

Frontentektonik

eine andere Sichtweise der Plattentektonik

GD 05 - Geodynamik

Dr. Peter Schmidt

Gadenstedt

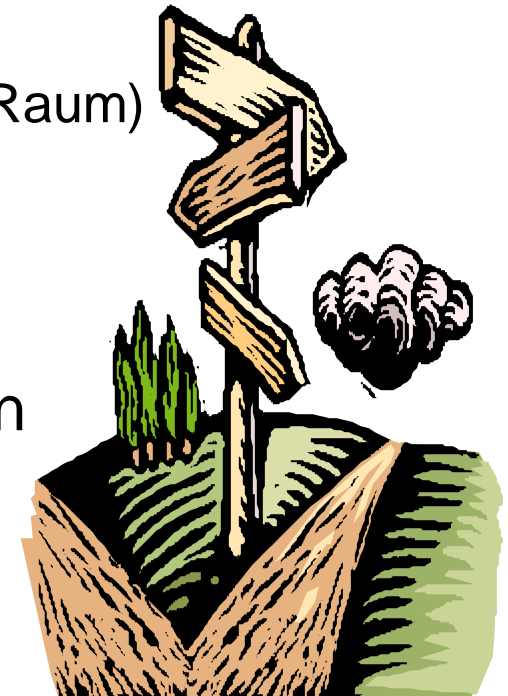




Schmidt, P.: Frontentektonik

Inhalt

- von Platten zu Fronten – eine Einführung
 - Tektonik mit anderem Blickwinkel und Focus sehen
- vergleichende Beobachtungen
 - Lavasee-Tektonik (anderer Maßstab in Zeit und Raum)
 - Fronten an der Tropopause (anderes Medium)
- von den Details zurück zum Big Picture
 - eine analytische Synthese
- tektonische Evolution terrestrischer Planeten
 - als noch weitergehende Generalisierung
- Nimm-Mits
 - Plume-Tektonik als Fazit

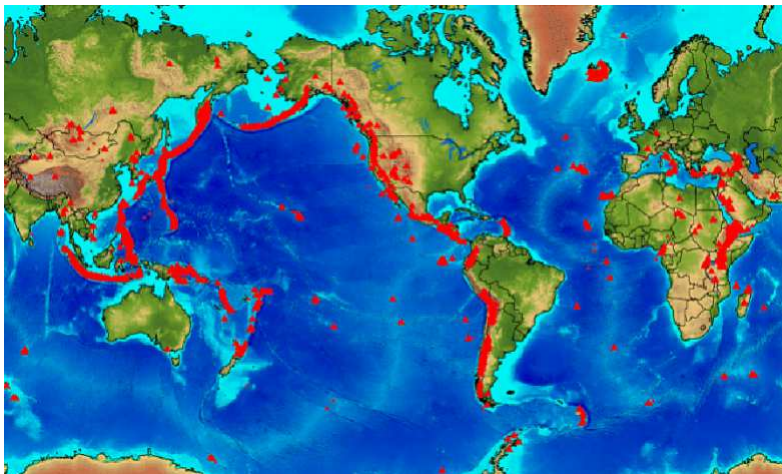


von Platten zu Fronten – eine Einführung

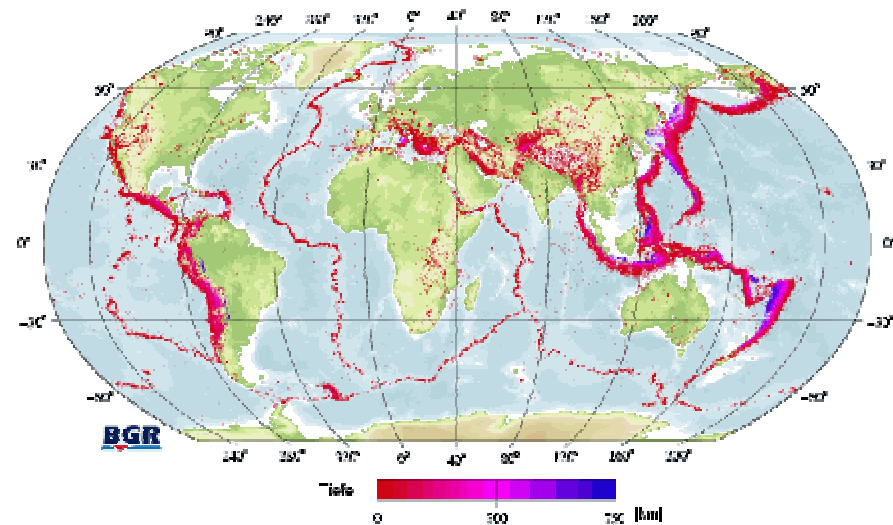
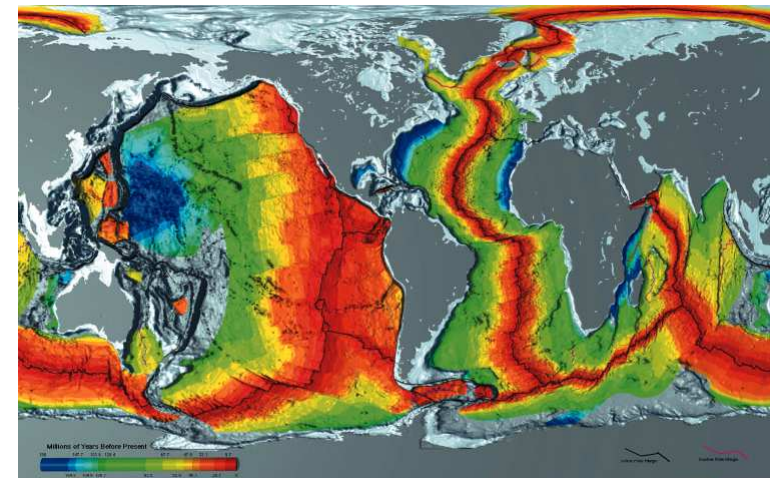
Was definiert Platten? Grenzen.



