



# Erdbebenregistrierung mit Schülern

Nicole Pulch und Ellen Gottschämmer, Ellen.Gottschaemmer@kit.edu  
Geophysikalisches Institut am Karlsruher Institut für Technologie



Schüler/innen bei der Versuchsdurchführung an der Station des SEP-Horizontal-seismometers.

## Aufbau des Schulprojekts

### Motivation

Im Gespräch mit Schülern bei Studieninformationstagen am KIT und an Schulen in der Umgebung Karlsruhes fällt auf, dass Geophysik als Studienfach häufig entweder gar nicht bekannt ist, oder dass die Schüler keine genaue Vorstellung von den Inhalten des Studiums, speziell von dessen Nähe zur Physik haben. Wir entwickelten ein Modul für den Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe, das Schüler sowohl mit den physikalischen Grundlagen der Seismologie und Erdbebenmesstechnik vertraut macht, als auch ihr Interesse an weiterführenden Fragestellungen wecken soll.

### Theoriephase

Die Schüler bearbeiten während ihrer Unterrichtszeit selbstständig drei Module, die durch Arbeitsaufträge gesichert werden.

### Praxisphase

Die Schüler besuchen das Geophysikalische Institut am KIT. Hier können die Schüler live die Aufzeichnungen eines Akzellerometers beobachten und selbst Bodenbewegungen erzeugen. Außerdem bauen sie ein 1-Komponenten-Horizontalseismometer (SEP) auf und stellen die Dämpfung des Seismometers ein. Die Schüler lernen anschließend einfache Methoden der Signalanalyse kennen und werten eine Registrierung eines Bebens aus, das mit dem SEP-Seismometer am KIT aufgezeichnet wurde.

### Seismometer für die Schule

Besteht danach Interesse ein Akzellerometer oder Seismometer in der eigenen Schule zu installieren, vermitteln wir die notwendigen Kontakte und unterstützen die Schulen bei der Installation.

## Arbeitsblatt aus Modul 1

Modul 1 *Entstehung von Erdbeben* 2. Februar 2012  
4 Arbeitsaufträge

- Heben Sie in Abbildung 1 farblich die divergierenden (blau) und die konservativen (grün) Plattenränder sowie die Subduktionszonen (rot) und die Kollisionszonen (gelb) hervor.
- Abbildung 2 zeigt die Epizentren der Erdbeben mit einer Magnitude  $> 4$  in den Jahren 1963 bis 1995. Übertragen Sie die divergierenden, konservativen und konvergierenden Plattenränder aus Abbildung 1 farblich in Abbildung 2.
- Beschriften Sie die Platten in Abbildung 2.
- Bei welcher Art von Plattenrändern gibt es die meisten Erdbeben?



Abbildung 1: Die divergierenden, konvergierenden und konservativen Plattenränder der Erde im Überblick.<sup>1</sup>

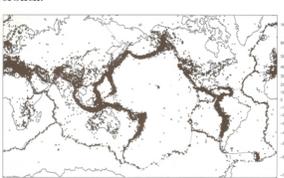


Abbildung 2: Epizentren der aufgezeichneten Erdbeben mit einer Magnitude  $> 4$  in den Jahren 1963 bis 1995.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Quelle: TaschenAtlas - Vulkane und Erdbeben, Dr. Harro Hess, 2006, S.16 f.  
<sup>2</sup>Quelle: An introduction to seismology, earthquakes and earth structure, S. Stein und M. Wyssession, 2003, S.10.

## Inhalte der Module

### Modul 1 – Entstehung von Erdbeben

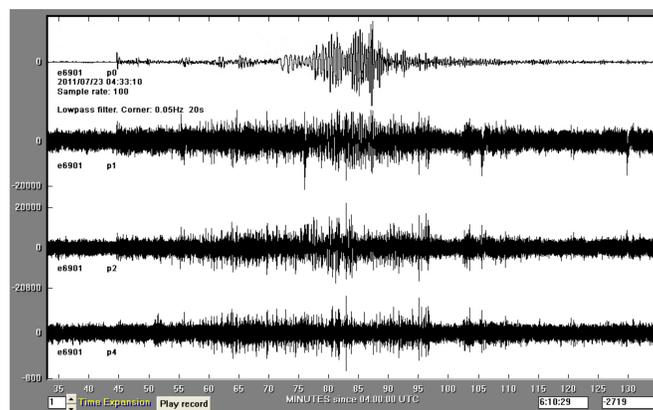
- Erdaufbau
- Plattentektonik und Ursache von Erdbeben
- Magnitudenskala

