

# DEGA-Projekt „Aufbau einer Stimulus-Datenbank für Anwendungen in der Virtuellen Akustik“

Dieter Leckschat<sup>1</sup>, Christian Epe<sup>1</sup>, Sascha Spors<sup>2</sup>, Stefan Weinzierl<sup>3</sup>, Franz Zotter<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Hochschule Düsseldorf / University of Applied Sciences, [dieter.leckschat@hs-duesseldorf.de](mailto:dieter.leckschat@hs-duesseldorf.de)

<sup>2</sup> Universität Rostock, Institut für Nachrichtentechnik

<sup>3</sup> TU Berlin, Fachgebiet Audiokommunikation

<sup>4</sup> Kunstuniversität Graz, Institut für Elektronische Musik und Akustik (IEM)

## Kurzfassung

Nachdem die Notwendigkeit spezieller Testsignale für die Evaluierung von Algorithmen der virtuellen Akustik erkannt worden ist, wurde seit März 2016 das im Titel genannte DEGA-Projekt durchgeführt. Zunächst wurde ein im Grobgerüst vorhandenes Konzept in einer Arbeitsgruppe vervollständigt und abgestimmt. In einem nächsten Schritt wurden die nicht trivialen urheberrechtlichen Fragen mit sachkundiger Unterstützung geklärt, um das Ziel einer Gemeinfrei-Stellung von Audiomaterial und Metadaten zu erreichen. Hierzu wurde ein Mustervertrag erstellt, mit dem Künstler ihre Rechte an die DEGA abtreten. In der Folge wurden Tonaufnahmen mit sehr weitgehenden Dokumentationsanforderungen erstellt und ggf. tonmeisterlich nachbearbeitet. Das Material wird in eine Datenbank eingepflegt und durch die DEGA für die allgemeine, freie Nutzung zur Verfügung gestellt.

## Motivation und Einführung

Die Entwicklung neuer, räumlicher Audioformate, die eine gegenüber den Konventionellen deutlich verbesserte räumliche Wiedergabe und damit ein intensiveres Hörerlebnis ermöglichen, ist in den vergangenen Jahren forciert und erfolgreich weiterentwickelt worden. Für eine umfassende Evaluierung bedürfen die zusätzlichen Merkmale einer verbesserten räumlichen Audiowiedergabe, aber auch der Generierung neuer Strategien und Daten, die insbesondere gemeinschaftlich nutzbar sein sollen.

Im Fachausschuss Virtuelle Akustik der DEGA ist die Notwendigkeit eines Pools gut beschriebener Testsignale, welche in wissenschaftlichen Experimenten Verwendung finden sollen, als dringlich erkannt worden. Es handelt sich dabei vorrangig um Audiosignale, die in objektorientierter Weise verarbeitet werden können. So sind beispielsweise bei musikalischen Ensembles (Chor, Band, Orchester) die Einzelstimmen ohne Übersprechanteile anderer Musiker vonnöten. Ein weiteres Entwicklungsgebiet ist das Feld „Game Audio“ mit ebenfalls spezifischen Sound Design – Anforderungen.

Auf einen Antrag hin hat die Deutsche Gesellschaft für Akustik im März 2016 das Vorhaben, solche speziellen Testsignale zu erzeugen, zu dokumentieren und eine Stimulusdatenbank aufzubauen, als „DEGA-Projekt“ genehmigt und unterstützt dieses, auch finanziell.

## Konzeptphase

In einer ersten Phase wurde zusammengetragen, was für Anforderungen aus der Perspektive verschiedener Forschungsrichtungen an die zu erstellende Datensammlung gestellt werden müssen. Hier wurde Wert darauf gelegt, die Belange unterschiedlicher Fachausschüsse zu berücksichtigen; so wurden der Fachausschuss Virtuelle Akustik, der FA Musikalische Akustik, der FA Hörakustik und der FA Elektroakustik an der Diskussion beteiligt.

Resultat der Abstimmung ist ein Dokument „Inhalte der Aufnahmen“, welches im Laufe des Projekts immer wieder ergänzt wurde, wenn sich Möglichkeiten für weitere sinnvolle Produktionen boten. Dieses und andere Dokumente werden auf einem Server der Hochschule Düsseldorf allen Mitgliedern der Arbeitsgruppe zur Verfügung gestellt.

