

Praktikumsbericht

im Studiengang „Naturwissenschaften in der Informationsgesellschaft“



durchgeführt an der
BAM - BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Abteilung 8
Zerstörungsfreie Prüfung
Fachbereich 8.2
Zerstörungsfreie Schadensdiagnose und Umweltmessverfahren

1. August 2013 – 31. Oktober 2013



eingereicht an der
TECHNISCHEN UNIVERSITÄT BERLIN
Fakultät II: Mathematik und Naturwissenschaften

Sven Grothe

8. April 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Die BAM	4
3	Fachbereich 8.2: Zerstörungsfreie Schadensdiagnose und Umweltmessverfahren	5
4	Aufgaben im Praktikum	6
5	Fazit	10

1 Einleitung

Der Bachelorstudiengang „Naturwissenschaften in der Informationsgesellschaft“ sieht während des Studiums ein 12-wöchiges Berufspraktikum vor. Laut Praktikumsrichtlinie des Studiengangs ist das Ziel des Berufspraktikums dabei, dass dem/der Studierenden ein Einblick in mögliche Themenfelder ermöglicht wird. Ferner sollen fachbezogene Kenntnisse und Erfahrungen aus der Praxis erworben, die Motivation für das Studium gefördert und der Berufsübergang erleichtert werden. Somit dient das Berufspraktikum der Orientierung für die Ausrichtung des Studiums auf zukünftige Arbeitsfelder. [Pra09]

Anhand dieser Zielsetzung für das Berufspraktikum entschloss ich mich für ein Praktikum an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) um weitere Kenntnisse im physikalischen Bereich (insbesondere Experimentalphysik) zu sammeln, erste Einblicke in Forschungs- und Arbeitsabläufe im physikalischen Bereich zu erhalten und Themenschwerpunkte eventuell in einer Bachelorarbeit vertiefen zu können.

2 Die BAM

Die Entwicklung der BAM reicht bis ins 19. Jahrhundert zurück. 1871 wurde vom preußischen Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten die Einrichtung einer Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt (MTV) veranlasst, mit dem Ziel Versuche im allgemeinen wissenschaftlichen und öffentlichen Interesse und Festigkeitsprüfungen durchzuführen. [BAM10b]

In über 140 Jahren Entwicklung entstand daraus die heutige BAM mit über 1600 Mitarbeitern in über 50 Fachbereichen rund um Materialforschung und -prüfung. [BAM13]

Die Entwicklung und Bewertung von Verfahren zur chemischen Analyse von Boden, Wasser, etc., die Prüfung und Analyse von Behältern für radioaktives Material in Zwischen- und Endlagern oder das dauerhafte zerstörungsfreie Monitoring von Spannbetonkonstruktionen wie Brücken und Straßen sind dabei nur einige der Arbeitsbereiche und Kompetenzfelder der BAM. An drei Standorten und auf einem Testgelände werden dabei vorhandene Methoden zur Materialprüfung in Forschungsgruppen weiterentwickelt und Testkörper anhand vorhandener und neu entwickelter Methoden geprüft. [BAM10a]

3 Fachbereich 8.2: Zerstörungsfreie Schadensdiagnose und Umweltmessverfahren

Der Fachbereich 8.2 dient als Schnittstelle zwischen Physik, Geowissenschaften und dem Bauingenieurwesen. Dabei besteht die Hauptaufgabe des Fachbereichs darin, zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP-Verfahren) zu entwickeln, bestehende Verfahren zu verbessern und die praktische Anwendung für das Bauwesen zu fördern. Dabei werden im Rahmen von Prüfaufträgen und Forschungskooperationen Messeinsätze an einer Vielzahl von Bauwerken unterschiedlicher Art durchgeführt (Brücken, Straßen, Wohn- und Industriegebäude, Mauerwerk etc.). Dabei unterteilt sich der Fachbereich in folgende Themenfelder: [\[BAM14\]](#)

- *Elektromagnetische Verfahren für die Bauwerksdiagnose; Entwicklung und Bewertung*
- *Akustische Verfahren zur Untersuchung von Bauteilen*
- *Verfahren aus Geophysik, Geotechnik und Spektroskopie*
- *Kombination und Automatisierung zerstörungsfreier Bauwerksuntersuchung*

Ich selbst war den Großteil meines Praktikums im Bereich der akustischen Verfahren eingesetzt, wobei ich insbesondere Untraschallsignale durch Betonbauteile analysiert habe (vgl. Abschnitt 4).

