

## **PRESSEGESPRÄCH ZUR NEUEN DAUERAUSSTELLUNG „DIE EVOLUTION DER MINERALE“ IM SAAL 1 DES NHM WIEN**

**am Dienstag, 04. April 2017, um 10.30 Uhr im Vortragssaal  
mit**

**Univ.-Prof. Dr. Christian Köberl**, Generaldirektor, NHM Wien

**Prof. Dr. Robert M. Hazen**, Carnegie Institution for Science, Washington DC, und George Mason University, Virginia, Executive Director of the Deep Carbon Observatory

**Priv.-Doz. Dr. Uwe Kolitsch**, Mineralogisch-Petrographische Abteilung des NHM Wien

„Seit Charles Darwin kennt man die Evolution von Lebewesen, aber ähnliche Veränderungen gibt es auch im unbelebten Mineralreich“, erklärt NHM Wien-Generaldirektor Christian Köberl.

„Als das Sonnensystem entstand, gab es nur eine Handvoll Minerale. Heute sind auf der Erde über 5.000 bekannt. Über die Äonen haben sie sich den sich fortlaufend ändernden Umweltbedingungen angepasst, und geologische Prozesse sowie das Leben auf der Erde brachten der Erde ihre beispiellose Mineralvielfalt.“

Gründe dafür sind unter anderem das Leben, dem mehr als die Hälfte der Minerale ihre Existenz verdanken sowie stetige Änderungen der Umweltbedingungen auf der Erde, sagt der „Entdecker“ der Mineral-Evolution, Robert M. Hazen von der Carnegie Institution in Washington D.C.

Hazen zeigte 2008 erstmals die Zusammenhänge zwischen der Neubildung von Mineralen und der Entwicklungsgeschichte der Erde auf. Die Mineralvielfalt auf der Erde ist weit größer als auf allen bisher untersuchten Planeten und Monden unseres Sonnensystems. Auf unserem Mond gibt es nach aktuellsten Schätzungen nur ca. 300 Minerale, auf dem Mars etwa 420, obwohl bisher nicht alle nachgewiesen wurden. Grund für die Vielfalt ist neben der Plattentektonik vor allem das Leben auf der Erde. Ihm verdanken über 50 % der Minerale ihre Existenz.

Ihren Ursprung nahm die Evolution der Minerale nach dem Urknall vor 13,8 Milliarden Jahren, bei dem sich als erste Elemente Wasserstoff und Helium bildeten. Bei Kernfusionen in Sternen und bei Prozessen während Sternexplosionen entstanden alle anderen chemischen Elemente. Bei Sternexplosionen blieben von Sternen nur Gaswolken übrig, die sich rasch ausbreiteten und die Elemente im Weltraum verteilten. Beim Abkühlen bildeten sich daraus die allerersten Minerale als winzige Körnchen. So entstanden die 12 Urminerale.

Die Entwicklung lief weiter – vereinfacht gesehen wurde die Erde erst „schwarz“, Magma erkaltete zu Basalt (4,55 bis 3,8 Milliarden Jahre), dann wurde sie rot vom Rost (3,8 bis 1,0 Milliarden Jahre), dann wurde sie weiß vom Eis, auch einem Mineral (1,0 bis 0,54 Milliarden Jahre), dann färbten Pflanzen sie grün (0,54 Milliarden Jahre bis heute).

Ab 5. April 2017 integriert das Naturhistorische Museum Wien dieses spannende Konzept in die Dauerausstellung: Objekte aus der Erdgeschichte und 56 Minerale zeichnen im Saal 1 die gemeinsame Entwicklungsgeschichte nach.

### **Rückfragehinweis:**

#### **Mag. Irina Kubadinow**

Leitung Kommunikation & Medien

Tel.: ++ 43 1 521 77 DW 410

Mobil: 0664 / 415 28 55

[irina.kubadinow@nhm-wien.ac.at](mailto:irina.kubadinow@nhm-wien.ac.at)

#### **Mag. Verena Randolf**

Kommunikation & Medien

Tel.: ++43 1 521 77 DW 411

Mobil: 0664 / 621 61 40

[verena.randolf@nhm-wien.ac.at](mailto:verena.randolf@nhm-wien.ac.at)

## **Evolution der Minerale (NHM Wien, Saal 1)**

Auf der Erde sind mehr als 5000 Minerale bekannt. Diese sind nicht alle gleichzeitig entstanden, sondern durchliefen eine Art Evolution, die eng mit der Entwicklungsgeschichte unseres Planeten verknüpft ist. Robert M. Hazen, Wissenschaftler an der Carnegie Institution in Washington D.C., gilt als Entdecker dieser „Evolution der Minerale“. Er zeigte 2008 erstmals die Zusammenhänge zwischen der Neubildung von Mineralen und der Entwicklungsgeschichte der Erde auf.