- tektonische Aktivität
- Vulkanismus
- Alter der Kruste
- Struktur der Kruste



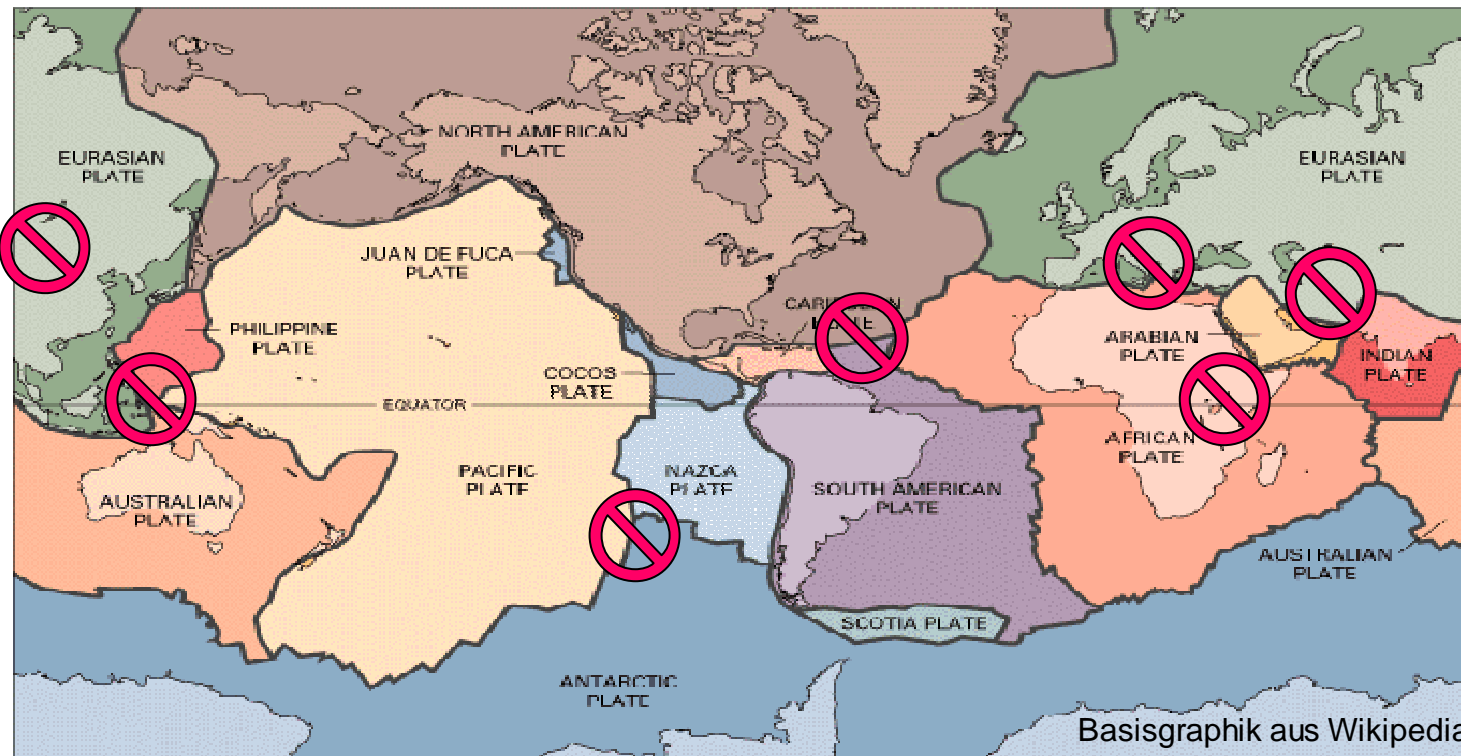
Siebert L, Simkin T (2002-). Volcanoes of the World
Basisgraphiken aus Wikipedia





problematische Grenzen der Plattentektonik

- ⊘ Regionen umstrittener Definitionen: Relevanz von Riftings, Kleinplatten und gestrichelten Linien, um Umrandungen kartografisch zu komplettieren
 - Rolle der Hot Spots; Fokus auf der Gebietsaufteilung nach Beständigkeit





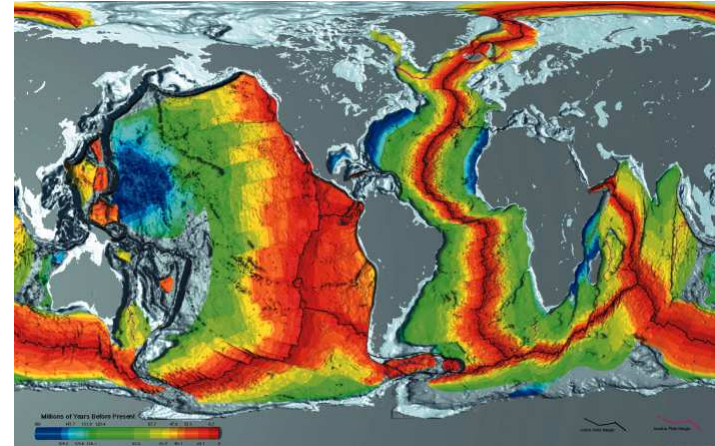
Zielsetzung dieser Überlegungen

- nicht alle Beobachtungen können durch Platten befriedigend strukturiert / erklärt werden
- ganzheitliches Verstehen verschiedener vergleichbarer und verwandter Prozesse
- anregender Perspektivwechsel durch andere Sichtweise
- Zusammenhänge / Prozesse neu bewerten
- Türen zum Verfeinern existierender Modelle aufstoßen
- Erschließung neuer Wege
 - für ein umfassenderes Verständnis geologischer Prozesse, vielleicht mittelbar auch einmal z. B. der Erdbebenvorhersage
- Focus verlagern hin zur Aktivität driftender Fronten
 - Erweiterung / Öffnung starrer „Platten“-Strukturen



Konvektive, ziehende Fronten im Lavasee

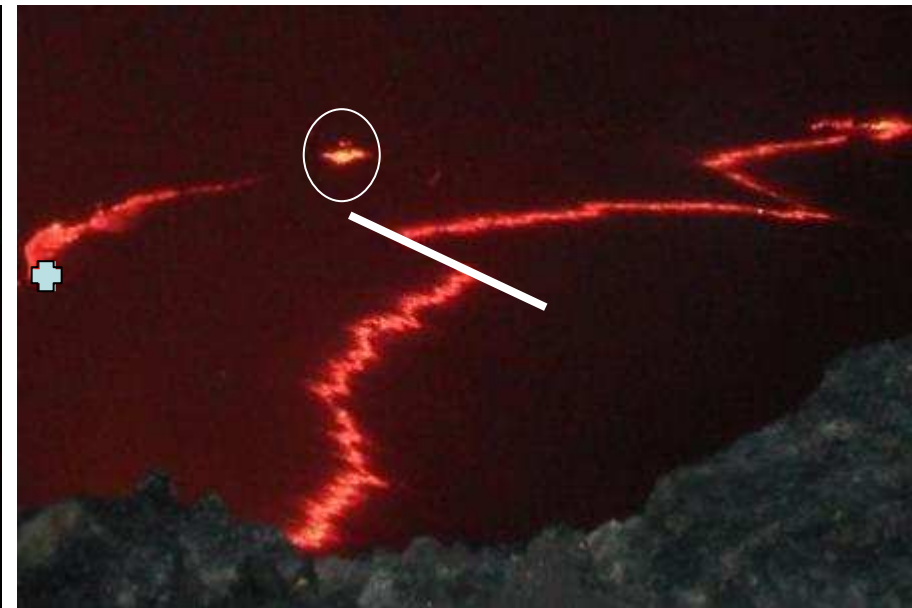
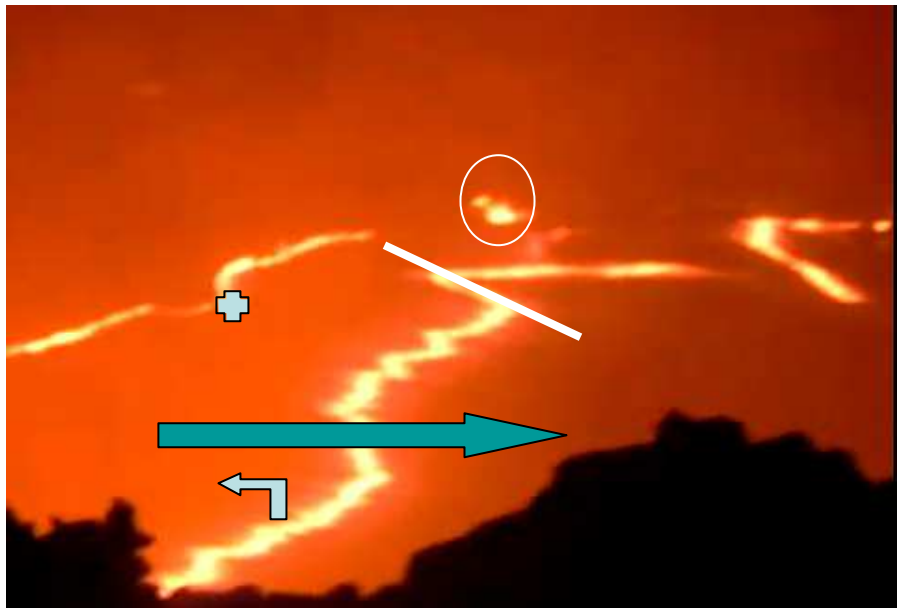
- bloße Beobachtung als entartetes Experiment
- Miniatur-“Plattentektonik“ mit ziehenden ozeanischen Rücken, gezogener Kruste inklusive Transformverwerfungen, ortsfesten Hot Spot Eruptionen, Plateaubasaltevents und Subduktionsprozessen
- im Vordergrund stehen die glühenden Risse in der Haut (eine Form tektonischer Fronten)





