

Kapitel 8 Gesteinsdeformationen

1) Nennen Sie 3 Formen von Plattenrändern!

- Subduktionszone, Transformstörungen, Spreading-Zentren

2) Welche Deformationsarten gibt es und welche Resultate für die Bewegung der Platten kennen sie Sie?

- Störung / Verwerfung
- Faltung / Bruchtektonik (Saxonsche Bruchschollentektonik)

Resultate für die Bewegung der Platten stellen oft Erdbeben dar. Aus der Abfolge der Deformationsereignisse lassen sich die Bewegungen an ehemaligen Plattengrenzen und somit die tektonische Entwicklung der kontinentalen Kruste rekonstruieren.

3) In welchen Größenordnungen bewegen sich tektonische Falten?

- Im mm bis km-Bereich

4) Was ist die vorrangige Informationsquelle für die Kartierung geologischer Strukturen?

Aufschlüsse, an denen das Gestein an die Oberfläche dringt und nicht durch Geröll oder Böden verdeckt ist. Oftmals sind gefaltete Gesteinsserien in einem Aufschluss nur teilweise freigelegt oder gekappt und erscheinen daher als lediglich geneigt lagernde Schicht, obwohl es sich um eine großräumige Faltung handelt.

5) Was bezeichnet man als Streichen und Fallen?

Streichen: Ist die Richtung der Schnittlinie einer Gesteinsschicht mit einer horizontalen Fläche, gemessen als Winkel gegen Nord, wobei konvektionsgemäß das Streichen auf Werte zwischen 0 und 180 Grad beschränkt ist. Fallen; Gemessen zum rechten Winkel zum Streichen, ist der Betrag der Verkippung gegen die Horizontale.

6) Was zeigen geologische Karten?

...die Verbreitung von Gesteinen auf der Erdoberfläche. Die geol. Karte stellt ein wissenschaftliches Modell der Oberflächengeologie dar. Ein gängiger Maßstab ist 1:10:000. Eine solche Karte ist dann meist Grundlage für weitere Karten mit großräumigem Maßstab, also weniger Detailansprache. Da unterschiedliche Steine unterschiedlich verwittern, bestimmen sie in großem Maße die Geomorphologie. Dieser wichtige Zusammenhang wird vor allem dann deutlich, wenn auf der geologischen Karte das Relief durch Höhenlinien dargestellt wird. Tonsteine erodieren zum Beispiel schneller, als Kalksteine, Granite, oder Metamorphite.

7) Was sind geologische Schnitte?

Geologische Strukturen sind immer auch räumliche Strukturen. Die 2-D Darstellung einer Karte muss in ein 3-D Bild der geologischen Situation - in den sog. geol. Schnitt - umgesetzt werden.

Das passiert von einer 2-D Karte über eine "gesunde Intuition" und über viele andere Informationsquellen wie Bohrungen (meist nur in Gebieten mit wirtschaftlicher Kraft), oder seismischen Profilen. Der Geologe muss also ein 3-D Puzzle zusammentragen.

8) Wie werden Gesteine deformiert? Wovon ist Deformation abhängig?

Ob Gesteine durch Faltung, Bruch oder einer Kombi der beiden Vorgänge auf die Kräfte, die auf sie einwirken, reagieren, ist schwer zu sagen und ist abhängig von der Richtung der einwirkenden Kräfte, vom Gesteinstyp und den physikalischen Bedingungen.

9) Nennen Sie Deformationstypen durch Plattentektonik!

- 3 horizontale Kräfte durch das Gleiten der Lithosphärenplatten:
- > Extension
- > Kompression
- > Scherung (an Transformstörungen)

10) Verhalten sich Gesteine im Labor anders als in der Natur auf Krafteinwirkung?

Durch Belastungstests von Baustoffen, kamen Geologen durch leichte Modifikationen zu einem Gerät, das zeigt, wie sich Gesteine deformieren lassen:

Im Labor: Setzt man einen Marmorzylinder A einem geringen und B einem starken allseitigen Druck aus (A repräsentiert nahe der Erdoberfläche, B große Tiefen), so zeigte sich bei hydraulischer Druckeinwirkung auf einer Seite des Zylinders, dass das Marmor bei A durch Bruch reagierte (spröde) und bei B durch plastische Verformung (duktil). Störungen sollte man daher eher nahe der Erdoberfläche finden, während man in größeren Tiefen eher Falten und plastische Verformung annehmen sollte.

