



Institut für Physik
Bereich Geophysik, Astrophysik und
Meteorologie (IGAM), Universität Graz



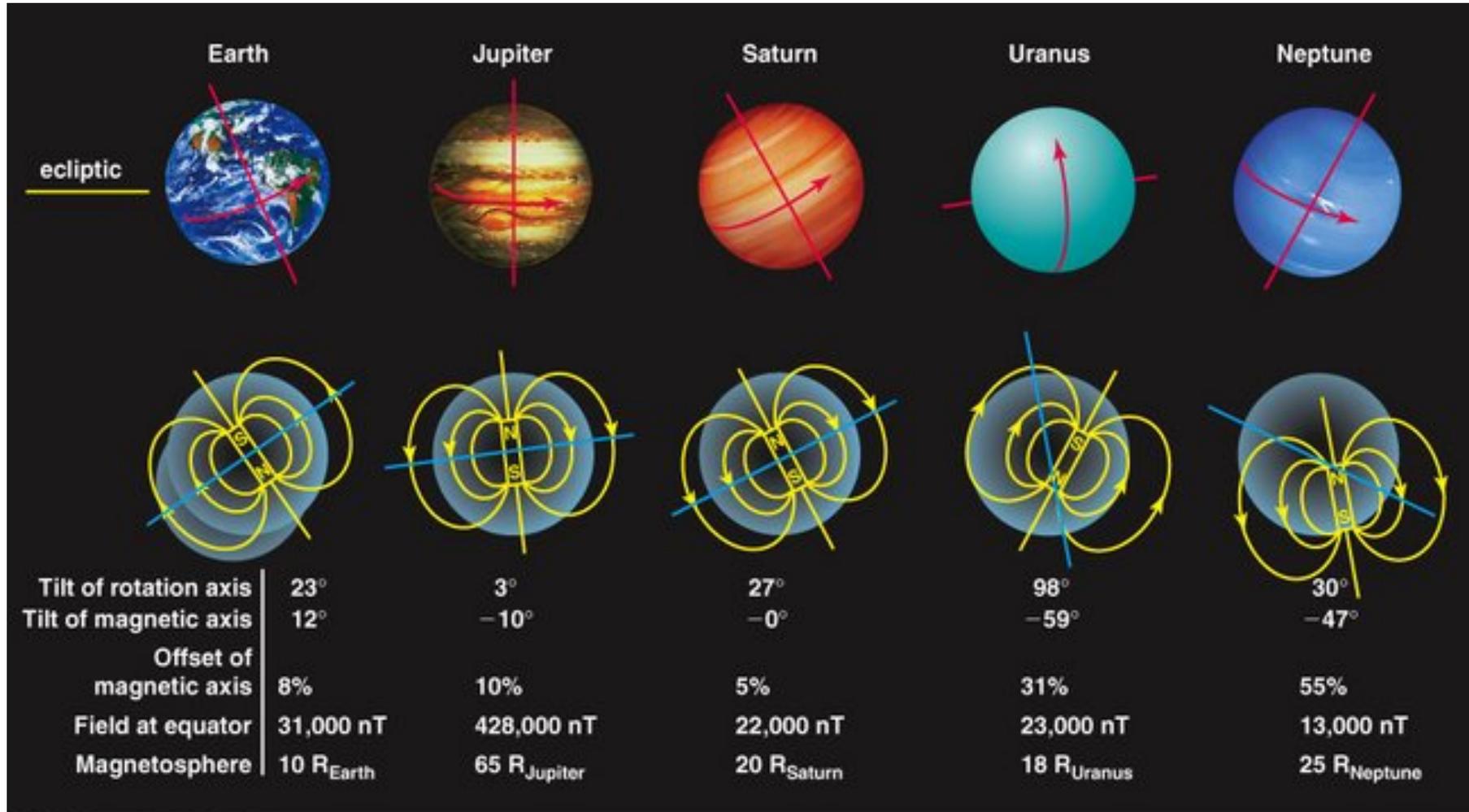
Magnetische Spuren im alten Gestein von Erde und Mars

em.o.Univ.-Prof.Dr.
Siegfried J. BAUER

GRAZ IN SPACE 2010

9. September 2010

Magnetische Planeten

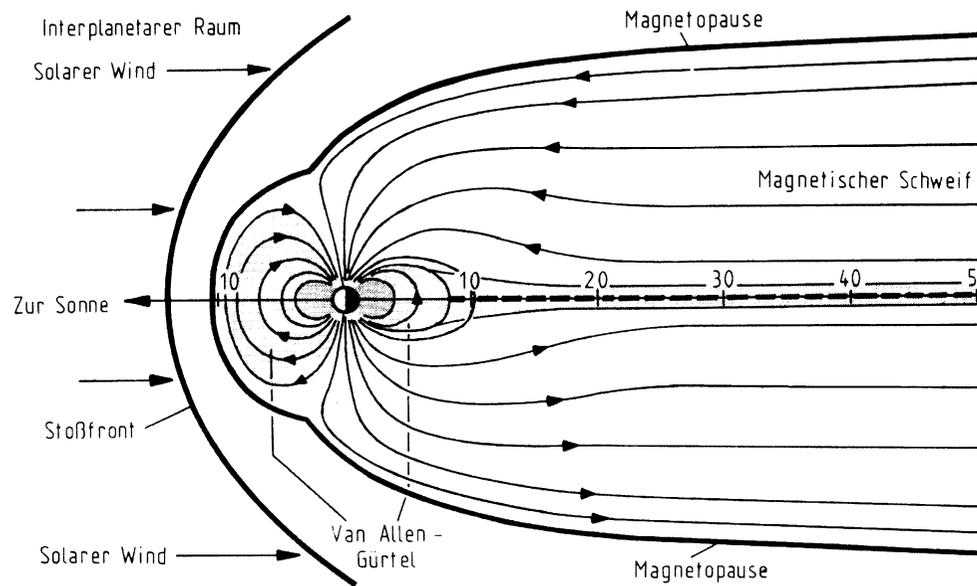




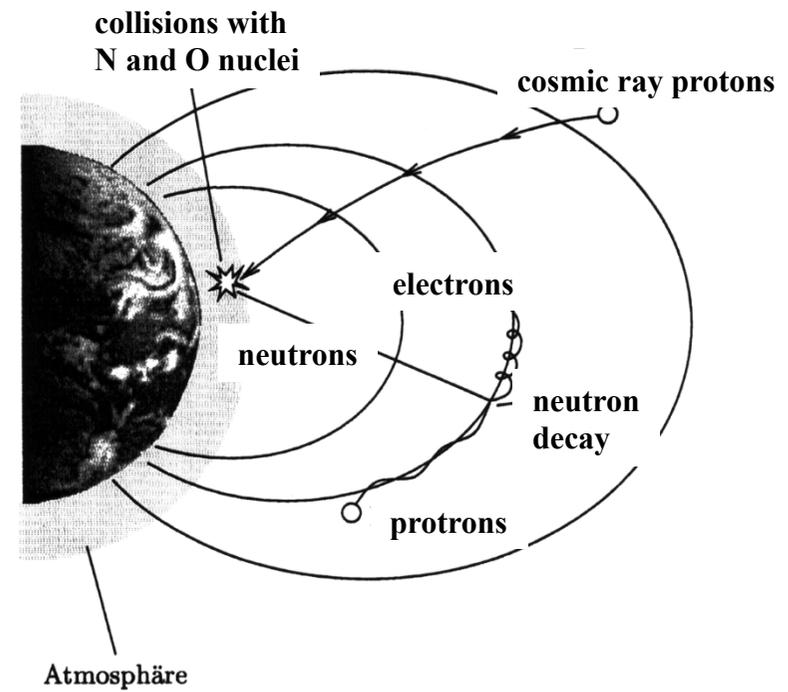
Magnetosphäre = Sonnenwind und Magnetfeld