Zum weiteren Ablauf des Projekts wurden folgende Arbeitspakete beschlossen:

- Vervollständigung eines bereits in Arbeit befindlichen Konzepts
- Abklärung urheberrechtlicher Fragen
- Durchführung von Tonaufnahmen sowie deren Nachbearbeitung (Schnitt, Mischung)
- Einpflegen in eine Datenbankstruktur (Repositorium)
- Zusammenstellen von Dokumentations-Anforderungen

## Urheberrecht

Das Ziel im Projekt besteht auch darin, dass die produzierten Stimuli der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt werden können, ohne dass Urheberrechte verletzt werden. Dies ist nicht so leicht wie es zunächst erscheint, denn *“in Deutschland, Frankreich oder Österreich ... ist es generell nicht möglich, auf das Urheberrecht zu verzichten und das geistige Eigentum am Werk aufzugeben. Das Urheberrecht wird als eine Art Menschenrecht betrachtet, das weder verzichtbar ist, noch für sich genommen übertragen werden kann”* [1]. Aus diesem Grunde wurde mit Hilfe eines Medien-Fachanwalts ein Lizenzvertrag erstellt, welcher der DEGA weitestgehende Rechte an den Tonaufnahmen einräumt. Dazu ist es insbesondere notwendig, dass den Künstlern,

die z.B. Musik einspielen, ein angemessenes Honorar gezahlt wird. Weiterhin müssen sie über den Zweck und die weitere Verwendung der Aufnahmen klar informiert werden. Mit diesem ersten Schritt, dem Schließen des DEGA-Lizenzvertrags, erwirbt die DEGA das Recht zur gemeinfreien Veröffentlichung.

Die Veröffentlichung durch die DEGA kann anschließend unter dem Creative-Commons-Modell "CC0" geschehen [2][3]. Dieses "CC0 ist ... eine standardisierte Erklärung eines ... Verzichts und kann von jedem verwendet werden, der sein Werk für gemeinfrei erklären möchte" [1].

## Planung u. Durchführung von Tonaufnahmen

Für den avisierten Einsatzzweck ist es nicht ausreichend, „normale“ Tonaufnahmen zu machen, denn es soll zum Einen gewährleistet sein, dass Schallsignale pegelrichtig, also mit dem ursprünglichen Schalldruckpegel wiedergegeben werden können. Dies wäre beispielsweise bei der Schätzung eines Entfernungseindrucks relevant. Zum Zweiten muss es möglich sein, die einzelnen Anteile eines Ensembles als „Objekte“ weiterzuverarbeiten, beispielsweise an beliebigen Stellen im Raum zu platzieren, oder auch bei einer Wiedergabe schlicht wegzulassen. Dies alles bedingt, dass Instrumente eines Ensembles separat aufgenommen werden müssen, damit akustisches Übersprechen komplett vermieden wird. Speziell für Gruppen, die es gewohnt sind, interagierend miteinander zu spielen (Streichquartett, Jazzband) ist diese Forderung eine Schwelle, die es zu überwinden gilt, bspw. durch „guide tracks“. Die künstlerische Qualität von Einspielungen darf im Idealfall nicht unter diesen für die Musiker ungewöhnlichen Bedingungen leiden.

Im Vorfeld der Aufnahmen und als weitreichend gültige Empfehlung wurden so genannte Dokumentationsanfordernisse zunächst in tabellarischer Form, später als Prosatext zusammengestellt. In Kürze umfassen diese Erfordernisse folgende Punkte:

### 1. Äußere Aufnahmebedingungen

Hier soll die Raumgeometrie festgehalten werden, als vermaßte Skizze und ggf. mit Fotos. Sodann ist die Aufstellung während der Aufnahme zu dokumentieren, wo sich also Mikrofone und Instrumente bei der Aufnahme befunden haben.

Manche Aufnahmen finden sinnvoll in reflexionsarmer Umgebung statt. Nicht immer ist dies allerdings optimal oder überhaupt möglich, etwa bei einer Kirchenorgel. Dann ist die Akustik des Aufnahmebereichs von Belang; hier sollte mindestens eine frequenzabhängig gemessene Nachhallzeit in Oktavbändern vorliegen, und optional ein berechneter Hallradius.

Insgesamt sollen die Aufnahmen mit sehr hochwertigem Equipment durchgeführt werden. Gerade bei älteren Produktionen zu Testzwecken wird teilweise ein zu hohes Rauschen bemängelt. Um dies einschätzen zu können, soll der Ruhegeräuschpegel im Aufnahmebereich bestimmt werden und ein kurzes Stück „Hintergrundgeräusch“ mit aufgezeichnet werden.

### 2. Aufnahmeequipment

Die verwendeten Studio-Mikrofone und Referenz/Mess-Mikrofone sollen genau dokumentiert werden mit ihren Einstellungen wie Richtcharakteristik, Trittschallfilter etc. Nützlich sind an dieser Stelle auch Angaben zum Mikrofon-Eigenrauschen und dem Übertragungsfaktor (in V/Pa).

Die verwendete Studioelektronik, insbesondere Vorverstärker und A/D-Wandler sind mit den vorgenommenen Einstellungen aufzuführen. Hierzu zählen auch Parameter wie Abtastrate und Bittiefe der Aufnahme. Sofern machbar ist es immer geraten, zusätzlich zu den Studiomikrofonen die Aufzeichnung eines kalibrierten Messmikrofons „mitzunehmen“.

3. Dieser Punkt ist optional: Es können Impulsantwortmessungen und Vergleichsmessungen mit Referenzmessmikrofon und Lautsprechern durchgeführt werden. Es wird also nach der Aufnahme z.B. eines Cellos das Instrument durch einen Messlautsprecher ersetzt und der Weg von dieser Quelle zum Mikrofon (Messmikrofon und/oder Studiomikrofon) samt aller Raumreflexionen erfasst. So kann später trocken aufgenommen oder artifiziellen Signalen diese Raumimpulsantwort per Faltung aufgeprägt werden.