Die Mineralvielfalt auf der Erde ist weit größer als auf allen bisher untersuchten Planeten und Monden unseres Sonnensystems. Auf unserem Mond gibt es nach aktuellsten Schätzungen nur ca. 300 Minerale, auf dem Mars etwa 420, obwohl bisher nicht alle nachgewiesen wurden. Grund für die Vielfalt ist neben der Plattentektonik vor allem das Leben auf der Erde. Ihm verdanken über 50 % der Minerale ihre Existenz.

### **Die Urminerale**

Nach dem Urknall vor 13,8 Milliarden Jahren bildeten sich als erste Elemente Wasserstoff und Helium. Daraus entstanden bei Kernfusionen in Sternen und bei Prozessen während Sternexplosionen alle anderen chemischen Elemente. Bei Sternexplosionen blieben von Sternen nur Gaswolken übrig, die sich rasch ausbreiteten und die Elemente im Weltraum verteilten. Beim Abkühlen bildeten sich daraus die ersten Minerale als winzige Körnchen. Diese 12 Urminerale haben sehr hohe Schmelzpunkte.

### **Das frühe Sonnensystem, 4,56–4,55 Milliarden Jahre**

Vor 4,56 Milliarden Jahren entstand unser Sonnensystem aus einer Gas- und Staubwolke. Ein Großteil der Materie konzentrierte sich im Zentrum, in der Protosonne, einem Vorläufer der heutigen Sonne. Die Protosonne war vom Sonnennebel umgeben; daraus kondensierten beim Abkühlen rund 60 verschiedene Minerale. Diese bildeten zuerst kleine Aggregate, die sich zu immer größeren Materiekumpen zusammenballten, aus denen sich schließlich die Asteroiden und Planeten entwickelten. Dabei entstanden etwa 200 neue Minerale.

### **Meteoriten als Zeitzeugen**

Fast alle Meteoriten stammen von Asteroiden (Kleinplaneten), die ihre Bahnen hauptsächlich zwischen Mars und Jupiter um die Sonne ziehen. Wenn Asteroiden zusammenprallen, können Bruchstücke als Meteoriten auf die Erde fallen. Meteoriten bestehen aus den Mineralen des frühen Sonnensystems.

### **Die schwarze Erde, 4,55–3,8 Milliarden Jahre:**

Die frühe Erde war einem ständigen Bombardement durch kleinere und größere Himmelskörper ausgesetzt. Dabei wurden große Energiemengen frei, die zur Erhitzung und Aufschmelzung führten. Bei der allmählichen Abkühlung wurde die äußerste Schicht der Erde fest; die Erdkruste entstand. Aus dieser Zeit stammen die ältesten Minerale der Erde.

### **Das älteste Mineral und das älteste Gestein**

Das älteste erhaltene Mineral, das auf der Erde entstand, ist Zirkon (4,4 Milliarden Jahre alt). Die Zirkon-Kristalle wurden in einem jüngeren Gestein eingelagert gefunden; ihr Herkunftsgestein ist unbekannt. Das älteste bekannte Gestein, der Acasta-Gneis aus Nordwest-Kanada, ist über 4 Milliarden Jahre alt.

### **Minerale aus Gesteinsschmelzen**

In der Anfangszeit der Erde – vor 4,5 bis 4 Milliarden Jahren – gab es starken Vulkanismus. Bei den Vulkanausbrüchen gelangte Material aus dem aufgeschmolzenen Erdmantel an die Erdoberfläche und erstarrte dort; so entstanden 300 bis 500 neue Minerale.

Durch die Wärme des Erdmantels wurden Teile der Erdkruste immer wieder aufgeschmolzen und erstarrten danach erneut. Dabei entstanden ebenfalls viele neue Minerale, die man zum Beispiel in Graniten findet.

Beim Abkühlen einer Gesteinsschmelze werden einige Bestandteile rasch in Kristallen eingebaut; andere reichern sich in der Restschmelze an. Sinken die Temperaturen weiter, bilden sich daraus Pegmatite; sie enthalten oft Minerale mit seltenen Elementen.

