

# Tutorial für EASE 4.0

Enhanced Acoustic Simulator  
for Engineers



# Inhaltsverzeichnis

<b>Lizenzabkommen</b> .....	<b>5</b>
Gewährleistungsgrenzen .....	5
Lautsprecherdatenbank .....	5
Warenzeichen.....	5
Copyright .....	5
<b>Systemvoraussetzungen</b> .....	<b>6</b>
<b>Programmunterstützung</b> .....	<b>7</b>
Programmerweiterungen und Aktualisierungen (Upgrades und Updates).....	7
<b>Installationsanweisung</b> .....	<b>8</b>
<b>Registrieranweisung</b> .....	<b>10</b>
Online-Lizensierung.....	11
Offline-Lizensierung (Lizensierung durch einen Reference File) .....	12
Exportieren von Lizenzschlüsseln.....	13
Abmelden von Lizenzschlüsseln.....	14
Lizenzschutz.....	16
Wiederbeschaffung verlorengegangener Lizenzschlüssel .....	16
<b>ÜBERSICHT</b> .....	<b>17</b>
<b>Allgemeine Informationen</b> .....	<b>18</b>
<b>Programmstruktur EASE 4.0</b> .....	<b>19</b>
<b>Kurze Rekapitulation der Tastenbefehle</b> .....	<b>20</b>
<b>EASE starten</b> .....	<b>22</b>
<b>Eine kurze Tour durch EASE</b> .....	<b>27</b>
Öffnen eines Projekts .....	27
Projektoptionen .....	29
Betrachten eines Projekts .....	30
Gebrauch des Walkers .....	34
Berechnungsmenü .....	38
Werkzeugleisten des Projekteditiermenüs .....	39
<b>KONSTRUIEREN EINES MODELLS</b> .....	<b>46</b>
<b>Benennung eines Projekts</b> .....	<b>47</b>
<b>Lautsprecher und Wandmaterialien laden</b> .....	<b>50</b>
<b>Raummodellieretechniken</b> .....	<b>51</b>
<b>Eingabe eines Raums</b> .....	<b>53</b>
Projektoptionen editieren .....	55
Eingabe von Punkten .....	58
Eingabe von Flächen.....	60
Stufen einbauen.....	62
Einfügen von Sitzflächen (mit Hilfe der Coat-Funktion).....	66
Schließen eines Raumes .....	68
Nachhallzeiten.....	68
Einfügen von Hörerflächen .....	69
Einfügen von Hörerplätzen .....	70
Einfügen von Lautsprechern .....	70
Lautsprecher ausrichten .....	74
Entfernungsberechnungen.....	79
Kanten einfügen .....	80
Fenster einfügen.....	80

<i>Flächenfarben zuweisen / ändern</i> .....	81
<i>Gebrauch von Vision</i> .....	82
<i>Globale Materialänderungen vornehmen</i> .....	88
<i>Löcher suchen</i> .....	88
<i>Unbekannte Abmessungen herausfinden</i> .....	92
<b>ALTERNATIVE RAUMEINGABEVERFAHREN</b> .....	<b>96</b>
<i>Beispiele für Create Shape (Erzeugung von Formen)</i> .....	97
<i>Erzeugung von gekrümmten Flächen</i> .....	100
<i>Gebrauch von Extrude</i> .....	101
<i>Erzeugen von Modellen mit gekrümmten Decken und Wänden</i> .....	103
<i>Flächen in zwei Flächen aufteilen (mit Hilfe von Fixed Cut)</i> .....	108
<i>Innere Formteile einfügen</i> .....	110
<i>Gebrauch von Mirror Insertion</i> .....	111
<i>Gebrauch von Sequence</i> .....	114
<i>Gebrauch von Insert Audience Area</i> .....	116
<i>Einfügen von Hörerplatzgittern</i> .....	117
<i>Einfügen von Deckenrasterlautsprechern</i> .....	117
<i>Einfügen von Stufen bzw. Sitztribünen</i> .....	118
<i>Verwendung von Prototypräumen</i> .....	121
33 Prototypes.....	123
<i>Gebrauch von Objekten</i> .....	127
<b>CLUSTERBILDUNG</b> .....	<b>134</b>
<i>Anwendung im Speaker Base Modul</i> .....	135
<i>Anwendung in Edit Project</i> .....	141
<i>Anwendung von Array-Objekten</i> .....	143
<i>Erzeugung von Gehäusezeichnungen</i> .....	144
<b>OPTIMIZE RT</b> .....	<b>147</b>
<i>Die Funktion Optimize RT</i> .....	148
<b>RAUMUNTERSUCHUNGEN</b> .....	<b>152</b>
<i>Area Mapping</i> .....	153
<i>Verfügbare Bildschirmdarstellungen</i> .....	162
Direktschalldruckpegel .....	162
Alcons / Artikulationsverlust gesprochener Konsonanten .....	162
RaSTI .....	163
C-Berechnungen.....	164
Schalldruckpegel.....	165
Gesamtschalldruckpegel (Summe).....	165
D/R-Verhältnis .....	166
Richtentfernung.....	166
Ankunftszeit (Arrival Time) .....	167
Lautsprecherüberlappung ( <i>Lspk Overlap</i> ).....	167
ITD Gap (Anfangszeitverzögerungslücke) .....	168
Ausrichtung ( <i>Aiming</i> ).....	168
Local Decay Time .....	169
<i>Standard-Mapping mit Reflexionen</i> .....	171
<i>Room Mapping</i> .....	171
<i>Direktschallauralisierung</i> .....	172
<i>Local Ray Tracing</i> .....	174

<b>IMEX IMPORT- / EXPORTMODUL MIT DXF IMPORT &amp; EXPORT .....</b>	<b>176</b>
<i>Einleitung</i> .....	177
<i>Import EASE 2.1</i> .....	177
<i>Export EASE 3.0-Project</i> .....	178
<i>Import CADP2</i> .....	178
<i>Import ASCII</i> .....	178
Import ASCII (EASE 2.1).....	179
<i>Export ASCII</i> .....	179
<b>DXF-DATEIENÜBERTRAGUNG .....</b>	<b>179</b>
Exportieren von DXF-Dateien aus EASE.....	179
Importieren von EASE DXF-Dateien nach AutoCad .....	180
Importieren von AutoCad DXF-Dateien nach EASE .....	182
Einige Hinweise für diejenigen, die AutoCAD nicht haben .....	185
<b>VISION .....</b>	<b>188</b>
<i>Einleitung</i> .....	189
<i>Erzeugen einer neuen Lichtquelle</i> .....	189
<i>Erzeugen einer neuen Textur</i> .....	191
Zuweisen von Texturen an das Modell .....	195
<i>Gebrauch von EASE-VISION</i> .....	196
<b>FORTGESCHRITTENE AKUSTISCHE UNTERSUCHUNGEN .....</b>	<b>198</b>
<i>Ray Tracing</i> .....	199
View Trace File.....	203
Movies.....	206
Ray Tracing Impacts .....	208
<i>Mirror Image Impacts</i> .....	218
<i>Split Impact File</i> .....	219
<i>Update Impact File</i> .....	219
<b>AURALISATION .....</b>	<b>220</b>
<i>Schritt 1: Erzeugung des Reflektogramms</i> .....	221
<i>Schritt 2: Anhängen eines Reflexionsschwanzes an das Reflektogramm (wenn erforderlich )</i> .....	223
<i>Schritt 3: Kombinieren des Reflektogramms mit den Charakteristika des menschlichen Gehörs.</i> ..	227
<i>Schritt 4: Die abschließende Faltung</i> .....	229
<i>EARS Optionen</i> .....	231
<i>Echtzeitauralisation</i> .....	234
<b>AURA .....</b>	<b>237</b>
<i>Einführung in AURA</i> .....	240
<i>AURA Mapping</i> .....	243
<i>AURA-Response</i> .....	260
<b>IR INFRAROT .....</b>	<b>266</b>
<i>Berechnungen</i> .....	269
<i>Erzeugen neuer IR-Gerätedaten</i> .....	272
<b>INDEX .....</b>	<b>277</b>

## Lizenzabkommen

Die in diesem Dokument beschriebene Software und/oder Datenbanken werden im Rahmen eines Lizenz- oder Geheimhaltungsvertrages geliefert. Kein Teil dieses Dokuments und/oder der Datenbanken darf außer für den persönlichen Gebrauch des Käufers ohne schriftliche Genehmigung von ADA Acoustic Design Ahnert oder eines offiziellen Vertriebspartners (letzterer im folgenden Vertrieb genannt) in keiner Form und mit keinen elektronischen oder mechanischen Mitteln, einschließlich Fotokopieren, Aufzeichnen sowie Informationsspeicher- und Ausgabesystemen, vervielfältigt oder übertragen werden.

## Gewährleistungsgrenzen

Der Vertrieb und ADA haben alle Anstrengungen unternommen, um die Fehlerfreiheit dieses Handbuchs sicherzustellen. Sie übernehmen im Zusammenhang mit diesem Dokument keinerlei Gewährleistungspflicht und lehnen jede Verantwortung für darin gemachte Angaben hinsichtlich Vermarktungsmöglichkeiten oder Eignung für einen bestimmten Zweck ab. Die Informationen in diesem Dokument können ohne weiteres geändert werden. Der Vertrieb und ADA geben keine Gewähr dafür, daß die in diesem Dokument erwähnten Dateien und Funktionen auf den vertriebenen CD-ROMs oder als Teil des vertriebenen Materials vorhanden sind.

## Lautsprecherdatenbank

Die zusammen mit Ihrem Exemplar von EASE gelieferte Lautsprecherdatenbank enthält die Daten einer Vielzahl von Lautsprecherherstellern. Der Vertrieb und ADA haben allen Lautsprecherherstellern gleiche Chancen eingeräumt und Anleitungen für die Bereitstellung von Daten gegeben. Sollten Sie Lautsprecherdaten benötigen, die in EASE zur Zeit nicht enthalten sind oder Probleme mit den gelieferten Daten haben, wenden Sie sich bitte direkt an den betreffenden Hersteller. Der Vertrieb und ADA verwenden die Daten grundsätzlich so, wie sie geliefert wurden und übernehmen keine Verantwortung für ihre Richtigkeit.

## Warenzeichen

EASE, EASE JR, EARS und ADA sind eingetragene Warenzeichen von Acoustic Design Ahnert.

Windows 98, 2000, XP & NT sowie DOS und DirectX sind eingetragene Warenzeichen von Microsoft.

Autocad ist ein eingetragenes Warenzeichen von Autodesk.

LAKE Convolution ist ein eingetragenes Warenzeichen von LAKE Technology Limited.

CADP ist ein eingetragenes Warenzeichen von JBL Professional.

VMAx Virtual Home Theater ist ein eingetragenes Warenzeichen von Harman International.

## Copyright

Renkus-Heinz Inc. 2000. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in Deutschland.  
ADA (Acoustic Design Ahnert) Berlin, Germany

## Systemvoraussetzungen

	MINIMUM			EMPFOHLEN		
	EASE EASE JR	EARS EARS RT	AURA	EASE EASE JR	EARS EARS RT	AURA
Prozessor	<b>300 MHz</b>	<b>300 MHz</b>	<b>300 MHz</b>	<b>größtmöglich</b>	<b>größtmöglich</b>	<b>größtmöglich</b>
RAM	<b>128 MB</b>	<b>128 MB</b>	<b>größtmöglich</b>	<b>größtmöglich</b>	<b>größtmöglich</b>	<b>größtmöglich</b>
Benötigter Fest- plattenspeicherplatz (für Programm)	<b>70 MB</b>	<b>70 MB</b>	<b>70 MB</b>	<b>70 MB</b>	<b>70 MB</b>	<b>70 MB</b>
Benötigter Fest- plattenspeicherplatz (für Datenbanken)	<b>500 MB</b>	<b>500 MB</b>	<b>500 MB</b>	<b>500 MB</b>	<b>500 MB</b>	<b>500 MB</b>
Graphik	<b>256 Farben</b>	<b>256 Farben</b>	<b>256 Farben</b>	<b>Echtfarben (24 Bit)</b>	<b>Echtfarben (24 Bit)</b>	<b>Echtfarben (24 Bit)</b>
Bildschirm- auflösung	<b>800 x 600</b>	<b>800 x 600</b>	<b>800 x 600</b>	<b>1024 x 768</b>	<b>1024 x 768</b>	<b>1024 x 768</b>
Videotreiber	<b>Open GL** Kompatibel</b>	<b>Open GL** kompatibel</b>	<b>Open GL** kompatibel</b>	<b>Open GL** kompatibel</b>	<b>Open GL** kompatibel</b>	<b>Open GL** kompatibel</b>
Soundkarte	<b>16 Bit Stereo</b>	<b>16 Bit Stereo***</b>	<b>16 Bit Stereo</b>	<b>16 Bit Stereo</b>	<b>16 Bit Stereo***</b>	<b>16 Bit Stereo</b>

### Betriebssysteme

EASE 4.0, EARS 4.0, EARS RT 4.0 und AURA sind für den Betrieb mit WINDOWS 98; WINDOWS 2000, WINDOWS NT\* und WINDOWS XP ausgelegt. WINDOWS 95 wird nicht unterstützt und WINDOWS ME (Millenium Edition) ist nicht zu empfehlen.

EASE 4.0, EARS 4.0, EARS RT 4.0 und AURA laufen auch auf Mackintosh-Computern mit Virtual-PC-Software.

\*NT 4.0 muß installiertes Servicepaket 4, Version 4, enthalten

### Anmerkungen

\*\*Für die Anwendung von EASE und EASE JR muss der in der 3D-Grafikkarte enthaltene Open-GL-Treiber folgende Kenndaten aufweisen:

1. Volle Unterstützung von Open-GL, Version 1.1 oder später.
2. Ein Open-GL-Installable Client Treiber (ICD): Die 3D-Grafikkarte muß in ihrer Open-GL-Treibersoftware einen kompletten ICD enthalten. Die mit einigen 3D-Grafikkarten gelieferten „MiniGL“-Treiber sind für EASE und EASE JR nicht geeignet.

\*\*\*Zur Nutzung der LAKE-Faltungssoftware ist mindest DirectX7 zu installieren. Zur umfassenden Nutzung von EASE RT wird eine vollständige Duplex-Soundkarte benötigt.

---

## Programmunterstützung

Wenn Sie eine Frage zu EASE haben oder auf ein Problem stoßen und keine Antwort in diesem Tutorial oder im englischsprachigen Manual oder auf der Webseite des Vertriebs finden, rufen Sie zuerst Mitarbeiter Ihres Vertriebspartners an.

