

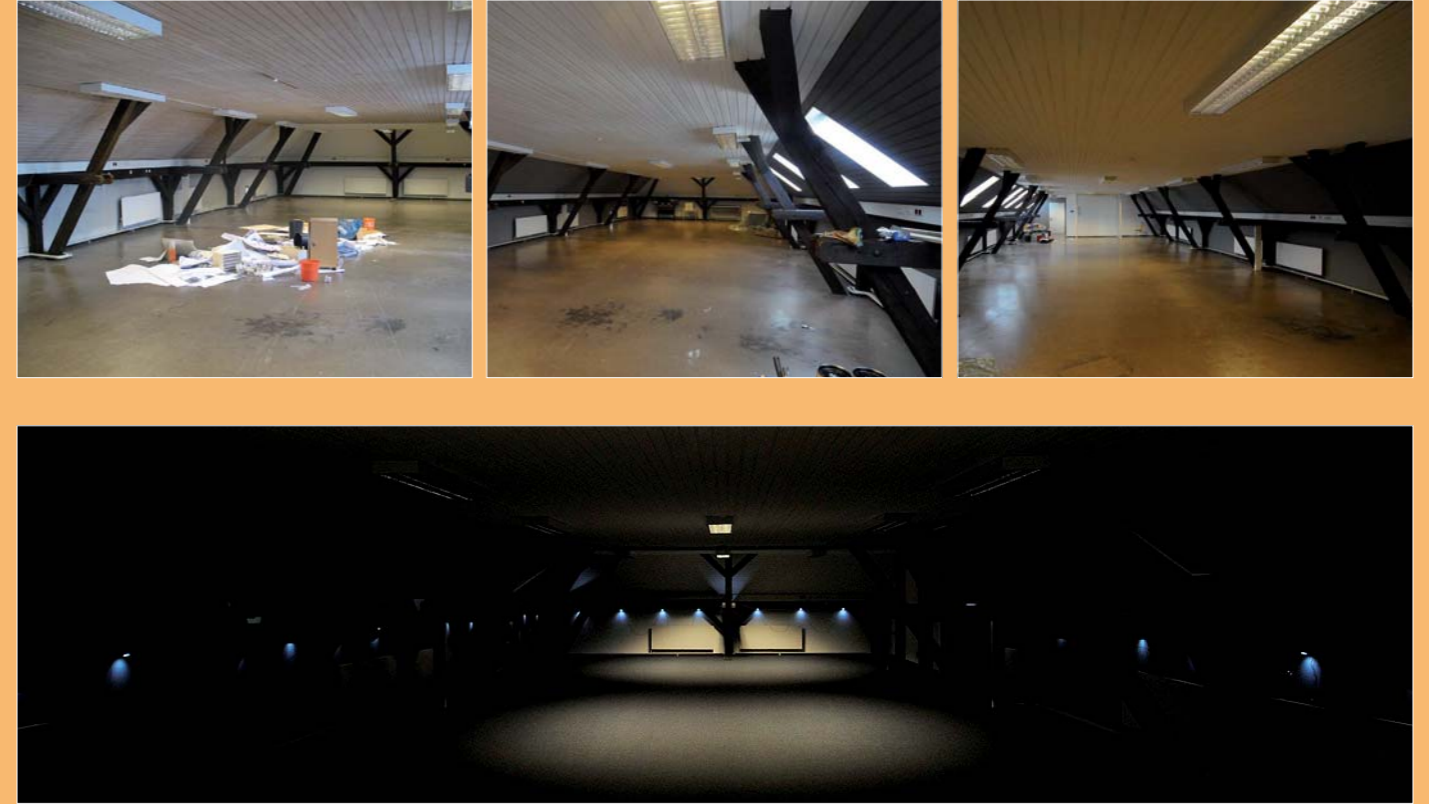


making of

# 3D Labor



Ehemalige Diplomarbeitssäume

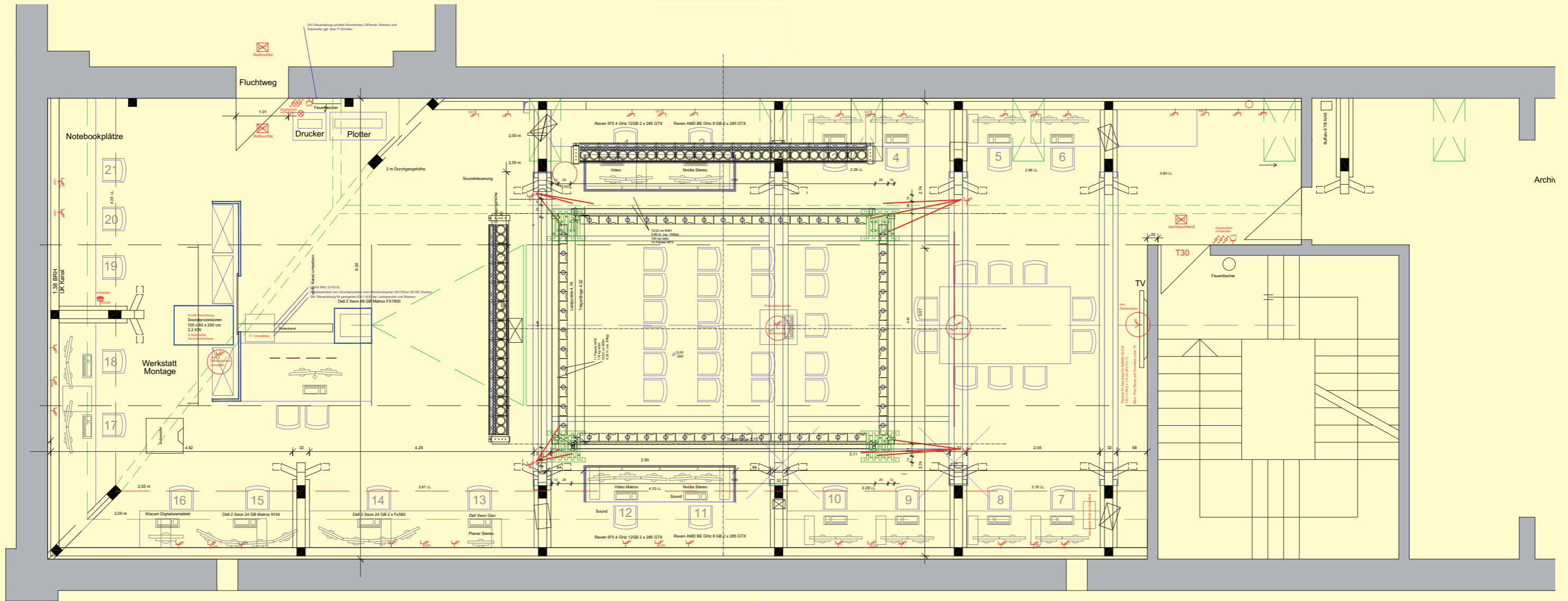


Umbau 2010

Im Dachgeschoss des Hauptgebäudes am Standort Oldenburg der Jade Hochschule ist nach zweimaliger Renovierung das Labor für „Virtuelle Welten“ nun endgültig in Betrieb gegangen.

Auf 200 qm wird gelehrt, gelernt, geforscht und experimentiert. Die Studiengänge Architektur und Geoinformatik kooperieren dort bereits intensiv. Der Studiengang Hörtechnik und Audiologie ist nun dazu gekommen. Im Juni 2011 wurde eine Wellenfeldsyntheseanlage eingebaut, die virtuelle Schallfelder erzeugen kann.

Die Ausstattung des Labors für virtuelle Bilder und Filme ebenso ausgerüstet, wie für virtuelle Akustik. Eine Kombination, die es derzeit nur an wenigen Hochschulen in Deutschland gibt und deshalb als Forschungspartner großes Potential verspricht.

