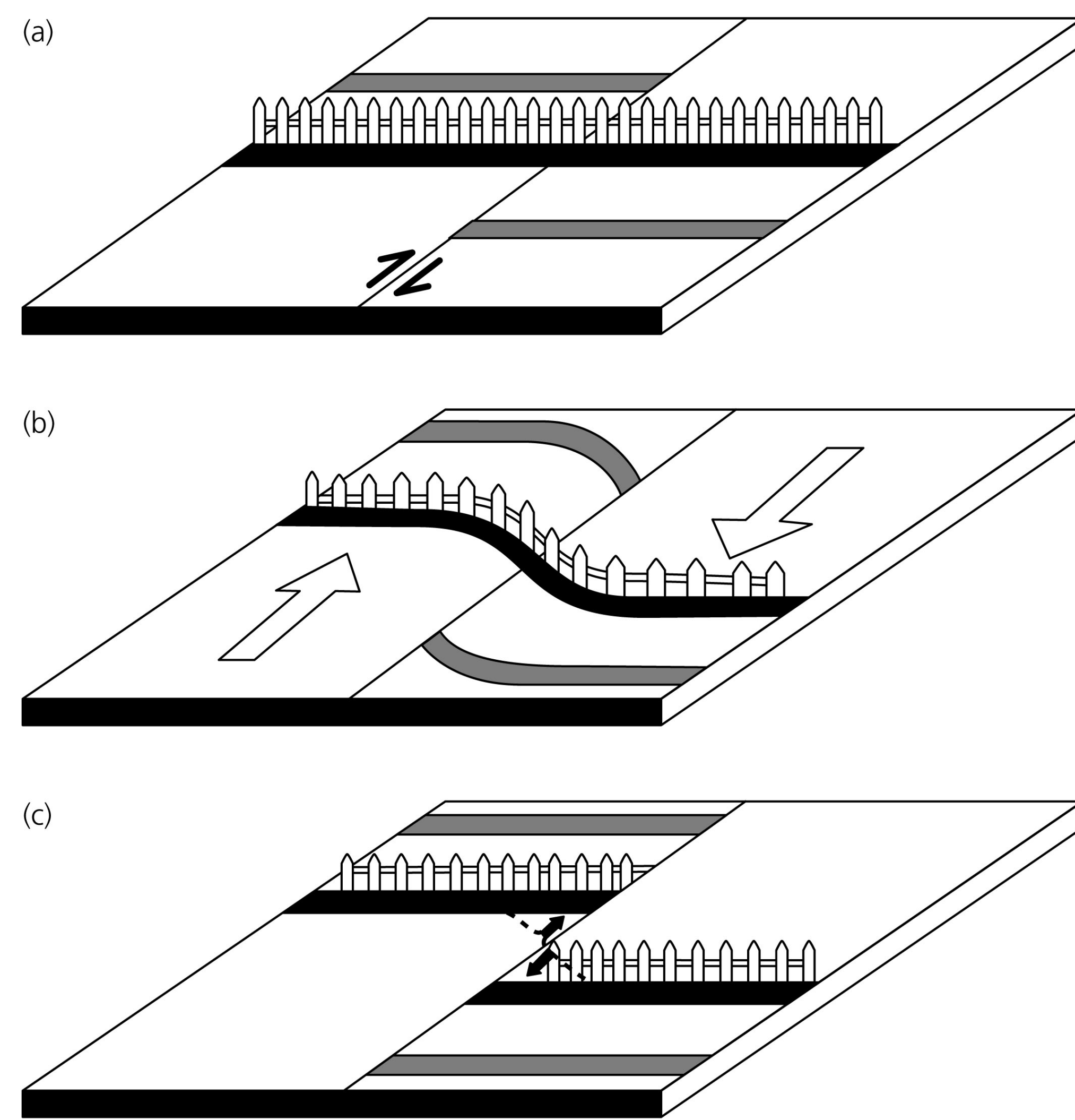