### **Bevor Sie anrufen:**

**Schlagen Sie das entsprechende Thema bitte in diesem Tutorial nach, besonders in den Abschnitten über allgemeine Probleme und häufig gestellte Fragen.**

**Prüfen Sie unter EASE developer der Webseite [www.auralisation.de](http://www.auralisation.de) die Seiten Unterstützung und Häufig gestellte Fragen.**

**Halten Sie Ihre Anwender-Identifikationsnummer (User-ID) bereit und stellen Sie fest, welche Versionsnummer Sie verwenden. Die User-ID finden Sie auf der Rückseite Ihrer EASE und EASE Guard CD-Hüllen. Die Versionsnummer ist im Fenster "About" unter dem Pull-down-Menü "Help" zu finden.**

**Notieren Sie sich eine klare Beschreibung des Problems sowie den Wortlaut eventueller Fehlermeldungen.**

**Rufen Sie von einem in der Nähe Ihres Computers gelegenen Telefon an und lassen Sie Ihren Computer laufen, so daß Sie während des Anrufs auf den Bildschirm zurückgreifen können.**

### **TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG FÜR EASE / EARS im deutschsprachigen Raum:**

Telefon  
**audioone gmbh** (Vertrieb, Service und Support) **Tel. 035698 72762**  
E-mail  
[ease@audioone.de](mailto:ease@audioone.de)

## **Programmerweiterungen und Aktualisierungen (Upgrades und Updates)**

Alle EASE Upgrades und Updates, einschließlich der neuesten Lautsprecherdaten, werden automatisch in die Webseite <http://www.auralisation.de/> eingegeben, sobald sie verfügbar sind.

Sehen Sie im Abschnitt Service unter *Updates* nach. Öffnen Sie diese Webseite in regelmäßigen Abständen, um Ihr Programm auf dem neuesten Stand zu halten.

Die neuesten Programmaktualisierungen von EASE 4.0 bzw. die neuesten Lautsprecherdaten sind ebenfalls auf dem ADA FTP Server gespeichert und können leicht von jedem lizenzierten Anwender mit direktem Internetzugang heruntergeladen werden. Öffnen Sie das Pull-down-Menü *Help* und wählen Sie *EASE Update* bzw. *Speakerbase Update*. Hierdurch werden Sie direkt mit dem ADA FTP Server verbunden und Ihr Programm bzw. Ihre Lautsprecherdatenbank werden, sofern Sie nicht die neueste Version laufen haben, automatisch auf den neuesten Stand gebracht.

## Installationsanweisung

**Wichtig: Bevor Sie daran gehen, EASE 4.0 auf Ihrem Computer zu installieren, stellen Sie sicher, dass Sie die Passagen über die Systemvoraussetzungen gründlich gelesen und genügend Speicherplatz auf der Festplatte zur Verfügung haben.**

Die Programmdateibanken benötigen fast 600 MB Festplattenspeicherplatz (oder mehr, falls Sie nicht einem FAT32-System arbeiten). Windows möchte auch gern über einen freien Festplatten-Speicherplatz von mindestens der Größe des RAM zur Verwendung als virtuellen Speicher verfügen. Wenn Sie also über einen RAM von 128 MB verfügen, brauchen Sie nur zum Laden und Betreiben des Programms einen Mindestspeicherplatz von 728 MB auf der Festplatte.

Dies setzt voraus, daß Ihr Gerät für FAT32-Betrieb eingerichtet ist. Anderenfalls verdoppeln sich beinahe die Speicherplatzanforderungen an die Festplatte! FAT32 und neu für alle NT-Systeme NTFS ist ein verbessertes Dateisystemformat der Dateibelegungstabelle (FAT und FAT16). Es ermöglicht eine viel effizientere Datenspeicherung und eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit. (FAT und FAT16 sind bald veraltet, da niemand mehr mit 2Gbyte Harddisks arbeiten sollte!)

Sie können das Setup Ihres Geräts prüfen, indem Sie das (die) Festplattenlaufwerk(e) mit der rechten Maustaste anklicken und dann *Eigenschaften* öffnen. Wenn Ihr Gerät für den FAT32-Betrieb eingerichtet ist, zeigt das Fenster *Eigenschaften* FAT32 als *Dateisystem*. Arbeiten Sie mit FAT16, wird entweder FAT oder FAT16 als *Dateisystem* angegeben. Wenn Sie nicht mit FAT32 arbeiten, ist es höchstwahrscheinlich möglich, auf FAT32 aufzurüsten. Diese Aufrüstung sollte an dem (den) Laufwerk(en) vorgenommen werden, das (die) die Sie im Zusammenhang mit EASE 4.0 und/oder den Datenbankdateien benutzen möchten. Öffnen Sie z.B. unter Windows 98 *Programme/Zubehör/Systemprogramme /Laufwerkskonvertierung (FAT32)* und folgen Sie dann den Prompts.

**Anmerkung 1:** Haben Sie EASE 3.0 in Ihren Gerät installiert, brauchen Sie diese Version vor der Installation von EASE 4.0 nicht zu deinstallieren, Die beiden Programme sind kompatibel und können nebeneinander auf demselben Gerät laufen. Sie werden zwar von der Install-Routine von EASE 4.0 gefragt, ob Sie EASE 3.0 deinstallieren möchten, müssen dies aber nicht tun.

**Anmerkung 2:** Haben Sie eine frühere Version von EASE 4.0 in Ihren Gerät installiert und installieren jetzt eine neuere Version, brauchen Sie die frühere Version nicht zu deinstallieren, bevor Sie mit der Installation beginnen. Die *Install*-Routine von EASE 4.0 wird Sie automatisch fragen, ob Sie die frühere Version deinstallieren möchten. Wenn Sie auf beide Deinstallationsprompts mit *Ja* antworten, wird deinstalliert. Sie werden auch gefragt, ob Sie eine Reihe von "*Gemeinsam benutzte Dateien*" deinstallieren möchten. Wir empfehlen, mit *Ja* zu antworten. Sie können sicher sein, daß die Installation der neuen Version weder Ihren Lizenzschlüssel noch Ihre Projektdateien beeinträchtigen wird.

**Die Deinstallationsroutine entfernt den EASE 4.0-Datenordner zwar nicht, aber die Install-Routine überschreibt die alten Daten während der Installation mit neuen Daten. Um die alten Daten unverändert zu erhalten, müssen die entsprechenden Dateien vor der Installation umbenannt werden. Ändern Sie z. B. den Namen des vorhandenen -Datenordners EASEData40 in EASEData40Alt.**

**Anmerkung 3:** Wenn Sie mit Windows NT, 2000 oder XP arbeiten, überzeugen Sie sich bitte, daß Sie im Besitz der Systemzugriffsgenehmigungen der lokalen Verwaltung für den Ordner Windows 4.0 Install sowie die Ordner Windows System und System Registry besitzen, bevor Sie mit der Installation beginnen.

EASE 4.0 fordert, daß Anwender von Windows NT, 2000 oder XP entweder als "Hauptbenutzer" anerkannt oder im Besitz der entsprechenden Verwaltungsgenehmigungen (Administratorrechte!) sind. Nichtvorhandensein dieser Genehmigungen veranlaßt EASE 4.0, nicht korrekt zu arbeiten. Informationen zur Erteilung von Genehmigungen können Sie dem Hilfe-Programm von Windows 2000 entnehmen.



**Anmerkung 4:** Verwenden Sie ein Antivirusprogramm, so sollten Sie dieses deaktivieren, bevor Sie mit der Installation beginnen.

**Wichtig:** Die komplette Installation von EASE 4.0 erfolgt in drei Etappen: Zuerst wird das EASE-Programm installiert (von der EASE 4.0-CD), dann das EASE-Guard-Programm (von der EASE-Guard-CD) und schließlich laden Sie sich eine Lizenz aus dem Internet mit dem Online-Licensing-Verfahren herunter (oder veranlassen Sie alternativ dazu die Zusendung eines Lizenzschlüssels zur Freigabe des Programms).

#### **Zur Installation von EASE 4.0:**

1. Legen Sie die EASE 4.0 CD-ROM in Ihr CD-Laufwerk ein. Das *Install*-Programm sollte sich automatisch öffnen. Wenn nicht, fahren Sie mit den Schritten 2 und 3 fort.
2. Wählen Sie *Einstellungen* aus dem *Start*-Menü, dann *Systemsteuerung* sowie *Software*.
3. Klicken Sie auf *Installieren* bzw. *Neue Programme hinzufügen* und folgen Sie den Prompts.

Anmerkung: Wenn WINDOWS aus irgendwelchen Gründen das EASE Setup-Programm nicht finden kann, klicken Sie auf die Schaltfläche *Durchsuchen* und suchen Sie das *Setup*-Programm von Hand auf der EASE 4.0-CD. Mit einem Doppelklick auf die Datei *Setup.exe* starten Sie dann das Setup-Programm.

4. Während der Installationsroutine werden Ihnen 3 Installationsoptionen angeboten: *Volle Installation* installiert das Programm sowie die Lautsprecher-, Material- und Beispieldatenbanken (*Speaker*, *Material* und *Example*). Sie erhalten auch die Möglichkeit, den Speicherort des Programms und der Datenbanken zu bestimmen. Beachten Sie, daß das Programm und die Datenbanken auf verschiedenen Laufwerken gespeichert werden können. Wir empfehlen, beide auf dem Laufwerk C zu installieren. Sie erhalten auch die Möglichkeit, eine Auswahl der zu installierenden Materialdatenbanken vorzunehmen und zu bestimmen, welche Lautsprecherdateien (*Loudspeaker Files*) welcher Hersteller installiert werden sollen.

<i>Volle Installation</i>	Das Installationsprogramm installiert das EASE-Programm und die Datenbanken und fügt ein EASE-Icon als Schnellverknüpfung auf Ihrem Desktop ein.
<i>Programminstallation</i>	installiert nur das Programm, keine Datenbanken
<i>Dateninstallation</i>	installiert nur die von Ihnen gewählten Datenbanken

**ANMERKUNG:** Sie werden nicht in der Lage sein, das Programm zu verwenden, außer im Demomodus, bevor Sie sich bei ADA als Anwender registrieren lassen und einen Lizenzschlüssel (per Online-Licensing oder als File per E-Mail) erhalten haben.

Ihre EASE-Lizenz erlaubt Ihnen, das Programm gleichzeitig auf bis zu 5 Computern zu installieren und zu betreiben. Die Nutzung des Programms wird über von ADA herausgegebenen Lizenzschlüssel kontrolliert, wobei Sie eine jede Lizenz zur Nutzung von fünf Lizenzschlüsseln berechtigt.

Wenn Sie das Programm auf mehr als 5 Computern laufen lassen möchten, müssen Sie zusätzliche Lizenzen erwerben. Jede zusätzliche Lizenz erlaubt Ihnen, das Programm auf 5 zusätzlichen Computern zu benutzen.

**Lizenzschlüssel werden vom Programm EASE Guard License Control verwaltet und kontrolliert.**

---

**Das EASE Guard Programm beinhaltet die folgenden Schlüsselemente:****User ID Number**

Die User-ID ist die Ihrer Firma beim Kauf der Lizenz zugewiesene Kenn-Nummer. Sie enthält Angaben zu EASE-Lizenzen, die Sie früher besessen haben sowie dazu, welche EASE-Version Sie gekauft haben, z. B. EASE oder EASE JR. Ohne die User-ID können Sie keinen Lizenzschlüssel erhalten.

Sie finden Ihre User-ID auf der Rückseite der EASE und EASE Guard CD-Schatullen.

**Reference File / Reference Key**

Der Reference File (manchmal auch Referenve Key genannt) ist eine Datei mit der Extension .erf (*EASE Reference File*) welche vom EASE Guard-Programm erzeugt und in den Ordner *EASELicenseFiles* Ihres Computers eingeschrieben wird. Sie identifiziert Ihren Computer und sein Betriebssystem im EASE Guard Lizenzkontrollprogramm und wird mit Ihrem Reference Key verknüpft. Diese Datei ist für jeden Computer verschieden und wenn Sie das Programm auf mehr als einem Computer anwenden, hat jeder seinen ureigenen Reference File.

**Beachten Sie, daß jede Änderung in Ihrem Betriebssystem vom EASE Guard festgestellt wird, wonach die Verknüpfung zwischen Ihrem Computer und dem Reference Key unterbrochen wird und das Programm in den Demo-Modus zurückkehrt. Damit ist Ihr Reference Key verlorengegangen und Sie können EASE nicht mehr benutzen, bevor Sie einen Ersatz-Reference-Key von ADA erhalten haben. (Bitte lesen Sie in diesem Zusammenhang auch das Kapitel „Abmelden von Lizenzschlüsseln“)**

**Licence File / Licence Key**

Der Licence File (auch Licence Key genannt) ist eine Datei mit der Extension .elf (*EASE License File*) und wird von ADA erzeugt. Sie ist mit Ihrer User-ID und dem Reference File Ihres Computers verknüpft und gibt die von Ihnen gekaufte spezifische EASE-Version frei.

**Registrieranweisung**

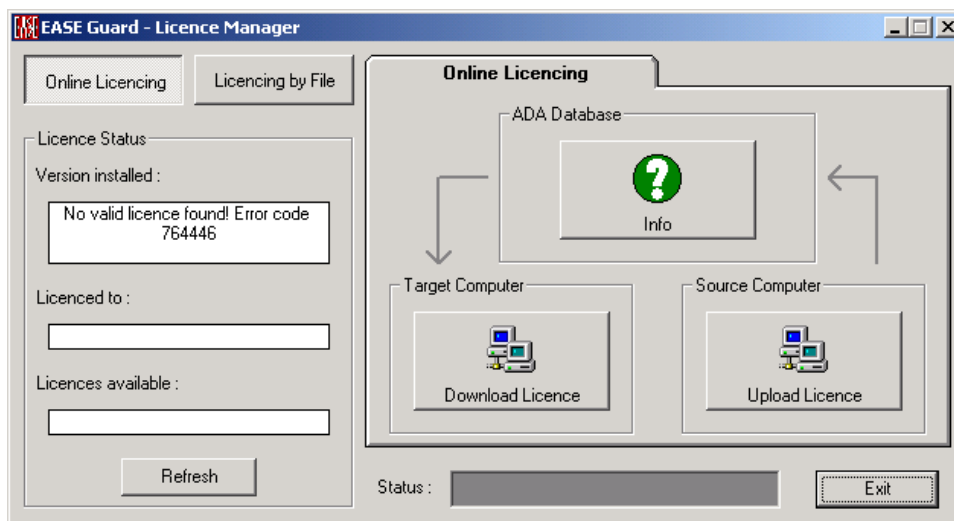
1. Führen Sie die EASE Guard CD-ROM in Ihr CD-Laufwerk ein. Das *Install*-Programm müßte sich automatisch öffnen. Tut es dies nicht, fahren Sie mit den Schritten 2 und 3 fort.
2. Wählen Sie *Einstellungen* aus dem *Start*-Menü, dann *Systemsteuerung* sowie *Software*.
3. Klicken Sie auf *Installieren* bzw. *Neue Programme hinzufügen* und folgen Sie den Prompts.

