Einstiegstext: Erdbeben können zerstören...

Lies die Texte 1 und 2 für dich durch und diskutiere zusammen mit deiner Nachbarin oder deinem Nachbarn das Gelesene. Zu welchem Schluss kommt ihr?

Text 1:

Am 28. Juli 1976 ereignete sich in der chinesischen Millionenstadt Tangshan ein katastrophales Erdbeben. Es hatte eine Stärke von 8,3 auf der Richter-Skala. Die Zahl der Todesopfer betrug offiziellen Angaben zufolge 242'000. Inoffizielle Schätzungen sprechen sogar von einer Million getöteter Menschen.

Text 2:

In Alaska wurde am 3. November 2002 das grösste Erdbeben des Jahres aufgezeichnet. Es verursachte zahlreiche Erdrutsche und Strassenschäden. Trotz einer Stärke von 7,9 auf der Richter-Skala waren unter der Bevölkerung nur wenige Verletzte und keine Todesopfer zu beklagen.

Arbeitsblatt 1: Erdbebenskalen

Du löst die Aufgaben gemeinsam mit deiner Banknachbarin oder deinem Banknachbarn. Ihr habt dazu ***25 Minuten*** *Zeit.*

Lernziele:

- Du kennst die Begriffe Epizentrum und Hypozentrum
- Du kannst einer Mitschülerin oder einem Mitschüler in wenigen Sätzen den Unterschied zwischen der Richter-Skala und der Mercalli-Skala erklären.

Lückentext

Setze die folgenden Begriffe in die Lücken ein:

Messgeräte – Epizentrum – Richter- – Beobachtung - Magnitude – Bevölkerungsdichte – Energiemengen – Hypozentrum (2mal) – Intensität – verschieben – Bauweise – Mercalli- – Energie

Bei einem Erdbeben _____ sich zwei Teile der Erdkruste gegeneinander. Dies geschieht so ruckartig, dass dabei gewaltige _____ freigesetzt werden. Der Ort, wo dies passiert, liegt tief unten in der Erdkruste. Er wird in der Fachsprache als _____ bezeichnet. Direkt über diesem Punkt treten an der Erdoberfläche die grössten Zerstörungen auf. Man nennt diese Stelle _____. Hier treffen die Erdbebenwellen, die sich vom _____ in alle Richtungen ausbreiten, am schnellsten ein.

Es gibt zwei gebräuchliche Erdbebenskalen: Die eine Einteilung heisst _____-Skala. Sie beschreibt die Auswirkungen und Schäden, des Erdbebens an einem Ort. Dabei kommt es darauf an, wie weit eine Stadt vom Epizentrum entfernt ist. Neben der _____ einer Gegend spielt auch die _____ der Häuser eine wichtige Rolle. Die zwölf Stufen dieser Skala beschreiben die _____ eines Erdbebens.

Die Stufen der _____-Skala geben die Stärke der Erschütterung an. Sie sagen aus, wie viel _____ das Erdbeben freigesetzt hat. Es kommt hier also nicht darauf an, wie viele Menschen zu Schaden kommen. Die Fachleute bezeichnen die Stufen dieser Skala mit dem Begriff _____. Mit diesem Wert ist immer die Erdbebenstärke am Epizentrum gemeint.

Um die Magnitude zu messen, braucht es empfindliche _____. Die Intensität eines Erdbebens kann hingegen mit menschlicher _____ bestimmt werden.

Lösungen Arbeitsblatt 1: Erdbebenskalen

1. Lückentext

Bei einem Erdbeben **verschieben** sich zwei Teile der Erdkruste gegeneinander. Dies geschieht so ruckartig, dass dabei gewaltige **Energiemengen** freigesetzt werden. Der Ort, wo dies passiert, liegt tief unten in der Erdkruste. Er wird in der Fachsprache als **Hypozentrum** bezeichnet. Direkt über diesem Punkt treten an der Erdoberfläche die grössten Zerstörungen auf. Man nennt diese Stelle **Epizentrum**. Hier treffen die Erdbebenwellen, die sich vom **Hypozentrum** in alle Richtungen ausbreiten, am schnellsten ein.