## **Die Plattentektonik**

Die Erdkruste besteht aus Platten, die sich gegeneinander bewegen. Wann diese Bewegungen einsetzen, ist noch Gegenstand der Forschung. Angenommen wird heute vielfach ein Zeitpunkt vor etwa 3,8 Milliarden Jahren. Die Plattentektonik hatte große Auswirkungen auf die Mineralvielfalt – etwa 500 neue Minerale bildeten sich.

In Subduktionszonen schiebt sich eine Erdplatte unter eine andere. Es entstehen hohe Drücke und Temperaturen. Dadurch werden die Gesteine nicht nur verformt, sondern es kommt auch zur Gesteinsmetamorphose, zur Um- und Neubildung von Mineralen.

In den Gesteinen zirkulieren oft wässrige, metallhaltige Lösungen. Sinken Druck und Temperatur dieser Lösungen, kristallisieren Erz-Mineralen aus. So bildeten sich auch die ersten hydrothermalen Erzlagerstätten.

## **Die rote Erde, 3,8–1,0 Milliarden Jahre:**

Das Leben auf der Erde entstand vermutlich vor mindestens 3,8 Milliarden Jahren. Anfangs hatte es allerdings nur wenig Einfluss auf die Bildung von neuen Mineralen.

### **Atmosphäre ohne Sauerstoff**

Bis vor 2,5 Milliarden Jahren war die Atmosphäre weitgehend sauerstofffrei. Ein Beweis dafür ist zum Beispiel das Konglomerat vom Witwatersrand (Südafrika). Es wurde vor 2,7 Milliarden Jahren in einem Fluss abgelagert. Neben großen, hellen Quarzgeröllen findet sich feiner Pyrit, ein Eisensulfid. Heute würde Pyrit in feuchter Umgebung mit dem Sauerstoff der Luft reagieren und verwittern.

Beim Kontakt von Karbonatgesteinen mit heißem Magma, bildeten sich erstmals Skarn-Gesteine; diese enthalten calciumreiche Silikat-Mineralen.

Beim Austrocknen von flachen, salzreichen Meeresbecken bildeten sich erste Evaporit-Mineralen.

### **Lebewesen bauen Minerale**

Vor etwa 3,5 Milliarden Jahren wurden erstmals Gesteine durch die Aktivität von Lebewesen gebildet: In Flachmeeren wurde durch den Stoffwechsel von Bakterien und Algen Kalk ausgefällt – es entstanden feingeschichtete Karbonate, die Stromatolithen.

Auch an der Entstehung der gebänderten Eisenerze (BIF) waren vermutlich Bakterien beteiligt.

### **Sauerstoff in der Atmosphäre**

Bereits vor etwa 3,5 Milliarden Jahren produzierten Lebewesen im Meer durch Photosynthese Sauerstoff. Doch erst vor etwa 2,5 Milliarden Jahren war der Gehalt so hoch, dass Sauerstoff sich auch in der Atmosphäre anreichern konnte. Es war anfangs zwar nur ein Bruchteil des heutigen Gehalts, doch das reichte, um das Bild der Erde komplett zu verändern: Unser Planet „rostete“. Die schwarzen Vulkangesteine, die bis dahin dominiert hatten, wurden rot, da durch die Oxidation von Eisen neue, oft rötliche Minerale entstanden. Mit dem Anstieg des Sauerstoffgehalts stieg die Anzahl der Minerale von etwa 1500 auf über 4000.

## **Die weiße Erde, 1,0–0,54 Milliarden Jahre:**

Extremer Klimawandel veränderte die Erde: Es kam zu einem wiederholten Wechsel zwischen Kalt- und Warmzeiten.

### **„Schneeball Erde“**

Sobald das Klima feuchter und kühler wurde, bildeten sich Gletscher. Die weißen Oberflächen reflektierten die Sonnenstrahlen, statt die Wärme aufzunehmen. Die Abkühlung verstärkte sich, bis fast der gesamte Planet von einem einzigen Mineral bedeckt war: von Eis (aus Wasser). Es wurden Gletschersedimente, wie z. B. Diamiktite, abgelagert. Die Entwicklung des Lebens und der Minerale kam jedoch zum Stillstand.

### **Treibhausklima**

Die Erde blieb aber kein Schneeball. Vulkane transportierten Kohlendioxid in die Atmosphäre; nach einigen Millionen Jahren kam es zu einem starken Treibhauseffekt und die Gletscher schmolzen rasch. In den Flachmeeren wurden mächtige Karbonat-Schichten (Kaptenkarbonate) abgelagert.

