orange Farbe aufweisen und auf den ersten Blick wie Plastik aussehen. Wenn man Pech hat, ist das auch Plastik, das ja heutzutage leider allgegenwärtig ist. Wenn man aber Glück hat, handelt es sich um Bernstein (Bild 21). Bernstein ist ein fossiles Harz von Bäumen eines Waldes, der irgendwo im Norden im Eozän wuchs, einem Erdzeitalter, als die Dinosaurier bereits zugrunde gegangen waren und merkwürdig anmutende Säugetiere und Riesenvögel die subtropisch warmen Wälder bevölkerten.

Von welcher Baumart das Harz, das zu Bernstein geworden ist, stammt, wissen wir nicht; früher war man überzeugt, daß es Kiefern gewesen sein müssen, aber das hat sich inzwischen als falsch herausgestellt, ohne daß wir heute einen besseren Vorschlag hätten.

Wo genau der Wald lag, wissen wir ebenfalls nicht. Denn als die Eiszeit die warmen, nordischen Wälder auslöschte, war der Bernstein bereits von einem Fluß in eine flache Meeresbucht gespült und dort im damaligen Schlick eingebettet worden. Aus diesem Schlick wurde die sogenannte "Blaue Erde", die in der Danziger Bucht und im Samland vorkommt, und aus der immer wieder auch Bernsteinstücke ausgewaschen und an unsere Küste gespült werden.

Immerhin wird vermutet, daß der Fluß, der den ganzen Bernstein in der Blauen Erde zusammen getragen hat, das gesamte östliche Skandinavien und Teile des Baltikums entwässert hat, ein Raum, der damals eine flache Ebene gewesen sein muß, denn die Ostsee gab es vor der Eiszeit ja noch nicht. Also müssen die verschwundenen Bernsteinwälder auch im Einzugsbereich dieses ebenfalls nicht mehr existierenden Flusses gelegen haben. Die Geologen haben diesem ehemaligen Fluß sogar einen Namen gegeben: Eridanos. Der Rest ist verschollen.

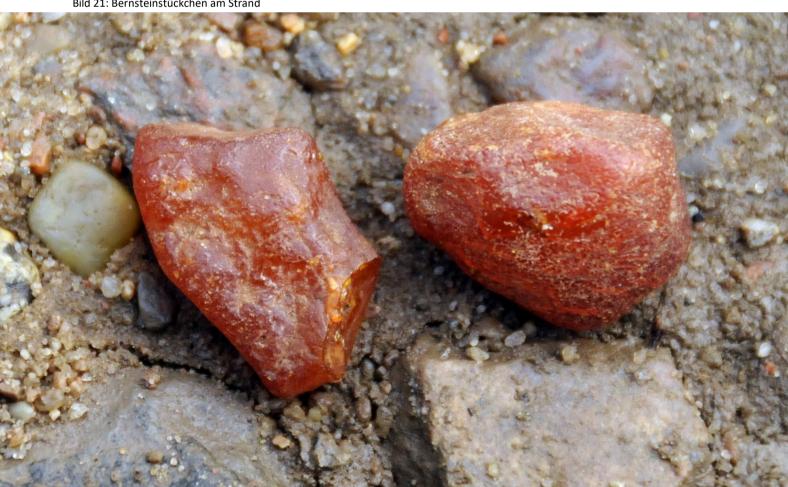


Bild 21: Bernsteinstückchen am Strand



Bild 22: Konglomeratgestein in einem Findling, der aus Dalarna stammt und 1,6 Milliarden Jahre alt ist.

Ebenso verschollen, noch viel älter und namenlos, sind die Flüße, die Geröll und Kies abgelagert haben, die mit der Zeit durch immer neue geologische Schichten zugedeckt wurden und sich dann in der Tiefe durch eine Art natürlicher Zementbildung zu einem neuen harten Gestein verbunden wurden, sogenanntem Konglomerat (= Zusammengeballtes). Das hat sich schon auf den frühesten Landmassen so abgespielt und von da an immer wieder bis heute. Aber da die Konglomerate, die in den Findlingen bei uns erkennbar sind, vom Eis aus dem Rumpf des uralten Baltika-Kontinents heraus gepreßt worden sind, ist ihr Alter ebenso hoch wie die Granit-Findlinge von dort (Bild 22).