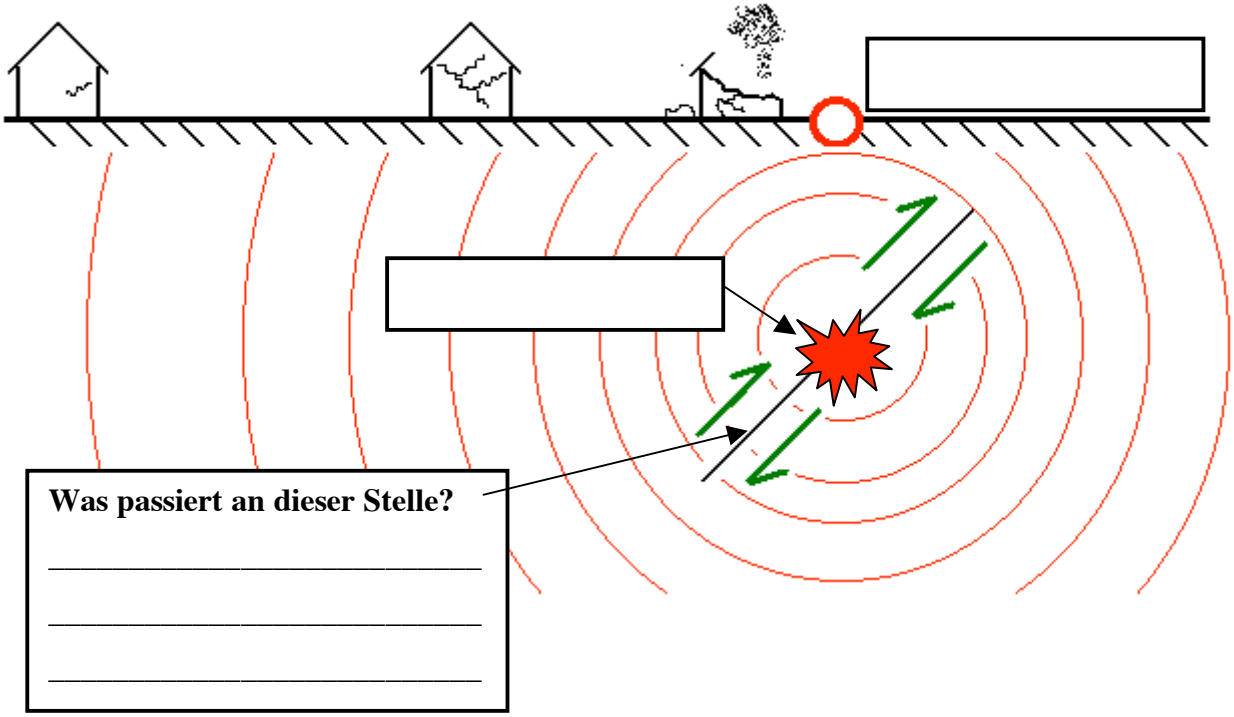
Es gibt zwei gebräuchliche Erdbebenskalen: Die eine Einteilung heisst **Mercalli**-Skala. Sie beschreibt die Auswirkungen und Schäden, des Erdbebens an einem Ort. Dabei kommt es darauf an, wie weit eine Stadt vom Epizentrum entfernt ist. Neben der **Bevölkerungsdichte** einer Gegend spielt auch die **Bauweise** der Häuser eine wichtige Rolle. Die zwölf Stufen dieser Skala beschreiben die **Intensität** eines Erdbebens.

Die Stufen der **Richter**-Skala geben die Stärke der Erschütterung an. Sie sagen aus, wie viel **Energie** das Erdbeben freigesetzt hat. Es kommt hier also nicht darauf an, wie viele Menschen zu Schaden kommen. Die Fachleute bezeichnen die Stufen dieser Skala mit dem Begriff **Magnitude**. Mit diesem Wert ist immer die Erdbebenstärke am Epizentrum gemeint.