Anmerkung: Wenn Windows aus irgendeinem Grund das EASE Guard Setup-Programm nicht lokalisiert, klicken Sie auf die Schaltfläche *Durchsuchen*, um das Guard Setup-Programm selbst auf der EASE-CD zu lokalisieren. Zum Starten des Setup-Programms klicken Sie die *Setup.exe*-Datei doppelt an.

4. Sobald die Installation von EASE Guard vollendet ist, starten Sie EASE durch Doppelklick auf das EASE Icon.
5. Geben Sie dann einen Doppelklick auf das Icon *Register* im EASE 4.0 Desktop-Fenster oder öffnen Sie das Pull-down-Menü *Help* und wählen Sie *Register*.
6. Hierdurch öffnet sich der nachstehende Prompt *EASE Registration*.



- Bei bejahender Antwort durch Anklicken von *Ja* wird EASE geschlossen, das EASE Guard-Programm gestartet und das folgende Fenster geöffnet.



EASE 4.0 bietet Ihnen zwei Möglichkeiten zur Erlangung eines Lizenzschlüssels: *Online* oder mittels *File*.

Das Online-Verfahren ist bei weitem das schnellste und einfachste, sofern Sie von Ihrem Computer Zugang zum Internet haben. Es wird allen empfohlen, die einen direkten Internetanschluss am Computer haben.

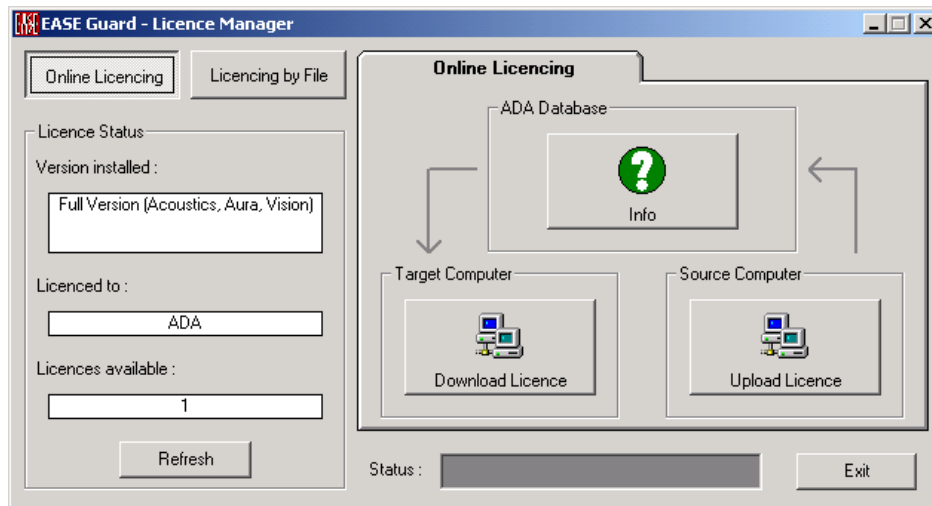
Das File-Verfahren ist für diejenigen bestimmt, die keinen direkten Internetzugang von Ihrem Computer aus haben.

## Online-Lizensierung

- Wenn Sie direkten Zugang zum Internet haben, überzeugen Sie sich, daß *Online Licencing* aktiviert ist und klicken Sie dann *Download License* an.

Hierdurch werden Sie mit der EASE-Lizensierungswebseite auf dem ADA FTP Server verbunden und die Referenzinformation Ihres Computers an die Webseite übermittelt. Nach positivem Verlauf aller Prüfungen wird Ihr Lizenzschlüssel erzeugt und auf Ihren Computer heruntergeladen. Der gesamte Vorgang ist automatisch und dauert nur einige Sekunden. So einfach ist das!

Beachten Sie, daß die Felder unter *License Status* nunmehr die von Ihnen installierte Version (z. B. EASE oder EASE JR), den Namen Ihrer Firma sowie die Anzahl der auf Ihrem Computer verfügbaren Lizenzen (Licence Keys) anzeigen. Letztere Angabe wird 1 lauten, weil Sie nur einen Lizenzschlüssel heruntergeladen haben.



Wenn Sie an dieser Stelle die Schaltfläche *Info* anklicken, erscheint die Anzeige, daß Ihnen noch vier Lizenzen zum Herunterladen zur Verfügung stehen. Laden Sie diese aber nicht herunter, solange Sie keine spezifische Verwendung für sie haben. Sie bleiben auf dem ADA FTP Server sicherer gespeichert als sie es auf Ihrem Computer wären.

2. Wenn Sie einen zweiten Computer mit Internetzugang haben, können Sie einen Lizenzschlüssel auf diesen mit demselben Verfahren herunterladen, wie beim ersten Computer.

Andere Nutzer in Ihrer Firma können mit demselben Verfahren natürlich auch Lizenzschlüssel für ihre Computer erhalten.

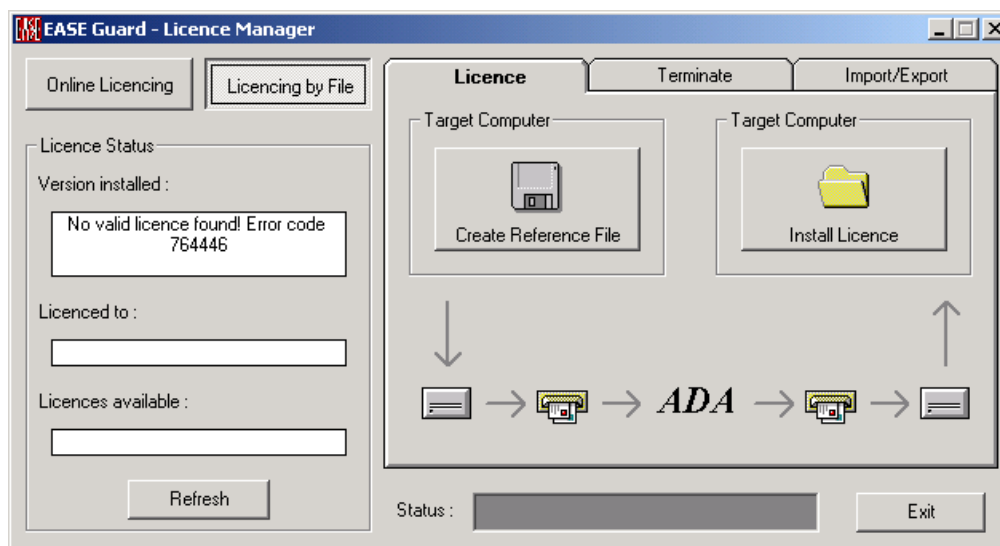
3. Haben Sie einen zweiten Computer ohne Internetzugang, können Sie eine zweite Lizenzdatei (Schlüssel) auf Ihren ersten Computer herunterladen und dann in den zweiten exportieren. Das Exportieren von Lizenzschlüsseln wird später in diesem Abschnitt erörtert.

**Anmerkung 1:** Das Exportverfahren sollte nur für Computer angewendet werden, die keinen Internetanschluss besitzen. Die automatische Downloadprozedur schließt menschliche Fehler aus und ist weitaus sicherer. Sie wird daher für alle Computer mit Internetzugang empfohlen.

**Anmerkung 2:** Das Herunterladen und Speichern von zusätzlichen Lizenzschlüsseln auf Ihren Computer ist nicht zu empfehlen. Die Schlüssel sind viel sicherer auf dem ADA FTP Server gespeichert.

## Offline-Lizensierung (Lizensierung durch einen Reference File)

1. Wenn Sie keinen Zugang zum Internet haben, müssen Sie einen Reference File erzeugen und diese per E-mail oder mit normaler Post an ADA senden. ADA erzeugt dann den dazugehörigen Licence File und sendet ihn Ihnen auf demselben Wege zurück.
2. Zur Offlinelizensierung klicken Sie auf die Schaltfläche *Licencing by File*, wodurch sich das nachstehende Fenster öffnet.



3. Klicken Sie auf *Create Reference File*, um ein Fenster *Save File* zu öffnen. Benutzen Sie das Fenster *Speichern Unter* zur Auswahl des Speicherplatzes für die Referenzdatei, z. B. *Desktop* oder *Eigene Dateien*.
4. Kopieren Sie den Reference File auf eine Diskette und senden Sie diese entweder per Post an ADA oder benutzen Sie einen entsprechend ausgerüsteten Computer, um den File per E-Mail an ADA zu senden.

**ADA Acoustic Design Ahnert**  
**Arkonastraße 45-49**  
**D-13189 Berlin**

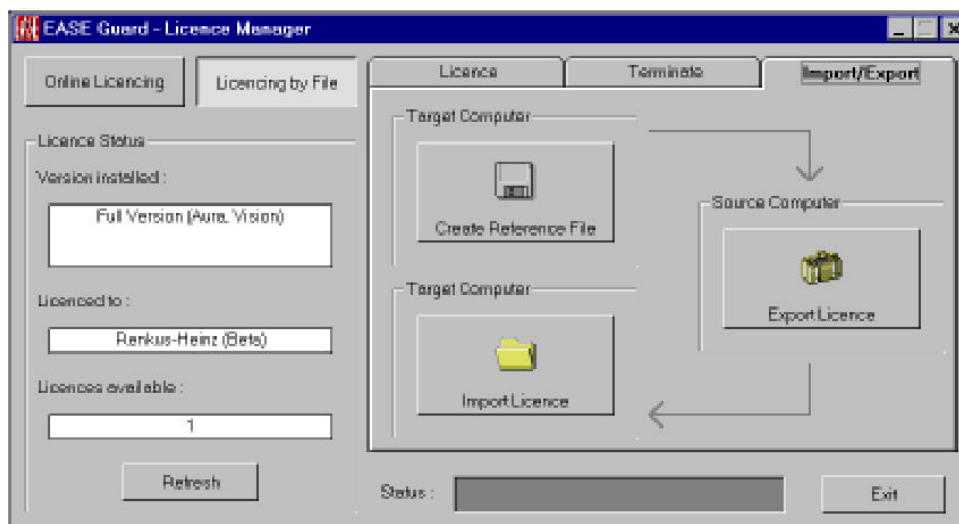
**Fax: +4930 46709220**

**E-mail: [license@ADA-acousticdesign.de](mailto:license@ADA-acousticdesign.de)**

5. ADA sendet Ihnen dann einen Licence File zu.
6. Nach Erhalt Ihres Licence Files kopieren Sie diesen auf Ihren Computer. Danach öffnen Sie EASE und gehen wieder in das Fenster *Licensing by File*.
7. Wählen Sie *Install License*, gehen Sie zum Licence File und klicken Sie auf *Öffnen*, um den Licence Key zu installieren.

## Exportieren von Lizenzschlüsseln

Der Ordner *Import/Export* im Fenster *Licensing by File* ermöglicht Ihnen den Import oder Export von Lizenzschlüsseln (Licence Keys) von einem Computer zum anderen.



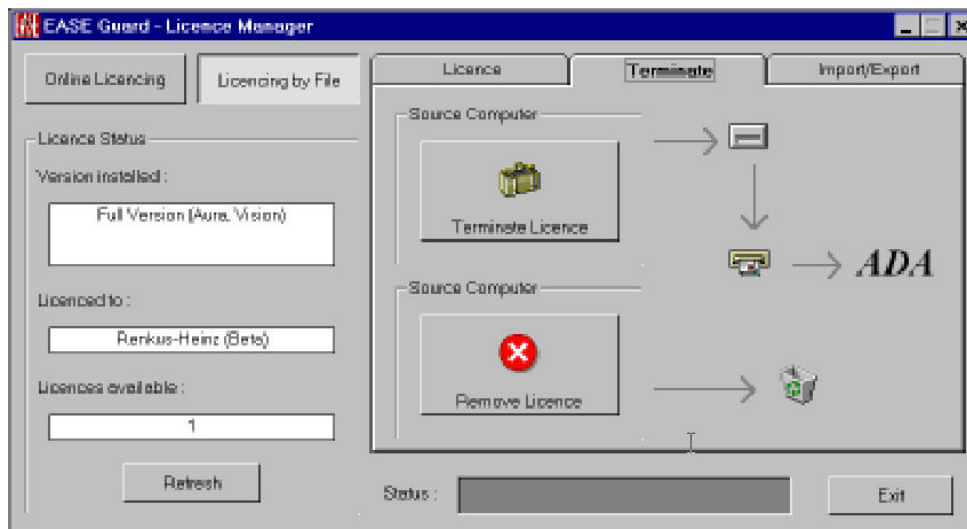
1. Der erste Schritt zum Exportieren eines Licence Keys in einen anderen Computer, z.B. in Ihren Laptop, besteht darin, EASE und EASE Guard auf diesem Zielcomputer zu installieren, (EASE bezeichnet ihn als *Target Computer*). Öffnen Sie sodann EASE auf dem Zielcomputer und gehen Sie zu *Register/Licensing by File* und *Import/Export*. Als nächstes klicken Sie auf *Create Reference File* und folgen Sie den Prompts zwecks Speicherung der Referenzdatei an einem logischen Platz. Übertragen Sie dann die Datei in den Quellcomputer.
2. Der zweite Schritt besteht darin, daß Sie zu Ihrem die gültige Lizenz beinhaltenden Quellencomputer (EASE bezeichnet ihn als *Source Computer*) zurückkehren und die Rubrik *Import/Export* des Fensters *Licensing by File* öffnen.
3. Wählen Sie als Nächstes *Export License*, wodurch sich ein Fenster *Datei öffnen* öffnet. Gehen Sie zum soeben von Ihnen auf diesen Computer übertragenen Reference File, markieren Sie diesen und klicken Sie auf die Schaltfläche *Öffnen*. Hierdurch wird eine Exportdatei *License Key* erzeugt und ein Fenster *Datei Speichern* geöffnet. Tragen Sie einen logischen Speicherplatz für die Datei ein und klicken Sie dann auf *Speichern*.
4. Der vierte und abschließende Schritt besteht darin, diese Datei in den Zielcomputer zu übertragen und sie dann nach EASE zu importieren. Wählen Sie *Import License* im Ordner *Import/Export* im Fenster *Register/Licensing by File*. In dem sich öffnenden Fenster *Datei Öffnen* gehen Sie dann zur Datei *License Key*, markieren diese und klicken auf *Öffnen*. Hierdurch wird der Licence Key auf Ihrem Zielcomputer installiert und Ihre EASE-Version ist voll einsatzbereit.