Andere Findlinge wiederum zeugen von verschwundenen Meeren. Bevor sich die Urkontinente Avalonia, Baltika und Laurentia vereinten, lag zwischen ihnen ein Ozean, und an deren Rändern bildeten sich Riffe und Kalksteinschichten. Erstaunlicherweise haben einige davon die Kollisionen der Landmassen, die damit einhergehenden Gebirgsbildungen und die späteren Überformungen durch das Inlandeis überstanden, wie zum Beispiel auf den Inseln Öland und Gotland. Aus solchen Gebieten haben uns denn auch Findlinge erreicht, die aus geschichteten Kalksteinen aufgebaut sind (Bild 23).

Wenn auch nicht allzu häufig, kann man doch auch immer wieder Fossilien aus den alten Meeren finden, versteinerte Reste von Tieren, die vor Jahrmillionen dort gelebt haben (Bild 24). Statt allerdings mühsam Findlinge aus Kalkgestein aufzuhämmern, lassen sich Fossilien viel leichter an den Stränden (Bild 25) und ganz besonders an den Kreideklippen von Mön und Rügen.

Die blendend weißen Kreideklippen sind selbst nichts anderes als gewaltige Fossilienlagerstätten, allerdings sind die Fossilien mikroskopisch klein. Es handelt sich nämlich um die Kalkschalen von einzelligen Organismen, die einmal als Plankton im offenen Ozean gelebt haben. Diese Schalen waren aus runden, schildförmigen Schuppen aufgebaut, die sich leicht in einem Mikroskop betrachten lassen, wenn man ein bißchen Kreide aufschlämmt. Diese winzigen Kalkschilde nennt man Coccolithen (körnige Steinchen) und die Einzeller, die sich darin einhüllen, Coccolithophoriden



Bild 24: Versteinerte Stiele von Crinoiden (Seelilien) aus dem Silur von Gotland





Bild 25: Ein Seeigel aus der Kreidezeit, durch Eis und Brandung abgerubbelt, so doch immer noch erkennbar

(die körnige Steinchen Tragenden). Myriaden und Abermyriaden dieser winzigen Teilchen sind auf den Meeresboden geregnet, bis sich die mächtigen Ablagerungen gebildet haben, die wir heute bewundern (Bild 26).

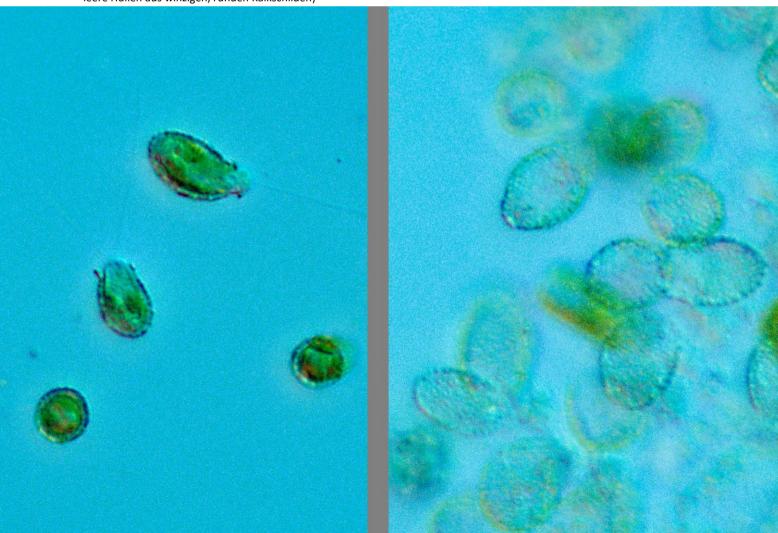
Zu den weißen Klippen wurden diese Ablagerungen erst im Nachgang der Eiszeit. Unmittelbar, nachdem sich die Gletscher zurück gezogen hatten, hatte die Ostsee, die die durch das Gewicht der Eismassen in den Kontinent gedrückte Mulde ausfüllte, eine größere Tiefe als heute und war ein Binnensee, der im Gebiet von Mittelschweden über den Mälaren und den Vänernsee zur damals noch kleinen Nordsee abfloß. Als aber das Land von der Auflast des Eises befreit sich zu heben begann und entsprechend das Land in unserer Nachbarschaft zu senken, wurde dehnte sich die Nordsee aus, die Ostseeausgänge in Schweden fielen trocken, und schließlich brachen neue Ostseeausgänge weiter südlich durch. So bildeten sich die dänischen Inseln, und es begann der Einstrom von Salzwasser in die Ostsee. An den Durchbrüchen setzte aber auch die Brandungserosion ein, und die Klippen entstanden.