4 Aufgaben im Praktikum

Da das Berufspraktikum in erster Linie eine Orientierungsfunktion haben soll, hatte ich zwar eine fest zugeteilte Arbeitsgruppe, aber man hat es mir dennoch in erster Linie ermöglicht, in mehrere Themenbereiche reinzuschnuppern. So konnte ich mir im Verlauf des Praktikums diverse Versuchsaufbauten und Messungen aus den oben genannten Themenfeldern anschauen.

Als Hauptaufgabe wurde ich dem Projekt *Ultrasonic Net for Concrete Object Monitoring: Entwicklung von einbettbaren Ultraschallsensoren für die zerstörungsfreie Zustandsüberwachung (Structural Health Monitoring) von großen Betonstrukturen* (folgend UNeCOM) zugeteilt. Für das Projekt gibt es in der Versuchshalle zwei eigene Probekörper mit eingebetteten Ultraschallsensoren, einen Multiplexer, an den bis zu zehn Sensoren angeschlossen werden können, sowie ein bereits vorhandenes LabVIEW-Programm, das die Sensoren in allen möglich Sender- und Empfängerpositionen durchschaltet.

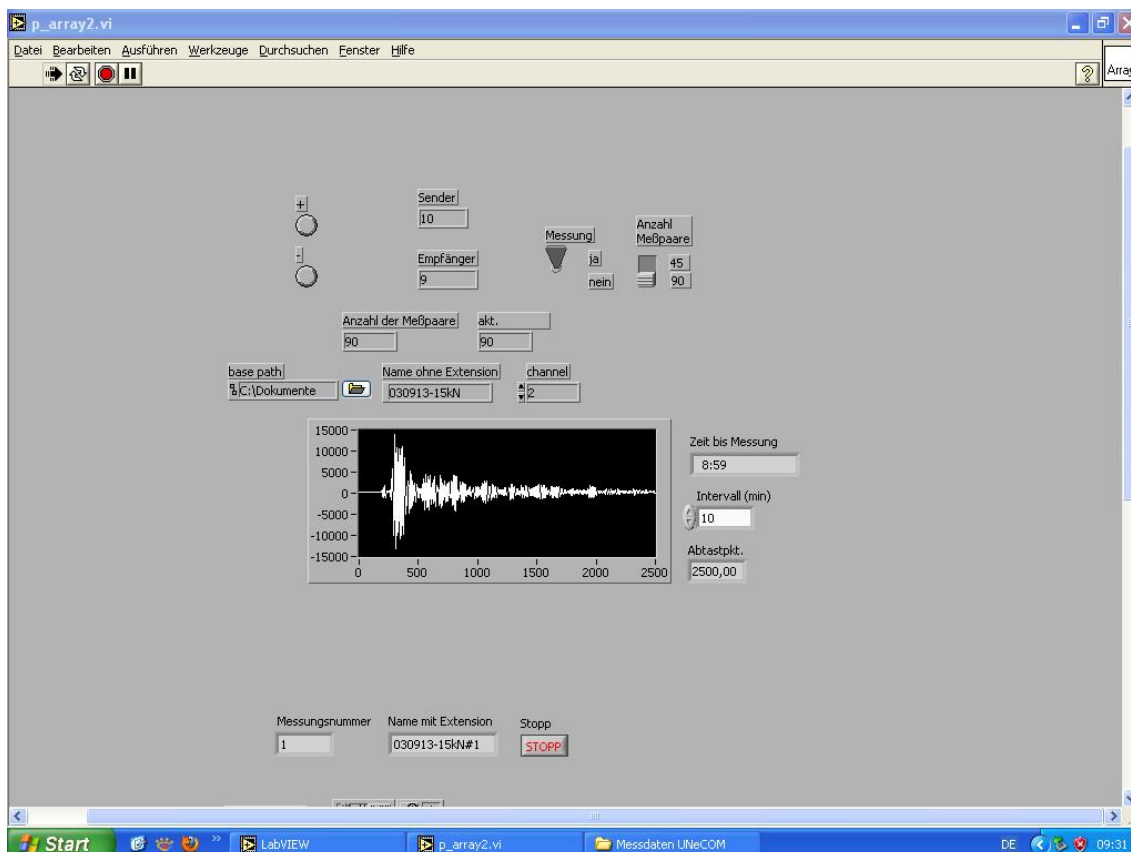


Abbildung 1: LABVIEW-Programm der Messdatenaufnahme am Probekörper

Am Anfang meines Praktikums war es zunächst meine Aufgabe mich in LABVIEW einzuarbeiten und das vorhandene Programm so zu erweitern, dass mit Hilfe des Programms eine automatisierte Dauermessung mit einstellbaren Zeitabständen möglich ist und die gemessenen Ultraschallkurven zur späteren Auswertung automatisiert abgespeichert wurden (aufgrund der hohen Datenmengen im 16-Bit Binärformat). Des Weiteren verfügte der Multiplexer nur über LEMO-Eingänge, die Sensoren jedoch über BNC-Ausgänge, so dass zusätzlich zur Messwertaufnahme LEMO-BNC-Adapter gebördelt werden mussten.