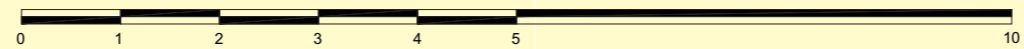


Labor für Virtuelle Welten

Dachgeschoss III OG Ofener Str. 16  
 Jade Hochschule - Studienort Oldenburg

29.6.2011 jpt

alle Maße am Bau zu prüfen





## Zweiter Umbau zur Verbesserung der Wärmedämmung und des Brandschutzes



Die Ansprüche und Anforderungen, 3D Modelle zu erstellen und darzustellen ist in den verschiedenen Studiengängen in den letzten Jahren kontinuierlich gewachsen.

Da ein Teil der Problematik in den Fachrichtungen nahezu gleich ist, wurden diese Aktivitäten zusammengeführt und über einen Zeitraum von 1 ½ Jahren gemeinschaftlich geplant und umgesetzt. Dabei spielt nicht nur die Auswahl der Hard- und Software eine große Rolle, sondern auch die innovative Ausrichtung auf 3D Technik (Stereoskopie).

Das Zentrum bildet eine 2 x 3 m große Stereoprojektionswand. Es sind mehrere Stereoarbeitsplätze eingerichtet worden um mit verschiedenen Techniken 3D Inhalte darzustellen bzw. zu erarbeiten.



3D Projektionssystem INFITEC mit Spektralfiltern

Die Studiengänge Architektur und Geoinformatik arbeiten in diesem Bereich schon eng zusammen. So wird insbesondere an der Schnittstelle von 3D Modellierung zu Laser-Messdaten (Punktwolken) untersucht, wie weit sich Daten von einer „Welt“ in die andere übertragen lassen und welche Vereinfachungen sich daraus ergeben können.

Es sind zahlreiche Vorgespräche mit Softwareentwicklern geführt worden, die großes Interesse an einer Kooperation gezeigt haben. Mehreren Firmen wurden unsere Datensätze von 3D Modellen zur Verfügung gestellt, um mit realistischen Datenmengen ihre Software zu testen und zu untersuchen.

Aus Mitteln der Hochschule für Forschung und für didaktische Projekte wird im nächsten Semester eine Mitarbeiterstelle finanziert. Hier wird ein Anlauf- und Informationspunkt für Studierende geschaffen, die spezifischen Probleme in diesem Bereich haben.