Um die Magnitude zu messen, braucht es empfindliche **Messgeräte**. Die Intensität eines Erdbebens kann hingegen mit menschlicher **Beobachtung** bestimmt werden.

Arbeitsblatt 2: Erdbebenmechanismus

Setze die passenden Begriffe in die leeren Felder ein!



Mercalli-Skala

Die Mercalli-Skala richtet sich nach den Auswirkungen von Erdbeben, die man ohne moderne Geräte spüren oder sehen kann. Versuche, die sieben aufgeführten Stufen in die richtige Reihenfolge zu bringen (Nummern von 1 bis 7; Beginn mit der kleinsten Intensität).

_____ Risse im Verputz, Spalten in den Wänden und Schornsteinen

_____ vereinzelt von ruhenden Personen wahrgenommen

_____ Einstürze bei vielen Gebäuden, Spalten im Boden

_____ von vielen wahrgenommen, Geschirr und Fenster klirren

_____ hängende Gegenstände pendeln, Schlafende erwachen

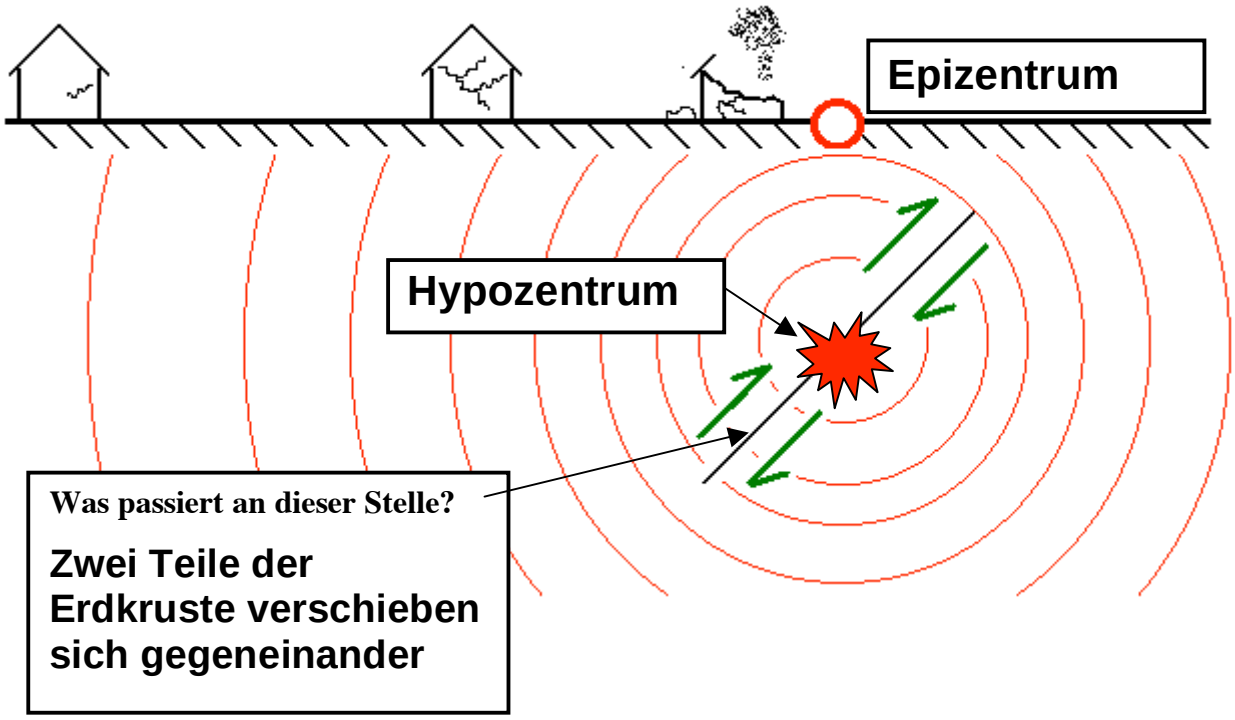
_____ starke Veränderungen der Erdoberfläche, alle Häuser zerstört

_____ an einigen Bauten stürzen Wände und Dächer ein

Lernkontrolle

a) Erkläre deiner Banknachbarin oder deinem Banknachbarn in wenigen Sätzen, wieso es zwei verschiedene Erdbebenskalen braucht.
b) Nun erläutert dir deine Nachbarin oder dein Nachbar kurz die wichtigsten Unterschiede zwischen der Richter- und der Mercalli-Skala.
c) Was passiert eigentlich bei einem Erdbeben?