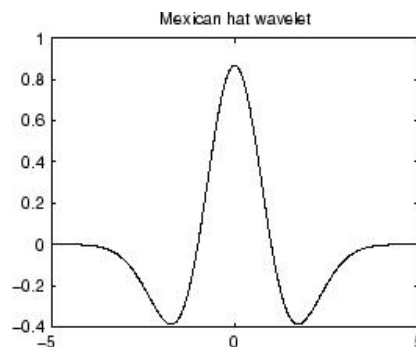


Abbildung 2: Mexican Hat Wavelet

Nach den ersten zwei Wochen wurden dann die ersten Testmessungen mit den neuen Adaptern und dem überarbeiteten Programm durchgeführt (Abb. 1). Dabei fungierte ein Prüfkopf als Sender, der mit einem 60kHz-Mexican Hat Wavelet-Impuls (Abb. 2) angeregt wird und ein Prüfkopf als Empfänger, der den zugehörigen Durchschallungsgraphen aufnimmt. Über den Multiplexer wurden dann alle möglichen Sender-Empfänger-Kombinationen durchgeschaltet, so dass mit den angeschlossenen zehn Sensoren mit jeder Messung jeweils 90 Kurven aufgenommen wurden.



Abbildung 3: Probekörper inklusive Messaufbau und Druckmessdose

Nach den Testmessungen war es nun meine Aufgabe, ein erstes Auswerteprogramm mit LABVIEW zu schreiben, das die zeitversetzt aufgenommenen Kurven der selben Sender- und Empfängerpositionen mittels *Korrelation* miteinander vergleicht und die berechneten Korrelationskoeffizienten der einzelnen Kurven in einer Matrix farblich darstellt. Ferner sollten die farblichen Matrizen aus zeitlich versetzten Messungen in einer Slideshow abgespielt werden können, so dass eine schnelle und effiziente Erstauswertung großer Datenmengen aus aufgenommenen Dauermessungen gewährleistet werden kann. (Abb. 4)

