

Infoblatt Black Smoker



Black Smoker (Klett)

Entstehung, Verbreitung und kommerzielle Nutzung von Black Smokern

Einleitung

Black Smoker (auf Deutsch "Schwarze Raucher") sind durch Erdwärme erhitze, hydrothermale Quellen am Grunde der Tiefsee. Die Quellmündung ist zu einem röhrenförmigen Schornstein oder Schlot geformt und besteht aus mineralischer Struktur. Viele Schlotte werden bis zu 20 m hoch. Aus dem Schornstein tritt mit sehr hoher Geschwindigkeit heißes Wasser aus, das als dunkle schwarze Wolke sichtbar ist. Diese wird durch die umgebenden Wasserströmungen bis zu einigen 100 m aufwärts und seitlich verteilt.

Das Quellwasser enthält viele gelöste Sulfide von Eisen, Kupfer und Zink. Dominiert der Zinkgehalt (selten!), so können sich auch bläulich weiße Anhydrit-Wolken bilden, die sog. "White Smoker".

Die Umgebung von Black Smokern ist auf den ersten Blick recht lebensfeindlich: kein Tageslicht, Temperaturen um 350 °C und ein pH-Wert von 4 - 8. In den Quellen herrschen die höchsten Salzkonzentrationen der Ozeane. Außerdem treten enorme Drücke auf. Sie liegen bei 200 - 400 bar (in Wassertiefen von 2.000 - 4.000 m).

Entstehung

Black Smoker werden auch als die "Ventile der Erde" bezeichnet. Sie entstehen an den sog. Schwächezonen der ozeanischen Erdkruste, v. a. dort, wo sie sehr dünn ist. Hier kann das Meerwasser durch Risse in der Kruste in tiefere Erdschichten eindringen. In Tiefen bis zu 1.500 m wird das Wasser auf ca. 400 °C erwärmt. Der große Druck verhindert das Verdampfen des Wassers, es bleibt also flüssig. Das erhitze Wasser reichert sich mit vulkanischen Gasen an und wird zu einem explosiven Gemisch, welches wieder nach oben, zum Meeresgrund drängt. Auf dem Weg dorthin nimmt das Wasser zahlreiche Mineralstoffe auf wie z. B. Schwefelverbindungen oder Schwermetalle. Dadurch wird das Wasser sehr sauer. Es ist sogar saurer als Essig und daher giftig. An der Oberfläche, dem Meeresgrund, trifft das ca. 350 °C heiße Quellwasser auf das 2 °C kalte Ozeanwasser. Bei der schnellen Abkühlung kommt es zur Ausfällung und Ausflockung der gelösten Minerale als schwarzgraue Sedimente – daher die schwarzen Wolken. Die Sedimente lagern sich am Meeresgrund ab und bilden mit der Zeit hohe Schlotte. Je nach Mineralanteil in der Lösung können die Schlotte unterschiedlich schnell wachsen, manche sogar einige Meter/Jahr.

Schlotte treten meist in größeren Gruppen auf, den sog. Hydrothermalfeldern, die mehrere Quadratkilometer groß sein können.

Black Smoker sind nicht von Dauer. Sie existieren zwischen 10 - 100 Jahren und brechen dann zusammen (z. B. wegen der Höhe des Schlots). Manche Quellen erkalten auch nach einiger Zeit und werden dann bei Vulkanausbrüchen von Lava begraben. Es bilden sich aber immer wieder neue Raucher an anderen instabilen Stellen.

Entdeckungsgeschichte

Die schwarzen Raucher blieben in der Dunkelheit der Tiefsee lange verborgen und wurden erst durch U-Boot-Expeditionen entdeckt. Die ersten Black Smoker sichtete man 1977 vor den Galapagos-Inseln. Damals arbeiteten amerikanische und französische Forscher auf dem Forschungs-U-Boot Alvin im Tiefseebereich. Sie entdeckten in 2.600 m Tiefe heiße

Unterwasserquellen, die von zahlreichen Organismen besiedelt waren. Schon 5 Jahre zuvor waren heiße Quellen bekannt, man hatte sie aber noch nicht zu Gesicht bekommen.

Der Galapagos-Fund warf zahlreiche Fragen auf, u. a. zur Entstehung und Verbreitung der Black Smoker. Es setzte eine große Forschungstätigkeit ein, die bis heute andauert.

Verbreitung

Wie schon erwähnt entstehen Black Smoker an den Schwächezonen der Erdkruste, also an Plattenrändern und den Mittelozeanischen Rücken. In den letzten Jahrzehnten wurden Hunderte von Feldern rund um den Globus entdeckt. Nach Meinung der Forscher entspricht dies aber gerade mal 1 % der möglicherweise weltweit vorhandenen Raucher.