ozeanische Rücken - wandernde Glutfronten

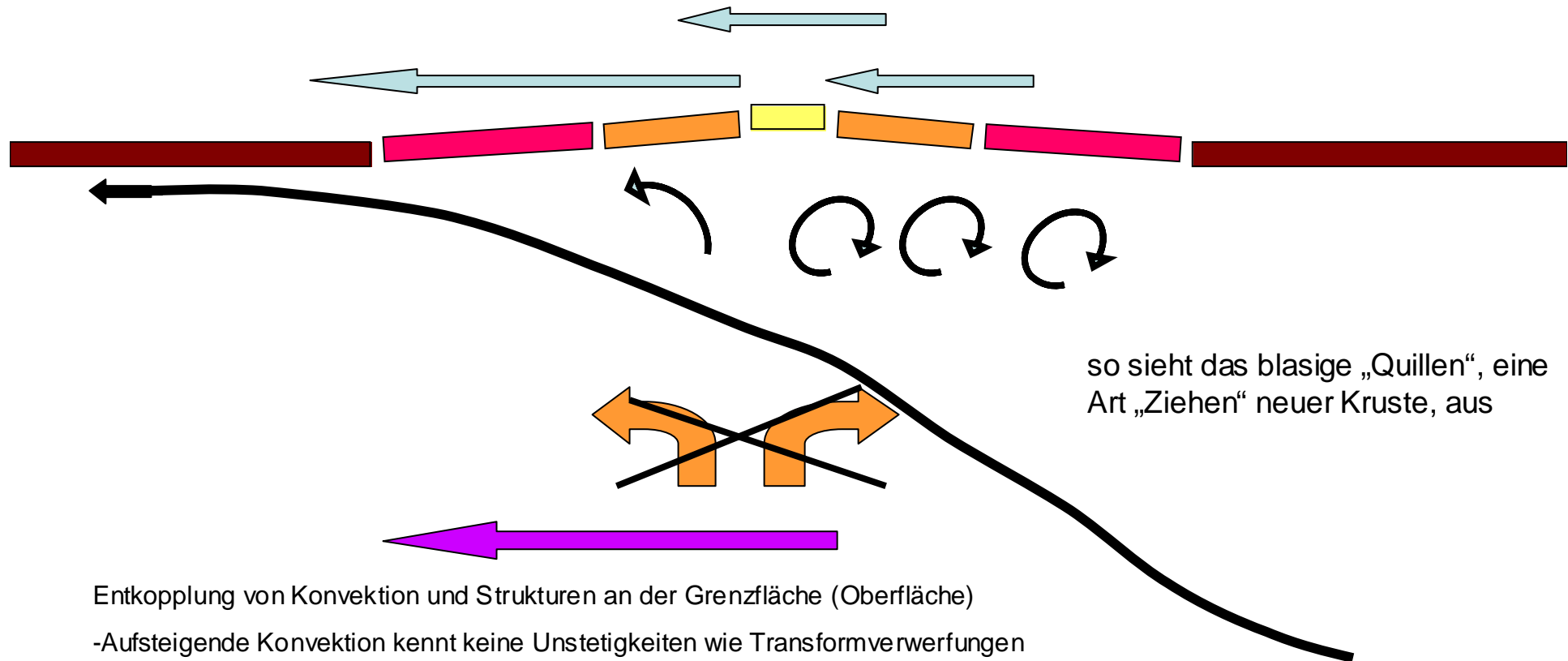
- Hot Spot Zentren quasi stationär – Stellen, an denen die Entgasung „herauskommt“.
- Lava wird heraus gezogen, wobei die gesamte Rückenstruktur wandert,
- durch Blockaden werden an anderer Stelle Transformverwerfungen / Ausgleichsrifts ausgebildet
- „Einfrieren“ alter Rückenstrukturen zugunsten neuer Rücken (weil sie nicht mehr durch Konvektion gefüttert werden)
- die Drift / Ausprägung der Glutfronten ist eine Funktion der / getriggert durch die Konvektion darunter, bildet sie aber nicht ab, weil sie auch eine Funktion der bereits entstandenen Strukturen an der Grenzfläche ist und damit wechselwirkt
 - Kritische Hot Spot Verteilung; Subduktions-Pull durch Abkühlungsgradient





vergleichende Beobachtungen im Detail

Bewegung der Glutfront



so sieht das blasige „Quillen“, eine Art „Ziehen“ neuer Kruste, aus

Entkopplung von Konvektion und Strukturen an der Grenzfläche (Oberfläche)

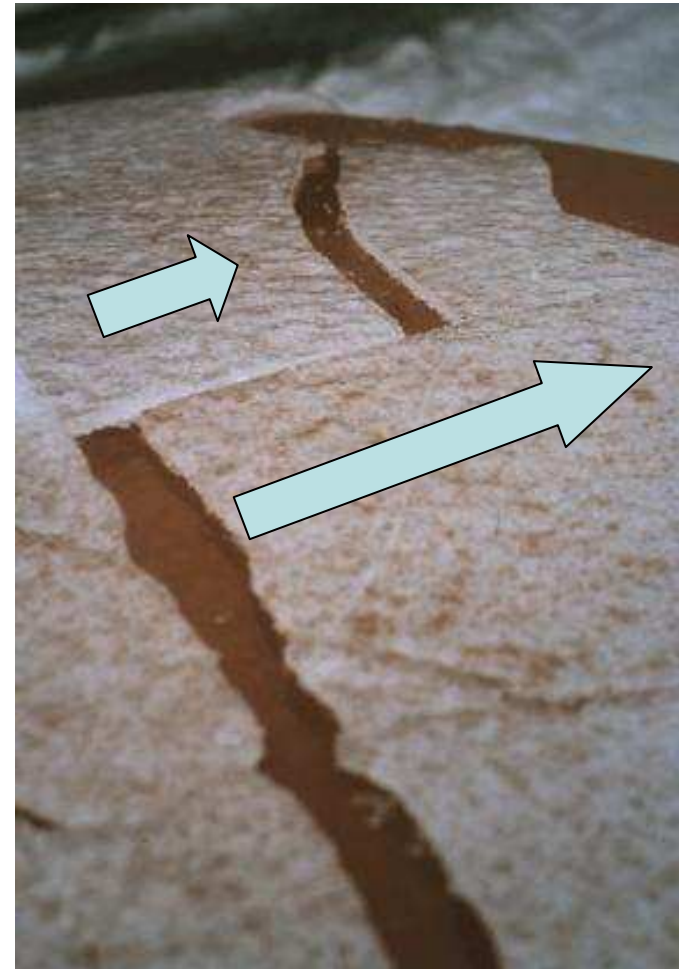
-Aufsteigende Konvektion kennt keine Unstetigkeiten wie Transformverwerfungen

- durch eine kritische Plume-Hot Spot Verteilung und aktueller Lage von als Pull wirkenden Subduktionsfronten ist die Wanderung einer einmal entstandenen Glutfront (Rücken) entkoppelt von Orten tiefgreifend aufsteigender Konvektion darunter