Wer sich die Klippen aus der Nähe anschaut, der stellt oft fest, daß die weißen Kreideklippen von schwarzen Bändern durchzogen sind (Bild 29). Die Coccolithen der Coccolothophoriden (Bild 27) waren nämlich nicht das einzige, was sich am Meeresboden abgesetzt hatte. Im Plankton lebten (und leben) auch noch andere Einzeller, darunter die Kieselalgen (Bild 28), die ebenfalls schützende Schalen tragen, aber nicht aus Kalk, sondern aus Kieselsäure. Auch diese Schalen sanken herab, lösten sich aber in den kalkhaltigen Ablagerungen zu einer gelartigen Masse auf, die sich in den Bändern konzentrierte und nach und nach zu Feuerstein aushärtete. Diese Feuersteine blieben übrig, wenn der Regen Kreide von den Klippen abwusch, oder wenn die Brandung nach einem Felssturz die



Kreide wegspülte, so daß die Feuersteinknollen heute, meist in kleinere Teile zerbrochen und durch die Wellenbewegung rundpoliert, in großen Bänken unter den Kreidewänden am Strand liegen (Bild 30).

Bild 27: Coccolithophoriden von heute: *Hymenomonas sp.* (Links lebende, mit zwei Geißeln ausgestattete lebende Zellen, rechts leere Hüllen aus winzigen, runden Kalkschilden)



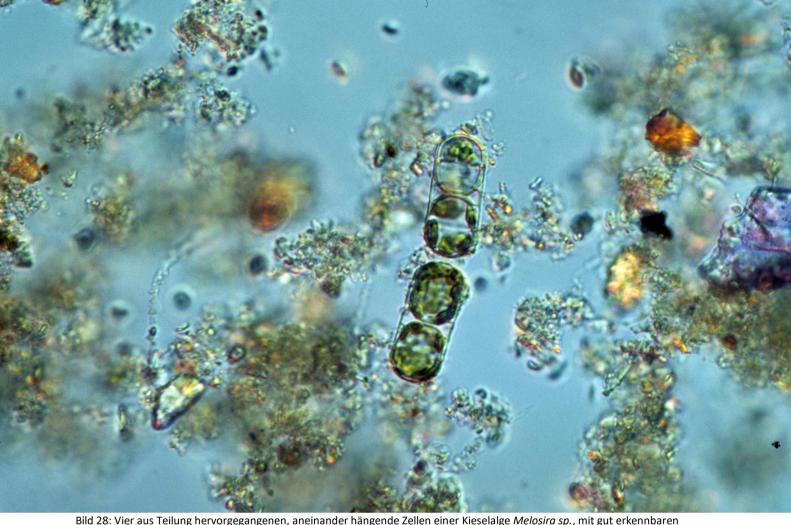


Bild 28: Vier aus Teilung hervorgegangenen, aneinander hängende Zellen einer Kieselalge *Melosira sp.*, mit gut erkennbaren Schalen aus Kieselsäure







Bild 30: Feuersteine am Strand

Wir sehen also, ein Findling, der irgendwo, am Strand, am Flußufer, im Wald oder sonstwo, herumliegt, ist nicht bloß nur so ein Stein, sondern er steckt voller Geschichten, die bis in die Ursprünge unserer Welt zurückreichen, Zeugnisse von Werden und Vergehen über Äonen, Spuren vergangener Ereignisse, die ihn geformt haben und dorthin gebracht haben, wo wir ihn heute finden.

Wenn der erzählen könnte...

**©Klöser**