## Abmelden von Lizenzschlüsseln

Wenn Sie sich entschließen, Ihren alten Computer durch ein Upgrade zu modernisieren oder durch einen neuen zu ersetzen, besteht die hierbei anzuwendende richtige Prozedur darin, den Lizenzschlüssel Ihres Computers offiziell abzumelden. Dies bewahrt Sie davor, Ihren Lizenzschlüssel in der Transaktion zu verlieren. Denken Sie daran, daß jede Änderung im Betriebssystem Ihres Computers vom EASE Guard bemerkt und somit die Verknüpfung zwischen Ihrem Computer und dem Lizenzschlüssel unterbrochen wird.

Zur Abmeldung des Licence Keys Ihres Computers wählen Sie den Ordner *Terminate* unter dem Fenster *Register/Licensing by File*. Dann klicken Sie auf die Schaltfläche *Terminate License*. Hierdurch öffnet sich ein Fenster *Datei Speichern*. Tragen Sie einen logischen Speicherplatz für die Datei ein und klicken Sie auf *Speichern*. Es erscheint ein Prompt *Send E-mail now*. Wenn Sie über einen direkten Zugang zum Internet verfügen, wird die Abmeldedatei nach Anklicken von *Ja* an ADA gesendet. Haben Sie keinen

direkten Internetzugang, kopieren Sie die Datei auf eine Diskette und senden Sie diese entweder mit normaler Post an ADA oder benutzen Sie einen entsprechend ausgerüsteten Computer, um sie per E-mail an ADA zu übermitteln.



Die Schaltfläche *Remove License* ist nur zur Behebung von aus Software- oder Hardwarefehlern resultierenden Lizenzierungsproblemen anzuwenden. Benutzen Sie sie nur, wenn solche Probleme auftreten und ADA Sie dazu auffordert.

Benutzen Sie sie keinesfalls ohne Wissen und Einwilligung von ADA, weil hierdurch alle Lizenzinformationen in Ihrem Computer gelöscht werden und die Wiederbeschaffung des verlorengegangenen Lizenzschlüssels zu einer komplizierten Aufgabe wird.

## Lizenzschutz

Für diejenigen, die eine strenge Kontrolle über Ihre EASE-Lizenzschlüssel ausüben wollen, enthält EASE 4.0 eine Lizenzschutzfunktion. Diese ist unter dem Pull-down-Menü Help zugänglich und entfernt bei Aktivierung von *Protect License* das EASE Guard-Programm, wodurch es dem Nutzer unmöglich wird, Zugang zur EASE-Webseite zu erlangen und zusätzliche Lizenzschlüssel herunterzuladen.

## Wiederbeschaffung verlorengangener Lizenzschlüssel

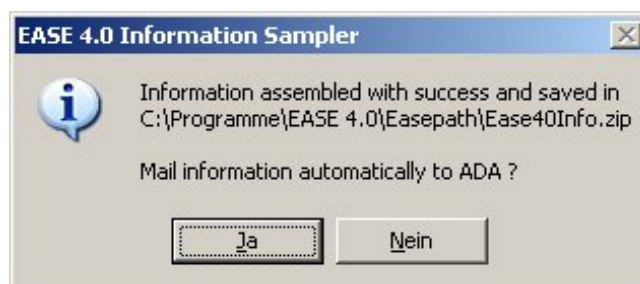
Irgendwann kann es ohne Ihr eigenes Verschulden zum Verlust eines Lizenzschlüssels kommen. Ihre Festplatte kann defekt sein und es geht alles darauf gespeicherte verloren oder es kommt jemand, der sich mit EASE nicht auskennt, zu dem Schluß, daß es an der Zeit ist, Ihre Festplatte neu zu formatieren, ohne Sie davon in Kenntnis zu setzen, oder es passiert irgendein anderes unvorhersehbares Ereignis.

**Wenn Sie einen Lizenzschlüssel verlieren, ist es zwingend erforderlich, daß Sie sich mit ADA unter „[licence@ada-acousticdesign.de](mailto:licence@ada-acousticdesign.de)“ in Verbindung setzen und ADA darüber informieren, was passiert ist. Nur ADA ist in der Lage, einen Ersatz für den verlorengangenen Lizenzschlüssel zu erzeugen.**

Um Ihnen hierbei zu helfen, enthält EASE ein Sammelwerkzeug für Lizenzinformationen. Dieses sammelt alle Lizenzdateien und notwendigen Informationen Ihres Computers und komprimiert sie in einer einzigen Zipdatei, welche Sie an ADA zur Archivierung senden oder auf einer Diskette an einem sicheren Ort aufbewahren können.

**Wir empfehlen Ihnen dringend, diese Archivdatei zu erzeugen, sobald Sie ihren Lizenzschlüssel erhalten haben und sie stets zu aktualisieren, wenn Sie Änderungen an Ihrem Computer vornehmen.**

Zur Erzeugung dieses Archivs gehen Sie in das Pull-down-Menü *Help* und wählen *Create Status Report*. Hierdurch öffnet sich das nachstehende Fenster.



Wie Sie sehen können, bietet dieses Fenster Ihnen die Möglichkeit, die Datei entweder nur auf Ihrer Festplatte zu speichern oder sie auch an ADA zu senden. Die Wahl liegt bei Ihnen. Wie Sie sich auch entscheiden, wir schlagen vor, daß Sie diese Datei unmittelbar auf eine Diskette kopieren und diese an einem sicheren Ort aufbewahren sollten.

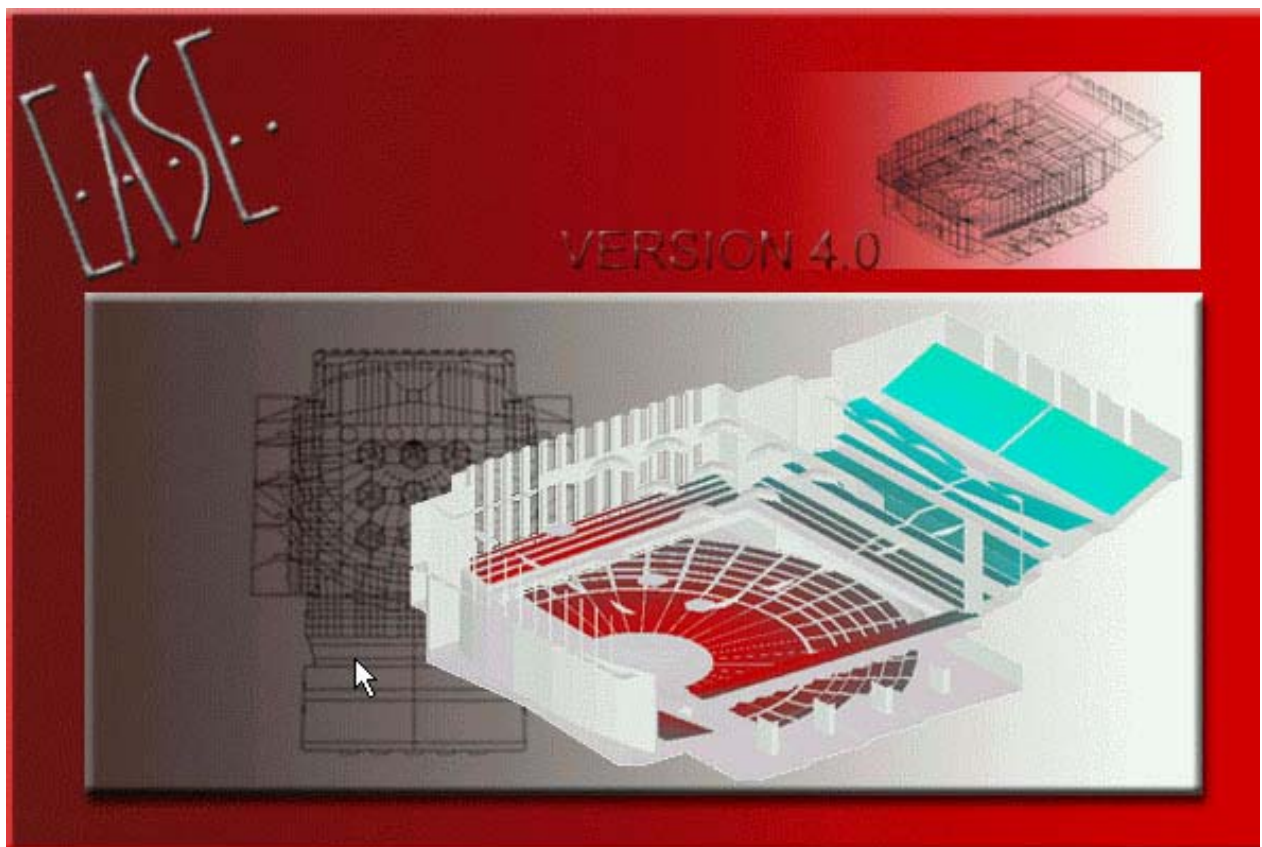
Wenn Sie dann Ihren Lizenzschlüssel jemals verlieren sollten, ist es ein Leichtes, die Datei an eine E-mail an ADA anzufügen. In Ihrer E-mail sollten Sie erläutern, was geschehen ist und einen Ersatzlizenzschlüssel anfordern. Die Datei *EASE40Info* enthält alle von ADA benötigten Informationen.

Die korrekte ADA-E-mail-Adresse ist [licence@ada-acousticdesign.de](mailto:licence@ada-acousticdesign.de).

ADA wird so schnell wie möglich auf Sie zurückkommen.



# ÜBERSICHT



# ÜBERSICHT

Dieses Handbuch macht es sich zur Aufgabe, Ihnen ausreichende Grundkenntnisse über das Programm und seine vielen Funktionen und Fähigkeiten zu vermitteln. Dieser Abschnitt wird Ihnen helfen, mit dem Programm bekannt zu werden. Der folgende Einführungskurs wird Sie durch die meisten der wichtigen Funktionen von EASE führen, einschließlich der Raummodulation und der akustischen Simulationsverfahren.

**ANMERKUNG: Bitte überspringen Sie keinen Teil dieses Kurses. Die Zeit, die Sie beim Arbeiten mit den verschiedenen Übungen des Kurses investieren, wird Ihnen später Stunden über Stunden ersparen. Selbst nachdem Sie den Einführungskurs beendet haben, werden Sie es nützlich finden, von Zeit zu Zeit auf ihn zurückzukommen. Er enthält eine Fülle von nützlichen Hinweisen und zeitsparenden Kurzbefehlen.**

**Sofern Sie jetzt keine Zeit haben, die Übungen des Einführungskurses auszuführen, gehen Sie den Kursus zumindest Punkt für Punkt durch, um alle Funktionen von EASE kennen zu lernen. Benutzen Sie dann das Handbuch als Nachschlagewerk, wenn Sie zur Lösung spezifischer Aufgaben eine Anleitung benötigen.**

\*Wenn Sie EASE JR benutzen, ersetzen Sie beim Lesen dieses Einführungskurses einfach EASE durch EASE JR.

## Allgemeine Informationen

EASE (EASE JR) ist eigentlich eine Anzahl von miteinander verbundenen separaten (individuellen) Programmen oder Programmmodulen, von denen einige selbständig sind. Das EASE-Hauptfenster *EASE Main* (Programm) ist das übergeordnete Fenster, von dem alle untergeordneten Fenster (Programmmodule) ausgehen. Während der Anwendung braucht nur das für die Durchführung der vorliegenden Aufgabe benötigte Programm zu laufen. In der Regel öffnen sich die einzelnen Programme automatisch, wenn Sie für die Durchführung einer Aufgabe benötigt werden, müssen aber von Hand geschlossen werden.

Es folgt eine Liste der Programmmodule.

EASE	Hauptprogramm
EASEBall	Lautsprecher-Mappingprogramm
EASEIMEX	Import/Exportprogramm
EASERoom	Projekteditierprogramm
EASESpkr	Lautsprecherdatenbankprogramm
EASEWall	Wandmaterialdatenbankprogramm
EASEMaps	2-D Mappingprogramm
EASEEyes	3-D Mappingprogramm
EASEClus	Lautsprecher-Clusterprogramm
EASEProb	akustisches Analyseprogramm
EASERays	Ray-Tracing-Programm
EASEEars	Auralisierungsprogramm
EASEVisi	Visualisierungsprogramm
EASEView	EASE-Betrachtungsprogramm
EASETap	Textur-Datenbankprogramm
EASEBulb	Lichtquellen-Datenbankprogramm
EASEPad	EASE-Seitengestaltungsprogramm
EASEGuard	Lizenzkontrollprogramm
EASEIrbase	Infrarotstrahler-Datenbankprogramm

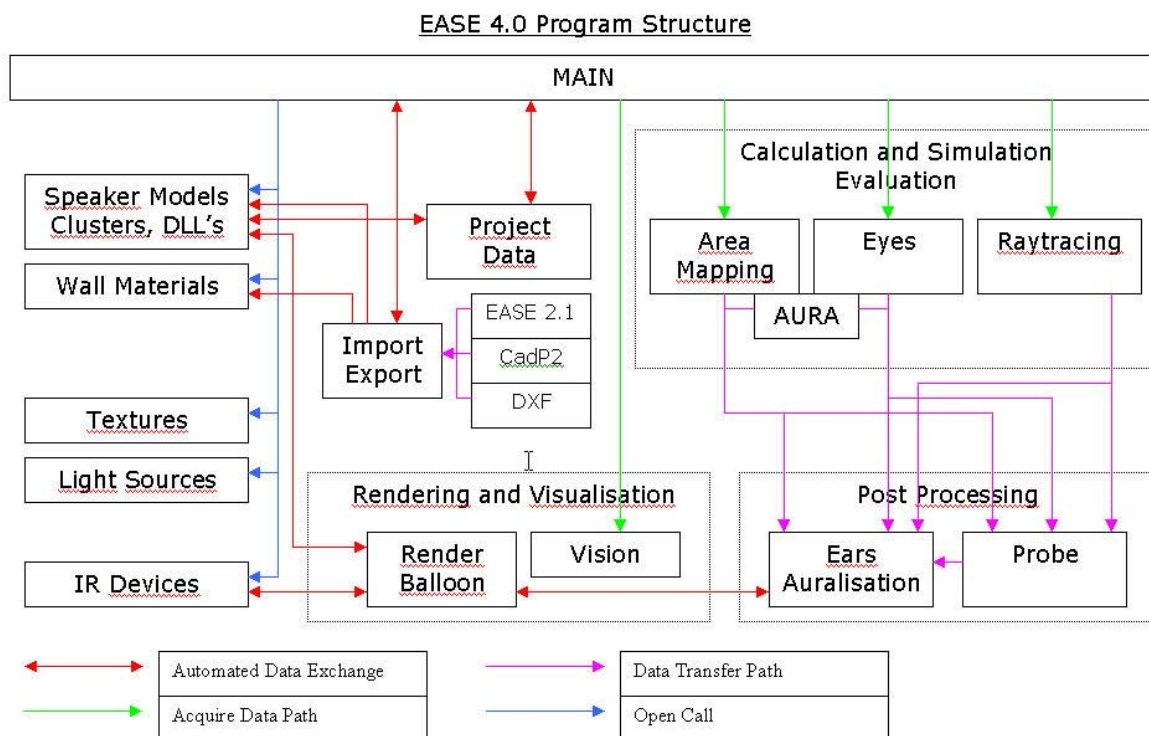
Das Hauptprogramm und seine angeschlossenen Programmmodule sind normalerweise im Ordner *EASE400* unter *EASE 4.0* im Verzeichnis *Programme* Ihres Computers gespeichert.