Lösungen Arbeitsblatt 2. Erdbebenmechanismus



3. Mercalli-Skala

Die Mercalli-Skala richtet sich nach den Auswirkungen von Erdbeben, die man ohne moderne Geräte spüren oder sehen kann. Versuche, die sieben aufgeführten Stufen in die richtige Reihenfolge zu bringen (Nummern von 1 bis 7; Beginn mit der kleinsten Intensität).

4 Risse im Verputz, Spalten in den Wänden und Schornsteinen

1 vereinzelt von ruhenden Personen wahrgenommen

6 Einstürze bei vielen Gebäuden, Spalten im Boden

2 von vielen wahrgenommen, Geschirr und Fenster klirren

3 hängende Gegenstände pendeln, Schlafende erwachen

7 starke Veränderungen der Erdoberfläche, alle Häuser zerstört

5 an einigen Bauten stürzen Wände und Dächer ein

Einstiegsgraphiken: Erdbeben sichtbar gemacht

Diskutiere mit deinem Nachbarn: ***Was haben die Linien in Abb. 1 mit Erdbeben zu tun?***
Zeit: ***10 Minuten****. Danach besprechen wir das Problem gemeinsam in der Klasse.*

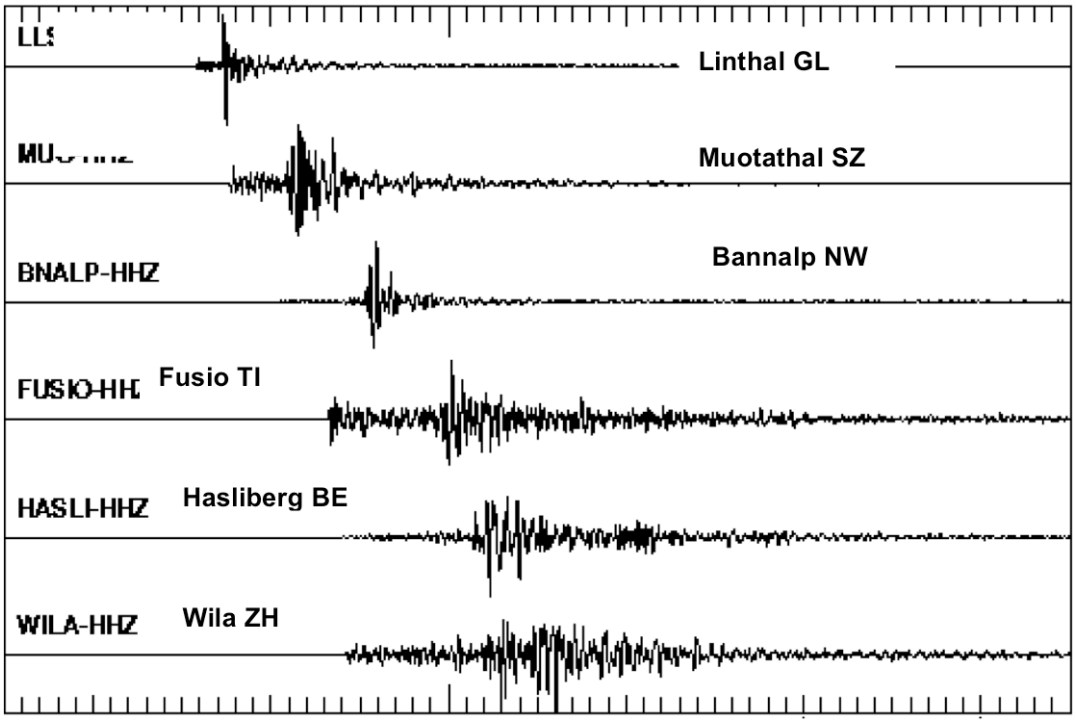


Abbildung 1: Erdbeben vom 6.5.03 mit Epizentrum im Glarnerland (Quelle: www.seismo.ethz.ch)