Plumes triggern Drift - divergierende Front

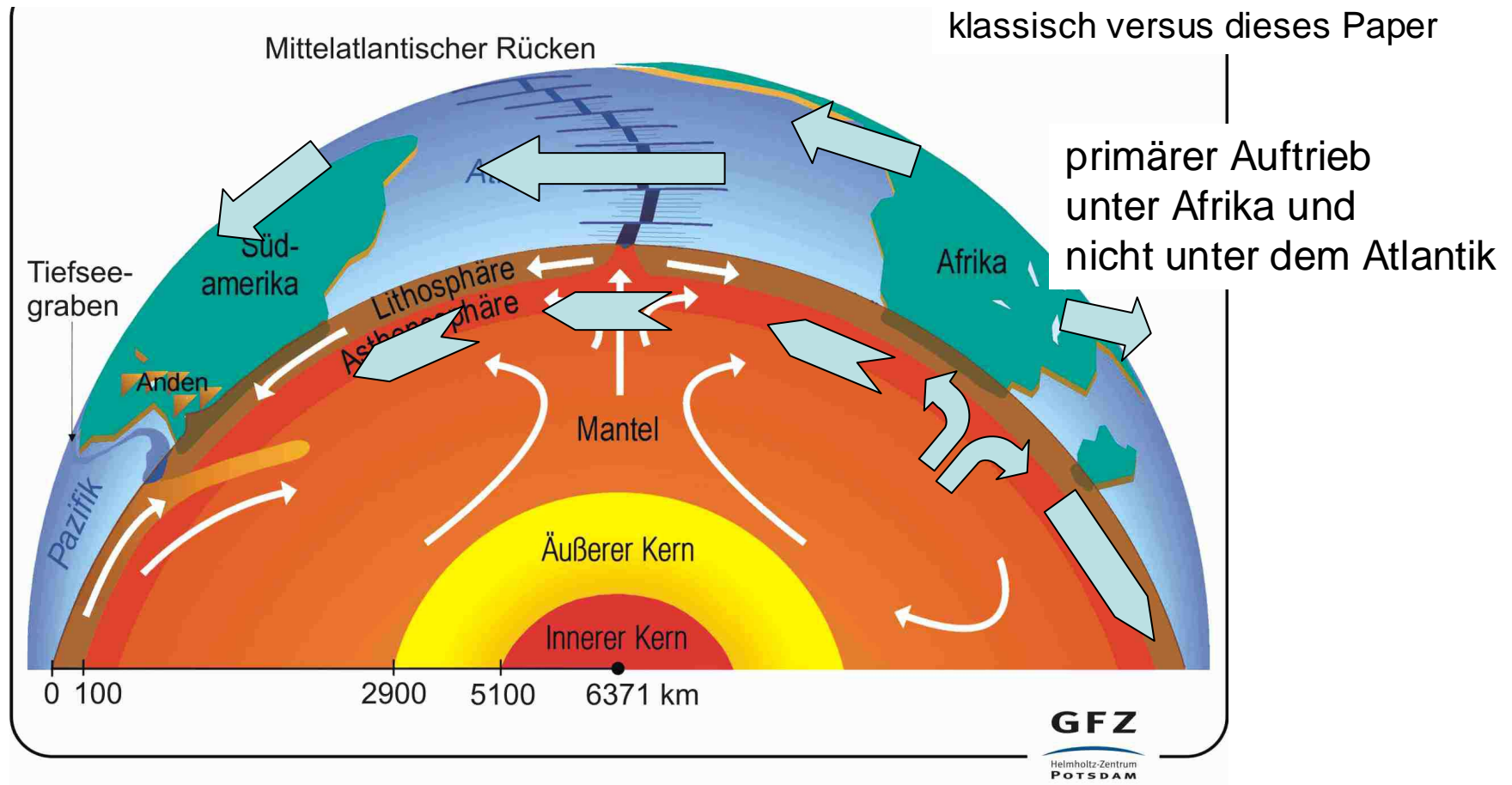
- Modell – Analogie
- 4cm mächtige Eisschicht nach Eisregen stellt Kruste dar
- Motorhaube mit Film aus geschmolzenem Wasser erlaubt Drift
- Warmer Motor symbolisiert Modell-Plumekonvektion als Antrieb / Trigger der Frontenbildung
- Krümmung der Motorhaube verursacht Pull, der zur Bildung der Dehnungsfront führt (mit Transformstörung)
- Wenn das die Erdkruste wäre, füllen sich die Spalten mit Lava



vergleichende Beobachtungen im Detail



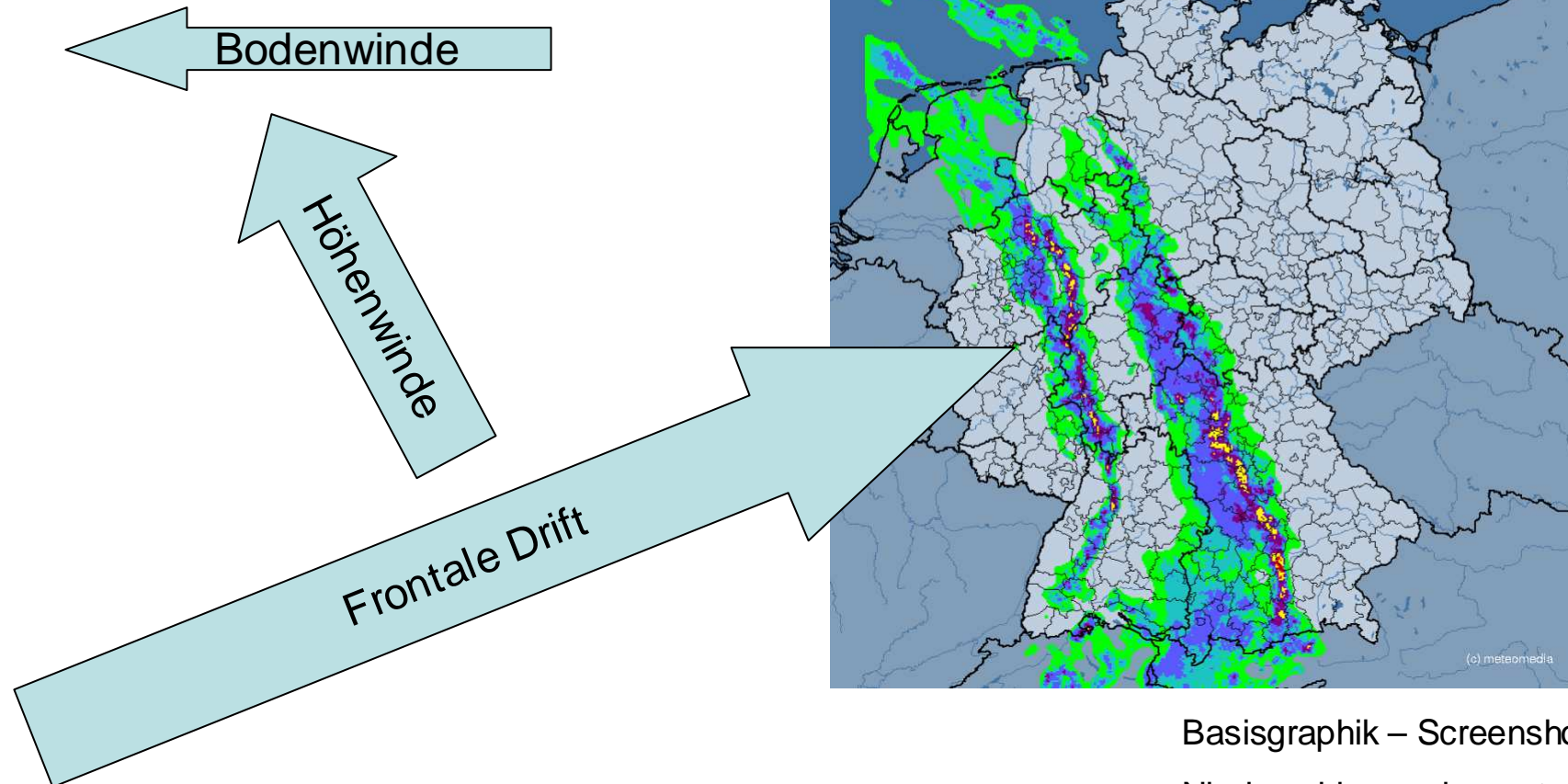
Konvektive Entkopplung driftende Rücken - Glutfronten