Die selbständigen Module können separat betrieben werden (ohne daß das Hauptprogramm laufen muß) und sind auch in der Lage, unabhängig vom Hauptprogramm zu arbeiten. So kann z.B. das Lautsprecherdatenbankprogramm zur Erzeugung und Analyse eines Clusters ohne Verbindung mit einem spezifischen, geöffneten Projekt genutzt werden.

Diese Technik bietet ein hohes Maß an Flexibilität, erfordert aber auch einen Austausch der Daten zwischen den verschiedenen Programmen. Einstellungen über *Option* geben Ihnen die Möglichkeit der Kontrolle darüber, wie der Austausch stattfindet (automatisch oder manuell). Die übliche Einstellung sieht einen automatischen Datenaustausch vor, wenn die Module geöffnet oder geschlossen werden (auf Wunsch mit begleitendem Prompt). Auch wenn die Einstellungsoptionen einen automatischen Austausch vorsehen, kann es jedoch manchmal vorkommen, daß das Hinauf- oder Herunterladen von Hand eingeleitet werden muß. Sie werden Beispiele hierfür beim Durcharbeiten des Einführungskurses finden.

## Programmstruktur EASE 4.0

Das folgende Blockdiagramm zeigt die Grundstruktur der Programmodule. Bitte nehmen Sie sich einige Minuten Zeit zum Studium dieses Schaltbildes, da ein Verständnis der Beziehungen zwischen den verschiedenen Modulen wesentlich für ein Verstehen des gesamten Programms ist.



## Kurze Rekapitulation der Tastenbefehle

Mit EASE werden Sie, besonders beim Modellieren eines Raums, sowohl Tastenbefehle als auch eine Maus benutzen.

Tastenbefehle sind hilfreich, weil sie viele der Arbeitsverfahren beschleunigen und Sie sollten es sich zur Aufgabe machen, sie beim Arbeiten mit dem Programm zu lernen. Dies gilt besonders dann, wenn Sie das Programm regelmäßig nutzen. Sie werden erstaunt sein, wieviel schneller das Modellieren geht, sobald Sie die Tastenbefehle zu benutzen beginnen.

Einige der Tastenbefehle werden bekannt sein, da es sich um Windows-Standardbefehle handelt, aber viele sind EASE-spezifisch.

Es folgen einige der Tastenbefehle, die Sie sich vielleicht einprägen möchten. Hierzu sollten Sie sich diese Seiten vielleicht kopieren und während der Arbeit mit EASE stets zur Hand haben.

### Unter der Hauptmenüleiste

<i>Strg</i> + <i>A</i>	Projekt speichern unter
<i>Strg</i> + <i>S</i>	Projekt speichern
F9	Öffnet den Ordner <i>Options</i>

### Unter Projekt editieren (Edit Project)

<i>a</i>	Hörerfläche einfügen
<i>c</i>	Hörerplatz einfügen
<i>e</i>	Kante einfügen
<i>f</i>	Fläche einfügen
<i>l</i>	Lautsprecher einfügen
<i>v</i>	Punkt einfügen
F2	Öffnet den Ordner zum Wechseln des Wandmaterials für die gewählte(n) Fläche(n)
F3	Sucht und hebt alle Flächen hervor, die aus demselben Material bestehen, wie die zuvor gewählte Fläche.
F4	Öffnet das Mausmenü zum gewählten Element, in welchem alle für dieses Element verfügbaren Optionen aufgelistet sind. (Erfüllt die gleiche Funktion, wie die rechte Maustaste.)
F5	Datencheck
F6	Projektdateien anerkennen und speichern
F9	Öffnet den Ordner <i>Options</i>
<i>Strg</i> + <i>F</i>	Öffnet das Fenster <i>Find Item</i> (Element suchen)
<i>Strg</i> + <i>F3</i>	Ändert das Wandmaterial aller gewählten Flächen
<i>Strg</i> + <i>F12</i>	Löscht alle übereinander gestapelten Punkte
↑ + <i>Strg</i> + <i>F12</i>	Löscht alle nicht verbundenen Punkte
↑ + Abwärtspfeil	Bewegt das gewählte Objekt 1 Schritt in Richtung – Y
↑ + Aufwärtspfeil	Bewegt das gewählte Objekt 1 Schritt in Richtung + Y
↑ + Rechtspfeil	Bewegt das gewählte Objekt 1 Schritt in Richtung – X
↑ + Linkspfeil	Bewegt das gewählte Objekt 1 Schritt in Richtung + X

## Allgemein

<i>Strg + o</i>	Projektdatei erfassen (herunterladen)
<i>Strg + s</i>	Projektdatei zur Anwendung anerkennen
<i>F11</i>	Hineinzoomen
<i>F12</i>	Herauszoomen
<i>Pos 1</i>	Schaltet das Fenster auf Vollansicht zurück
<i>x</i>	Schaltet auf X-Ansicht und YZ-Gitter um
$\hat{\uparrow} + x$	Schaltet auf X-(Seiten-)Ansicht und YZ-Gitter um und öffnet den Ordner Options/Editing zum Editieren des Ebenenwerts
<i>y</i>	Schaltet auf Y-(Vorder-)Ansicht und XZ-Gitter um
$\hat{\uparrow} + y$	Schaltet auf Y-(Vorder-)Ansicht und XZ-Gitter um und öffnet den Ordner Options/Editing zum Editieren des Ebenenwerts
<i>z</i>	Schaltet auf Z-Ansicht (Draufsicht) und XY-Gitter um
$\hat{\uparrow} + z$	Schaltet auf Z-(Drauf-)Sicht und XY-Gitter um und öffnet den Ordner Options/Editing zum Editieren des Ebenenwerts
<i>3</i>	Schaltet auf 3D-Ansicht um

Sie werden auch die linke und die rechte Maustaste benutzen. Im Allgemeinen wird die linke Maustaste benutzt, um ein Element anzutippen (*Pick*) oder auszuwählen, während die rechte Maustaste dazu benutzt wird, das Mausmenü für das gewählte Element zu öffnen. Das Mausmenü ist ein Pop-up-Menü, welches alle für das betreffende Element ausführbaren Optionen auflistet.

Eine komplette Liste der in EASE 4.0 verwendeten Tastenbefehle ist in der Hilfedatei (siehe Help File) zu finden.

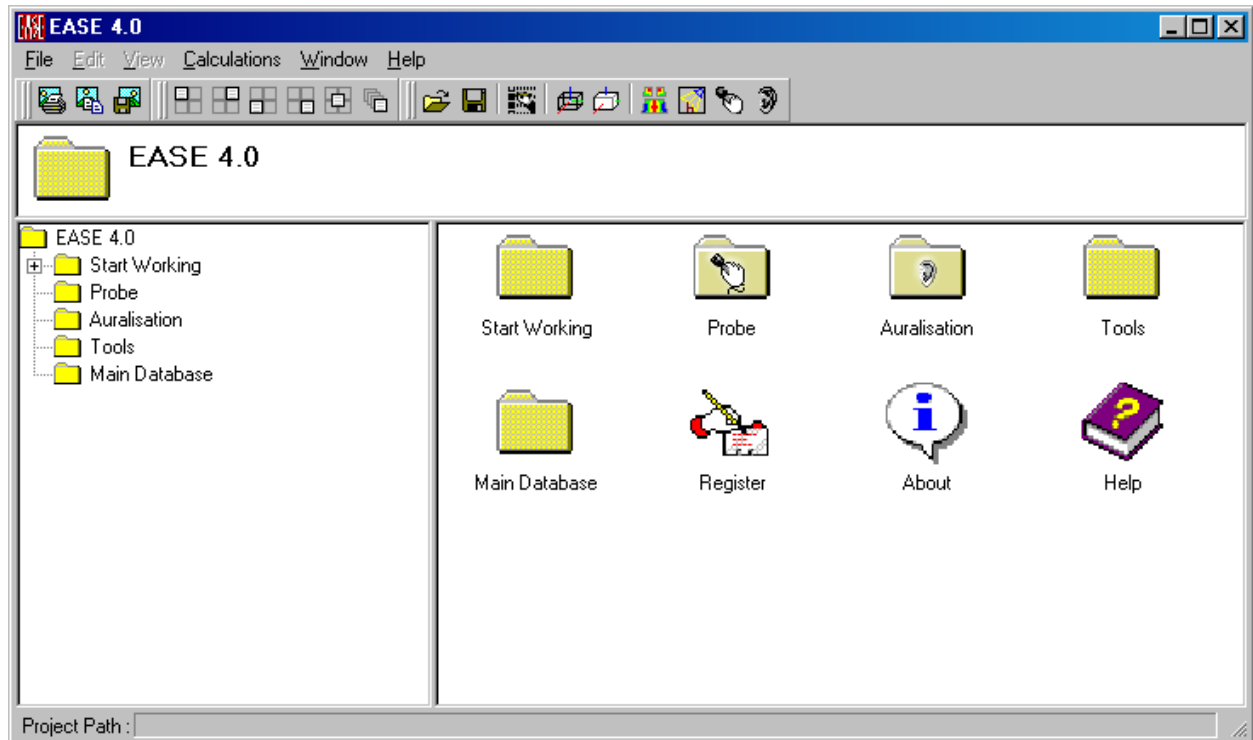
### Anmerkung:

**Die EASE- Help files sind auch als PDF-Dokument, leider aber nur in englischer Sprache, verfügbar. Dieses Manual ist unter *EASE 4.0/EASEpath* im Verzeichnis *Programme* gespeichert. Vielleicht möchten Sie sich dieses Manual zur Verwendung als Nachschlagewerk ausdrucken. Es enthält eine Fülle von detaillierten Informationen über das Programm.**

## EASE starten

Wählen Sie *Programme* im Windows-Startmenü und aktivieren Sie dann *EASE* oder doppelklicken Sie auf das vom Installationsprogramm auf Ihrem Desktop eingefügte EASE 4.0-Icon.

Beachten Sie, daß ein Prompt mit der Frage nach Ihrem Namen erscheint, wenn Sie EASE zum ersten Mal öffnen. Tragen Sie diesen ein und klicken Sie auf *OK*. Es öffnet sich dann das Hauptmenüfenster.



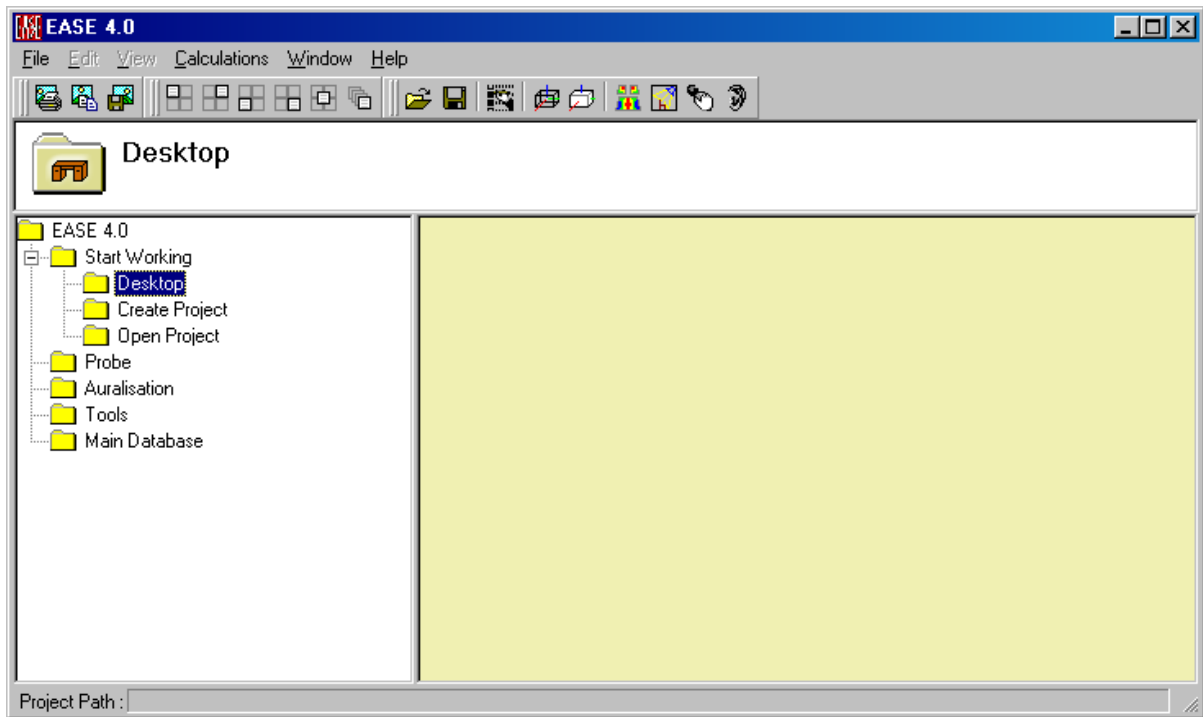
EASE 4.0 bietet Ihnen die Auswahl zwischen drei verschiedenen Verfahren zur Ausführung des nächsten Schrittes:

- Sie können Ihre Wahl nach Öffnen des Pull-down-Menüs *File*
- oder mit Hilfe der Werkzeugleisten
- oder der Desktop-Icons treffen.

Wenn Sie den Cursor auf eines der Werkzeugleisten-Icons ziehen, erscheint eine Beschreibung der Funktionen des Icons.

Beachten Sie, daß die Pull-down-Menüs *Edit* und *View* nicht aktiv sind. Sie werden aktiviert, sobald ein Projekt gewählt und in den RAM eingelesen wird.