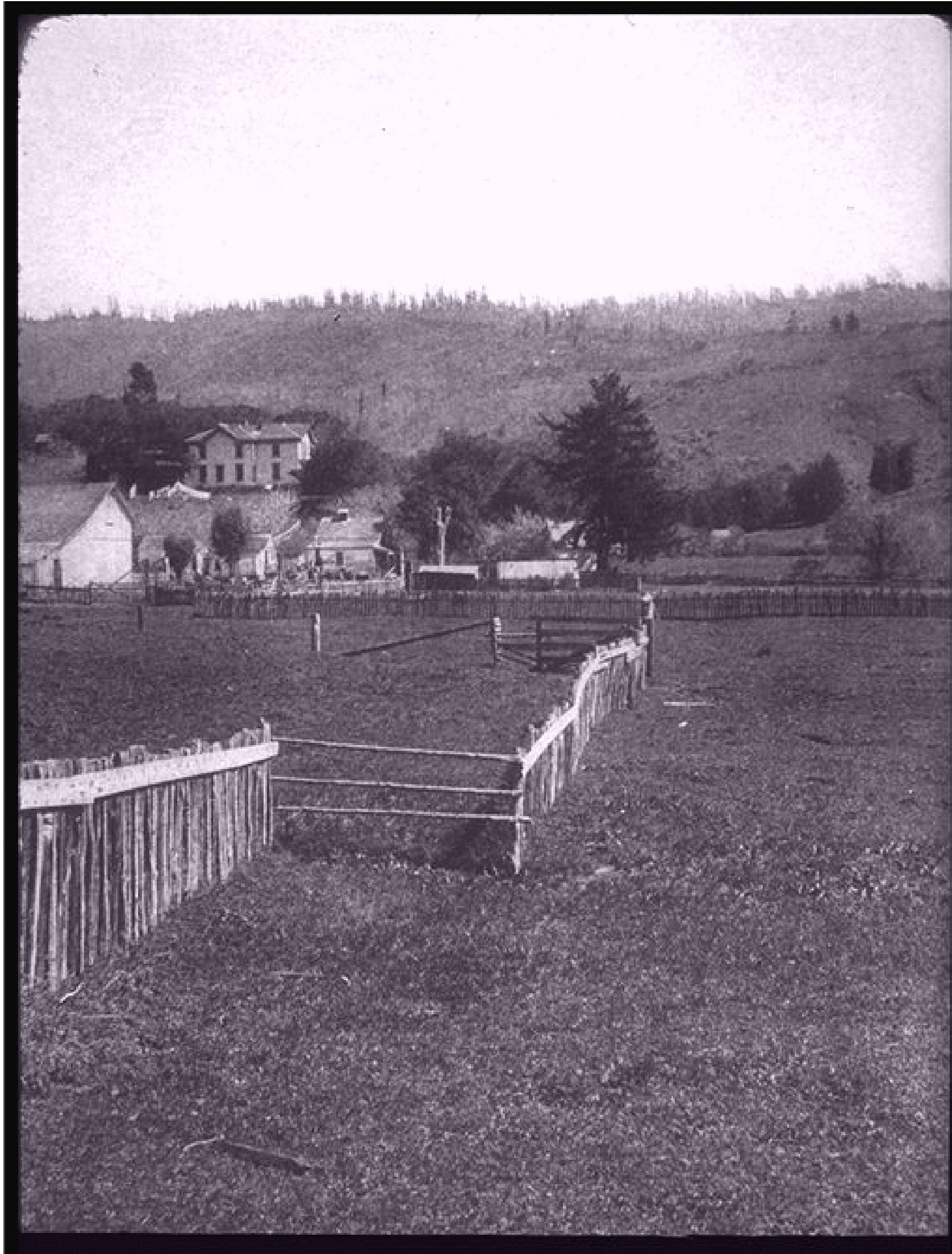