Erd-Magnetosphäre

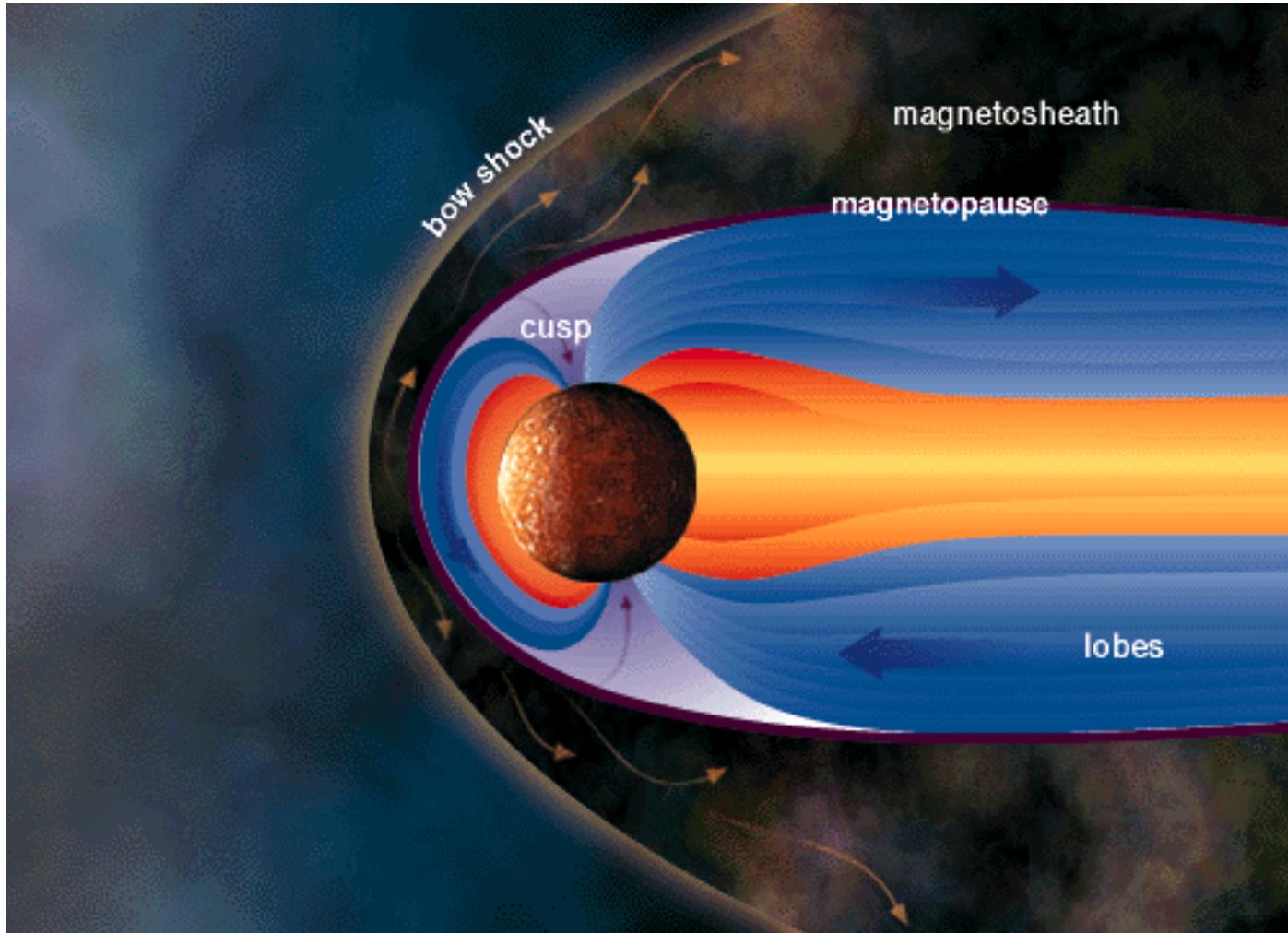


Cosmic Ray Albedo Neutron Decay



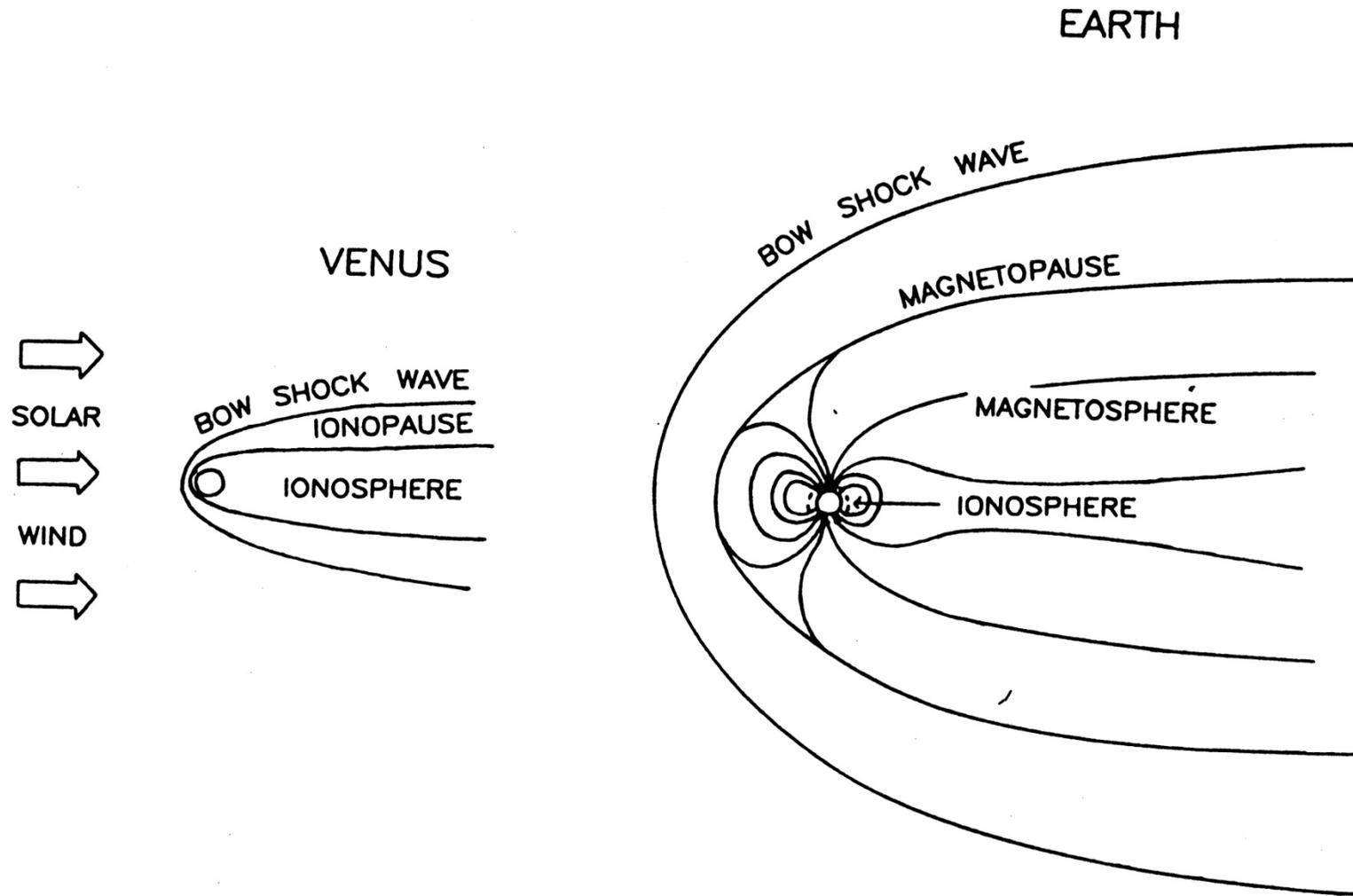


Merkur Magnetfeld

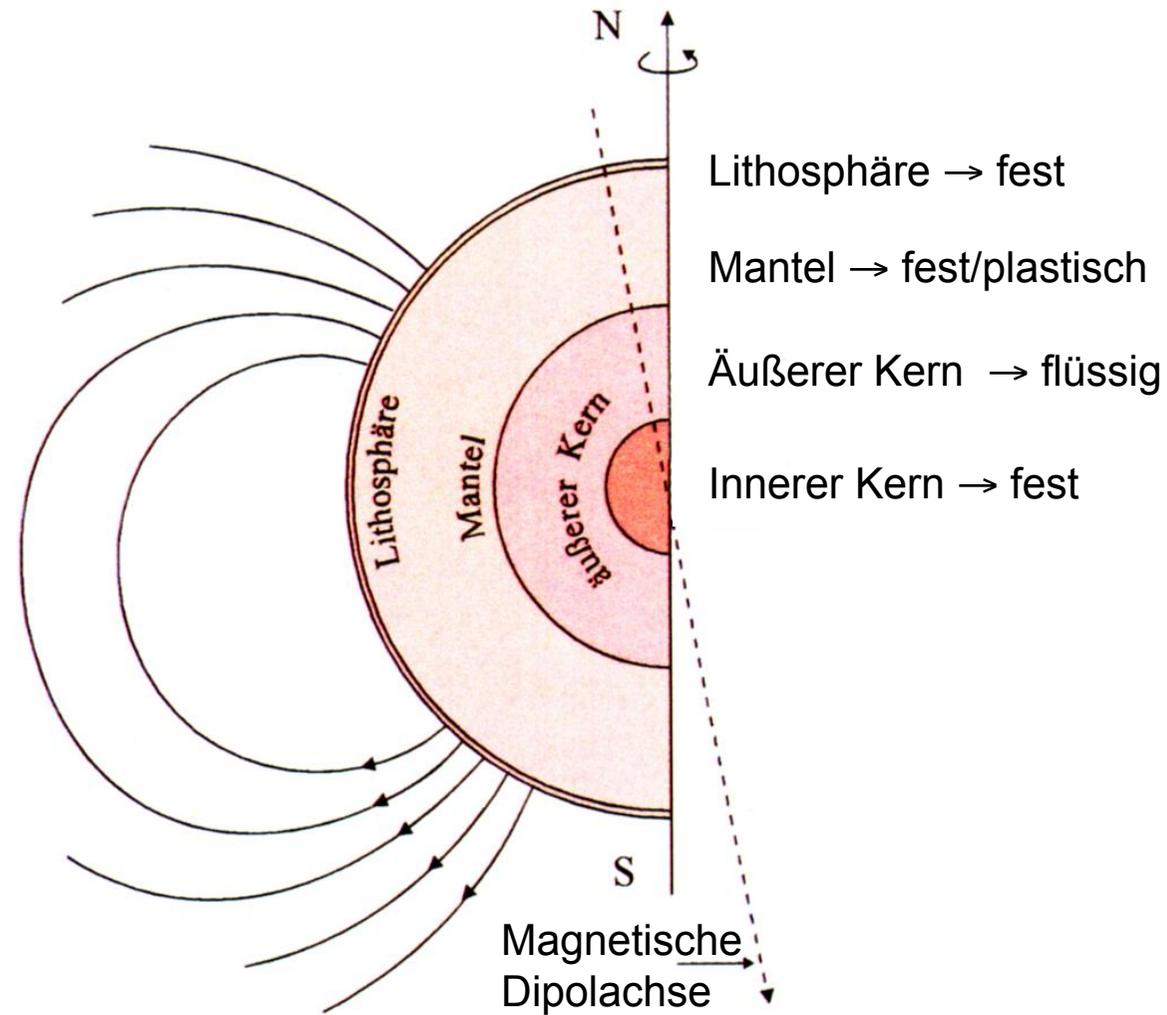




Unterschiedliche Sonnenwindeinwirkung auf einen magnetischen und nichtmagnetischen Planeten



Aufbau der Erde





Eigenschaften des Erdmagnetfeldes



Dipolachse um 11,5 Grad geneigt

Magnetfeldstärke B_0 am Äquator 30.000 nT, am Pol
doppelt so groß; Abnahme mit R^{-3}