Als eine seiner neuen Fähigkeiten bietet Ihnen EASE 4.0 die Möglichkeit, Ihren eigenen Desktop mit Kurzbefehlen zu den von Ihnen am meisten benutzten Funktionen aufzubauen. Um zu sehen, wie das funktioniert, geben Sie einen Doppelklick auf das Icon *Start Working* und dann noch einen auf das Desktop-Icon, wodurch sich das folgende Fenster öffnet.



Wie Sie sehen, ist die gelbe Fläche des Desktops leer. Sie können leicht Kurzbeehle in den Desktop einfügen, indem Sie diese mit der rechten Maustaste wählen und dann mit der linken Maustaste auf den erscheinenden Prompt *Add Link to Desktop* klicken. Desktop-Kurzbeehle können ebenso leicht durch Rechtsklick auf dieselben mit anschließendem Linksklick auf den Prompt *Remove Link to Desktop* entfernt werden.

Nachdem Sie mit dem Programm und den von Ihnen immer wieder verwendeten Funktionen vertraut geworden sind, werden Sie die Möglichkeit zur Einrichtung Ihres eigenen Desktops als nützliches Feature betrachten.

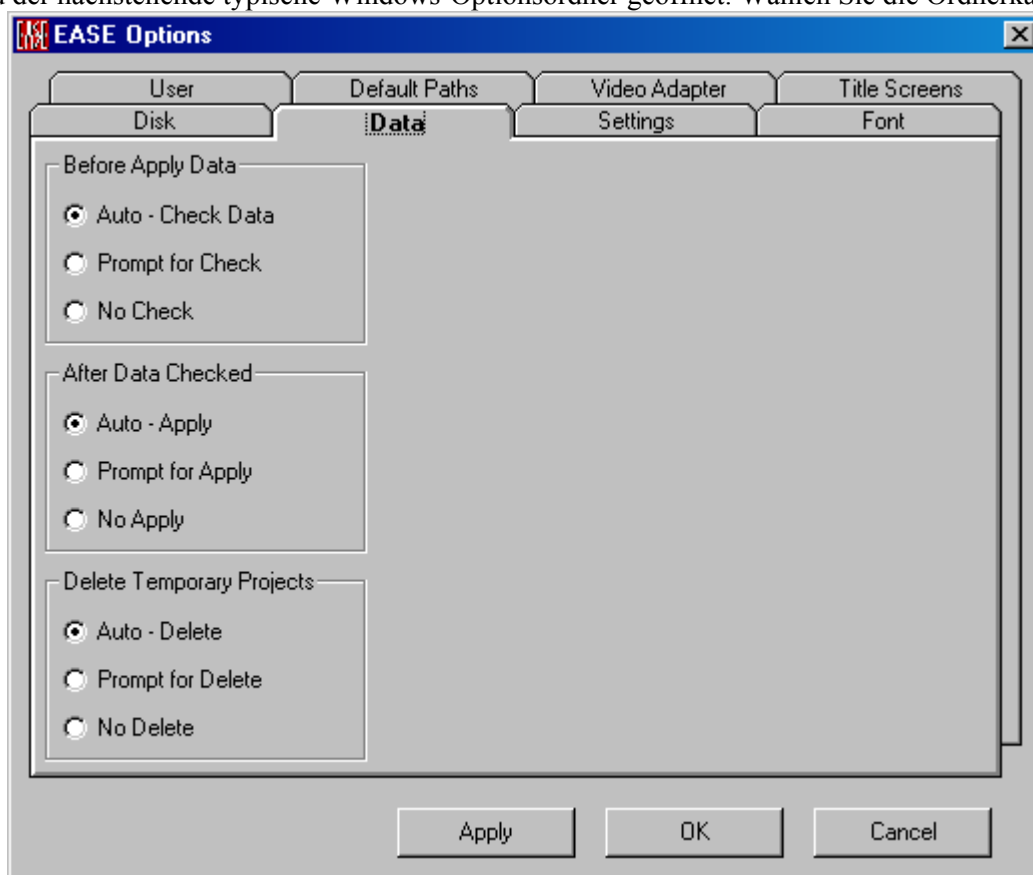
Wir wollen nun fortfahren und die grundlegenden Betriebsparameter für EASE festlegen. Ein Aktivieren von *File* öffnet das nachstehend gezeigte Menü.

New Project	Strg+N
Open Project	Strg+O
Close Project	
Restore Projects	
EASE Viewer	
Project Options	
Import / Export	
Save Project	Strg+S
Save Project As	Strg+A
Pack Project	
Main Databases	▶
Send Picture To	▶
Options	F9
Modify Toolbar	
#1 C:\EASE40\data\Projects40\tutorial\Model1	
#2 C:\EASE40\data\Projects40\THEATRE2\theatre2	
#3 C:\EASE40\data\Projects40\THEATRE1\theatre 1	
#4 C:\EASE40\data\Projects40\CHURCH2\church2	
#5 C:\EASE40\data\Projects40\CHURCH1\church1	
#6 C:\EASE40\data\Projects40\MULTIPUR\multipur	
#7 C:\EASE40\data\Projects40\test\test4	
#8 C:\EASE40\data\Projects40\test\test3	
#9 C:\EASE40\data\Projects40\test\test2	
#10 C:\EASE40\data\Projects40\test\test1	
Exit	

Dieses Menü (oder die Desktop-Icons) wird wahrscheinlich der Ausgangspunkt für die meisten Ihrer EASE-Arbeiten sein, da es den Zugang zu Ihren verschiedenen Projektdateien und der Hauptlautsprecherdatenbank *Main Speaker Base* sowie der Hauptwandmaterialdatenbank *Main Material Base* ermöglicht. Beachten Sie, daß das Menü auch eine Liste zum Aufrufen von Projekten enthält, welche Sie kürzlich betrachtet oder bearbeitet haben. Diese Liste erscheint auf dem Bildschirm als # 1 bis # 10. Solange Sie nicht ein oder mehrere Projekte geöffnet hatten, bevor Sie den Einführungskurs starteten, erscheint keine Auflistung von Projekten auf dem Bildschirm.

**Wichtig zu wissen ist auch, daß das Menü *File* einen Befehl *Pack Project* beinhaltet. Dieser Befehl dient zum Zusammenfassen der mit einem bestimmten Projekt zusammenhängenden Dateien in einer einzigen Datei, die leicht gepackt und/oder auf eine Diskette kopiert oder per E-mail rund um die Welt geschickt werden kann. Wir werden später noch mit *Pack Projects* arbeiten.**

Der Befehl *Options* bietet Zugriff auf die Hauptsetupmenüs des Programms. Durch Anklicken von *Options* wird der nachstehende typische Windows-Optionsordner geöffnet. Wählen Sie die Ordnerkarte *Data*.



Mittels der Ordnerkarte *Data* wird die Art und Weise festgelegt, in der Daten zwischen den Programmmodulen hinauf- und heruntergeladen werden. Beachten Sie, daß bei Platzieren des Cursors über eine der Optionen eine kurze Erklärung der *Options*-Funktion eingeblendet wird.

Anwender, die mit der Version 3.0 vertraut sind, werden mit Freude zur Kenntnis nehmen, daß der Datenaustausch zwischen den Modulen in EASE 4.0 besser organisiert und automatisiert ist.

**Wenn Sie z. B. nach dem Öffnen eines der Mappingmodule oder eines anderen Weiterverarbeitungsmoduls einen Modellwechsel unter *Edit Project* vornehmen, werden Sie von EASE darauf hingewiesen, daß ein Wechsel vorgenommen wurde, bevor es Ihnen gestattet, eine neue Simulation durchzuführen. Die Warnung erscheint in Form eines gelben Rahmens um den Simulationsbildschirm, wenn die geänderten Projektdaten geprüft, aber nicht vom Simulationsmodul heruntergeladen wurden. Handelt es sich um ungeprüfte Daten ist der Rahmen rot. Die neuen Daten werden mittels des Icons *Acquire Data* in der Werkzeugleiste, Control O oder der Menüoption *File* heruntergeladen, sofern sie geprüft sind.**



Immer wenn Sie das Programmmodul *Edit Project* öffnen, erzeugt EASE automatisch eine temporäre Projektdatei (*Temporary Project file*). Zweck dieser Datei ist es hauptsächlich, Sie gegen den Verlust einer großen Menge geleisteter Arbeit zu schützen, wenn Sie das Projekteditierprogramm unabsichtlich schließen, ohne Ihre Arbeit vorher gespeichert zu haben.

Die Rubrik *Delete Temporary Projects* der Ordnerkarte *Data* erlaubt Ihnen, zu entscheiden, ob diese Datei bei jedem Verlassen des Programms automatisch gelöscht werden soll (*Auto-Delete*), ob sie immer abgespeichert werden soll (*No Delete*) oder ob Sie die Möglichkeit einer individuellen Entscheidung haben möchten (*Prompt for Delete*). Diese Datei wird jedesmal aktualisiert, wenn Sie den Befehl *Auto-Apply* aktivieren.

**Beachten Sie, daß diese Funktion nicht gegen einen Computerabsturz schützt, es sei denn, Sie hätten Ihre Arbeit im Verlaufe derselben gespeichert (z.B. mittels *Apply*). Ihr bester Schutz gegen Abstürze besteht darin, die von Ihnen vorgenommenen Änderungen und Eingaben routinemäßig in regelmäßigen Abständen mit Hilfe des Befehls F6 zu speichern.**

Die Ordnerkarte *User* erlaubt Ihnen, sich selbst als Anwender zu identifizieren und bietet Ihnen auch einen Platz zum Speichern Ihrer *User ID* für den Fall, daß Sie die Originalkennkarte verlieren oder verlegen.

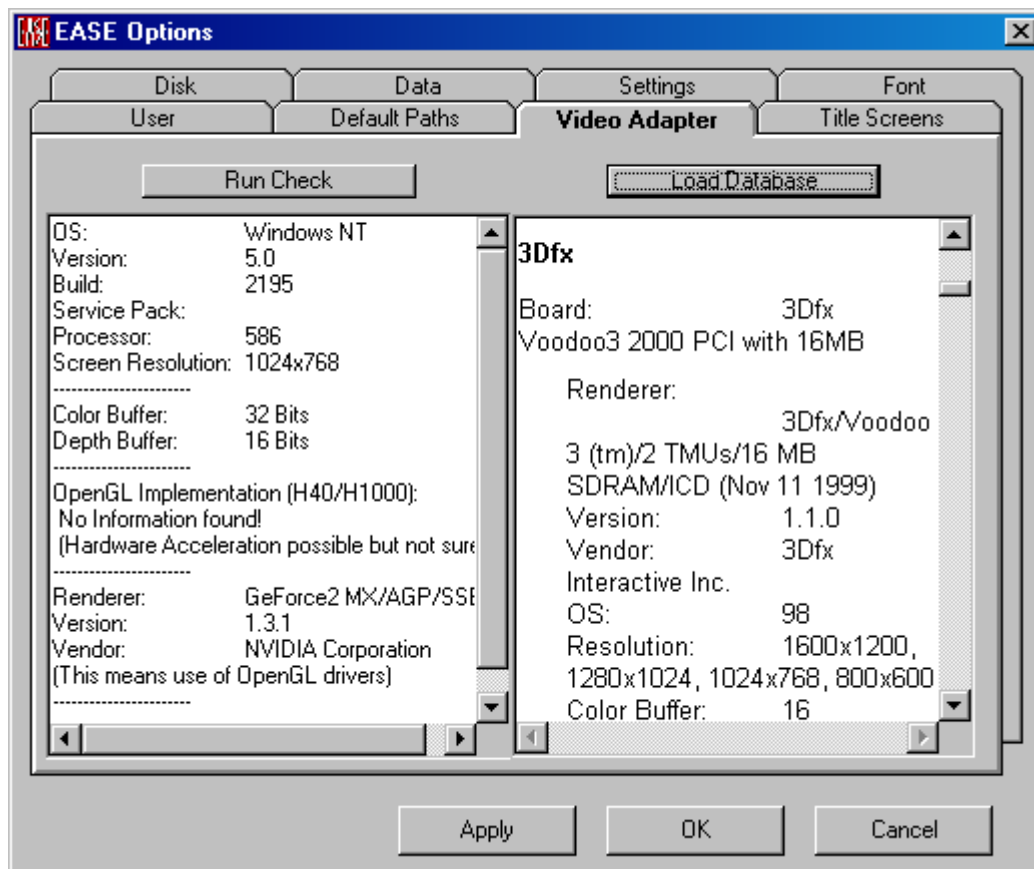
Die Ordnerkarte *Font* erlaubt eine Kontrolle der vom Programm benutzten Fonts. Wir schlagen vor, die Standardeinstellung zu benutzen, mit der man im allgemeinen die besten Ergebnisse erzielt.

Die Ordnerkarte *Default Paths* zeigt Ihnen die verschiedenen, vom Programm eingerichteten Standardpfade. Wir schlagen vor, diese unverändert zu lassen, sofern Sie keinen triftigen Änderungsgrund haben.

Die Ordnerkarte *Setting* bietet die Möglichkeit, zwischen dem metrischen (m) oder dem englischen System (Ft) als Standardmaß-System zu wählen. Die Standardeinstellung ist *Metric*, so dass Sie auf *English (Ft)* umschalten müssen, wenn Sie größtenteils in Fuß arbeiten.

Diese Ordnerkarte bietet Ihnen auch die Möglichkeit, die visuelle und akustische Darstellung des Programms zu ändern. Wie Sie sehen ist *Animated Messages* nicht aktiviert. Viele Anwender mögen diese Art der Darstellung und vielleicht möchten Sie diese auch durch Anklicken des Operationsschaltfeldes *Animated Messages* aktivieren und zusätzlich hörbar machen.

Die Ordnerkarte *Video Adapter* bietet die Möglichkeit einer schnellen Prüfung der Fähigkeit Ihrer Videotreiber hinsichtlich der Verarbeitung von "Open GL renderings". Nach der ersten Öffnung der Ordnerkarte sind beide weißen Felder leer. Bei Aktivierung der Schaltfläche *Run Check* sucht das Programm nach dem Videotreiber Ihres Systems und zeigt dann die Parameter desselben im linken Feld. *Load Database* öffnet eine Liste von Videotreibern, deren Open GL-Leistung von ADA geprüft wurde. Sie können die Liste schnell durchsehen und feststellen, ob Ihr Videotreiber aufgeführt ist. Wenn ja, können Sie nachsehen, wie dieser Open GL verarbeitet.



## Eine kurze Tour durch EASE

Bevor wir mit dem Modellieren eines neuen Raums beginnen, wollen wir einen kurzen Rundgang durch das Programm machen.