Wie entstehen Erdbeben? Stick-Slip-Experiment

Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Universität Potsdam, mao(at)uni-potsdam.de

Reid'sche Scherbruchhypothese



Erdbeben entstehen durch plötzlichen Abbau von Spannungen, die zuvor über lange Zeiträume in der Erdkruste aufgebaut wurden. Diese Aussage impliziert auch, daß die Kräfte, die zur Entstehung eines Erdbebens beitragen nicht unbedingt am Ort des Erdbebens selbst auftreten müssen.

Grundlage für H.F. Reid's Idee war die Beobachtung von Deformationen entlang bestimmter Vermessungslinien vor und nach dem Erdbeben in San Francisco von 1906 ($M_S = 8.3$).

Der seismische Zyklus

- Interseismisch: über lange Zeiträume (Jahre – Jahrhunderte) finden kontinuierlich Bewegungen statt (tektonisch) und können beiderseitig der Verwerfung registriert werden. An der Verwerfung selbst findet keine relative Bewegung statt ("locked fault"). Spannung baut sich auf.
- co-seismisch: die zuvor aufgebaute Spannung wird durch ein Erdbeben, d.h. durch einen Bruch entlang der Verwerfung, abgebaut. Diese Bewegung ist vergleichsweise schnell (m/s) und die Gesamtverschiebung entspricht etwa der zuvor "verpassten" Bewegung. Beim Bruchvorgang wird seismische Energie abgestrahlt.
- post-seismisch: nach einem Erdbeben treten Nachbeben und eventuell ein "Nachkriechen" auf. Das System kehrt nach einiger Zeit (Monate – Jahre) zur interseismischen Phase zurück.

Block-Feder Modell

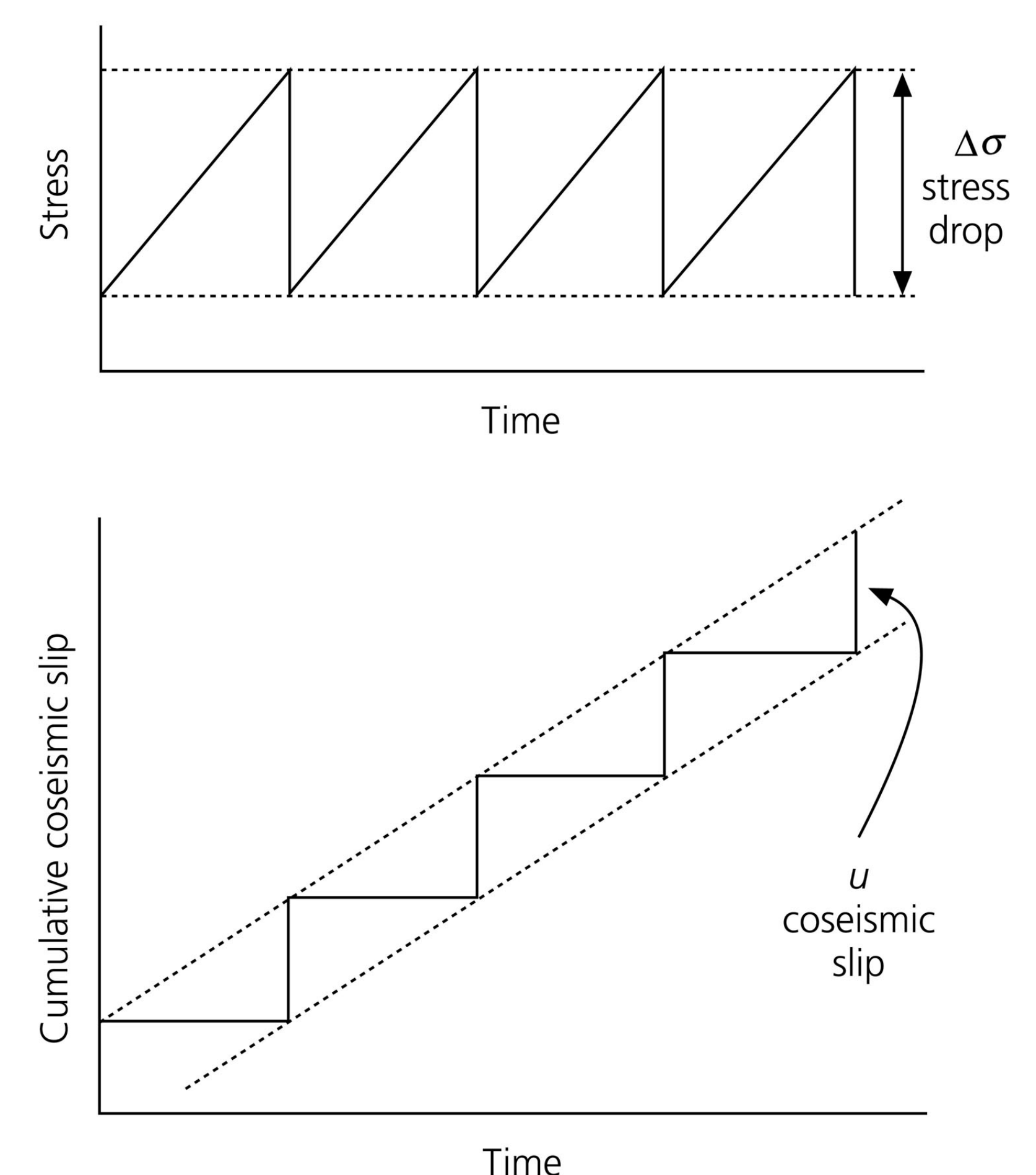
Ein einfaches und zugleich anschauliches Modell für den Bruchprozess und den seismischen Zyklus ist ein Block-Feder-Modell:

Hierbei liegt ein Block auf dem Boden und wird von einer Feder gezogen. Die Geschwindigkeit dieser Bewegung v sei konstant.

Der Block bleibt zunächst am Boden haften, da die Federkraft noch nicht groß genug ist, um die **Haftreibungskraft** zu überwinden.

Die wirkende Federkraft erhöht sich linear mit der Zeit durch die konstante Bewegung. Wenn die akkumulierte Federkraft die Kraft der Haftreibung überschreitet, beginnt der Block zu gleiten.

Durch die Bewegung des Blockes reduziert sich die Federkraft (Auslenkung wird verkürzt). Bei Unterschreiten der **Gleitreibungskraft** stoppt der Block und der nächste Zyklus beginnt.



Man bezeichnet das resultierende Verhalten als **"Stick-Slip" Phänomen**.

Mit der Zeit bewegt sich der Block immer weiter entlang des Bodens. Die Rutschlänge und Zyklen-Dauer erlauben Rückschlüsse auf die Reibungsverhältnisse und u.U. auf zukünftiges Verhalten.

Dauerhafte Deformation

Die an der Verwerfung auftretende co-seismische Deformation akkumuliert sich mit der Zeit.



Über geologische Zeiten ist dieser Versatz oft deutlich sichtbar (Beispiel: San Andreas Verwerfung, Kalifornien, USA).

"Stick-Slip" Phänomene im Alltag



Das "singende" Weinglas:

Das Reiben eines Fingers an der Kante eines Weinglases ist genau genommen ein zyklischer Wechsel zwischen Haften und Gleiten. Das Glas wird in Richtung der Fingerbewegung deformiert und Spannungen werden solange akkumuliert bis die Haftreibung überwunden ist. Durch die darauf folgende schnelle Entspannungsbewegung wird das Glas zum Schwingen angeregt. Auf der Flüssigkeitsoberfläche entstehen charakteristische Resonanzmuster.

Andere Beispiele:

das "Quietschen" von Turnschuhsohlen auf dem Hallenboden; das "Kratzen" der Kreide an der Tafel; die Funktion von ABS-Bremssystemen; Geige; u.v.m. ...