Bessere Näherungen als Dipolmodell liefert Multipol
Feld (hauptsächlich Quadrupol- und Octupolfeld);

Anteil der Multipole am Boden ca. 10%: Quadrupol-
Abnahme R^{-4} , Octupol R^{-5} .

Seit ca. 150 Jahren Abnahme des Dipolmomentes

$M = B_0 R_0^3$ um 10%.

Dipol- Quadrupol- und Octupolfeld

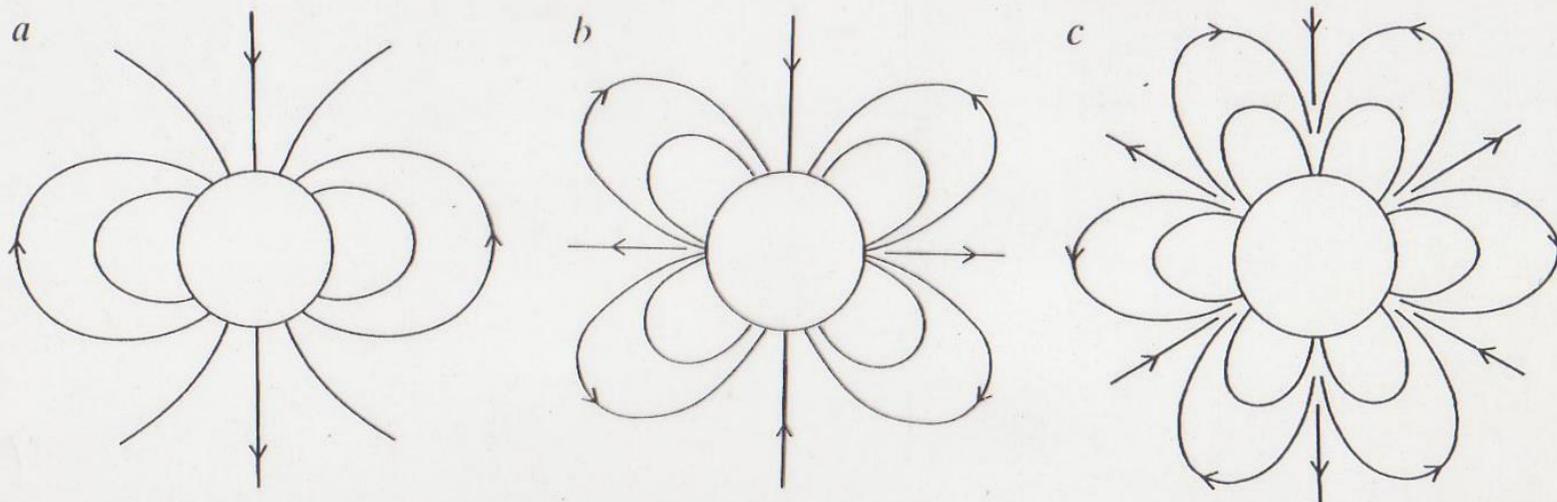
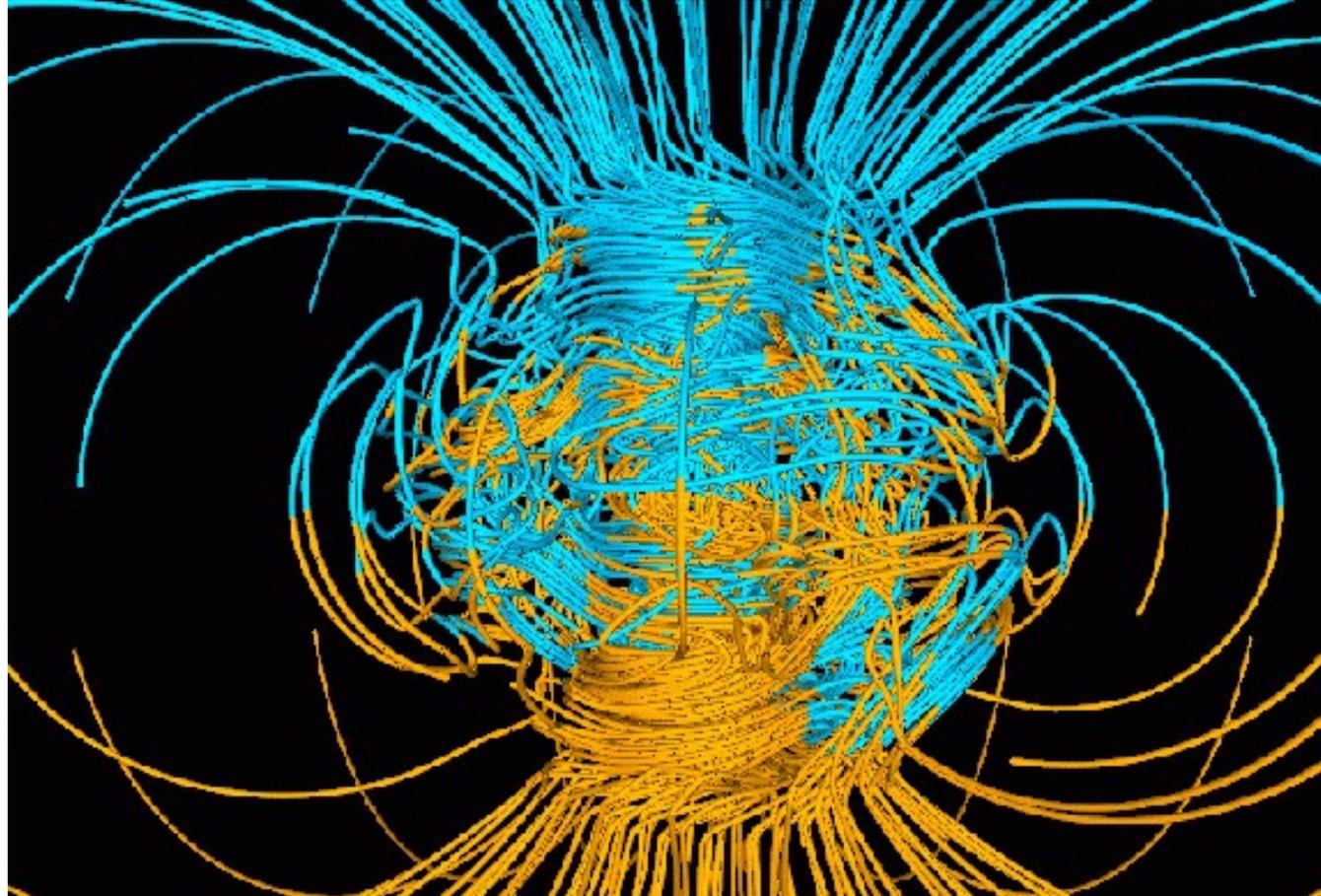


FIG. 1 Field lines for zonal magnetic fields: *a*, axial dipole; *b*, axial quadrupole; *c*, axial octupole.



