

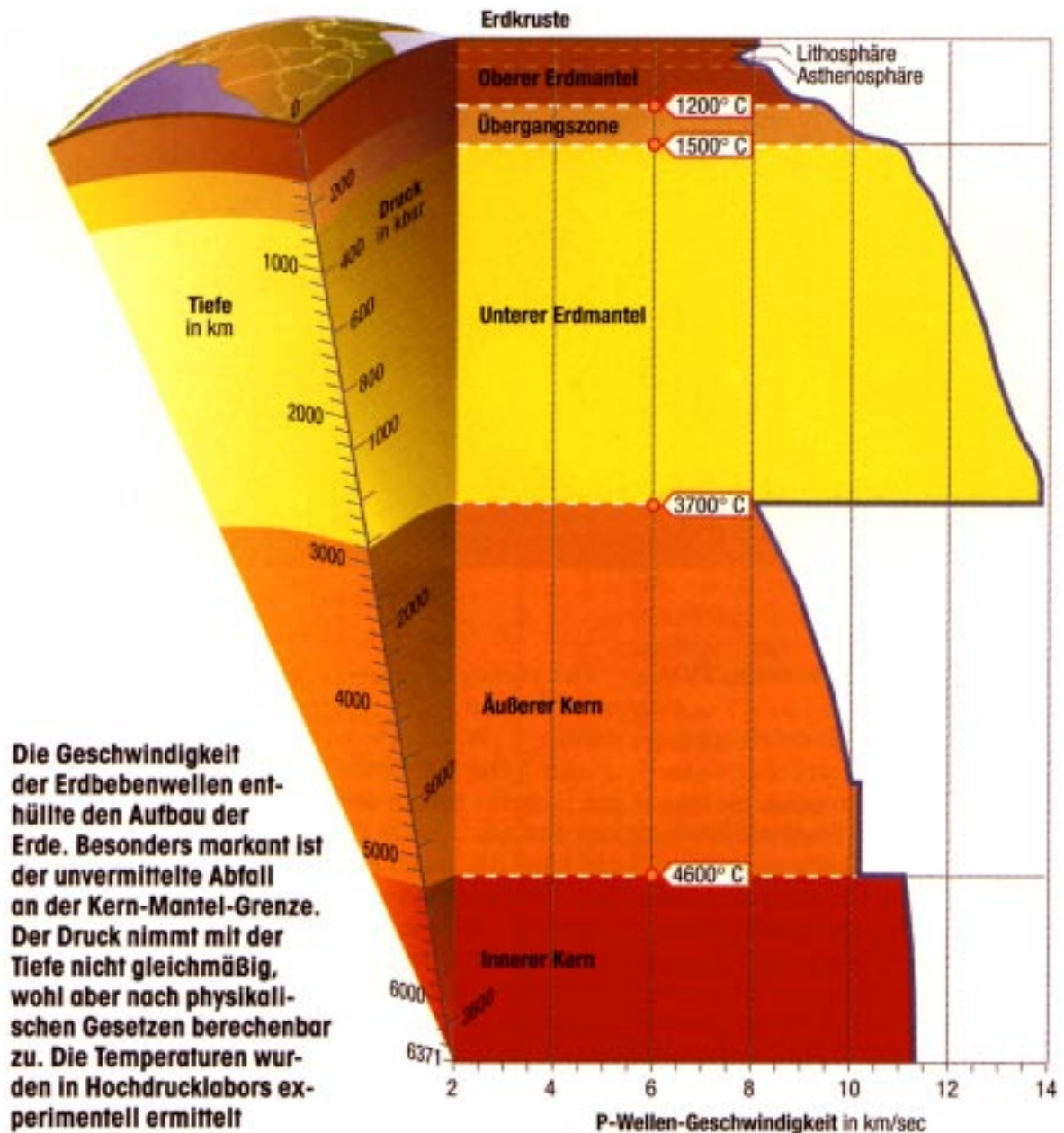
# Mineralogie und Geochemie des Erdmantels

- wie Mineralogen das Erdinnere erforschen -

Sonderausstellung des Mineralogischen Museums der Uni Köln  
vom 15.9. bis 29.10.97