Entkopplung der Bewegungen - Wetter

- Wind und Wetterfronten



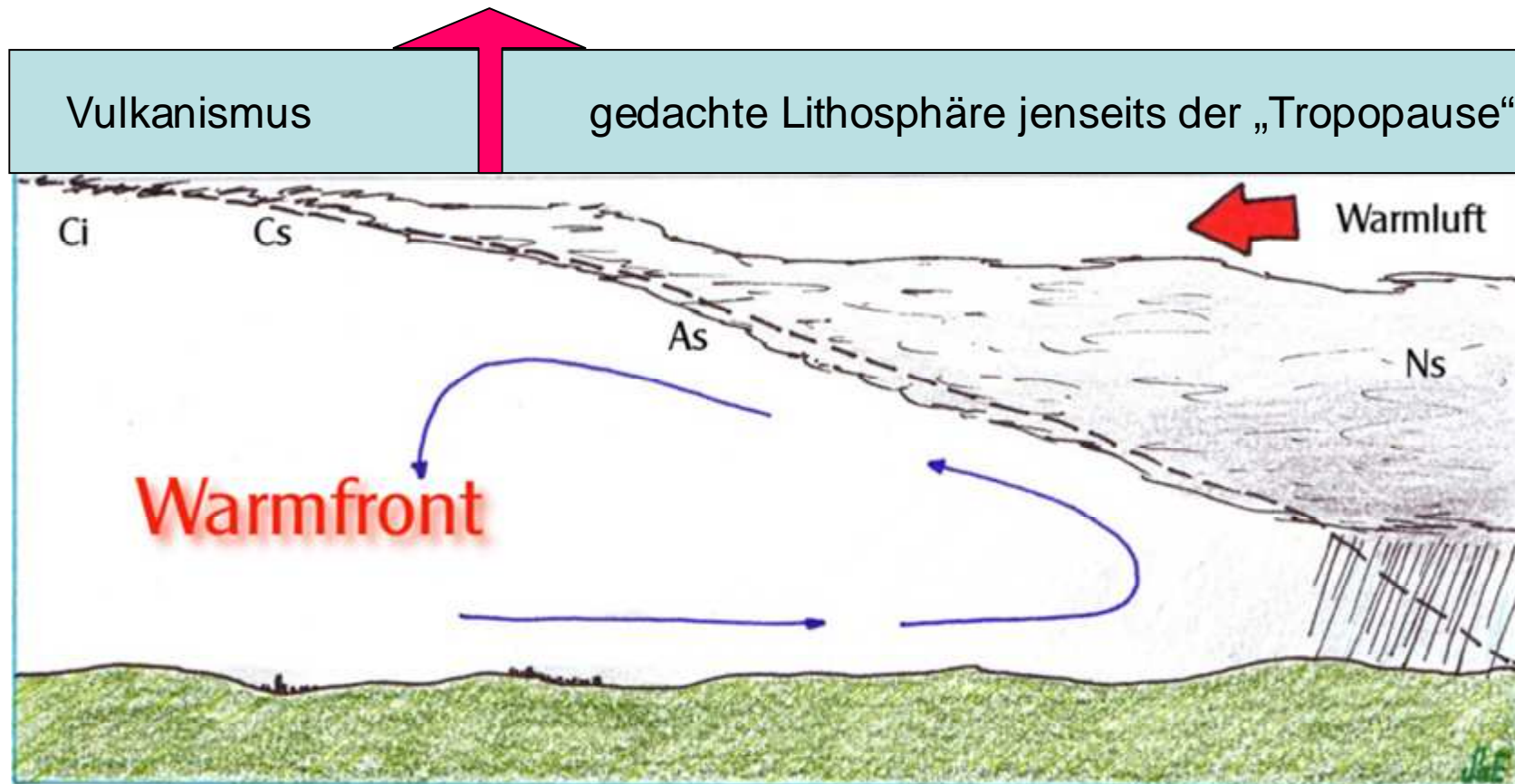
Basisgraphik – Screenshot

Niederschlagsradar meteomedia



Warmfront-Analogie

- Glutfronten

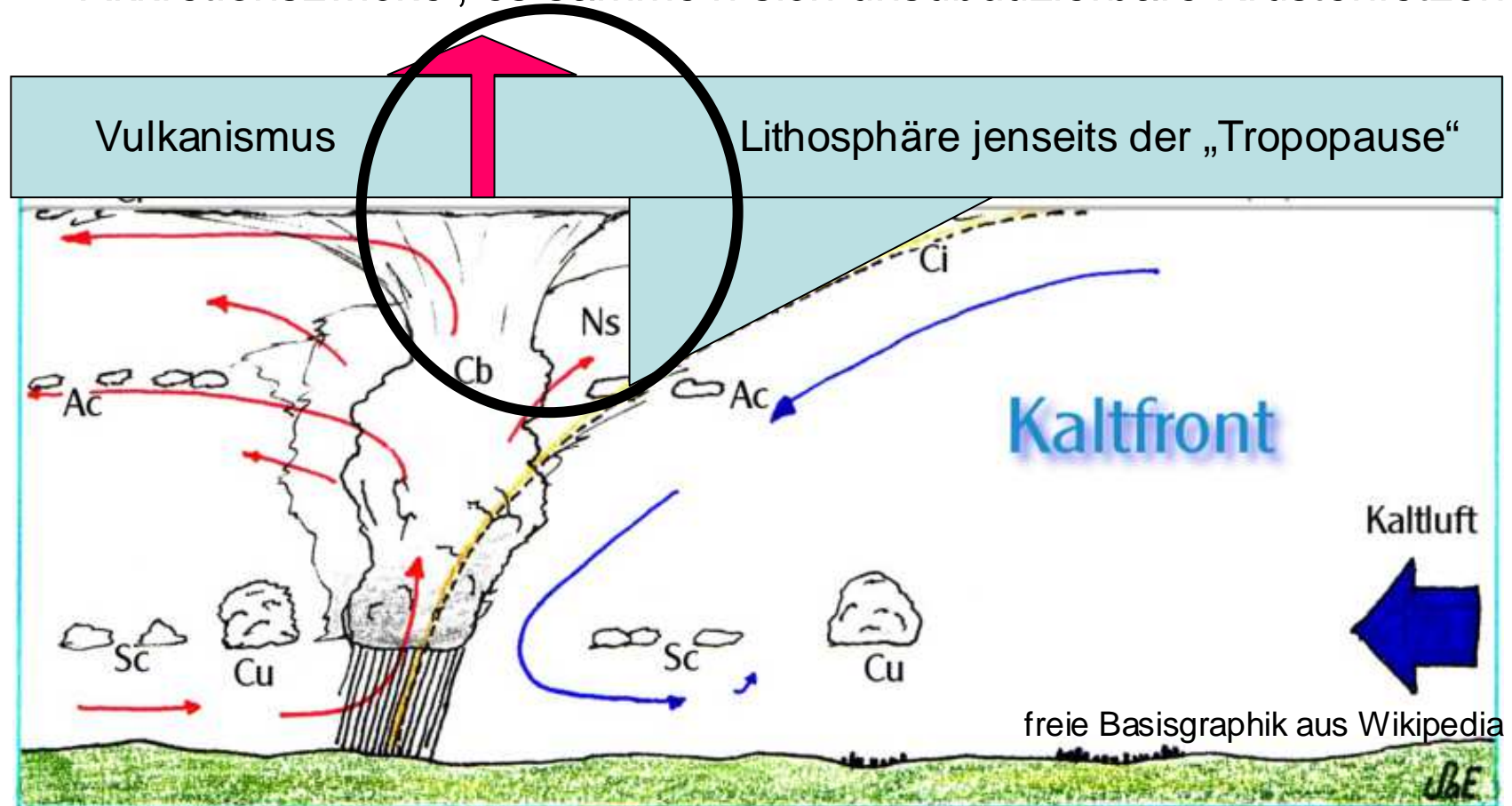


freie Basisgraphik aus Wikipedia



Kaltfront – Analogie zur Subduktion


- Hier entstehen bei zunehmender Abkühlung des Systems „Lavasee“ Akkretionszwickel, es sammeln sich unsubduzierbare Krustenfetzen

