



Studienprojekt Sustainable Systems Engineering

# Einsatz von MEMS-Sensoren zur Erdbebenüberwachung: Untersuchung der Anwendbarkeit

Ian-Titus Manta

16.09.2024

Submitted to the University of Freiburg

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik

Professur für Elektrische Messtechnik und Eingebettete Systeme



**University of Freiburg**  
**IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik**  
**Professur für Elektrische Messtechnik und Eingebettete Systeme**

**Author** Ian-Titus Manta,  
Matriculation Number: 1234567

**Editing Time** 13. Juli 2021 - 10. März 2022

**Examiners** Prof. Dr. Stefan Rupitsch,  
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik  
Professur für Elektrische Messtechnik und Eingebettete  
Systeme

**Supervisor** ,

**Declaration** I hereby declare, that I am the sole author and composer of this Thesis and that no other sources or learning aids, other than those listed, have been used. Furthermore, I declare that I have acknowledged the work of others by providing detailed references of said work.

I hereby also declare, that my Thesis has not been prepared for another examination or assignment, either wholly or excerpts thereof.

---

Place, Date

---

Signature



# Contents

<b>1</b>	<b>Theoretischer Hintergrund</b>	<b>1</b>
1.1	Erdbeben . . . . .	1
1.1.1	Bodenwellen . . . . .	1
1.2	Erdbebenmessung . . . . .	2
1.2.1	Die Einheiten . . . . .	2
1.2.2	Die Richter Skala . . . . .	2
1.2.3	Spectrum Intesiti (SI) . . . . .	2



# Chapter 1

## Theoretischer Hintergrund

### 1.1 Erdbeben

Der Begriff Erdbeben bezeichnet ein Ereignis das durch die Kollision oder Bewegung tektonischer Platten verursacht wird. Die durch dieses Ereignis entstandene Energie wird in Form von Wellen die durch den Boden propagieren verbreitet.

#### 1.1.1 Bodenwellen

Ein Erdbeben verursacht verschiedene Formen an Bodenwellen man unterscheidet in *P-Wellen* und *S-Wellen*.

- P-Wellen bewegen sich mit Geschwindigkeiten von bis zu  $8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  und sind somit die schnellsten von einem Erdbeben ausgelösten Bodenwellen. Sie verlieren jedoch schon nach kurzer Zeit einen großen Teil ihrer Energie.
- S-Wellen bewegen sich mit 60 bis 80 % der Geschwindigkeit von P-Wellen verlieren allerdings auch deutlich langsamer an Energie weshalb sie für die größere Verwüstung sorgen.

Das Verhalten von S- und P-Wellen Abb. 1.1.1 ist auf den Auswertungen eines Seismogramms deutlich zu erkennen.

Figure 1.1: Aufzeichnung eines Seismogramms in der man S- und P-Wellen erkennen kann.

## 1.2 Erdbebenmessung

Die Seismologie beschäftigt sich viel mit eigenen Einheiten und Skalen, die man so in keinem anderen wissenschaftlichen Feld wieder findet. Um die nachfolgende Analyse der gemessenen Daten zu verstehen, ist ein grundlegendes Wissen dieser Einheiten und Skalen unabdingbar.

### 1.2.1 Die Einheiten

Gal

Gal ist eine Beschleunigungseinheit  $1 \text{ Gal} = 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$ , somit sind  $980 \text{ Gal} = 1 \text{ g}$

### 1.2.2 Die Richter Skala

### 1.2.3 Spectrum Intensity (SI)