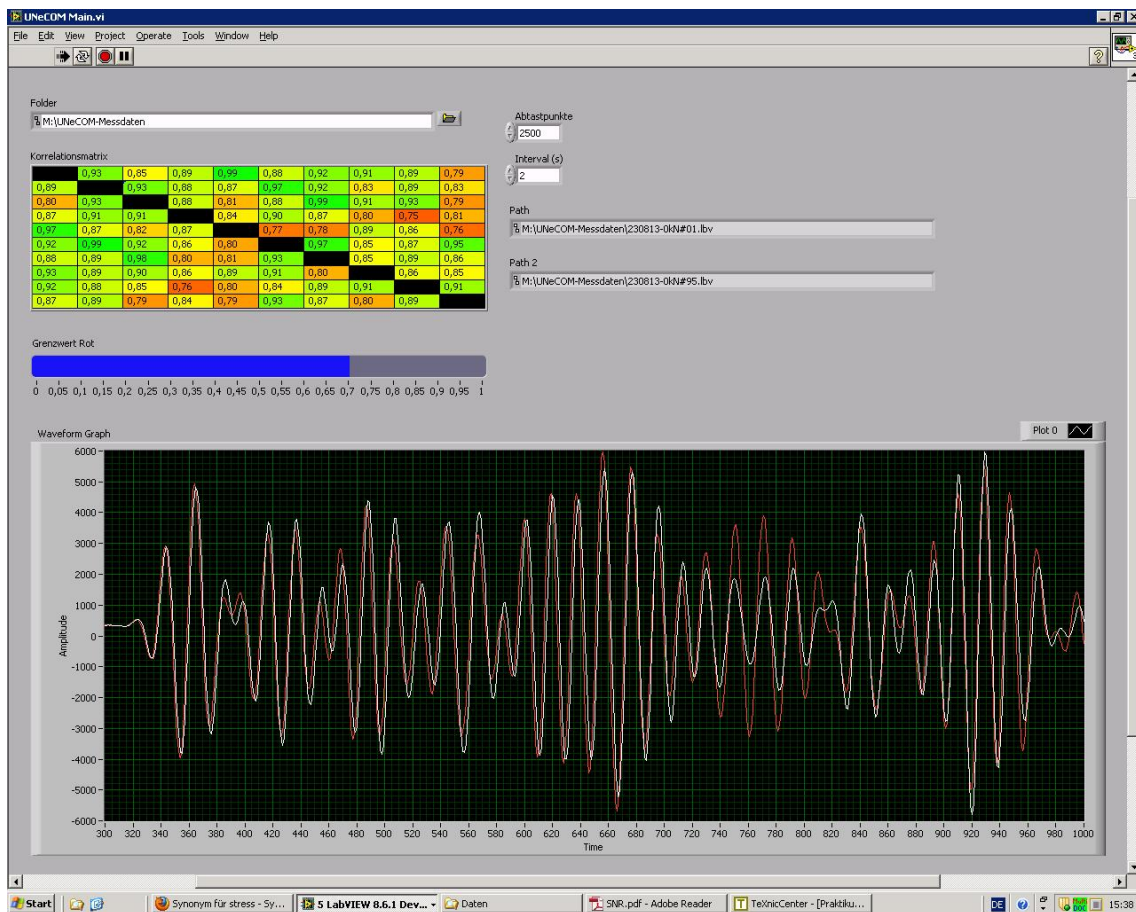


Abbildung 4: LABVIEW-Programm zur Erstauswertung der UNeCOM-Signale

Im weiteren Verlauf des Praktikums wurden dann Druckversuche am Probekörper durchgeführt und ausgewertet. So wurde über ein durchgehendes Bohrloch im Probekörper eine Gewindestange gelegt und über eine Auflagefläche am Probekörper, die mit der Gewindestange verbunden ist, eine uniaxiale Belastung zur Oberfläche des Probekörpers erzeugt (Abb. 3). In weiteren Versuchen wurde so mit Hilfe einer

Druckmessdose der Probekörper im elastischen Bereich stufenweise be- und entlastet und deren Auswirkungen auf die Messsignale untersucht. In drei zweiwöchigen Zyklen wurde zudem die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse untersucht, so dass ich den Rest meiner Praktikumszeit mit der Messdatenaufnahme und -auswertung der Druckversuche verbracht habe (Abb. 5).