## Der Aufbau der Erde

Seit man die mittlere Dichte der Erde kennt, weiß man, daß die Erde nicht - wie z. B. eine Billardkugel - aus einem einheitlichen Material bestehen kann, denn die Dichte der Gesteine, die man an der Erdoberfläche findet, ist viel niedriger. Heute wissen wir, daß die Erde einen schalenförmigen Aufbau hat, wie er in der Abbildung unten veranschaulicht ist: Eine nur 5-50 km dünne Kruste, ein ca. 2900 km mächtiger, weiter untergliederter Mantel und ein äußerer, flüssiger und innerer, fester Kern von zusammen ca. 6960 km Durchmesser. Es gibt verschiedene Ursachen für den Schalenaufbau: Zum einen hat ein chemischer Differentiationsprozeß stattgefunden, bei dem Eisen, Nickel und andere Metalle in den Kern wanderten, zum anderen nimmt die Dichte von Gesteinen auch bei gleicher chemischer Zusammensetzung mit steigendem Druck zu, weil sich z. B. die Kristallstruktur von Mineralen sprunghaft ändert.



(Grafik aus GEO 4/1994, mit freundlicher Genehmigung des Verlags Gruner+Jahr, Hamburg)

## **Die Informationen über den Erdaufbau kommen von der Geophysik**

Die grundlegenden Informationen über den Schalenbau und die Lage der einzelnen Grenzen (Diskontinuitäten) erhalten wir von der Geophysik, vor allem über das Verhalten von Erdbebenwellen. Sie sagt uns aber kaum etwas über die stoffliche Beschaffenheit der einzelnen Schalen.

## **Woher bekommen wir Informationen über die Zusammensetzung des Erdmantels?**

Entsprechende Proben aus der Tiefe gelangen nur durch bestimmte vulkanische Prozesse (vor allem den sog. Kimberlit- und Alkalibasalt-Vulkanismus) in Form von Gesteinsfragmenten aus dem oberen Erdmantel an die Oberfläche. Man nennt diese Fragmente Xenolithe (Fremdgesteine), weil sie genetisch keine Beziehung zu den vulkanischen Schmelzen haben, letztere agieren also lediglich als Transportmedium. Sie stammen aus Tiefen von bis zu 300 km, was angesichts der riesigen Entfernung bis zum Erdkern (6378 km) vielleicht nicht sonderlich beeindruckend mag, gegenüber den „Nadelstichen“ von maximal 12 km, die wir der Erdkruste mit aufwendigster Bohrtechnik beibringen können, ist dies jedoch sehr viel.

## **Peridotit-Xenolithe: Auf die Geschwindigkeit kommt es an**

Die Xenolithe bestehen hauptsächlich aus dem Mg-Fe-Silikat Olivin, dessen klare, schleifbare Schmuckvarietät als Peridot bekannt ist. Davon leitet sich der Gesteinsname Peridotit ab. Die besondere Bedeutung der Xenolithe beruht auf ihrer rasanten Förderung durch vulkanische Explosionen, die sie innerhalb weniger Tage vom Ort ihrer Entstehung an die Oberfläche befördern. Dabei werden die ursprünglichen Mineralgleichgewichte quasi eingefroren und die wertvollen Informationen über die Bedingungen im Oberen Erdmantel bleiben erhalten. Spektakulärstes und bekanntestes Beispiel für diesen Effekt sind die Diamanten, die auf diese Weise an die Oberfläche gelangen: Sie können sich nur in Tiefen von über 150 km bilden.

## **Diamant - wertvoll nicht nur als Edelstein**

Das Stichwort Diamant führt uns auf ein Feld, auf dem aufregende Entwicklungen im Gange sind: Vor kurzem wurden einige bisher nur aus Höchstdruckexperimenten im Labor bekannte Mineralphasen als Einschlüsse in Diamanten gefunden. Das Fazit aus dieser Entdeckung kann man getrost als sensationell bezeichnen: Es bedeutet, daß Diamanten aus Tiefen von über 660 km, also aus dem unteren Erdmantel kommen können!