Geodynamo-Simulation von G. Glatzmaier





Umpolungen des Dipolfeldes



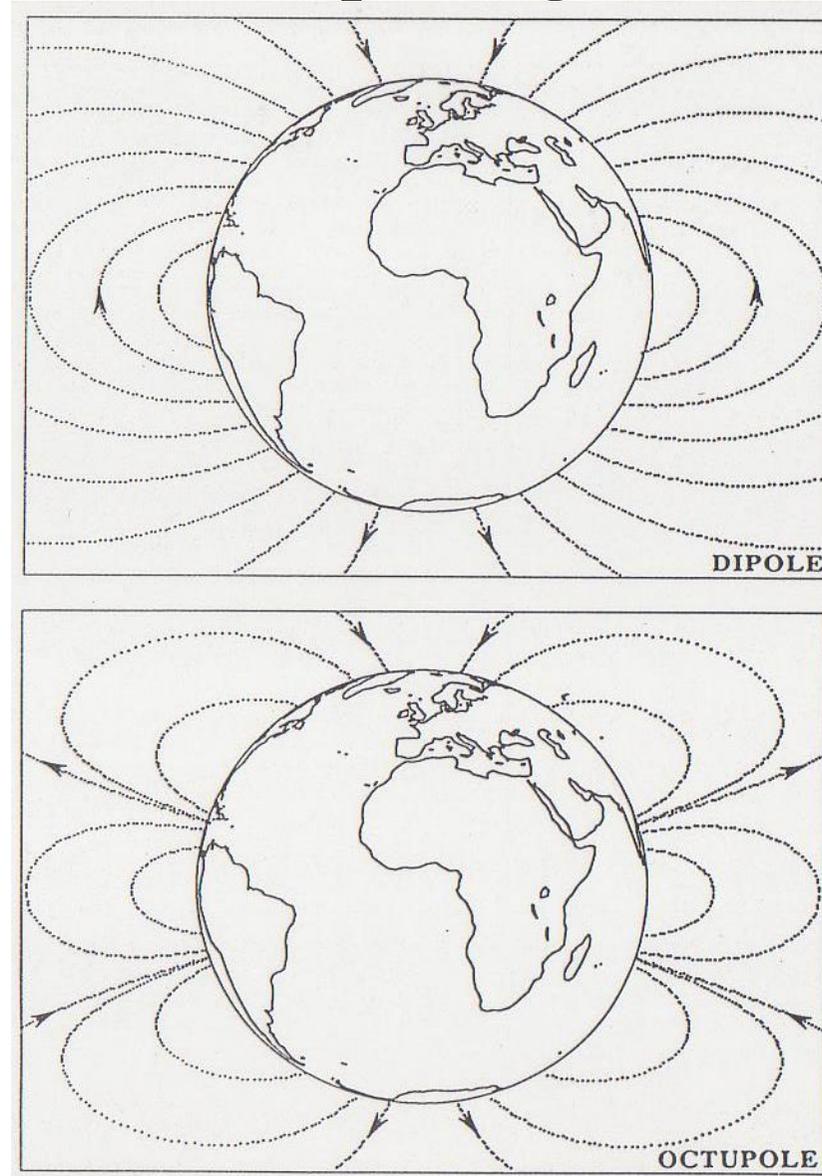
Umpolung des Dipols innerhalb von 1000 Jahren
Kürzeste Dauer einer Polarität über 10.000 Jahre
Längste Dauer viele Millionen von Jahren

Ursachen der Umpolung (?):

Stochastische Änderungen im Geodynamo
Veränderungen an der Mantel/Kern Grenze
Planetare Impakte (besonders streifende)