In der Natur:

- Gesteine unterschiedlich spröde und duktil
- Magmatite und Metamorphite eines kristallinen Grundgebirges reagieren durch spröde Deformation und zerbrechen an Störungen, während jüngere Sedimente, die über ihnen lagern, plastisch verformbar sind
- Gesteine brechen eher bei Dehnung als bei Druck
- Geschwindigkeit des Druckes ist wichtig: Langsam: eher duktil, schnell: eher spröde

11) Wichtige Deformationsstrukturen - was sind Störungen?

Ursprüngliche Gesteinspartien sind aneinander, an sogenannten Störungsflächen, versetzt

- horizontal wie vertikal (horizontal z. Bsp. an der San Andreas-Störung)
- Versetzung um cm oder viele km
- es gibt eine Fülle von Störungsarten, die einzeln oder in Kombination auftreten können

12) Was ist A eine Aufschiebung und B eine Abschiebung?

A: Kompression führt zur Krustenverkürzung und somit zu Aufschiebungen. Erodieren der aufgeschobene Krustenblock, so ist das typische Kennzeichen einer Aufschiebung, dass ältere Gesteine der Aufschiebung neben jüngeren Gesteinen liegen.

B: Extension führt zur Dehnungstektonik und damit zu Abschiebungen. Erodieren der nicht bewegte, höher stehende Krustenblock, so ist das typische Kennzeichen einer Abschiebung, dass jüngere Gesteine der Abschiebung neben älteren Gesteinen liegen.

13) Was ist eine Überschiebung?

- Eine besondere Form einer Aufschiebung, bei der die Störungsfläche mit weniger als 45° einfällt, so dass der Gesteinsblock oberhalb der Störungsfläche eine stärkere horizontale und eine geringere vertikale Komponente aufweist.

14) Was sind A dextrale und B sinstrale Horizontalverschiebungen?

A rechte Seite der Verschiebung kommt auf uns zu (bewegt sich nach links)

B linke Seite der Verschiebung kommt auf uns zu (bewegt sich nach links)

15) Welche Faustregel kennen Sie für das Alter von Störungen?

Eine Störung muss jünger sein als das jüngste Gestein, das an ihr versetzt worden ist und älter als das älteste Gestein, das sie ungestört überlagert.

16) Was sind Falten?

- Faltung ist häufige Deformation von geschichteten Gesteinen
- Das Streichen verläuft meist parallel zum Plattenrand
- Wichtige Begriffe bei Falten: Antiklinale, Synklinale, Flanke oder Schenkel, Achsenfläche

17) Was ist eine A Antiklinale und B Synklinale?

A eine Wölbung geschichteter Gesteine nach oben (auch Sattel, älteste Gesteine im Kern); kann auch abtauchend sein

B eine Wölbung geschichteter Gesteine nach unten (auch Mulde, jüngste Gesteine im Kern); kann auch abtauchend sein

18) Was sind die Flanken oder Schenkel einer Falte?

- jeweils die Seiten einer Falte

19) Was ist die Achsenfläche?

- Eine gedachte Fläche, die eine Faltenstruktur so symmetrisch wie möglich teilt, mit jeweils einer Flanke auf jeder Seite der Achsenfläche.

20) Was ist eine Faltenachse?

- Schnittlinie, die die Achsenfläche mit den Schichten bildet

21) Was sind aufrechte Falten, schiefe Falten oder überkippte Falten?

- Bei aufrechten Falten, stehen die Achsenflächen senkrecht, die Schichten fallen auf den Flanken symmetrisch von der Achsenfläche weg (Sättel) oder auf die Achsenfläche zu (Mulde).
- Bei schiefen Falten fallen die Schichten auf der einen Flanke steiler ein, als auf der anderen.
- Bei überkippten Falten fallen die Flanken der Sättel, und Mulden, in dieselbe Richtung ein, ältere Gesteine können über jüngeren Gesteinen zu liegen kommen!

22) Was sind Dome?