### **Die grüne Erde, 0,54 Milliarden Jahre bis heute:**

Nach dem Ende der Kaltzeit vor 600 Millionen Jahren entfaltete sich das Leben explosionsartig. 3 Milliarden Jahre lang hatten vor allem Einzeller die Erde besiedelt; nun entstanden zahlreiche vielzellige Arten. Vor 540 Millionen Jahren erfolgte ein weiterer bedeutender Schritt: Lebewesen entwickelten erstmals Hartteile. Panzer, Schalen, Knochen und Zähne bestehen aus Mineralen: Aragonit baut Ammonitengehäuse auf, Hydroxylapatit ist Hauptbestandteil von Zähnen und Knochen der Wirbeltiere. Durch warmes, feuchtes Klima und hohen Sauerstoffgehalt kam es zu starker Gesteinsverwitterung. Dabei bildeten sich durch Oxidation viele neue, oft kompliziert aufgebaute und farbenprächtige Minerale.

## Information

### Öffnungszeiten:

Do–Mo, 9.00–18.30 Uhr | Mi 9.00–21.00 Uhr | Di geschlossen

Hinweis: In den Osterferien ist das Museum auch am Dienstag, den 11.04. ganztägig geöffnet.

### Eintritt:

Erwachsene	€ 10,00
bis 19 Jahre & Freunde des NHM Wien	freier Eintritt
Ermäßigt	€ 8,00
Gruppen (ab 15 Personen) pro Person	€ 8,00
Studenten, Lehrlinge, Soldaten & Zivildienstler	€ 5,00
Jahreskarte	€ 27,00
Digitales Planetarium	€ 5,00
Ermäßigt	€ 3,00

### Über das Naturhistorische Museum Wien

Eröffnet im Jahr 1889, ist das Naturhistorische Museum Wien - mit etwa 30 Millionen Sammlungsobjekten und mehr als 700.000 Besucherinnen und Besuchern im Jahr 2016 - eines der bedeutendsten naturwissenschaftlichen Museen der Welt. Seine frühesten Sammlungen sind über 250 Jahre alt, berühmte und einzigartige Exponate, etwa die 29.500 Jahre alte Venus von Willendorf, die vor über 200 Jahren ausgestorbene Stellersche Seekuh, riesige Saurierskelette sowie die weltweit größte und älteste Meteoritensammlung mit dem Marsmeteoriten „Tissint“ und die anthropologische Dauerausstellung zum Thema „Mensch(en) werden“ zählen zu den Höhepunkten eines Rundganges durch 39 Schausäle. Zum 125. Jubiläum des Hauses wurde 2014 ein Digitales Planetarium als weitere Attraktion eingerichtet. Seit 2015 ist die generalsanierte Prähistorische Schausammlung wieder zugänglich. In den Forschungsabteilungen des Naturhistorischen Museums Wien betreiben etwa 60 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aktuelle Grundlagenforschung in den verschiedensten Gebieten der Erd-, Bio- und Humanwissenschaften. Damit ist das Museum wichtiges Kompetenzzentrum für öffentliche Fragen und eine der größten außeruniversitären Forschungsinstitutionen Österreichs.

Wir danken für die freundliche Unterstützung:



Kaffeesponsor der Pressekonferenzen im NHM Wien

## Vermittlungsprogramm:

Mittwoch, 5. April 2017, 13:00 bis 15:00 Uhr

### **„Mineral evolution in the era of ‘big data’ mineralogy“**

Der renommierte Geologe Robert M. Hazen gibt in seinem Vortrag, veranstaltet von der Kommission für Geowissenschaften der ÖAW, einen faszinierenden Einblick in die Genese und Entwicklung der verschiedenen Minerale in Meteoriten, Gesteinen und Erzlagerstätten.

**Veranstaltungsort:** Österreichische Akademie der Wissenschaften, Theatersaal, Sonnenfelsgasse 19, 1010 Wien (Bitte um Anmeldung: [andrea.berger@oeaw.ac.at](mailto:andrea.berger@oeaw.ac.at))

Sonntag, 23. April 2017, 15.30 Uhr

### **Die Evolution der Minerale**

Uwe Kolitsch

Ja, auch das Mineralreich hat seit der Entstehung der Erde eine Evolution vollzogen! Am Beginn unseres Sonnensystems gab es nur etwas über 200 verschiedene Minerale, heute sind es auf der Erde über 5000. Erfahren Sie, was diese Evolution mit dem Sauerstoffgehalt der Erdatmosphäre und der Entwicklung des Lebens zu tun hat.