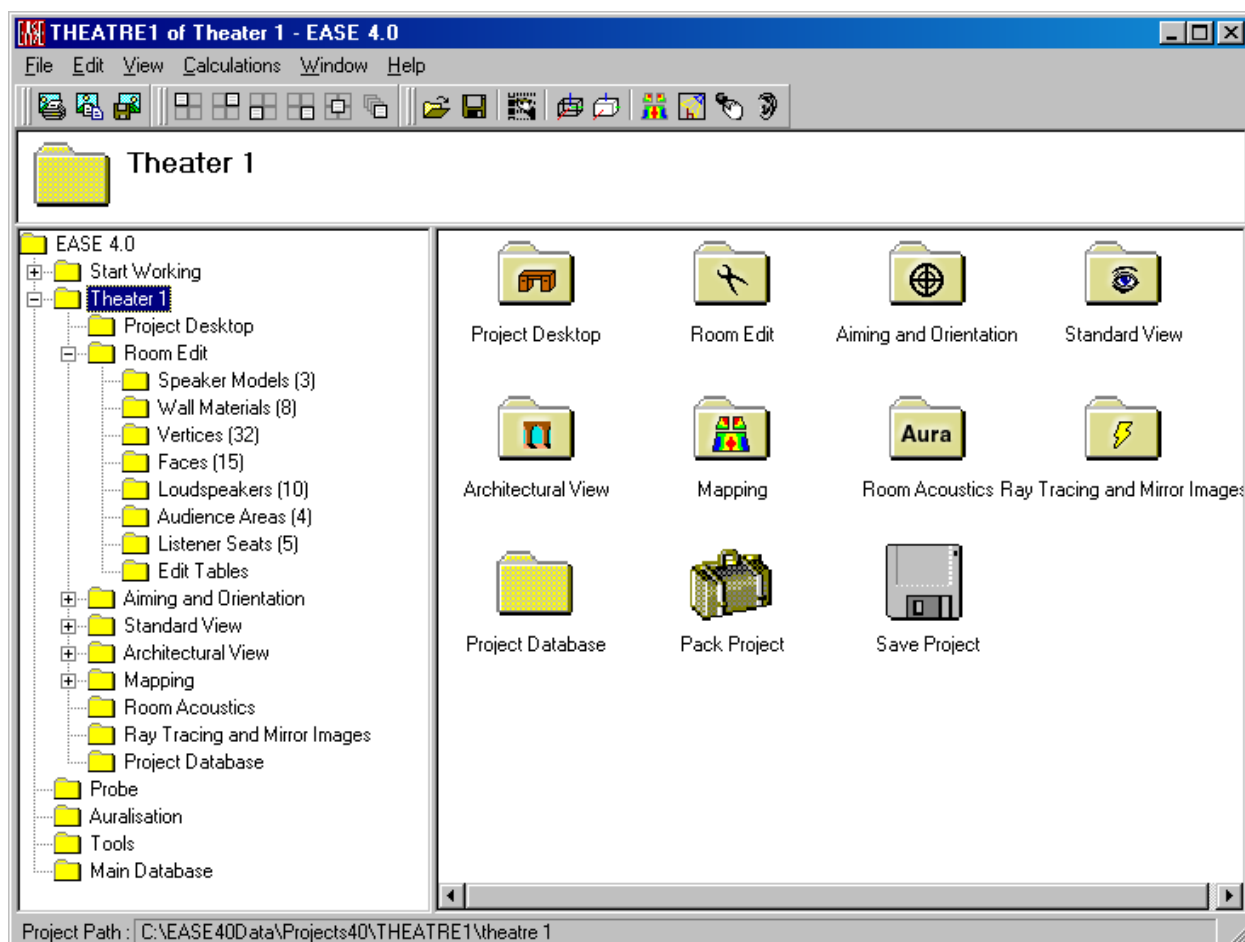
**Warnung:** Wenn Sie sich das Programm vor der Beschäftigung mit diesem Einführungskurs angesehen und irgendwelche Einstellungen geändert haben, kann es vorkommen, daß Sie nicht genau die Fenster sehen, wie im Kursus gezeigt.

Wenn Sie sich während der Tour mit graphischen Problemen oder Warnungen hinsichtlich Open GL konfrontiert sehen, haben Sie wahrscheinlich ein Videotreiberproblem. Schlagen Sie im Abschnitt *First Aid for Common Computer Problems (Erste Hilfe bei allgemeinen Computerproblemen)* des Manuals nach, bevor Sie fortfahren.

### Öffnen eines Projekts

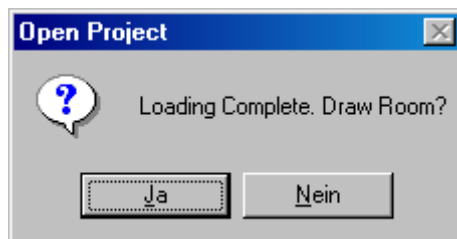
EASE bietet Ihnen drei Wege zum Öffnen eines Projekts: Die Option *Open Project.* unter dem Pull-down-Menü *File*, das Icon *Open Project* in der Werkzeugleiste oder das Icon *Open Project* auf dem Desktop. Jeder dieser Wege führt Sie zum Ordner *Projects*, in welchem Sie das gewünschte Projekt wählen können. Wir möchten das Projekt *Theater 1* durchgehen, welches auf Ihrem Laufwerk C im Ordner *EASE40Data/Projects40/Examples* gespeichert sein mußte. Wir benutzen das Icon *Open Project* in der Werkzeugleiste zum Öffnen de Projekts.

Der Strukturbaum im linken Feld bietet einen schnellen Weg zur Prüfung der mit dem Projekt zusammenhängenden Datendateien und dann, bei Bedarf, zum Ausdrucken einer Hartkopie für Ihre Akten. Bei Aktivierung von *Loudspeakers* erscheint z.B. eine Liste aller im Projekt verwendeten Lautsprecher, komplett mit Standorten und Ausrichtwinkeln.



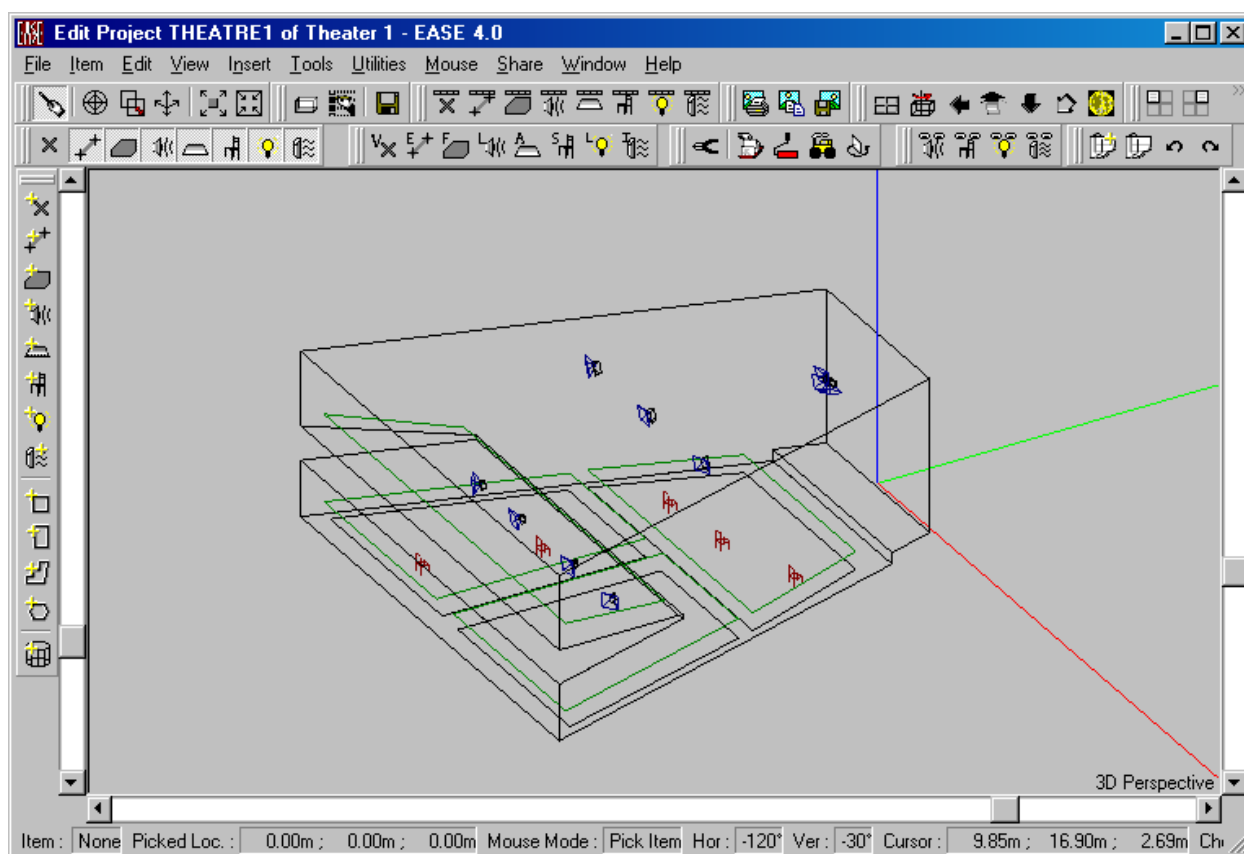
**Anmerkung:** Wenn Sie sich während der Installation entschlossen haben, EASE40Data auf einem anderen Laufwerk zu speichern, so ist diese Datei natürlich dort und nicht auf Laufwerk C zu finden.

Klicken Sie das Icon und wählen Sie dann *Theater1* sowie *Theater1.frd*. Es erscheinen die (geladenen) *Theater 1*-Dateien, wobei sich das Aussehen des Bildschirms ändert und ein Prompt "Loading complete: Draw Room?" (Laden beendet; Raum Zeichnen?) auftaucht.



Bei Beantwortung des Prompts mit *Yes* wird der Projekteditiermodul und eine 3D-Ansicht des Projekts *Theater 1* geöffnet.

Das Fenster *Edit Project* öffnete sich wahrscheinlich in verkleinerter Größe und nimmt nur einen Teil des Bildschirms ein. Benutzen Sie die Schaltfläche *Maximize* in der rechten oberen Ecke, um die Größe des Fensters so zu maximieren, daß es den gesamten Bildschirm einnimmt.

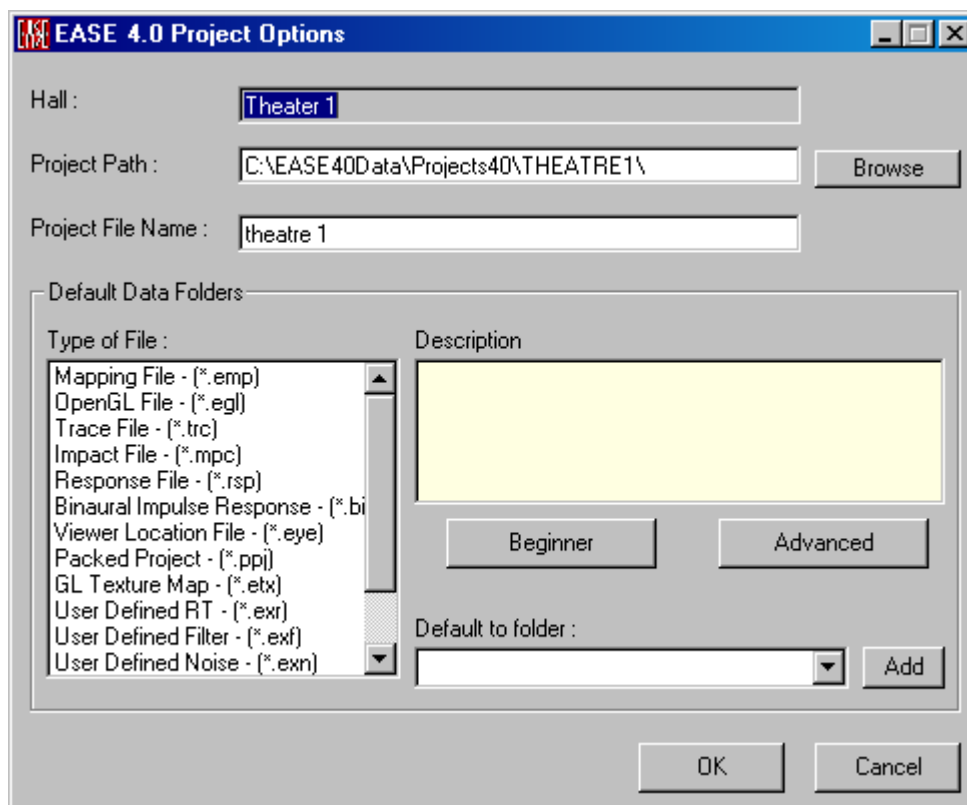


Beachten Sie die drei sich überschneidenden roten, grünen und blauen Linien. Diese kennzeichnen für Sie den 0, 0, 0-Punkt des Modells sowie die Achsen X, Y und Z zur genaueren Orientierung beim Betrachten des Modells aus verschiedenen Winkeln. Die +Y-Achse ist grün, die +X-Achse ist rot und die +Z-Achse ist blau.

## Projektoptionen

Bevor wir fortfahren, wollen wir uns eine der neuen Funktionen der Version 4.0 ansehen: Projektoptionen. Kehren Sie zum Hauptfenster zurück und wählen Sie *Projekt Options* unter dem Pulldown-Menü *File*, um das nachstehende Fenster zu öffnen.

Wie Sie sehen, zeigt das Feld *Project Path* Ihnen den Speicherplatz für den Ordner *Theater 1*. Wenn Sie ein neues Projekt erzeugen und den Ordner an einem anderen Platz speichern wollten, z. B. auf einem Netzwerkserver, müssten Sie den Speicherplatz für den Ordner hier festlegen.



Dieses Fenster listet auch die breite Palette an Dateien auf, die Sie beim Arbeiten mit EASE 4.0 erzeugen werden und gibt Ihnen die Möglichkeit, die für das Projekt zu verwendende Dateienstruktur zu wählen. Sie können zwischen der Anfängerstruktur (*Beginner*) und der detaillierteren Fortgeschrittenenstruktur (*Advanced*) wählen.

Probieren Sie es aus. Nach Anklicken von *Trace File – (\*.trc)* wird z. B. der Standard-Dateispeicherplatz für alle Trace-Dateien im Feld *Default to Folder* angezeigt. Unter *Beginner*, dem Anfangs-Standard Speicherplatz, werden *Trace*-Dateien in einem Ordner *Raytracing* gespeichert. Durch Anklicken von *Advanced* wechselt der Speicherplatz zu einem *Trace*-Ordner.

Sie haben die Wahl, welche Struktur Sie verwenden möchten.