Beispiele bekannter Black Smoker:

- Im mittelatlantischen Rücken, einige 100 km westlich der Azoren liegen in 1.700 m Tiefe zwei große Felder. Durch ihre vergleichsweise geringe Tiefe konnten diese Felder gut erreicht und untersucht werden. Sie besitzen Flächen von rund 150 km² und umfassen jeweils etwa 20 Schlote. Seit 2002 sind beide Felder als Meeresschutzgebiete ausgewiesen.
- Das TAG-Feld im mittelatlantischen Rücken ist ungefähr so groß wie ein Fußballfeld. In ihm liegt der höchste bisher bekannte Schlot. Er hat eine Höhe von knapp 50 m und einen Durchmesser von 180 m. Solche Riesen haben meist fantasievolle Namen wie "Eiffelturm" oder "Lucky Strike".
- Vor der Küste Oregons wurde der am schnellsten wachsende Schlot entdeckt: "Godzilla". Pro Jahr erhöhten sich seine Ablagerungen um 6 m, bis er 1993 schließlich einstürzte.
- In 4.960 Metern Tiefe haben Forscher im April 2010 die bisher tiefsten schwarzen Raucher entdeckt. Diese befinden sich im karibischen Kaimangraben.

Black Smoker als Ökosystem

Trotz der extremen Bedingungen konnte in und um Black Smoker Leben entstehen und sich ein vielfältiges Ökosystem entwickeln. Die Black Smoker bilden ein eigenes Biotop mit zahlreichen Arten, die nur hier existieren können. Die Basis der Nahrungskette bilden Bakterien. Diese gewinnen ihre Energie nicht aus Sonnenlicht, sondern aus dem Abbau von den im Wasser gelösten Schwefelwasserstoffen (= Chemosynthese). Außerdem können sich Bakterien am besten an extreme Bedingungen anpassen. Sie besitzen thermostabile Enzymsysteme und Zellbestandteile.

Die Bakterien sind die Nahrungsgrundlage für höhere Organismen wie z. B. für Röhrenwürmer, blinde Krabben, Seesterne, Muscheln und sogar einige Fische, die in der Umgebung der Black Smoker leben. Forscher haben bereits über 350 Tierarten entdeckt. Davon waren 95 % bisher unbekannt. Alle Arten zusammen bilden eine komplexe und spezialisierte Lebensgemeinschaft. In der Tiefsee sind die Black Smoker die am dichtesten besiedelten Lebensräume.

Kommerzielle Nutzung und Schutz

Extremophile Lebewesen (= Organismen, die unter außergewöhnlichen Bedingungen leben können) finden großes Interesse in der Biotechnologie, denn sie besitzen spezielle Eiweiße, die in der Genetik (z. B. für Genmanipulationen) genutzt werden können. Dabei muss die Forschung unter bestimmten Regeln ablaufen. Durch die Entnahme vieler Exemplare oder ganzer Arten wird das Ökosystem beeinflusst und bedroht, denn das System reagiert sehr sensibel auf Veränderungen.

Eine weitaus größere Bedrohung stellen aber nicht die Forschungsinstitute dar, sondern die weltweite Rohstoffwirtschaft. In Jahrzehnten haben sich um die Rauchschlote große Mengen an wertvollen Erzvorkommen abgelagert. Die Ablagerungen entfalten sulfidische Erze mit einem hohen Gehalt an Kupfer, Eisen, Zink, Silber und Gold. Diese haben eine enorme wirtschaftliche Bedeutung. Der Abbau der Erzvorkommen (= mariner Rohstoffabbau) wird bereits versuchsweise in der Bismarcksee vor Papua-Neuguinea betrieben. Hier schätzen Experten die potentielle Ausbeute des ca. 5.200 km² großen Schlotfeldes auf mehrere Mrd. Dollar. Neben den Edelmetallen hat man z. B. vor der Küste Kaliforniens auch noch ein petroleumähnliches Öl im Innern eines Black Smokers gefunden, dessen Abbau sich lohnen würde. Doch noch ist die Rohstoffausbeutung erschwert: In den enormen Tiefen verhindern hohe Drücke und Unzugänglichkeiten den großräumigen Abbau. Hinzu kommen Umweltauflagen und mangelndes technisches Know-How.

Umweltverbände fordern heute die Ausweisung einzelner Hydrothermalfelder als Meeresschutzgebiete. Doch dazu müssen Verbände und Regierungen zusammenarbeiten.

Quellen:

Quelle: Geographie Infothek
Autor: Sabine Seidel
Verlag: Klett
Ort: Leipzig
Quellendatum: 2004
Seite: www.klett.de
Bearbeitungsdatum: 03.11.2010

Autor/Autorin:

Sabine Seidel

Letzte Änderung: 30.09.2019