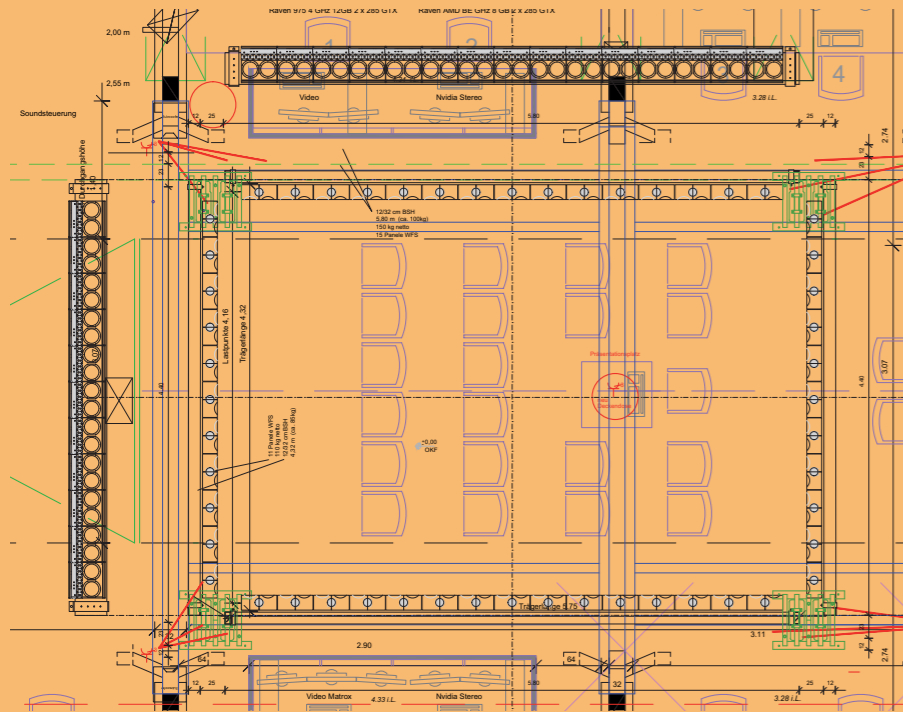


Erste Einführungsveranstaltung mit Live-Demonstrationen 12/2010

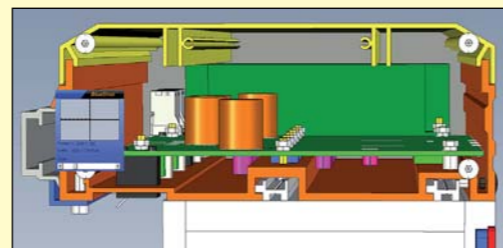
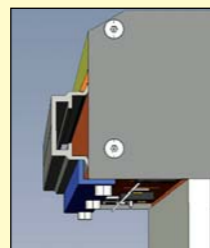
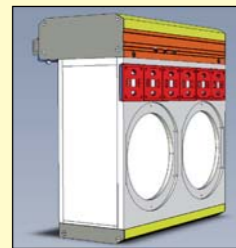
Das Know-How in Bereich 3D Modellierung der Fachbereiche steht hier gemeinsam zur Verfügung. Studierende testen in Seminaren die verschiedensten Programme und entwickeln Lösungen für ihre spezifischen Probleme. Die Einbindung des Labors in die Lehre findet z.B. in Vorlesungs- und Übungsreihen direkt statt. Ergebnisse werden auf der Homepage des Labors veröffentlicht:



[www.virtuell.es](http://www.virtuell.es)



3D Planung der Wellenfeldsyntheseanlage



Lieferung der Panels und Verkabelung auf den Trägern

Das WFS-System ist einerseits alleinstehend einsetzbar und ermöglicht die Erzeugung komplexer Schallfelder mit dem Ziel, eine virtuelle akustische Umgebung zu schaffen.

In dieser Umgebung lassen sich virtuell ortsfeste oder bewegliche Schallquellen positionieren. Das WFS-System kann gleichzeitig zur akustischen Unterstützung der bereits vorhandenen visuellen virtuellen Umgebung im „Labor für virtuelle Welten“ genutzt werden.

Die Kombination von visueller und auditorischer Sinnesmodalität erzeugt dabei eine deutlich stärkere Immersion der Nutzer in ihrer virtuellen Umgebung



An den Trägern werden 52 Panels mit je 8 Lautsprechern befestigt.

Die 4 Träger sind 430 bzw. 570 cm lang und 12 x 32 cm im Querschnitt

Bei der Wellenfeldsynthese (WFS) handelt es sich um ein System bestehend aus sehr vielen dicht-an-dicht positionierten und individuell angesteuerten Lautsprechern, mit dem eine oder mehrere Schallquellen „virtuell“ an beliebigen Orten im Raum positioniert werden können, so dass ein Zuhörer einen nicht/kaum vom Original unterscheidbaren Höreindruck erhält. Jeder einzelne Lautsprecher wird durch einen

separaten Verstärker angesteuert und erhält ein individuelles Eingangssignal. Eine zentrale Rechneinheit mit einem speziellen Audioprozessor berechnet in Echtzeit alle nötigen Lautsprechersignale und leitet diese an alle einzelnen Lautsprecher weiter. Das zugrundeliegende physikalische Prinzip der WFS ist den meisten eher aus der Optik bekannt und wird dort zur

Erklärung von optischen Abbildungsphänomenen zum Beispiel an einem Spalt oder Doppelspalt verwendet: Das sogenannte Huygens'sche Prinzip besagt, dass jede Wellenfront sich als Überlagerung von vielen einzelnen Elementarwellen betrachten lässt. Im WFS-System stellen die einzelnen Lautsprecher räumlich abgetastete Quellen dieser Elementarwellen dar.