## **Peridotitmassive: Mantelgesteine mit „Gedächtnislücken“**

An einigen Stellen der Erde gibt es z. T. riesige Peridotitmassive, die auch aus dem Erdmantel stammen, jedoch durch tektonische Vorgänge an die Oberfläche gelangt sind. Bei diesen viel langsamer (in Größenordnungen von Jahrmillionen) ablaufenden Prozessen konnten sich die Mineralgleichgewichte teilweise den abnehmenden Druck- und Temperaturbedingungen anpassen, wodurch wertvolle Informationen verloren gingen.

## **Die Entstehung der Erde und ihr Schalenbau: Was berichten uns die Meteorite darüber?**

Die Ausstellung beginnt mit einem Kapitel über die Entstehung und Differentiation der Erde, in dem u. a. erläutert wird, wie die Erde zu ihrem Schalenbau kam und welche Bedeutung dabei die Erforschung der Meteorite für unseren heutigen Kenntnisstand hat. Dazu werden zahlreiche Meteorite gezeigt, darunter ein Marsmeteorit.

## **Wie entschlüsseln Mineralogen die Informationen?**

Der Hauptteil der Ausstellung soll einen Eindruck davon vermitteln, wie Mineralogen (speziell Petrologen und Geochemiker) die in den Peridotitfragmenten gespeicherten Informationen über die im Erdmantel herrschenden Bedingungen entschlüsseln. Vorgestellt werden eine der wichtigsten dabei zum Einsatz kommenden Analysemethoden, die Elektronenstrahlmikrosonde sowie Synthese-Apparaturen, mit denen im Labor experimentell sogar die enormen Druck- und Temperaturbedingungen erzeugt werden können, die in den Erdtiefen herrschen, aus denen wir keine direkten Zeugnisse an der Oberfläche finden.

-----  
Mineralogisches Museum der Universität zu Köln

Zülpicher Str. 49b D-50674 Köln

Tel. 0221 470 3368 Fax 0221 470 5199

**Öffnungszeiten** während der Sonderausstellung: Mittwoch 14-20 u. Sonntag 14-17 Uhr  
(sonst: Mittwoch 14-20 und jeden letzten Sonntag im Monat 14-17 Uhr; außer Dezember)

## PDF-Fassung der Original-Ausstellungsposter

Die Texte enthalten deshalb mitunter Verweise auf Vitrinen und andere Exponate, die nur während der Ausstellung präsentiert wurden.

**Texte:** H. Palme und H.A. Seck

**Gestaltung, Layout:** R. Hollerbach

**Mitarbeit:** S. Aarburg, B. Neu, G. Witt-Eickschen

**Unser Dank gilt folgenden Personen und Institutionen,  
die maßgeblich zum Gelingen der Ausstellung beigetragen haben:**

Für die Überlassung von Meteoritenproben:

*Max-Planck-Institut (MPI) für Chemie, Abt. Kosmochemie, Mainz*

*U. Herpers, Köln*

Für die Überlassung von Gesteins- und Mineralproben:

*G. Brey, Frankfurt*

*E. Jagoutz, Mainz*

Für die Präsentation von Hochdruck-Syntheseapparaturen und die Anfertigung der dazugehörigen Informationsposter:

*R. Boehler, Mainz*

*F. Seifert, Bayreuth*

Urheberrechts- und Abbildungsnachweis (soweit nicht in der Bildunterschrift genannt):

*G. Brey, Frankfurt (geändert: Abb. 3.2, 4.2 u. 4.5)*

*MPI Mainz (geändert: 1.11, 2.5 u. 2.6)*

*H.-G. Stosch, Karlsruhe (teilw. geändert: 4.4, 4.7, 4.8 u. 4.10)*

*Verlag Gruner+Jahr, Hamburg (aus GEO: Abb. 3.1, Profil in der Einleitung u. Titelabb.)*

🍏 Technische Informationen:

Die Poster wurden auf einem Power Macintosh 7500/100 erstellt unter Verwendung der Programme Adobe Pagemaker 6.5, Adobe Photoshop 4.0 u. Macromedia Freehand 7.0.

Originalposter gedruckt mit HP DesignJet 7500C Plus/PS des RRZ Univ. Köln.