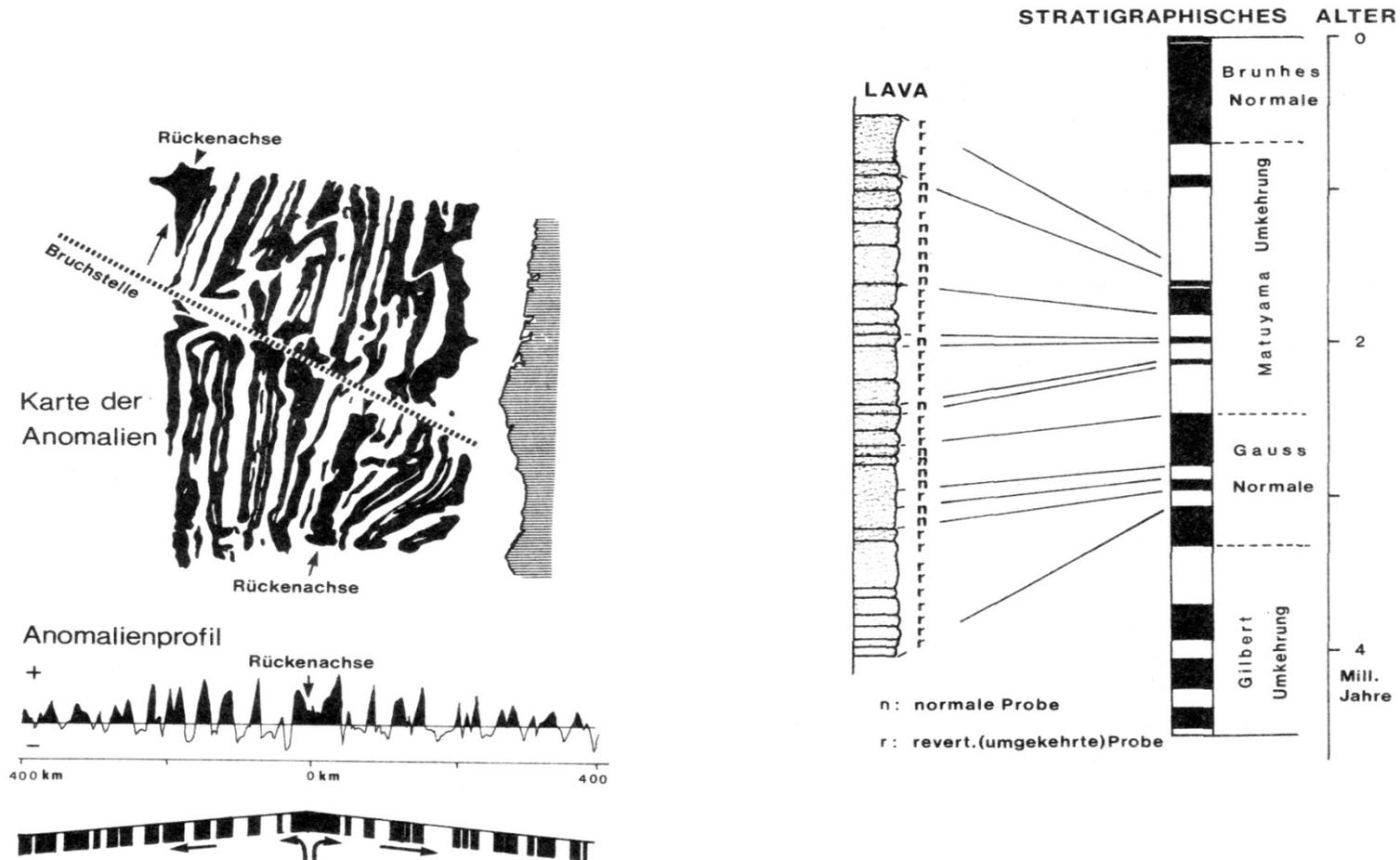


Übergang von Dipol- zu Octupolfeld bei Umpolung



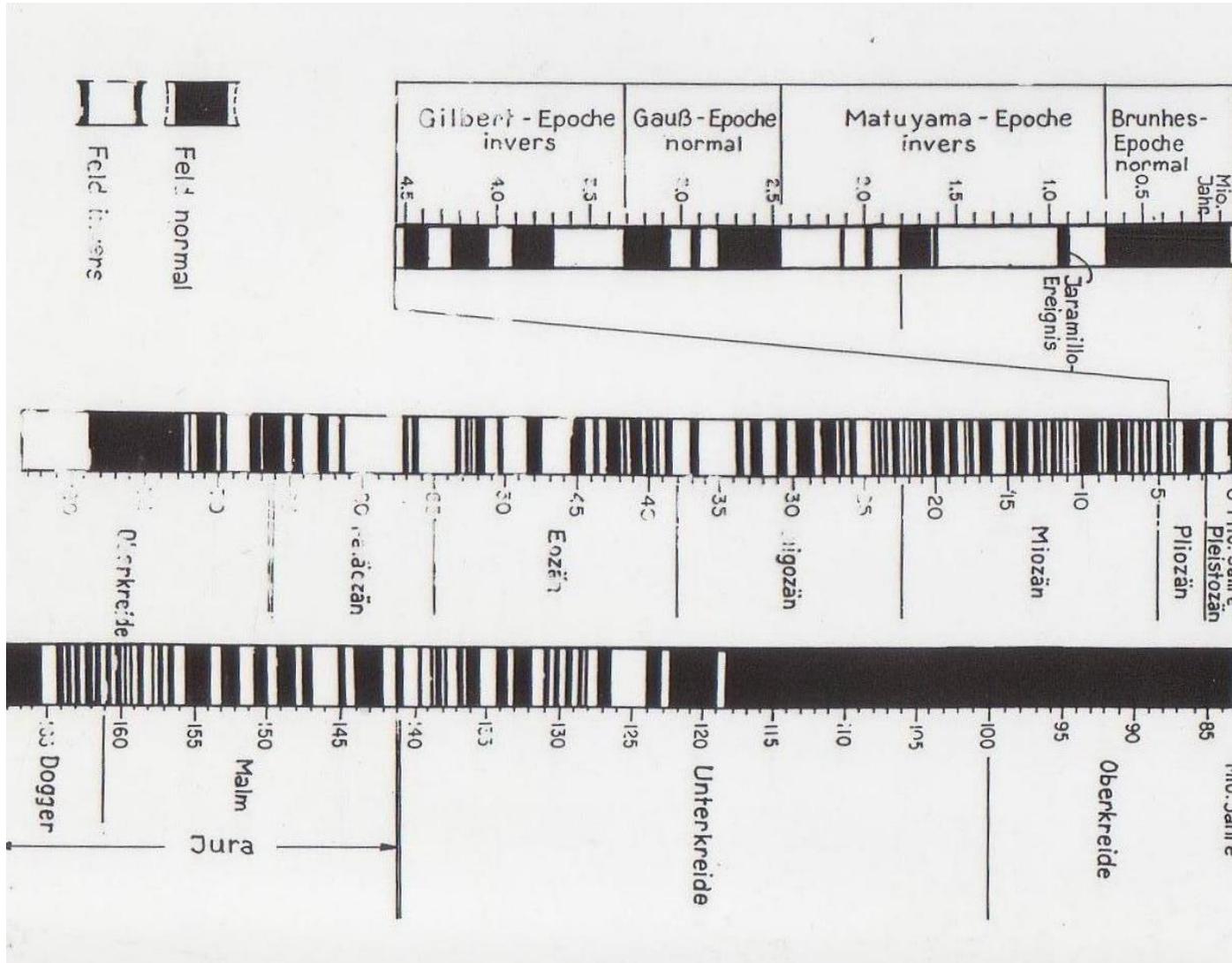


Magnetische Polaritätsänderungen am Atlantischen Rücken



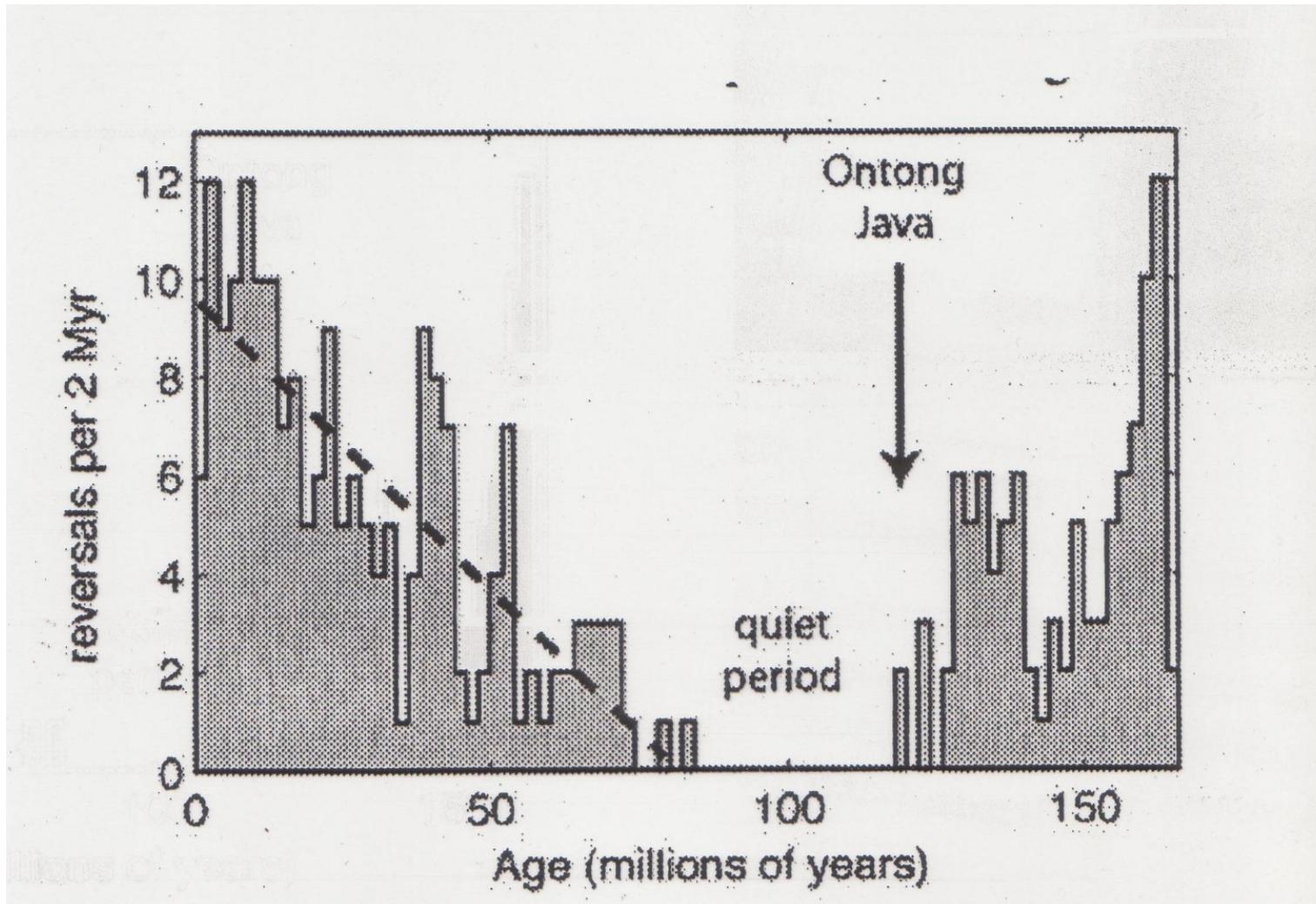


Magnetfeld-Umpolungen der letzten 160 Millionen Jahre



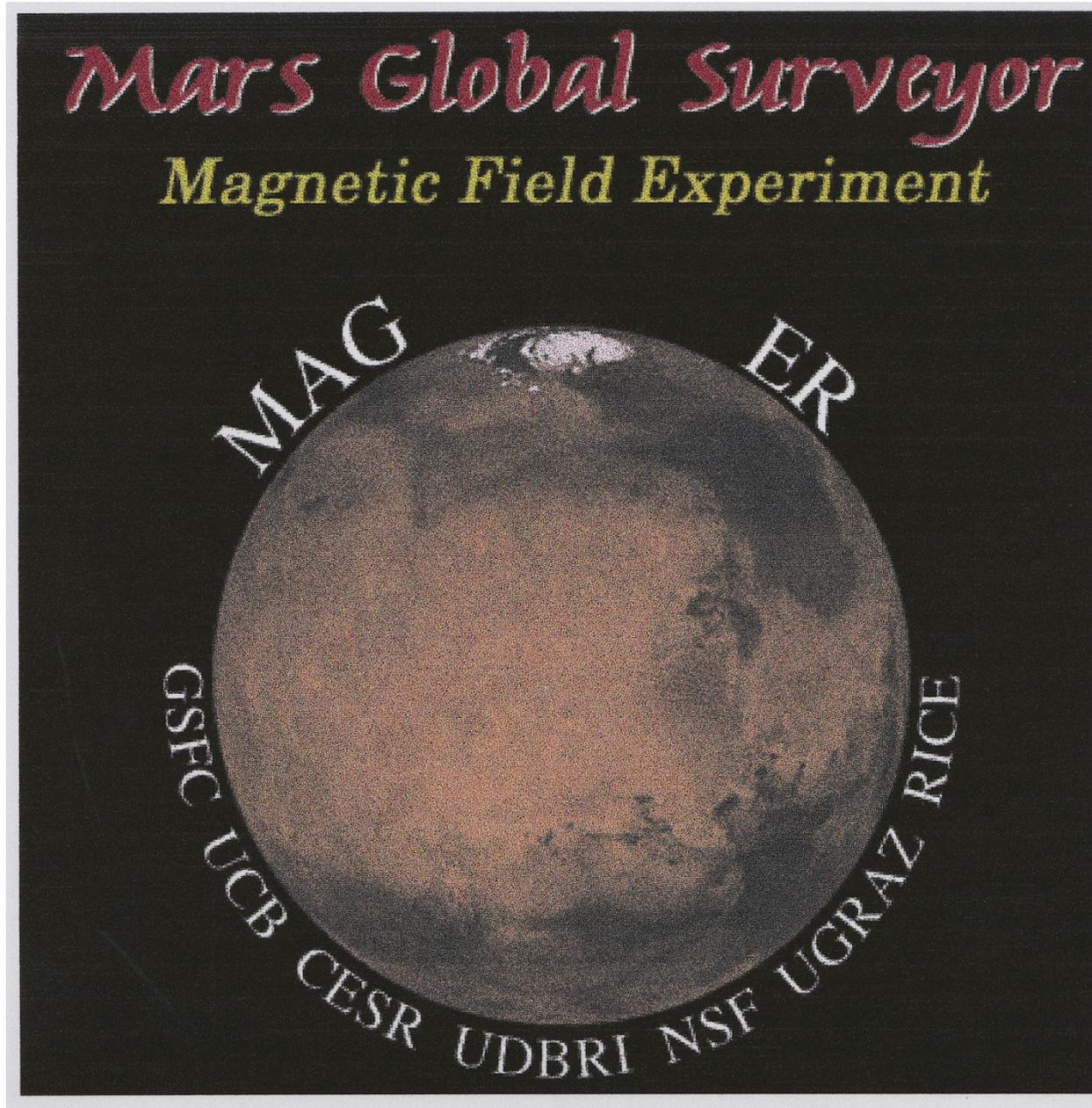