### Modul 2 – Harmonische Schwingungen und deren Dämpfung

- Harmonische Schwingungen
- Gedämpfte harmonische Schwingungen
- Raumwellen und Oberflächenwellen

### Modul 3 – Seismologische Messtechnik

- Funktionsweise eines Horizontalseismometers
- Funktionsweise eines Akzellerometers
- Magnetische Induktion
- Auswertung und Lokalisierung von Erdbeben



Registrierung des Erdbebens aus Japan vom 23. Juli 2011 mit einem STS2- Drei-Komponenten Seismometer im Vergleich zu einem SEP- Horizontalseismometer. Die Daten sind bei  $T=20s$  tiefpassgefiltert.

Anordnung (von oben):  
Vertikalkomponente des STS2  
Nord- Süd- Komponente des STS2  
Ost- West- Komponente des STS2  
Horizontalseismometer (Ost- West- Ausrichtung)

## Arbeitsblatt aus Modul 2

Modul 2 *Schwingungen und deren Dämpfung* 3. Februar 2012  
4 Arbeitsaufträge

### 4 Arbeitsaufträge

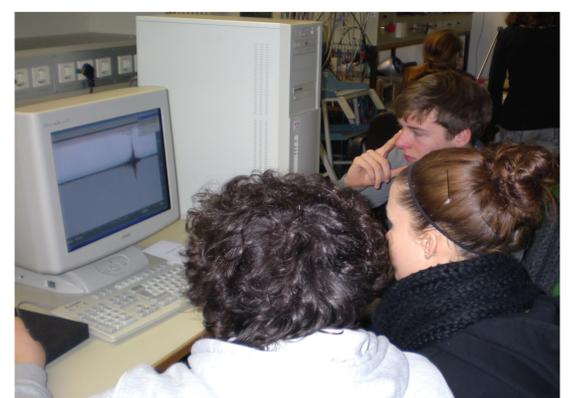
- Pendel**
  - In Kapitel 1 wurde die harmonische Schwingung am Beispiel des Fadenpendels eingeführt. Nennen Sie mind. zwei weitere Beispiele für eine harmonische Schwingung.
  - An einem Faden der Länge  $l = 50 \text{ cm}$  wird die Masse  $m = 1 \text{ kg}$  angehängt. Die Masse wird maximal um einen Winkel von  $\alpha = 7^\circ$  ausgelenkt. Das Experiment wird auf der Erdoberfläche mit  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  durchgeführt. Bestimmen Sie die maximale Auslenkung  $s$ , die Periodendauer  $T$  sowie die Bewegungsgleichung  $s(t)$ .
  - Die Periodendauer eines Fadenpendels der Länge  $l$  beträgt  $T = 1 \text{ s}$ . Bestimmen Sie die Länge des Fadenpendels bei einem Ortsfaktor von  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .
    - Ein Fadenpendel mit der Länge  $l_1$  hat eine Periodendauer von  $T_1 = 2,15 \text{ s}$ . Wenn die Länge des ersten Fadenpendels um  $80 \text{ cm}$  erhöht wird, beträgt seine Periodendauer  $T_2 = 2,8 \text{ s}$ . Bestimmen sie sowohl die Länge  $l_1$  des Fadenpendels als auch den Ortsfaktor  $g$ .
- Seismische Wellen**
  - Nennen Sie Beispiele, wie die vier Wellenformen der seismischen Wellen in einem Experiment veranschaulicht werden können.
  - Vervollständigen Sie Tabelle 2 mit den Angaben aus Kapitel 3.

Erdbebenwellen	Schwingungsrichtung	Ausbreitungsgeschwindigkeit	Bedeutung für die Erforschung des Erdinneren bzw. Auswirkungen
P- Wellen (Kompressionswellen)			
S- Wellen (Scherwellen)			
Rayleigh- Wellen (Oberflächenwellen)			
Love- Wellen (Oberflächenwellen)			

7



Schüler/innen bei der Versuchsdurchführung an der Station des Akzellerometers.



Schüler/innen bei der Versuchsdurchführung an der Station der Datenauswertung mit dem Programm AmaSeis.