Sonntag, 30. April 2017, 15.30 Uhr

### **Die Erde und das Leben – die ersten „paar“ Milliarden Jahre**

Mathias Harzhauser

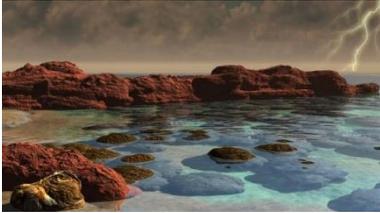
Führung in der paläontologischen Schausammlung

Die Erde, wie wir sie kennen, ist eine Sauerstoffwelt. Tatsächlich ist dieser Zustand erst seit etwa 600 Millionen Jahren „normal“ und damit erdgeschichtlich ein eher junges Phänomen. Um das Leben und letztlich auch uns selbst besser verstehen zu können, lohnt sich ein Blick auf die Geschehnisse, die vor der Entstehung unserer Sauerstoffwelt die ersten 4 Milliarden Jahre lang die Umwelt prägten.

## Pressebilder (1/5)



Die schwarze Erde: 4,55 bis 3,8 Milliarden Jahre  
Heftiges Bombardement durch kleinere und größere Himmelskörper und starker Vulkanismus prägten die ersten Jahrmillionen unseres Planeten.



Die rote Erde: 3,8 bis 1,0 Milliarden Jahre  
Dem Leben auf der Erde verdanken über 50% der Minerale ihre Existenz.



Die weiße Erde: 1,0 bis 0,54 Milliarden Jahre



Die grüne Erde: 0,54 Milliarden Jahre bis heute



Zählt zu den 12 Urmineralen: Diamant

© NHM Wien, Alice Schumacher



Zählt zu den 12 Urmineralen: Graphit

© NHM Wien, Alice Schumacher

## Pressebilder (2/5)



Zählt zu den 12 Urmineralen: Rutil

© NHM Wien, Alice Schumacher



Zählt zu den 12 Urmineralen: Forsterit

© NHM Wien, Alice Schumacher



Oxidationsminerale:

Erst als sich freier Sauerstoff in der Atmosphäre anreicherte, konnten sich durch Oxidations- und Verwitterungsprozesse viele neue und farbenprächtige Minerale bilden.

Smithsonit

© NHM Wien, Alice Schumacher



Oxidationsmineral:

Krokoit

© NHM Wien, Alice Schumacher



Oxidationsmineral:

Chrysokoll

© NHM Wien, Alice Schumacher



Oxidationsmineral:

Konichalcit

© NHM Wien, Alice Schumacher

## Pressebilder (3/5)



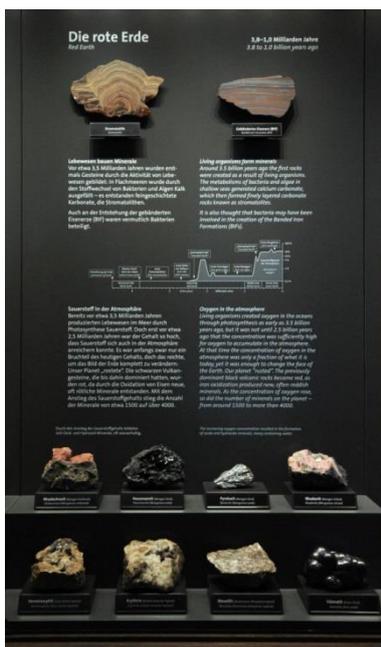
Ausstellungsansicht „Die Evolution der Minerale“

© NHM Wien, Alice Schumacher



Ausstellungsansicht „Die Evolution der Minerale“

© NHM Wien, Alice Schumacher



Ausstellungsansicht „Die Evolution der Minerale“

© NHM Wien, Alice Schumacher

## Pressebilder (4/5)



Ausstellungsansicht „Die Evolution der Minerale“

© NHM Wien, Alice Schumacher



Ausstellungsansicht „Die Evolution der Minerale“

© NHM Wien, Alice Schumacher



Ausstellungsansicht „Die Evolution der Minerale“

© NHM Wien, Alice Schumacher

Pressebilder (5/5)



Ausstellungsansicht „Die Evolution der Minerale“

© NHM Wien, Alice Schumacher



Ausstellungsansicht „Die Evolution der Minerale“

© NHM Wien, Alice Schumacher



Ausstellungsansicht „Die Evolution der Minerale“

© NHM Wien, Alice Schumacher



Ausstellungsansicht „Die Evolution der Minerale“

© NHM Wien, Alice Schumacher