Frequenz der Magnetfeld-Umpolungen



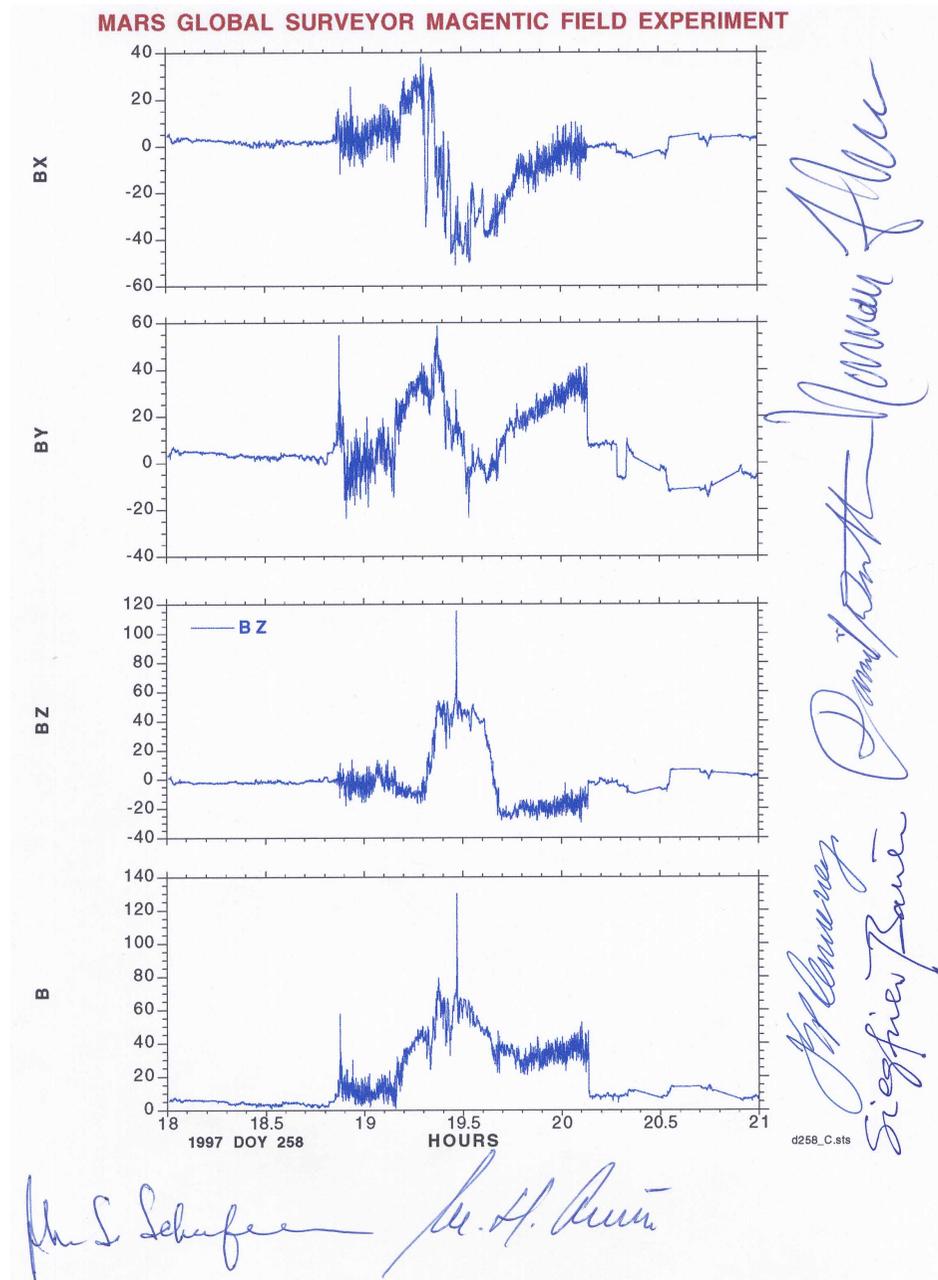


Logo des MGS-Magnetfeldexperiments

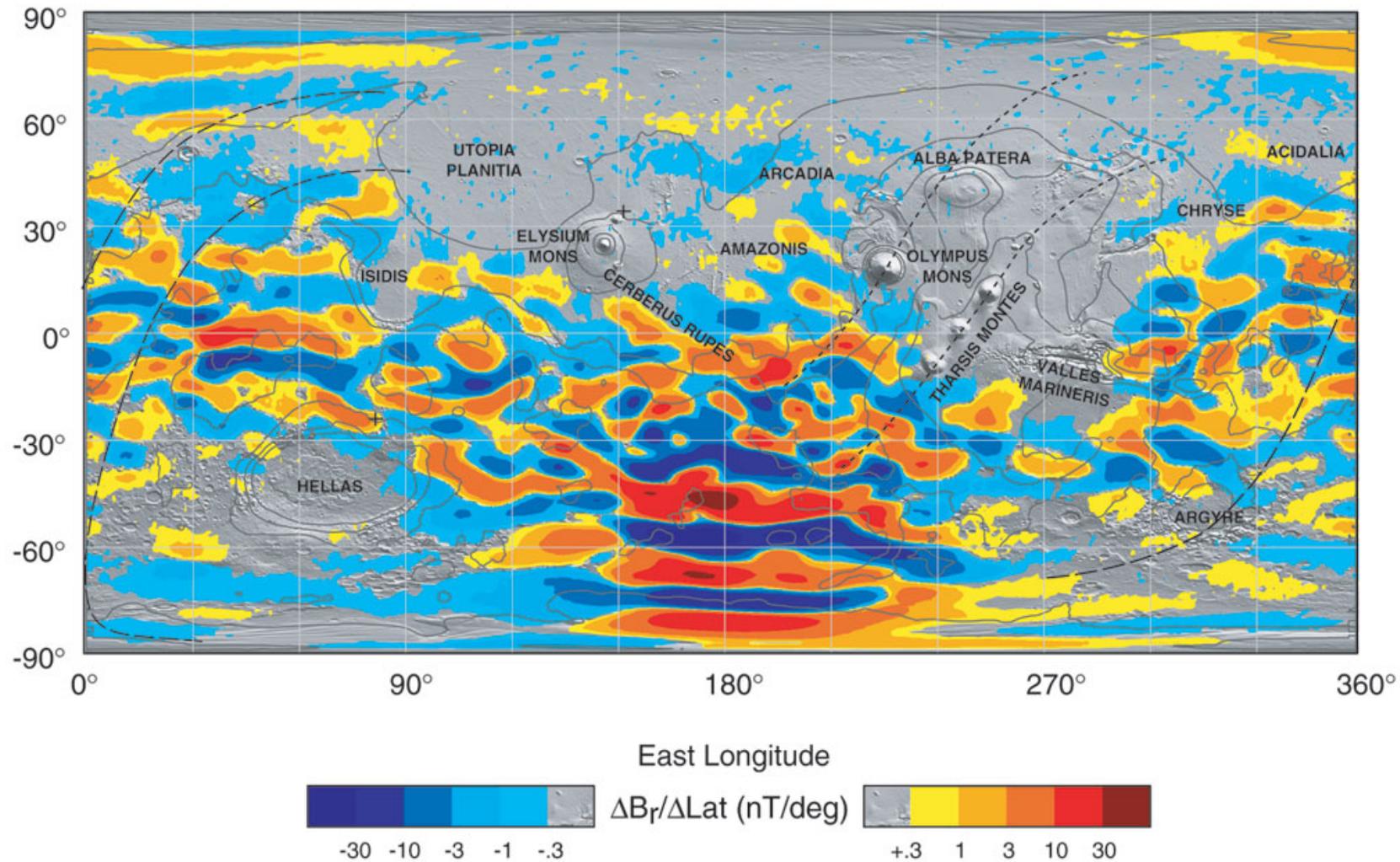




Erste MGS-Magnetfelddaten 12.9.1997

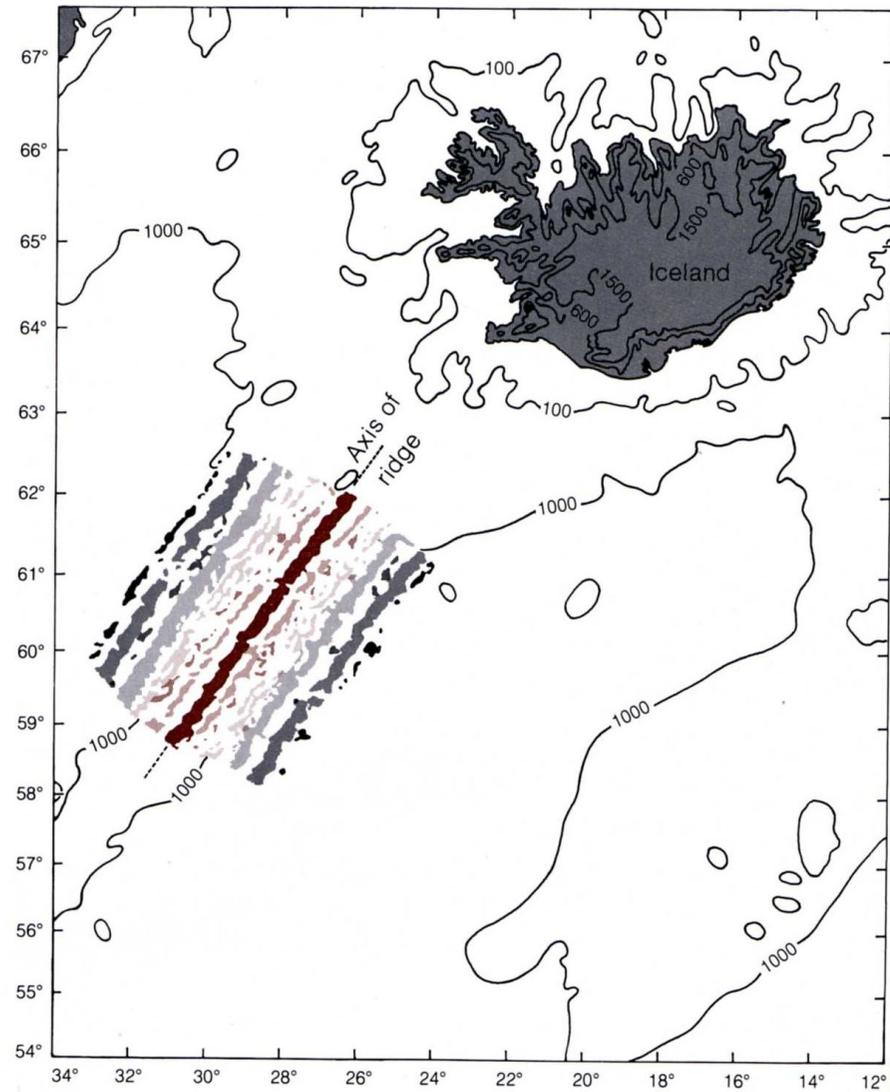


MARS CRUSTAL MAGNETISM ΔB_r MARS GLOBAL SURVEYOR MAG/ER



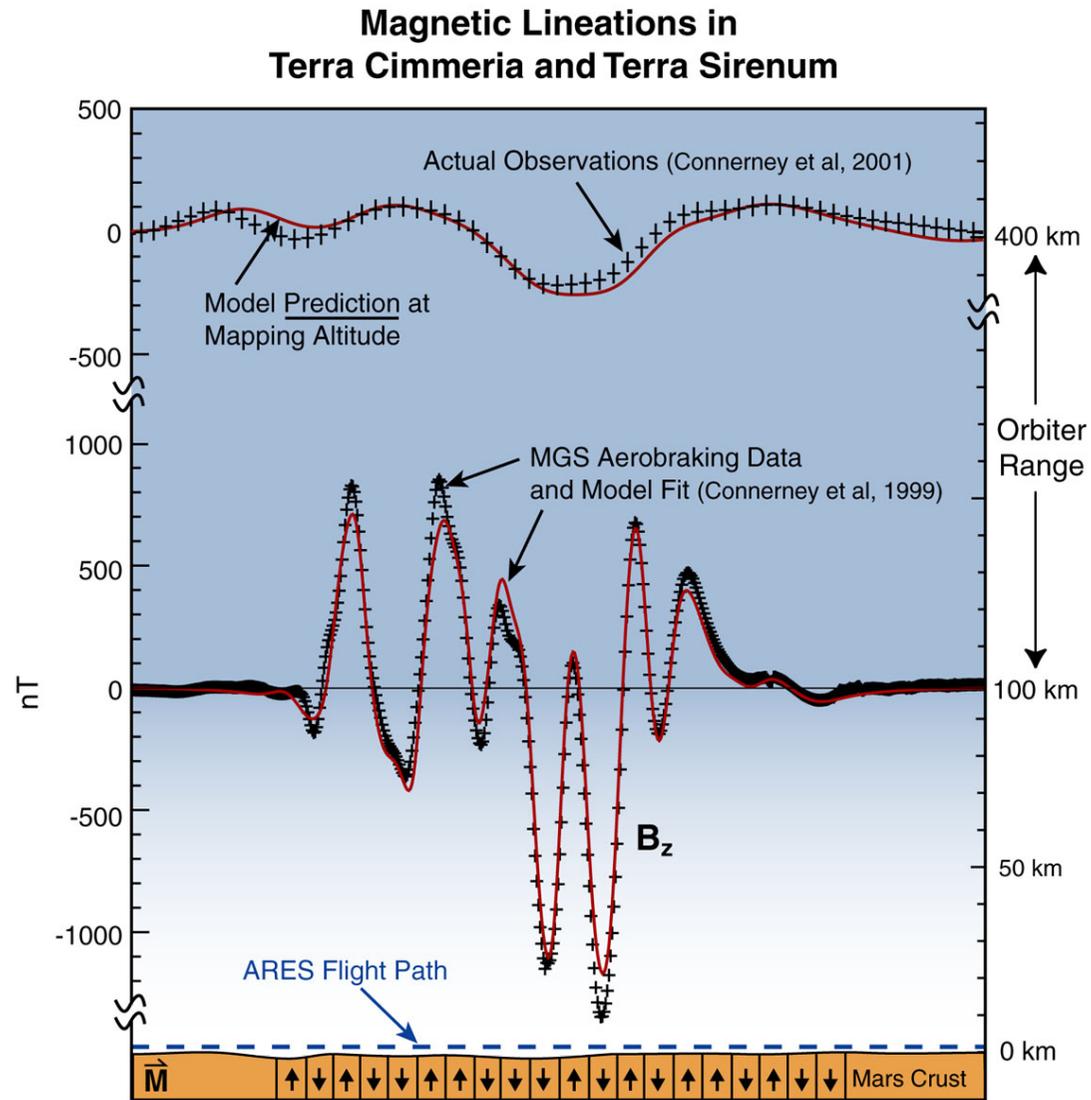