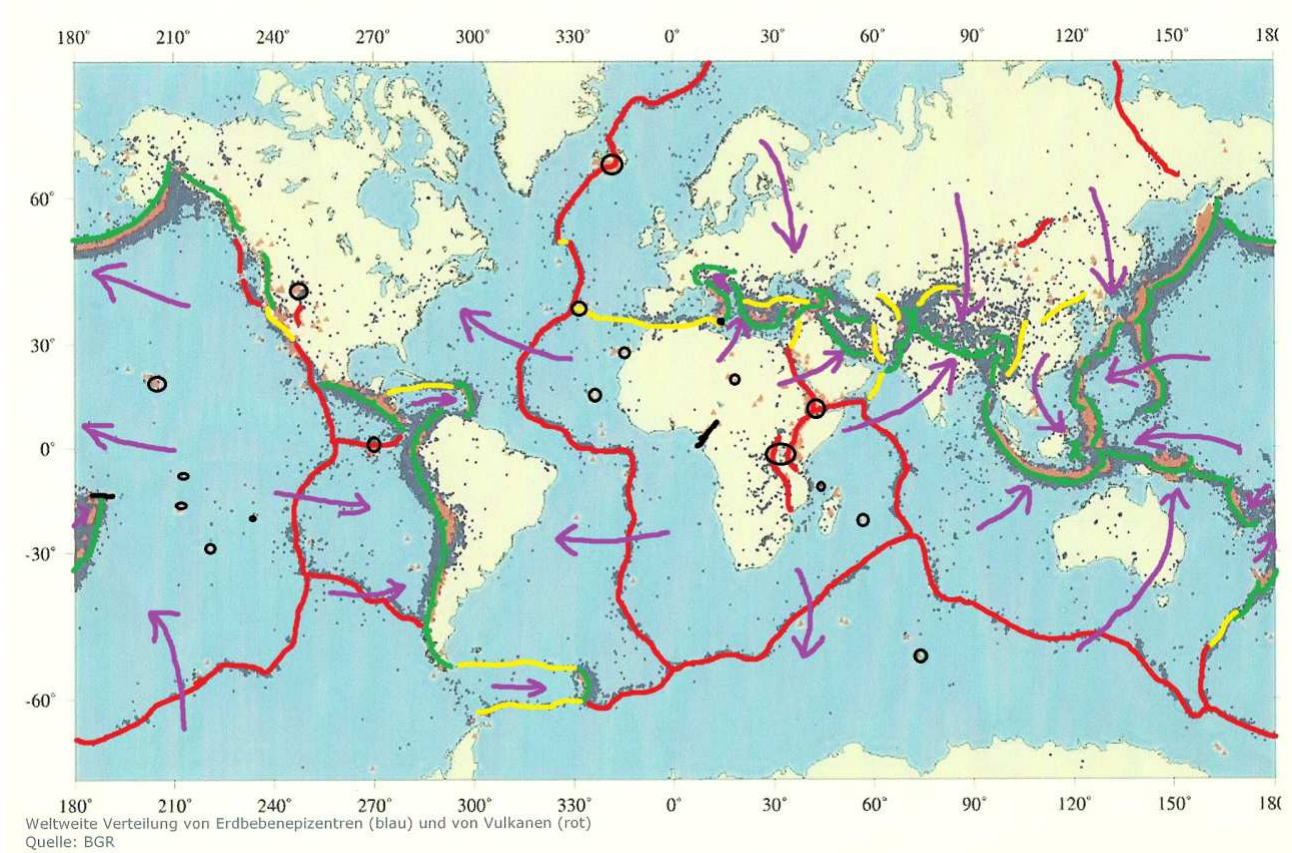


von den Details zurück zum Big Picture

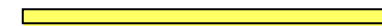
driftende Frontentektonik



- Identifikation und
- Bewegungen global relevanter (Glut-) Fronten
- Kontinentale Akkretion
- drift 



- spreading fronts – thrusting fronts – linking faults

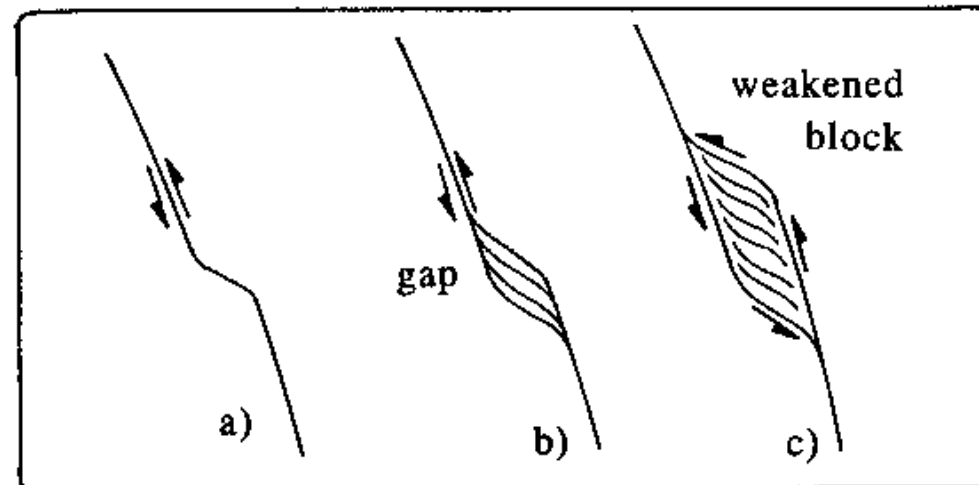


Basisgraphik BGR 2006



das tektonische Henne-Ei-Problem

- Plumes (Auftrieb; aktiv) triggern Rifting versus Rifting triggert (passiven) Auftrieb
- Hot Spots mit aktivem Plume-Origin
 - z. B. Hawaii, Reunion, Afar, ...
- Riftings mit Trigger durch „Mantelwetter“
 - z. B. Rift Valley, Einreißen Afrikas
- VERSUS
- Warm Spots mit riftogenem Trigger
 - z. B. Carrizozo im Rio Grande Rift
- (isolierte) Riftings, die womöglich durch Kollisionen getriggert werden
 - z. B. Oberrheintal durch Alpen
 - Baikal-Rift