Eine ausgedehnte, runde bis ovale Aufwölbung von Gesteinsschichten. Domstrukturen sind in der Erdölindustrie sehr gefragt. Da Öl leichter ist als Wasser und normalerweise durch permeable Gesteine aufsteigen kann, wird es gefangen, wenn das Gestein am höchsten Punkt schwer durchlässig ist. Bei Domen sind die älteren Schichten wie bei einem Sattel in der Mitte, jüngere dagegen außen. In vielen Fällen, sind diese Strukturen **eher die Folge aufsteigenden oder absinkenden Materials**, als horizontal oder vertikal wirkende Kräfte. Dome können auch durch Mehrfachkompression aus unterschiedlichen Richtungen entstehen.

23) Was sind Becken? Beispiel?

- Rundes bis ovales Einsinken von Gesteinsschichten. Dome und Becken haben in der Regel Durchmesser von einigen Kilometern. Sie haben im Gelände als runde bis ovale Ausstrichlinien. Becken können durch Mehrfachdehnung entstehen (Riftbecken) oder auch durch thermisch bedingte Subsidenz (Subsidenzbecken). Bsp. für ein Becken: Pariser Becken.

24) Was versteht man unter Halokinese?

- Aufsteigen leichterer Materialien, z. Bsp. Antiklinalstrukturen in Norddeutschland sind an das Aufsteigen von leichteren Salzen gebunden.

25) Was sind Klüfte?

Trennflächen (ähnlich wie die Bruchfläche einer Verwerfung, OHNE nennenswerte Bewegung. Sie können durch Kompression, Extension, Scherung oder auch durch thermisch bedingte Kontraktion bzw. Extension von Plutoniten und Effusivgesteinen, oder durch Erosion der Deckschichten entstehen.

26) Was sind Kataklasten?

Prozess an Störungen oder Scherungen, der die Gesteine zermürbt, es entstehen Störungsbrekzien, auch Kataklasten genannt.

27) Was sind Mylonite?

Wo in tiefen Bereichen Störungen oder Scherungen duktile Deformationen hervorbringen, kommt es zur Bildung von metamorphen Gesteinen, die als Mylonite bezeichnet werden. Mylonite sind daher also **metamorphe Gesteine, die an Störungen oder Scherungen entstanden** sind. Bei der Bewegung der Gesteine gegeneinander, treten durch Rekristallisation Bänderungen auf, die es auch bei den Kataklasten gibt, vor allem aber bei den Myloniten.

Die Bildung von Myloniten erfolgt typischerweise im Bereich der metamorphen Grünschiefer bis Amphibolfazies.

28) Nennen Sie ein Beispiel für eine große Störung!

San Andreas-Störung im westlichen Nordamerika. Sie durchschneidet die gesamte Kruste bis 20 km Tiefe.

29) Extension auf Kontinenten - was sind Rift Valleys? Nennen Sie ein Beispiel!

Grabenartige Täler auf Kontinenten, die durch Dehnung des Kontinentes entstanden sind und in denen es zur Sedimentation von den umliegenden Hochgebieten und von Grabenhängen selbst kommt. Hinzu kommen Vulkanite, die auf den durch Dehnung entstandenen Klüften und Spalten aufgestiegen sind. Die einzelnen Kippschollen verformen sich oft schaufelförmig (rotationsartig, Gegenteil: translationsartig) mit gebogenen Störungsflächen, wenn oberes Material porös wirkt und unteres plastisch.

Typisches Beispiel: Rots Meer: Meeresboden: Rift Valley, das mit Wasser gefüllt ist durch das Auseinanderdriften der Afrikanischen mit der Arabischen Platte.

30) Kompression auf Kontinenten - nennen Sie ein Bsp. für eine Überschiebung!

Die häufigste Form der Bruchtektonik in Kompressionsgebieten sind Überschiebungen. Eine große Überschiebung ist die Key Stone Überschiebung in Nevada. Hier liegen ältere Schichten des Kambriums auf den ca. 350 Millionen Jahre jüngeren Schichten des Juras.

31) Beschreiben Sie die San Andreas-Störung!

Typische Störung, die zudem noch eine Biegung aufweist: Dadurch kommt es zu einer Stauchung bzw. Dehnung vor, bzw. nach der Biegung.