Magnetische Umpolungen am nordatlantischen Meeresboden



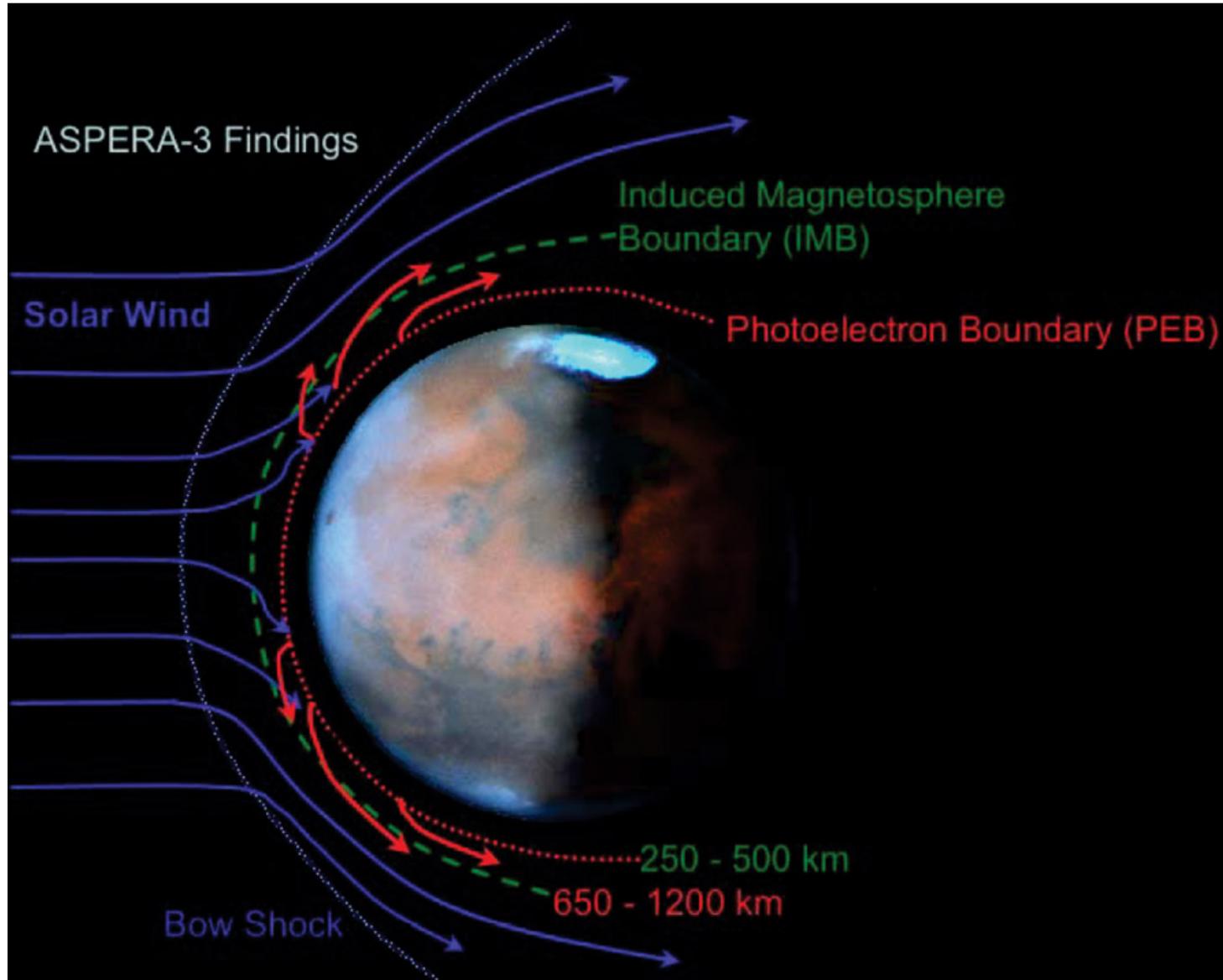


MGS Messungen auf 400 km & 100 km Höhe

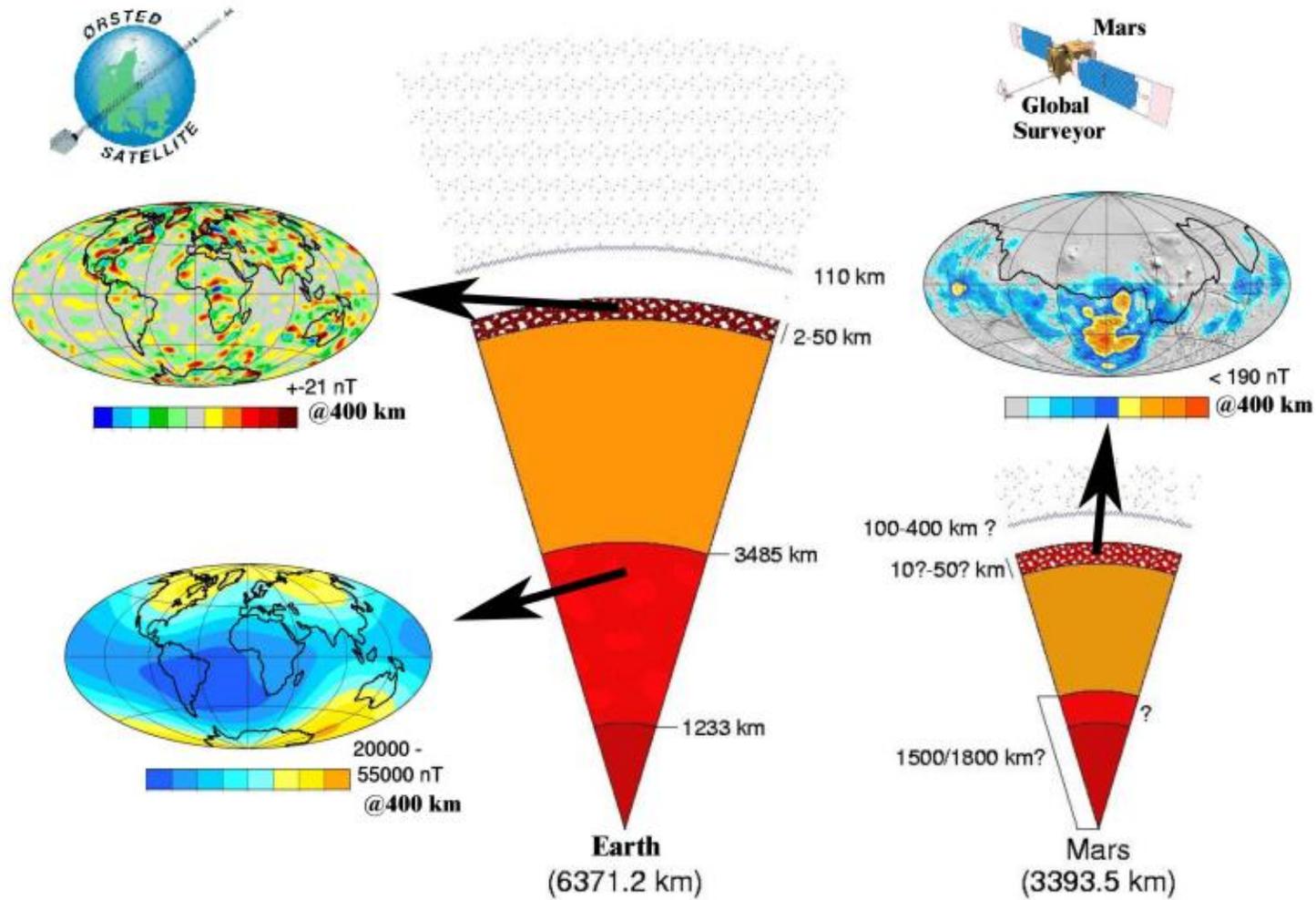




Mars Express: Erosion der Atmosphäre durch Sonnenwindeinwirkung



Magnetfeld der Erde und des Mars





Paleomagnetismus



ERDE

- *Magnetfeldumpolungsmuster für die letzten 160 Millionen Jahre*
- *Krustenmagnetisierung in 3,45 Milliarden Jahre altem Gestein (50 bis 70% des heutigen Magnetfeldes).*

MARS

- *Krustenmagnetisierung im über 4 Milliarden Jahre alten südlichen Hochland (MGS/MAGER)*
- *PLANETARER MAGNETISMUS EXISTIERT SEIT DEN ANFÄNGEN DES SONNENSYSTEMS*