Beispiele für Fronten erster Ordnung

- Konvergierend („Kaltfronten“)
 - Südeurasische Front
 - Westamerikanische Front (Andenfront, Aleutenfront, ...)
 - Australisch-Indonesisches Frontensystem
 - Ostasiatische und Westpazifische Frontensysteme
- Divergierend („Warm- oder Glutfrenten“)
 - Atlantische Front (Mittelatlantischer Rücken)
 - Afrikanisch-Arabisches Frontensystem (Rift-Valleys und Rotes Meer)
 - Nazca-Frontensystem (Ostpazifischer Rücken mit Abzweigungen)
 - Indisch-Australischer Rücken
- Ausgleichsfronten / Verbindungen
 - Afrikantartika-Front / Kalifornische Störungen

von den Details zurück zum Big Picture



Fronten zweiter Ordnung

- divergierend
 - Strukturen, die nicht als Teil eines erdumspannenden div. Frontensystems gelten, z. B. Baikal-Rift
- Transformstörungen – linking faults
- konvergierend
 - Karibische Subduktionsfront
 - Regionalisierungen
 - Aleutische Front
 - Japanische Front
 - Philippinische Front
 - Tonga-Front etc.



von den Details zurück zum Big Picture

Verfeinerung der Erkenntnisse

- heute voneinander entfernte Gebiete weisen Zusammenhänge auf. Wie kann so eine Beobachtung gedeutet werden? Ein Rückblick.
 - **Überflutung / Landabsenkung** (dazwischen liegendes Land versank), dann kam Wegener:
 - **Kontinentalverschiebung** (Landmassen driften auf irgendwas noch zu Findendem (andere Art Kruste) umher, zerreißen – und kollidieren dabei)
 - **Plattentektonik** (Kruste entsteht an Rücken und Rifts neu, Erklärung: aufsteigende Konvektion drückt Platten auseinander; diese werden an Subduktionszonen durch absteigende Konvektion recycelt)
 - **Frontentektonik** („Mantelwetter“ wechselwirkt mit der Oberfläche und führt zur Bildung ziehender Fronten, deren Lage und Bewegungen von konvektiven Strömungen entkoppelt sind, getriggert durch eine Plume-charakteristische Globalkonvektion als allgemeine beobachtbare Form von Abkühlung und Entgasung)
- Jede vorherige Erklärung ist stets nachfolgend inkludiert und war nie falsch!
- „Platten“ sind passive, nicht geschlossen definierte Gebiete, die zunächst als ozeanische Krustenhaut, die recycelt wird, entstehen und um subduktionale Akkretionsflächen (kontinentale Kruste) langlebig angereichert werden
- Fronten sind als aktive, Struktur gebende Elemente
 - divergierende Glutfrenten und konvergierende Subduktionsfronten mit Verbindungsstörungen, die
 - als Resultat einer zeitabhängigen Wechselwirkung eines durch Plumes von „unten“ an die durch Abkühlung gestaltete Oberfläche projizierten „Mantelwetters“ entstehen
- punktuelle Entgasung führt durch Wechselwirkung mit der Abkühlung an der Erdoberfläche zu einem tektonischen Evolutionsprozess, der momentan eine Dominanz ziehender Glutfrenten zeigt

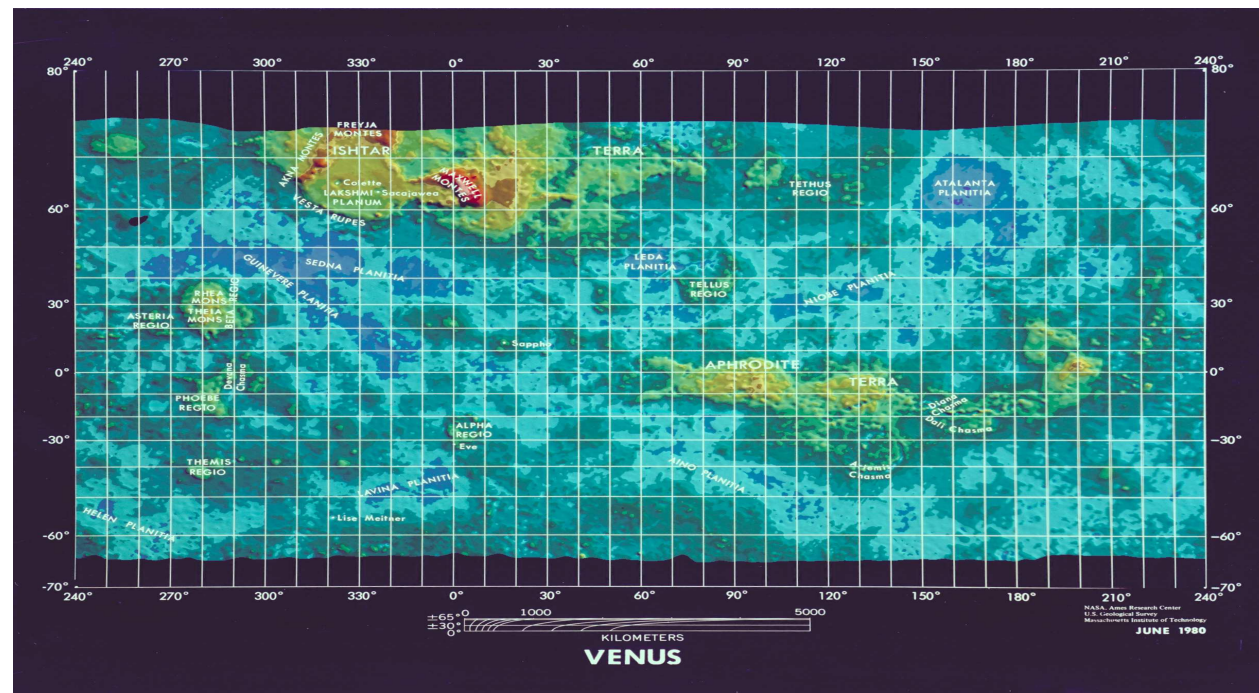


zur tektonischen Evolution terrestrischer Planeten

Venus: Ozean (global ausgedehnter „Lavasee“) mit beginnender Akkretion klumpiger Strukturen

- beginnende „Zwickel-Akkretion“
- endogene Gestaltungsdominanz
- eine Art Frühstadium tektonischer Evolution?!