### 4. Musikalischer/sprachlicher Inhalt

Hier sind z.B. Noten, Texte oder Regieanweisungen festzuhalten. Bei manchen Sprecheraufnahmen wurden später sowohl professionelle Sprecher als auch Laiensprecher aufgenommen. Es ist hier immer elementar, dass das Material frei von Komponistenrechten o.ä. ist.

### 5. Instrumente und Quellen

Benennung (z.B. „Bassklarinette“), Hersteller, Typ, Baujahr, ggf. Seriennummer sollen angegeben werden, um eine Identifikation eventuell später vornehmen zu können, oder um Aufnahmen wiederholen zu können.

### 6. Besonderheiten bei der Aufnahme

An dieser Stelle können besondere Umstände der Tonaufnahme festgehalten werden. Beispielsweise wurden im Rahmen dieses Projekts Orgelaufnahmen gemacht, welche sich eine ganze Nacht hindurch erstreckten. Dieser Umstand kann Auswirkungen auf den Störschallpegel gehabt haben und verdient deswegen erwähnt zu werden.



Abbildung 1: 3D-Modell eines Kirchen-Innenraums; Mikrofonierung der Orgel s. Text

In Abbildung 1 ist ein Anwendungsbeispiel illustriert: Aufnahmen der Orgel in der Kirche St. Jakobus in Hilden wurden gemäß den Anforderungen durchgeführt und dokumentiert. Es wurde für die Kirche sogar eine 3D-Animation hergestellt, so dass ein Anwender der Tonaufnahmen sich durch das Kirchenschiff bewegen kann und dabei die Mikrofonpositionen “ablaufen” kann. In der Abbildung zu sehen ist eine Klein-A/B-Anordnung von zwei (AKG C-414) Kondensatormikrofonen, nebst unmittelbar daneben angebrachten Referenzmikrofonen zur Erfassung des absoluten Schallpegels.

Ein weiteres Beispiel zeigt die Abbildung 2, wo Studierende der Musikhochschule Düsseldorf ein Stück für Streichquartett einspielen. Auch hier ist wieder zu sehen, dass z.B. das Cello (rechts) sowohl mit einem rauscharmen und breitbandigen Kondensatormikrofon (Sennheiser MKH800) aufgenommen wird, als auch mit einem – in diesem Fall preiswerten – kalibrierten Messmikrofon. Gezeigt ist hier eine Probe, bei der noch kein Monitoring zum Einsatz kommt. Für die spätere Aufnahme wurde zunächst das Stück gemeinsam eingespielt und dann jeweils von einem/einer einzelnen Instrumentalisten, wobei der Guide Track mit geschlossenen Kopfhörern abgehört wurde.

## Datenbank/Repositorium

In Berlin wird ein offenes Repositorium für Forschungsdaten aus der Akustik aufgebaut, das der gesamten akustischen Fach-Community zur Verfügung stehen soll [4]. In diesem Repositorium können Forschungsdaten aus der Akustik langfristig gespeichert und verfügbar gemacht, und in Form von elektronischen Publikationen mit einem Digital Object Identifier (DOI) referenziert werden. Es ermöglicht die Verfügbarmachung von Audiosignalen, Stimuli, Versuchsergebnissen, Dokumentationen oder Software/Audioalgorithmen und einiges mehr. Damit prädestiniert sich das System für die Nutzung und Verbreitung der Daten aus dem vorliegenden Projekt in hervorragender Weise. Der Zugang zum OPERA-System soll über die DEGA erfolgen, nachdem über eine Erhebung in der Community die Anforderungen an das

Web-Interface und die Metadatenstruktur präzisiert wurden.

## Ausblick

Nachdem im Zeitraum zwischen März 2016 und März 2017 die wesentlichen Arbeitspakete des Projekts bewältigt wurden, macht es Sinn, das Einpflegen der gewonnenen Daten in das OPERA-System dann vorzunehmen, wenn dessen Definition und Spezifikation einen ausreichenden Reifegrad erreicht hat. Die erste Freigabe von Inhalten aus diesem Projekt ist für den Sommer 2017 geplant.

## Danksagung

Die Deutsche Gesellschaft für Akustik fördert das vorliegende Projekt ideell und finanziell, so dass beispielsweise den beitragenden Sprechern, Komponisten und Musikern adäquate Honorare gezahlt werden konnten.

## Literatur

- [1] T. Kreutzer: Open Content – ein Praxisleitfaden zur Nutzung von Creative-Commons-Lizenzen, ISBN 978-3-940785-78-7
- [2] <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.de>
- [3] <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/legalcode>
- [4] S. Weinzierl: An Open Repository for Research Data in Acoustics (OPERA), Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Akustik (DAGA), 2017, Kiel



Abbildung 2: Aufnahme eines Streichquartetts im Tonstudio der Hochschule Düsseldorf