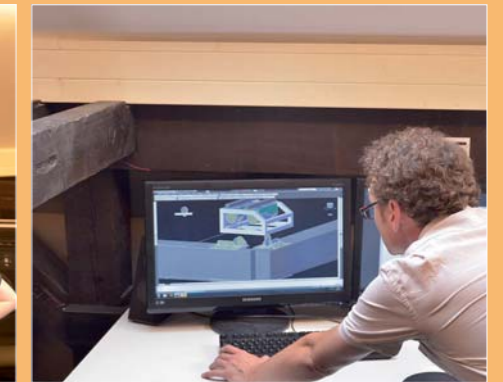
Die einzelnen Einheiten werden höheverstellbar montiert



Das Ergebnis ist die (nahezu) perfekte Illusion einer Schallquelle, als sei sie tatsächlich räumlich an ihrem virtuellen Ort platziert. Ein wesentlicher Vorteil der WFS gegenüber klassischer Stereophonie und Surround-Systemen besteht darin, dass die Illusion einer oder mehrerer an verschiedenen Orten platzierten Schallquellen nicht auf einen kleinen Bereich im Zuhörerraum („sweet spot“) begrenzt ist.

Stattdessen lassen sich die virtuellen Quellen für (nahezu) alle Zuhörerpositionen innerhalb des gesamten beschallten Raumes richtig lokalisieren.





Alle Bauteile wurden am Computer geplant und gemeinsam zusammengesetzt

Udo Haupt betreut als Mitarbeiter des Herstellers den 4 tägigen Aufbau

**IOSONO )))**  
pioneers in 3d sound

Die Verwendung von WFS für Audiowiedergabe befindet sich im Grenzgebiet zwischen aktueller Forschung und praktischer Anwendung in bereits erhältlichen kommerziellen Systemen. Der Umgang mit einem kommerziellen WFS-System zur räumlichen Platzierung von (virtuellen) Schallquellen für das wiederzugebende Originalsignal soll Teil der studentischen Ausbildung im Bereich der Tonstudioteknik

(Wahlpflichtfächer und Praktika) werden. Gleichzeitig soll das WFS genutzt werden, um es im Rahmen von Abschlussarbeiten und Forschungsprojekten für psychoakustische Hörversuche zu verwenden und um weitere Signalverarbeitungsalgorithmen zu erweitern.

Das WFS-System soll zur Erzeugung von synthetischen Schallfeldern mit präzise wählbaren Richtcharakteristiken verwendet werden. Im Vergleich zu normalen „Einzellautsprechern“ lassen sich die Schallquellen zusätzlich während der Schalldarbietung definiert innerhalb des Raumes bewegen.



Montage der Elemente durch Studierende und Mitarbeiter der beteiligten Fachbereiche

Ein wesentlicher Aspekt ist die Erweiterung der bestehenden visuellen Komponente des „Labor für virtuelle Welten“ um eine auditive Komponente. Durch diese multi-modale Virtualisierung wird die Erfahrung des Raumeindrucks wesentlich verstärkt im Vergleich zur mono-modalen Darbietung (d.h. nur visuell oder nur auditiv).

Die auch unter dem Namen CAVE („Cave Automatic Virtual Environment“) firmierenden Systeme mit einer Kombination von akustischer WFS mit visuellen Projektionssystemen werden zum Teil schon kommerziell eingesetzt, müssen aber meist für den konkreten Anwendungsfall noch spezifisch angepasst und weiterentwickelt werden. Als zukünftige, noch zu entwickelnde Anwendungsszenarien sind folgende

Forschungsgegenstände denkbar: Visualisierung und Auralisierung von einzelnen Räumen bis hin zu ganzen Gebäuden schon in der Planungs- und Entwurfsphase, Visualisierung und Auralisierung von Verkehrsprojekten sowie allgemeiner baulicher Maßnahmen auf der Größenskala von Gebäuden und Straßen über den städtischen Raum bis hin zu Landschaften.