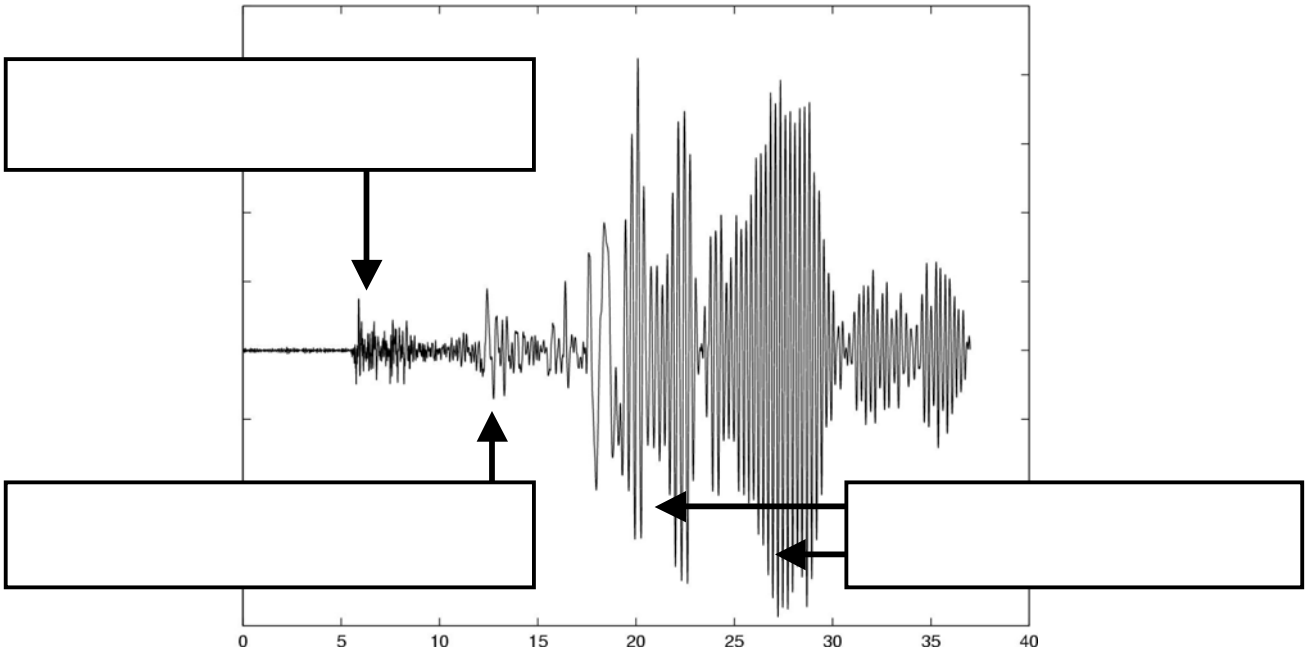


Abbildung 2: starkes Erdbeben im Indischen Ozean; Magnitude 8.0
(Quelle: http://folk.uio.no/valeriem/)Aufgabenblatt zur Partnerarbeit „Seismogramme“

Arbeitsblatt 3 (Vorderseite) Interpretation eines Seismogramms

Einführung und Lernziel

Hat sich irgendwo Welt ein Erdbeben ereignet, möchte man natürlich möglichst genau wissen, wo das *Epizentrum* liegt. Am Ende der Lektion könnt ihr selbstständig das Epizentrum eines Erdbebens bestimmen.

Aufgabe 1. Bestimmen der Lage des Epizentrums

Betrachte Abbildung 2 der Einstiegsgraphik. Hier ist ein *Seismogramm* abgebildet. Bei der Erschütterung der Erde beginnt der aufgehängte Schreiber zu pendeln. So „zeichnet" das Erdbeben dieses Bild.