Diese Biegung der Störung führte hier dazu, dass Blöcke gegeneinander gepresst werden mit der Folge einer Überschiebungstektonik im nördlichen Bereich der Störung. Dadurch kam es zum Aufstieg von Bergen auf Höhen von über 3000 Metern, begleitet von schweren Erdbeben, unter ihnen das Northridge-Beben 1994 in Los Angeles.

Auf der anderen Seite der Störung, kommt es durch Krustendehnung zu einem **Pull Apart Becken**, einer Reihe von Abschiebungen und Grabensenken, die meist vulkanisch aktiv ist. Diese Region ist nur 200 km von der anderen Seite der Kompressionstektonik entfernt.

32) Was versteht man unter dem geologischen Werdegang?

- Durch die Ausgangslage der bekannten horizontalen Lagerung der Sedimente eine logische Rekonstruktion der geologischen Ereignisse ableiten.

33) Was ist der Unterschied zwischen elastisch, duktil und spröde?

- Elastisch: Zeitlich begrenzte Deformation, die zurückgesetzt wird, sobald die Kraft nachlässt

- Plastisch (duktil): Permanente Veränderung, die nicht rückgängig gemacht werden kann, auch wenn die Kraft nachlässt; entsteht durch die Verschiebung von Atomen oder kleinerer Gruppen von Atomen gegeneinander im deformierten Material, ohne Verlust der Bindung zueinander

- spröde: Verlust von Kohäsion eines Körpers unter dem Einfluss einer deformierenden Kraft, geschieht normalerweise entlang von subplanaren Oberflächen, die Zonen von kohärentem Material unterteilen

34) Was ist die saxonsche Bruchschollentektonik?

Nachdem das variskisch (Perm) gebildete Mittelgebirge abgetragen war (eingerumpft; permische Rumpffläche), kommt es im Zuge der beginnenden alpidischen Orogenese während der KT-Grenze (Kreide-Tertiär-Grenze) bis heute dazu, dass das alte, abgetragene Mittelgebirge unter tektonischen Stress kommt und in viele hunderte kleine Schollen zerbricht, die unterschiedlich verkippt, gehoben oder gesenkt werden (z.B. die Ville bei Köln als Ergebnis dieser saxonschen oder auch germanotypen Bruchschollentektonik: Erftscholle westlich, Kölner Scholle östlich der Ville). Bei der s.Br. entstanden 3 Hauptstörungsrichtungen: SW-NO (bezeichnet als variskisch oder erzgebirgisch), NW-SO (herzynisch/harzisch) und NNO-SSW (rheinisch).

35) Wann waren die drei großen Orogenesen auf dem Planeten? Für welche Gebirge sind sie verantwortlich?

Kaledonische Orogenese: Silur

Bei dieser paläozoischen Gebirgsbildung entstanden die heutigen Rumpfgebirge der Britischen Inseln, Skandinaviens und - im weiteren Sinne - die Appalachen im östlichen Nordamerika. Auch die Ostküste Grönlands, die Bäreninsel, die Orkney- und Shetlandinseln und West-Spitzbergen sind kaledonischen Ursprungs.

Variskische Orogenese: Devon, Karbon (DK-Grenze)

Südliche Appalachen, die pre-Rocky Mountains und Anden, Ural, Schwarzwald, Harz, Rheinisches Schiefergebirge

Alpidische Orogenese: KT-Grenze (Kreide Tertiär)

der gesamte Alpen-Orogengürtel: Alpen, Himalaya, Karpaten, dabei „Zerstückelung des variszischen (variskischen) Schiefergebirges (der Reste aus der permischen Rumpffläche (Grundgebirge)) in Bruchschollen (saxonische Bruchschollentektonik).

36) Eine „normale“ Ablagerung nennt man? Eine vertikale Schicht nennt man?

Söhlig(horizontal), Gegenteil: Saigerschicht (vertikal, 90°)

37) Was sind kompetente und 2 inkompetente Gesteine?

1: Reagieren duktil auf Stress (Sedimentgesteine)

2: Reagieren durch Bruch auf Stress (häufig metamorphe oder magmatische Gesteine)