Vermessung der Lautsprecherreihen durch der Abteilung Geoinformation

Nur wenige Millimeter Höhenunterschied wurden festgestellt und ausgeglichen



Das Ergebnis der auditiven Genauigkeit hängt auch von der genauen Position der Lautsprecher ab. Sie werden für jede virtuelle Schallquelle individuell ortsabhängig verzögert und gedämpft angesteuert, wodurch sich beim Zuhörer der Höreindruck einer Richtung und Entfernung wie bei einer tatsächlich vorhandenen Schallquelle erzeugen lässt.

Die Position wird millimetergenau vermessen und dann in die Steuerung der Anlage eingegeben. Da die gesamte Anlage in Deckenhöhe und in Sitzhöhe betrieben werden kann, müssen alle Lautsprecherpositionen doppelt gemessen werden.



Renderserver und Iosono Prozessor



Um bei der großen Anzahl der Lautsprecher einen ausgeglichenen Frequenzgang zu gewährleisten, werden die Hoch-, Mittel-, und Tieftöner separat mit Mikrofonen an mehreren Zuhörerorten eingemessen. Bestehende Unterschiede können dann mit einem für jeden Lautsprecher individuell berechneten Filter im Soundprozessor ausgeglichen werden.

Die akustische Einmessung dauert mehrere Stunden, da 420 Lautsprecher zu testen sind.





#### Mitarbeiter der Hochschule

Dipl.-Ing. Erwin Rasch (Leiter Liegenschaften)  
Lothar Kalettka (Metallbau)  
Felina Kroll (Metallbau)

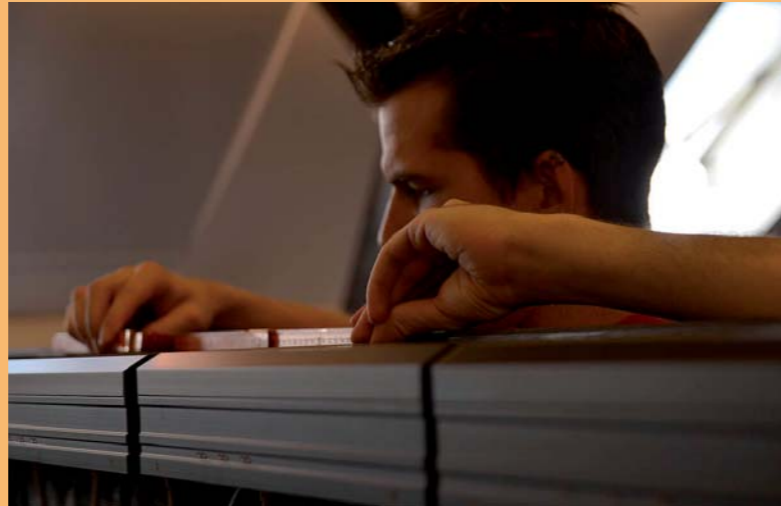
(A) Architektur  
(G) Geoinformation  
(H+A) Hörtechnik und Audiologie

#### Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Elia Mingrone (A)  
Dipl.-Ing. Steven Benkhardt (G/A)  
Tobias Theuerkauff BA (G)  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Holger Groenewold (H+A)  
Dipl.-Ing. Marco Wilmes (H+A)  
Dipl.-Ing. Hillrich Smit-Philipp (G)  
Dipl.-Ing. Thomas Krause M.Sc. (G)  
Dipl.-Ing. Matthias Brandt (H+A)  
Dipl.-Ing. Marco Ruhland (H+A)

#### Studentische Mitarbeiter

Daniel Kahnert M.A. (A)  
Tim Kalka M.A. (A)  
Ansgar Czerwinski B.A. (A)  
Niels Klatte B.A. (A)  
Sebastian Rademacher (A)  
Dominik Hollmann B.A. (G)  
Stefan Schnute B.A.(G)  
Linards Kalnins (H+A)