Im Seismogramm hast du drei verschiedene Typen von Wellen eingezeichnet. Sie haben verschiedene Geschwindigkeiten: Am schnellsten ist die P-Welle, gefolgt von der S-Welle und den Oberflächenwellen. Die letzten richten die grössten Zerstörungen an (grösster Ausschlag => grösste Zerstörungen). Auf dem Seismogramm erkennt man deutlich das Eintreffen der jeweiligen Wellen.

Die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den Wellen kann man verwenden, um den Abstand von Epizentrum zu bestimmen. Stell Dir folgendes vor: Zwei Jogger starten gemeinsam am gleichen Ort. Der eine rennt, der andere ist müde und geht. Natürlich ist der Schnellläufer rascher am Ziel; aber wie lange muss er auf den Spaziergänger warten? Richtig: Nach hundert Metern dauert es nur kurze Zeit bis der Fussgänger wieder aufgeschlossen hat. Wenn der Jogger aber einen ganzen Kilometer zurückgelegt hat, muss er viel länger auf seinen Kollegen warten. Bei den Erdbebenwellen geht das genau gleich. Die P-Welle „rennt" davon, wobei der Abstand der S-Welle immer grösser wird.

Mit der folgenden Formel kann man berechnen, wie weit das Epizentrum von der Station entfernt ist, die das Seismogramm aufgezeichnet hat. Man muss nur den Zeitunterschied zwischen dem Eintreffen der P- und S-Welle kennen. Diesen kann man im Seismogramm (Einstiegsgraphik - Abbildung 2) ablesen.

$$s = \frac{\Delta t * v_p * v_s}{v_p - v_s} = \Delta t * \frac{6 * 3{,}5}{6 - 3{,}5}$$

s: Distanz Station – Epizentrum in Kilometern
Δt: Zeitunterschied zwischen P-und S-Welle in Sekunden
$\mathbf{v_p}$: Geschwindigkeit der P-Wellen; **vp = 6 km/s**
$\mathbf{v_s}$: Geschwindigkeit der S-Wellen; **vs = 3,5 km/s**

*Trage in **der Karte** deine Ergebnisse ein und versuche das Epizentrum zu konstruieren (Zirkel). Löse anschliessend die Aufgaben 2 und 3.*

Aufgabe 2

Aus welchem Grund braucht es mindestens drei Stationen, um das Epizentrum zu bestimmen?

Aufgabe 3

Auch wenn ihr genau gezeichnet habt: Die drei Kreise treffen sich nicht exakt in einem Punkt. Wo genau befindet sich das Epizentrum? Kannst du die spezielle Lage des Epizentrums irgendwie erklären? Denkt an die erste Lektion!

Arbeitsblatt 3 *(Vorderseite)* *Bestimmung des Epizentrums*

Was unten dargestellt ist, ist eine Art Kartenskizze, also die Landschaft von oben betrachtet.