freie Basisgraphik
aus Wikipedia

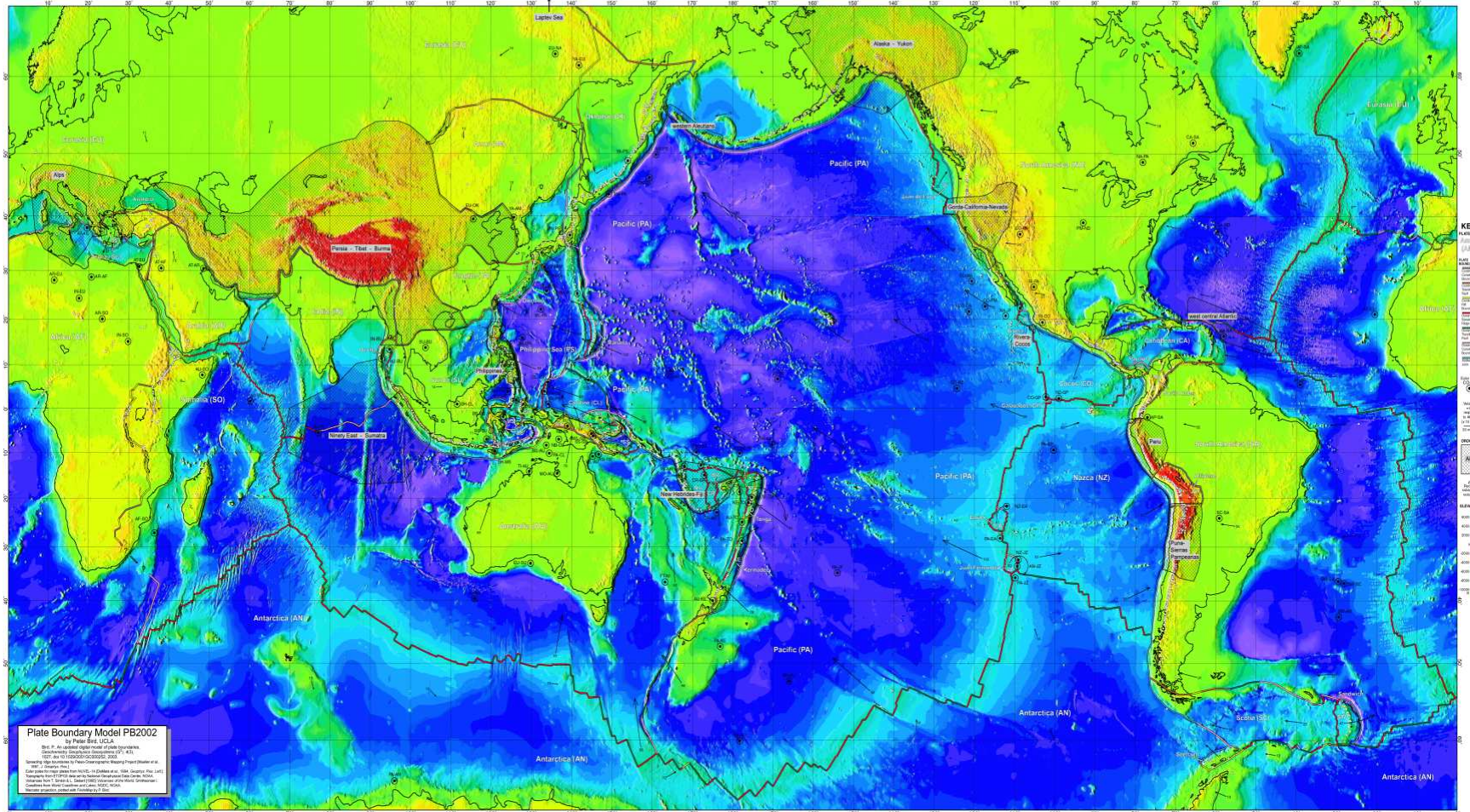


zur tektonischen Evolution terrestrischer Planeten



Erde: aktives Krusten-Recycling an Fronten Frontentektonik mit aktiver Zwickelakkretion

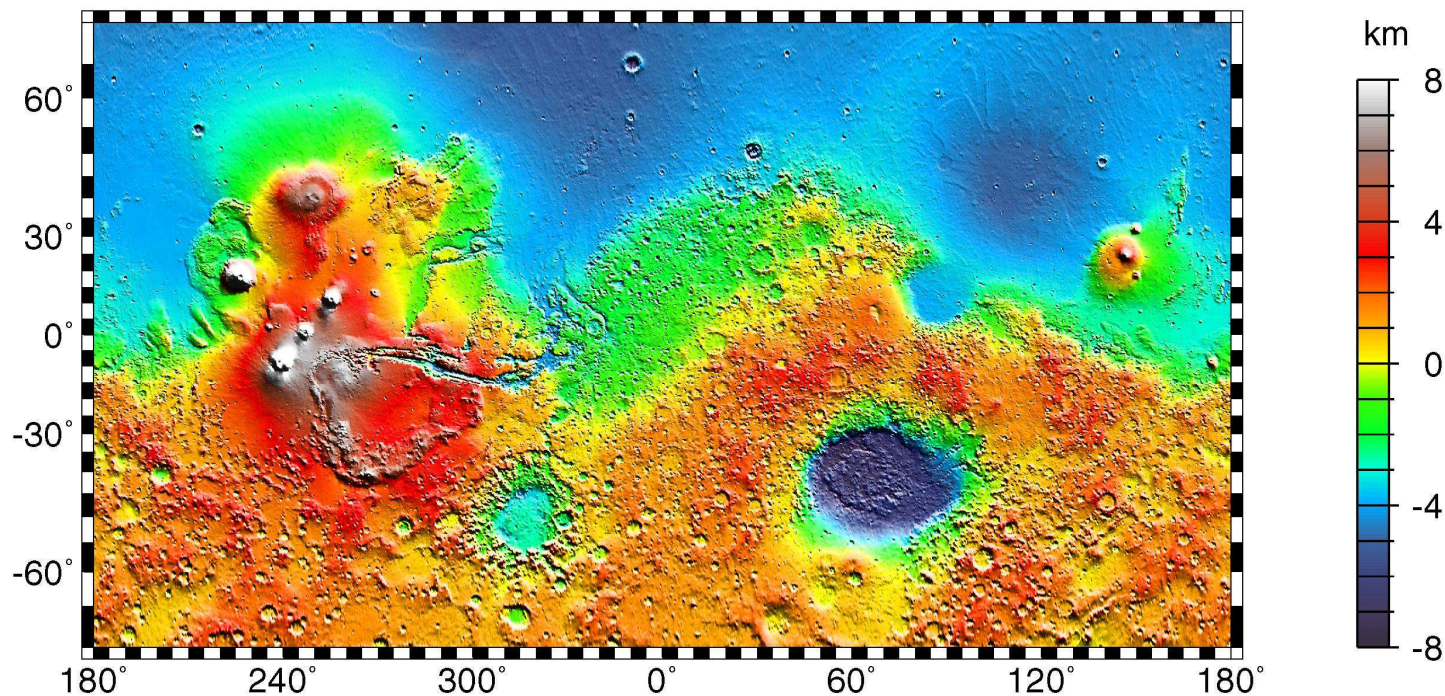
dichotomisches Oberflächenniveau; hier dargestellt mit Plate Boundary Model PB2002 compiled by Peter Bird et al.





Mars: Erstarrte Dynamik

- eine Art Endstadium im tektonischen Evolutionszyklus?!
Inselvulkanismus dominiert globale Formen wieder
(nach einer vermuteten Phase größerer tektonischer Tätigkeit); lineare Tektonik ist global irrelevant (geworden)
- Zum Erliegen gekommene Zwickelakkretion → Niveaudichotomie
- heute: nur noch aktive exogene Gestaltungsdominanz





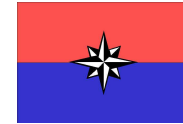
Frontentektonik ein Spezialfall einer allgemeinen Plume-Tektonik

- Konvektive Plumes wechselwirken mit der Planetenoberfläche
→ allgemeine Form der Entgasung → initiale Hot Spots
- Bildung von ziehenden (Glut-) und konvergierenden Fronten
 - getriggert durch Verkrustung der Oberfläche durch Abkühlung

- Fronten sind
 - das Resultat der Wechselwirkung eines „Mantelwetters“ mit der Erdoberfläche als Grenzfläche
 - Teil eines tektonischen Evolutionsprozesses terrestrischer Planetenoberflächen
 - aktive Strukturen, die Gebiete relativer tektonischer Ruhe nicht notwendigerweise vollständig umschließen müssen

- Entkopplung der Frontendrift von der Konvektion des „Mantelwetters“
- Existenz eines tektonischen Evolutionsprozesses mit verschiedenen, heute beobachtbaren Stadien auf Venus, Erde und Mars liegt nahe
- Dichotomische Höhenverteilung durch globale Frontentektonik mit Akkretion von Rückständen aus dem Recyclingprozess an konvergierenden Fronten

- Wir müssen nicht die Plattentektonik auf den anderen Planeten suchen, sondern die Plume-Tektonik auf der Erde und verstehen, wieso es hier Frontendominanz gibt!



Diskussion / Fragen

- Vielen Dank für Ihr Interesse
- Vortrag abrufbar unter
- www.dr-peter-schmidt.de
→ FRONTENTEKTONIK
- **KONTAKT**
- dr.peter.schmidt@t-online.de