- Stereoprojektionssystem mit 2 Beamern und einer Rückprojektionswand mit Spektralfiltern für die Bildtrennung und dazu eine Soundanlage mit einem 7.1 System (Teufel Theater 8)
- Dell HD Beamer für 2D Inhalte
- Zentraler Präsentationsrechner mit Dual-Xeon Prozessoren und 48 GB Arbeitsspeicher
- Rechner mit 3D Bildschirmsystem mit Polarisations scheiben
- 2 Rechner mit 3D fähigem Bildschirm und aktiven Shutterbrillen zur Kanaltrennung
- 15 Arbeitsplatzrechner mit schnellen QuadCore (Q9650/ Xeon/ i7/ Phaenom) Prozessoren zwischen 3 und 4 GHz und jeweils 8 bis 48 GB Arbeitsspeicher und verschiedenen Grafikkarten (zB. Asus 6990 und PNY Quadro FX 3800).
- Alle Rechner sind mit 2 – 4 Bildschirmen mit 24 Zoll und kleinem eigenem Soundsystem ausgestattet.
- Netzwerkfestplatte mit 8TB für Projektdaten
- Plasmafernseher (63 Zoll), BlueRay Player und eigenem Soundsystem und Anschluss für Internet- bzw. Netzwerknutzung und SatellitenFernsehen
- Autodesk Suite 2012
- Adobe Production Suite (mit dem Filmschnittprogrammen Adobe Premiere und After Effects)
- Vue 9,0, • Maxwell und • V-Ray
- Texturdatenbank mit 60 GB Materialtexturen
- Spezialsoftware zur 3D Präsentation (z.B. Pointtools und Bitmanagement)
- Alle Geräte sind als Renderrechner im Netzwerk eingerichtet

#### Weitere Ausstattung des 3D Labors

#### Beteiligte Professoren

Prof. Dr.-Ing. Ingrid Jaquemotte  
Prof. Dr. rer. nat. Martin Hansen  
Prof. Dipl.Ing. Architekt Jens Peter Thiessen

(G)  
(H+A)  
(A)

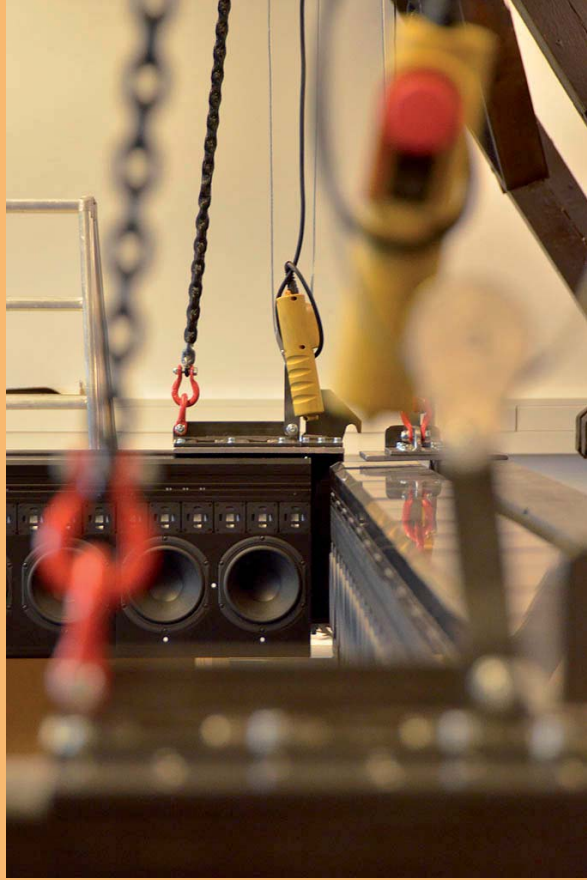
#### Finanzierung aus Studienbeiträgen

Erster Umbau und Einrichtung  
Zweiter Umbau  
Technische Erweiterungen  
Wellenfeldsyntheseanlage  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

365.000 €

07/2011

---



Photos Elia Mingrone  
Layout Jens Peter Thiessen