Station 1

250 km = 1 cm

Station 2

Station 3

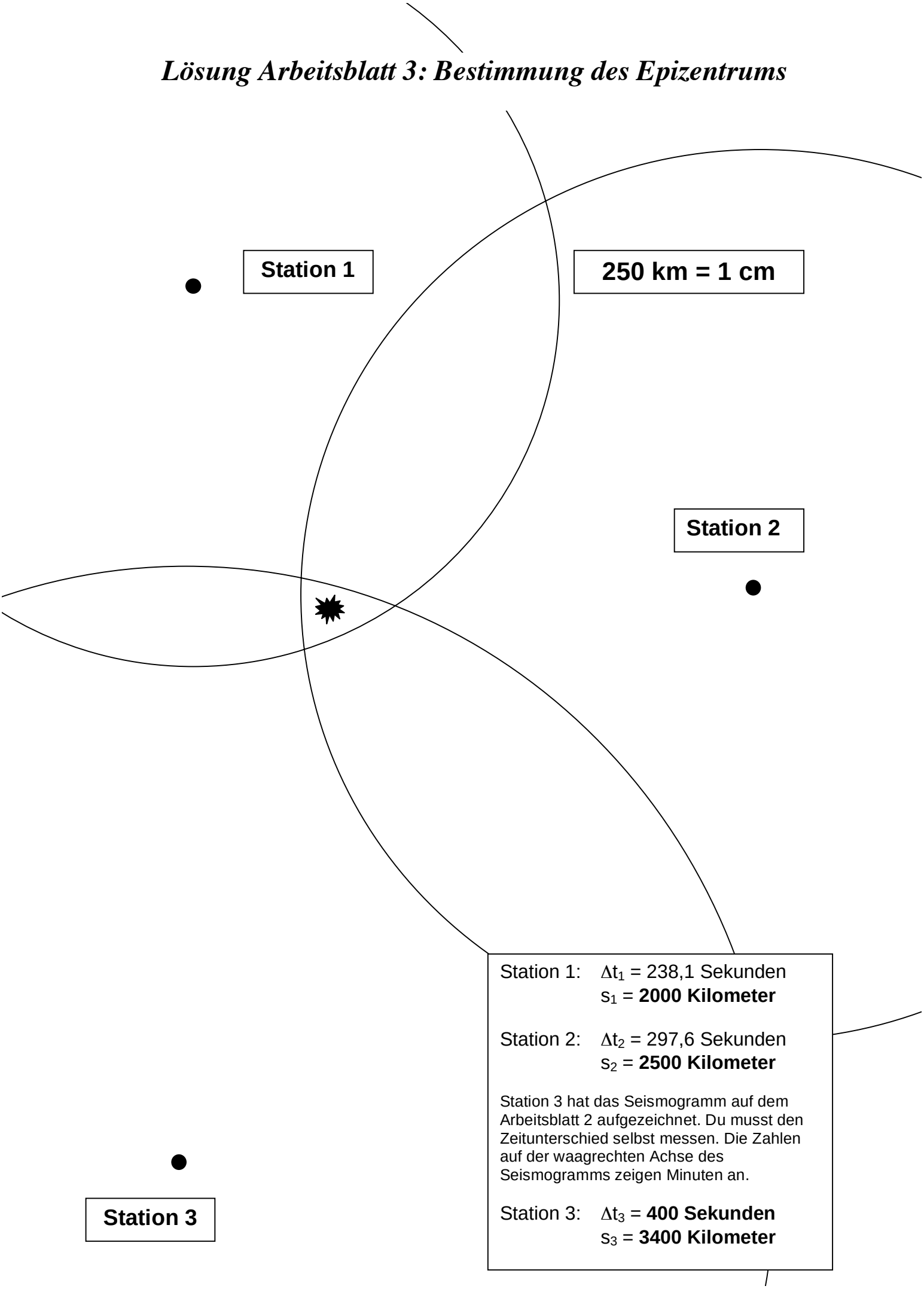
Station 1: Δt_1 = 238,1 Sekunden
s_1 = _____Kilometer

Station 2: Δt_2 = 297,6 Sekunden
s_2 = _____ Kilometer

Station 3 hat das Seismogramm auf dem Arbeitsblatt 2 aufgezeichnet. Du musst den Zeitunterschied selbst messen. Die Zahlen auf der waagrechten Achse des Seismogramms zeigen die Minuten an.

Station 3: Δt_3 = _____ Sekunden
s_3 = _____ Kilometer

Lösung Arbeitsblatt 3: Bestimmung des Epizentrums



Station 1: Δt_1 = 238,1 Sekunden
s_1 = **2000 Kilometer**

Station 2: Δt_2 = 297,6 Sekunden
s_2 = **2500 Kilometer**

Station 3 hat das Seismogramm auf dem Arbeitsblatt 2 aufgezeichnet. Du musst den Zeitunterschied selbst messen. Die Zahlen auf der waagrechten Achse des Seismogramms zeigen Minuten an.

Station 3: Δt_3 = **400 Sekunden**
s_3 = **3400 Kilometer**