

Tektoniek en Global Change

- Eyles, N., 1993. Earth's glacial record and its tectonic setting. *Earth Science Reviews*, **35**: 248 pp.
- Molnar, P. and England, P., 1990. Late Cenozoic uplift of mountain ranges and global climate change: chicken or egg? *Nature*, **346**: 29-34.
- Raymo, M.E. and Ruddiman, W.F., 1992. Tectonic forcing of late Cenozoic climate. *Nature*, **359**: 117-122.
- Summerfield, M.A., 1991. *Global Geomorphology*. Longman Scientific & Technical, Harlow. 537 pp.
- Van der Wateren, F.M., 2000. Een grote, koude rift: het West-Antarctische Rift Systeem: *Gea*, maart 2000: 17-23.
- Van der Wateren, F. M. & Hindmarsh, R. C. A. 1995. East Antarctic ice sheet; stabilists strike again. *Nature*, **376**: 389-391.
- Van der Wateren, F.M., and Dunai, T.J., 2001, Late Neogene passive margin denudation history - cosmogenic isotope measurements from the Central Namib desert: *Global and Planetary Change* **30**: 267-303.

www sites

- Broecker, W.S. "Will Our Ride into the Greenhouse Future be a Smooth One?": <http://www.carleton.ca/~tpatters/teaching/climate-change/broecker/broecker.html>
- Broecker, W.S. "What If the Conveyor Were to Shut Down? Reflections on a Possible Outcome of the Great Global Experiment?": <http://www.geosociety.org/pubs/gsatoday/gsat9901.htm>
- William H. Calvin, "The Great Climate Flip-flop," THE ATLANTIC MONTHLY (January 1998): <http://WilliamCalvin.com/1990s/1998AtlanticClimate.htm>
- Geomorphology from Space*, an out of print 1986 NASA publication edited by Nicholas M. Short, Sr. and Robert W. Blair, Jr.: http://daac.gsfc.nasa.gov/DAAC_DOCS/geomorphology/GEO_COMPLETE_TOC.html
- Norman H. Sleep, 1995. *Plate tectonics and the evolution of climate*: <http://earth.agu.org/revgeophys/sleep00/sleep00.html>
- Zie ook de andere AGU websites.

GEOCOMpositie 5

Raadselachtig probleem van aardmantel blijkt non-problem

Twee recente publicaties bieden samen een oplossing voor een raadselachtig probleem dat in 1998 werd opgeworpen. Dat probleem betreft een scherpe grens in de aardmantel, op ongeveer 660 km diepte. Althans, die diepte werd algemeen gedurende tientallen jaren als vaststaand aangenomen, op basis van het verloop van de seismische golven die worden opgewekt bij grote aardbevingen. De grens werd verondersteld een gevolg te zijn van een overgang van het ene type dieptegesteente (spinel) naar een mengsel van twee andere typen (perovskiet en magnesio-wustiet). Deze overgang vindt plaats bij bepaalde temperatuur en druk, en uitgevoerde experimenten wezen uit dat de desbetreffende temperatuur (1800-1900 K) en druk (24 gigapascal = 240 miljoen bar) overeenkomen met die op zo'n 660 km diepte. Dat leek dus een waterdicht bewijs.

In 1998 verscheen er echter een artikel dat deze zienswijze geheel op losse schroeven zette. De onderzoekers beschreven toen een experiment (met röntgenstralen van een synchrotron) waaruit bleek dat de overgang niet bij de eerder veronderstelde druk plaatsvond, maar bij een druk die 2 gigapascal lager was. Dat zou overeenkomen met een diepte in de aardkorst van 600 km. Deze uitkomst betekende, wat al direct door de desbetreffende onderzoekers werd onderkend, dat ofwel hun experimenten een fout moesten bevatten, ofwel dat het bestaande geochemische model van de aardmantel volledig zou moeten worden herzien. Een fout in de experimenten kon echter niet worden vastgesteld.

De twee nu gepubliceerde artikelen betreffen eveneens experimenten, uitgevoerd om - op andere wijze dan bij het experiment van 1998 - vast te stellen bij welke druk de overgang in de aardmantel plaatsvindt. In het ene experiment werden monsters

van de juiste veronderstelde chemische samenstelling (Mg_2SiO_4) blootgesteld aan hoge temperatuur en druk, waarna ze snel werden afgekoeld tot kamertemperatuur, maar waarbij de oorspronkelijke druk werd gehandhaafd. De afgekoelde monsters werden onderzocht met Raman spectroscopie. In het andere experiment werd het materiaal onderzocht bij de hoge druk, maar ook bij de hoge temperatuur die voor de overgang nodig is. Op deze wijze werd op twee, onderling onafhankelijke, methoden nadere informatie verkregen over de omstandigheden waaronder de overgang van spinel in perovskiet en magnesio-wustiet plaatsvindt. Beide onderzoeken leidden tot de conclusie dat de druk en temperatuur daarbij overeenkomen met de oorspronkelijk aangenomen waarden (1800-1900 K en 24 GPa). Dit betekent dat het experiment uit 1998 onjuist moet zijn geweest. Nu is ook duidelijk waar het probleem lag: in de calibratie van de vergelijking die de relatie tussen de temperatuur, de druk en het volume van gesmolten goud betreft. Het ziet er momenteel naar uit dat er twee van dergelijke vergelijkingen bestaan, waarvan er steeds maar een geldig is. Dat verklaart waarom in het experiment van 1998 de verkeerde conclusie werd getrokken. Het discontinuïteitsvlak in de aardmantel ligt gewoon op 660 km diepte. Daarmee is een enkele jaren geleden opgeworpen probleem, dat grote verwarring onder geologen en geofysici zaaide, teruggebracht tot de proportie van een (aardwetenschappelijk) *non-problem*.

Bina, C.R., 2001. Mantle cookbook calibration. *Nature* 411, p. 536-537.

Chudinovskikh, L. & Boehler, R., 2001. High-pressure polymorphs of olivine and the 660-km seismic discontinuity. *Nature* 411, p. 574-577.

Irfune, T. Et al., 1998. The postspinel phase boundary in Mg_2SiO_4 determined by in situ X-ray diffraction. *Science* 279, p. 1698-1700.

Shim, S.-H., Duffy, Th.S. & Shen, G., 2001. The post-spinel transformation in Mg_2SiO_4 and its relation to the 660-km seismic discontinuity. *Nature* 411, p. 571-574.

A.J. van Loon