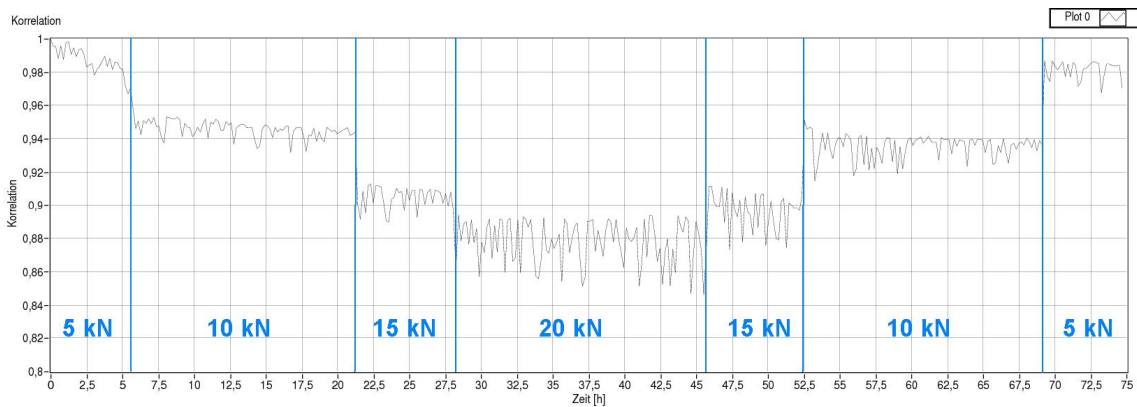


Abbildung 5: Korrelation zeitlich versetzter Ultraschallsignale mit unterschiedlichen Laststufen nahe der belasteten Fläche

Weiterhin gab es jeden Mittwoch ein Fachbereichsseminar, in dem jeweils eine Person seine Forschung aus den letzten Monaten präsentiert hat. In meiner letzten Praktikumswoche durfte ich dann selbst eines dieser Seminare halten und meine Arbeit aus den vergangenen Monaten im Praktikum präsentieren.

5 Fazit

Das Praktikum gab mir einen sehr guten Einblick in forschungsbezogenes Arbeiten im physikalischen Bereich. Ich konnte von Beginn an relativ schnell mein Wissen besonders aus der Experimentalphysik und der Informatik gut einbringen. Da ich in ziemlich viele Themengebiete außerhalb meiner Arbeit mit reinschnuppern konnte und jede Woche in einem Fachbereichsseminar ein Projekt vorgestellt wurde, konnte ich mein Wissen über verschiedene Messmethoden und -aufbauten sehr gut erweitern. Desweiteren hat man von Anfang an versucht, mich und meine Arbeit direkt einzubinden, so dass ich zu keinem Zeitpunkt mit Dummy-Aufgaben belegt wurde, sondern ein Teil des Projekts war. Ich wurde zudem von allen Kollegen herzlichst aufgenommen und es bestand ein sehr gutes Arbeitsklima.

Da ich mich in der BAM sehr wohlfühle und gut in das Projekt eingebunden wurde, haben mein Betreuer und ich als Fortsetzung eine Themenstellung für eine Bachelor-Arbeit ausgearbeitet, so dass ich mich im Anschluss an das Praktikum weiter in dem Projekt vertiefen und an der BAM arbeiten kann.

Literatur

- [BAM10a] *BAM – Arbeitsschwerpunkte.*
www.bam.de/de/ueber_uns/arbeitsschwerpunkte/index.htm.
Version: März 2010. – [Online, abgerufen am 08.04.2014]
- [BAM10b] *Die Entwicklung der BAM in Daten und Stichwörtern.*
www.bam.de/de/ueber_uns/geschichte/geschichte_bam.htm.
Version: Oktober 2010. – [Online, abgerufen am 08.04.2014]
- [BAM13] *BAM – Zahlen und Daten.*
www.bam.de/de/ueber_uns/zahlen_daten/index.htm.
Version: August 2013. – [Online, abgerufen am 08.04.2014]
- [BAM14] *BAM – Fachbereich 8.2 – Zerstörungsfreie Schadensdiagnose und Umweltmessverfahren.* www.bam.de/de/kompetenzen/fachabteilungen/abteilung_8/fg82/index.htm. Version: Februar 2014. – [Online, abgerufen am 08.04.2014]
- [Pra09] *Richtlinien für die Durchführung von Berufspraktika im Rahmen des Bachelorstudiengangs Naturwissenschaften in der Informationsgesellschaft an der Fakultät II – Mathematik und Naturwissenschaften der Technischen Universität Berlin.*
www.galilea.tu-berlin.de/fileadmin/user_upload/galilea/Dokumente/Berufspraktikum/pr.pdf. Version: Juli 2009. – [Online, abgerufen am 08.04.2014]