## Betrachten eines Projekts

Wie Sie sehen können, ist der obere Teil des Bildschirms der Hauptmenüleiste und einer Reihe von Werkzeugleisten vorbehalten. Auf der linken Seite des Bildschirms befinden sich die beiden bei der Konstruktion eines Modells am meisten benutzten Werkzeugleisten. Sie halten die für das Editieren (Konstruieren oder Ändern) eines Raums am meisten benutzten Werkzeuge leicht zugänglich bereit. Sorgen Sie sich nicht darum, ihre Anwendung zu lernen: Sobald Sie den Cursor über irgendein Werkzeug ziehen, wird eine Beschreibung desselben eingeblendet. Versuchen Sie es, es funktioniert.

Es sollte an dieser Stelle bemerkt werden, daß viele der Werkzeugleistenbefehle auch durch Tastenbefehle ausgeführt werden können. Wenn Sie die Tastenbefehle kennen, ist es normalerweise einfacher und schneller, sie zu benutzen. Die meisten, wenn auch nicht alle der Befehle, sind auch über die Pull-down-Menüs zugänglich.

Die Werkzeugleisten können zu jedem beliebigen Punkt des Bildschirms bewegt werden, indem man den senkrechten Balken "Move" an der linken Seite derselben greift (anklickt und hält) und sie an die gewünschte Stelle verschiebt. Auch können die Werkzeugleisten gelöscht und später mit Hilfe des Befehls *Modify Toolbar* unter dem Pull-down-Menü *File* wiederhergestellt werden.

Die Bildlaufleisten an den Seiten und am unteren Rand des Bildschirms erlauben Ihnen, die Raumzeichnung im Maßstab zu verändern sowie sie in der Vertikalen bzw. der Horizontalen zu drehen. Hierdurch wird es leicht, den Raum aus jedem beliebigen Winkel zu betrachten; eine sehr wichtige Funktion. Probieren Sie die Bildlaufleisten aus, es macht Spaß und Sie müssen sich mit ihnen vertraut machen. Beachten Sie, daß das Modell sich jeweils um den Mittelpunkt des Bildes dreht. Sie können dies ändern, indem Sie mit Hilfe des Cursors und der linken Maustaste einen Punkt im Modell auswählen. Das Modell wird sich dann jeweils um diesen Punkt drehen.

Eine andere Möglichkeit, den Raum zu drehen und im Maßstab zu ändern bietet Ihnen das Icon *Turn* in der Werkzeugleiste. Benutzen Sie die linke Maustaste und den Cursor zum Hineinzoomen und die rechte Maustaste zum Drehen der Zeichnung.

Es ist anzumerken, daß das Modell selbst sich nicht dreht. Was sich tatsächlich dreht, ist Ihr Betrachtungspunkt zum Modell. Durch Betätigen der Bildlaufleisten bewegen Sie sich virtuell um das Modell, um es besser betrachten zu können.

Zum besseren Verständnis einiger der Werkzeuge und ihrer Anwendung folgt eine kurze Beschreibung der EASE-Parameter und der zugehörigen Terminologie. Die Schlüsselwörter sind fett hervorgehoben.

In EASE werden Räume – **Rooms** – aus Flächen – **Faces** – konstruiert, welche durch die Verbindung von 3 oder mehr Punkten – **Vertices** – zu den die Fläche begrenzenden Kanten – **Edges** – gebildet werden. Die Zahl der zur Bildung einer Fläche verwendeten Punkte kann zwischen drei und unendlich vielen Punkten liegen.

Räume können offen – **Open** – oder geschlossen – **Closed** – sein. Ein geschlossener Raum – **Closed Room** – ist ein Raum, der von seinen Flächen völlig umgeben (eingeschlossen) ist. EASE benötigt einen geschlossenen Raum, um die Zahlenwerte der Gesamtoberfläche und des Raumvolumens berechnen zu können, die für viele der verfügbaren Simulationen benötigt werden.

Flächen – **Faces** – haben normalerweise nur eine für Simulationen interessierende Seite (die reflektierende Seite) und diese muss richtig (d. h. zum Raum hin) ausgerichtet werden, damit der Raum begrenzende Wände erhält und somit allseitig geschlossen wird.

Doppelseitige Flächen – **Two-Fold-Faces** – haben zwei reflektierende Seiten und werden benutzt, um Barrieren und reflektierende/absorbierende Tafeln in einen Raum einzufügen oder um eine Fläche mit Hilfe der Funktion *Coat* über eine andere zu legen.

Hörerflächen – **Audience Areas** – sind imaginäre Ebenen über einer Fläche des Raums, gewöhnlicherweise dem Fußboden, auf welchen EASE viele seiner akustischen Simulationen abbildet. Die Hörerflächen werden traditionell 1,2 m über dem Fußboden bzw. auf Ohrenhöhe von sitzenden Zuhörern angeordnet.

Anmerkung: *Sitzflächen* – **Seating Areas** - sind dagegen in einen Raum einmodellerte normale Flächen (**Faces**), normalerweise durch Aufbringen (Coating) einer doppelseitigen Fläche auf einer Fußbodenfläche. Sie machen es leicht, durch Aufbringen von Materialien mit einer dem Publikum entsprechenden Absorptionscharakteristik auf der exponierten Seite der doppelseitigen Fläche, die akustischen Eigenschaften eines Raums so zu ändern, daß unterschiedliche Zuschauerbesetzungsdichten widerspiegelt werden.

Hörerplätze – **Listener seats** – sind spezifische Positionen (Stellen) in einem Raum. Sie werden durch ein Stuhlsymbol gekennzeichnet.

Objekte – **Objects** – sind Details, die aus mehreren Elementen zu einen Objekt gruppiert sind, welches als geschlossene Einheit dupliziert, gespeichert oder bewegt werden kann. Objekte können aus Elementen verschiedener Art gebildet werden, wie z. B. Flächen, Lautsprechern und Hörerflächen.

Im Beispiel *Theater 1* werden traditionelle EASE-Farbzunordnungen verwendet:

Der Hintergrund	ist grau
Punkte	sind rot dargestellt
Flächen	sind schwarz umrissen
Hörerflächen	sind grün umrissen
Lautsprecher	sind blau
Hörerplätze	sind rot
Lampen	sind gelb

Andere Farbzunweisungen sind zur Anpassung an individuelle Gegebenheiten oder Präferenzen möglich. Beachten Sie, daß in dem Modell, mit dem wir arbeiten, die Punkte sichtbar sind. Dies läßt sich durch Anklicken des Icons *Show Vertices* in der Werkzeuggestreife ändern.

Beim Üben mit den Bildlaufleisten werden Sie vielleicht bemerkt haben, daß, als Sie eine Fläche antippen, sich die Umrisslinien derselben von schwarz entweder in weiß oder gelb ändern. Dies ist die Art, in der das Programm die Ausrichtung dieser Fläche anzeigt.

**Eine weiße Umrisslinie um eine angetippte Fläche bedeutet, dass Sie auf die Außenseite (nicht exponierte Seite) dieser Fläche blicken. Gelbe Linien bedeuten, dass Sie auf die Innenseite (reflektierende Seite) der Fläche blicken, d. h. auf die Seite, die in den Raum zeigen sollte. Lernen Sie dies, es ist ein entscheidender Punkt.**

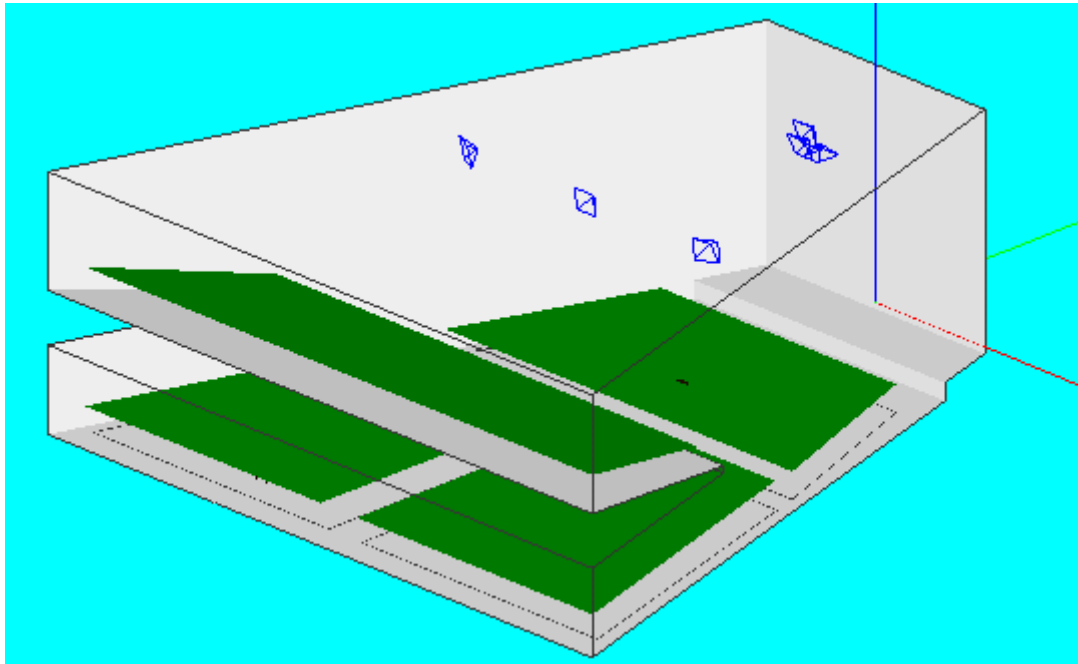
Wir wollen jetzt mit der Erkundung von EASE fortfahren. Kehren Sie zum Hauptmenü zurück und klicken Sie darauf (es kann sein, daß Sie zuerst das Projekteditierfenster verkleinern müssen). Aktivieren Sie das Pull-down-Menü *View* und wählen Sie dann *Standard Rendering*. (**Anmerkung:** Bei Wahl von *Architectural Rendering* hätte sich das Modul *Vision* geöffnet. Wir werden auf diese Funktion in einem separaten, diesem Modul gewidmeten Abschnitt eingehen.)

Beachten Sie, daß durch die Wahl von *Standard Rendering* ein neues, *Eyes* genanntes Programmmodul geöffnet wird und das Projekteditierprogrammmodul aktiv bleibt. Je nachdem, ob Sie während der Simulation Änderungen an den Raumeigenschaften, Lautsprechereinstellungen usw. vornehmen möchten, haben Sie die Wahl, ob das Projekteditierprogrammmodul geöffnet bleiben oder geschlossen werden soll.

Es erscheint auch eine neue Graphik mit einem neuen Satz Werkzeuggestreife (siehe nachstehend gezeigtes Fenster). Beachten Sie, daß alle Wände undurchsichtig sind, mit Ausnahme derjenigen, durch die wir in den Raum hineinblicken.

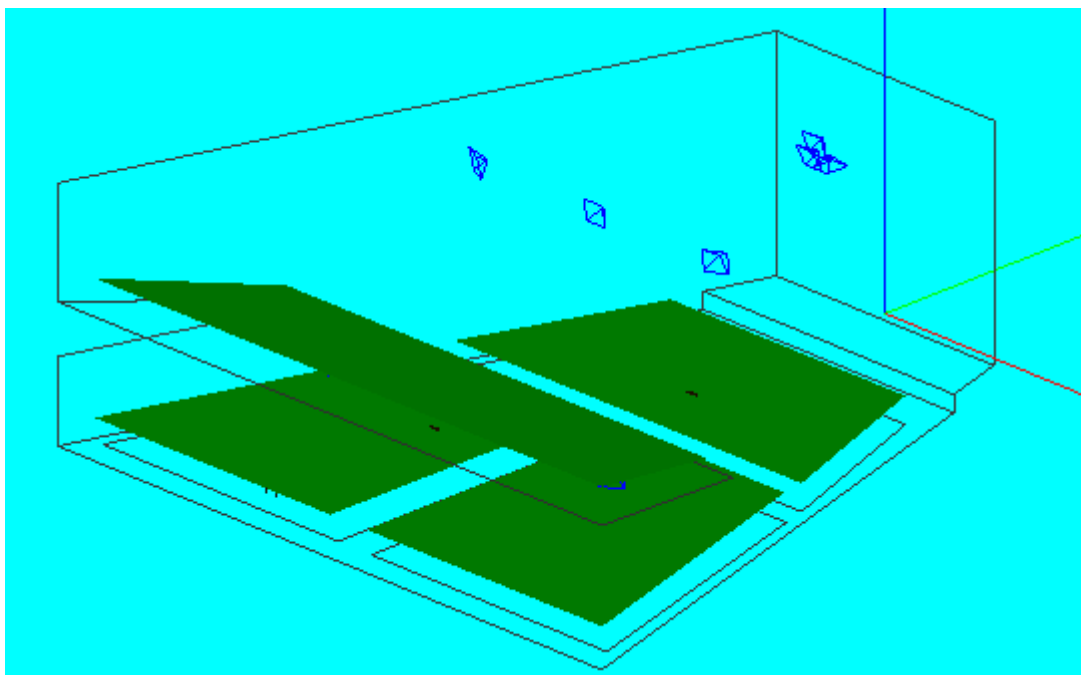
Beachten Sie, daß die isometrische Ansicht, die Sie jetzt sehen, vielleicht nicht dieselbe isometrische Ansicht ist, die Sie im Raumeditor gesehen haben. Ist sie es nicht, benutzen Sie bitte das Icon 3-D in den

Werkzeugleisten, um die Orientierung der Ansicht zu ändern. Mit jedem Klick auf das Icon wird die Ansicht um 90 Grad um die Z-Achse gedreht.



Das Programmmodul *Eyes* bietet eine Reihe unterschiedlicher, augenfälliger und aufschlußreicher Betrachtungsarten des Raums. Gehen Sie in das Pull-down-Menü *View* und schalten Sie *Solid Rendering* durch Anklicken aus, um eine andere Raumgraphik zu erzeugen.

Als nächstes gehen Sie in das Pull-down-Menü *Item* und schalten Sie *Outline all Faces* aus. Hierdurch entsteht die nachstehend gezeigte Ansicht. Einige Anwender ziehen diese Ansicht vor, während andere lieber alle Flächen umrissen haben möchten, weil sie meinen, daß dies hilfreich für eine bessere Visualisierung des Raums ist. Die Wahl liegt bei Ihnen. Versuchen Sie auch *Colored Outlines*. Vielleicht mögen Sie diese Ansicht sogar noch mehr.



Wir wollen nun die verschiedenen Arten der Farbgebung für die Flächen des Raumes ausprobieren. Hierzu müssen wir zuerst zu *Solid Rendering* zurückkehren. Öffnen Sie das Pull-down-Menü *View* und wäh-

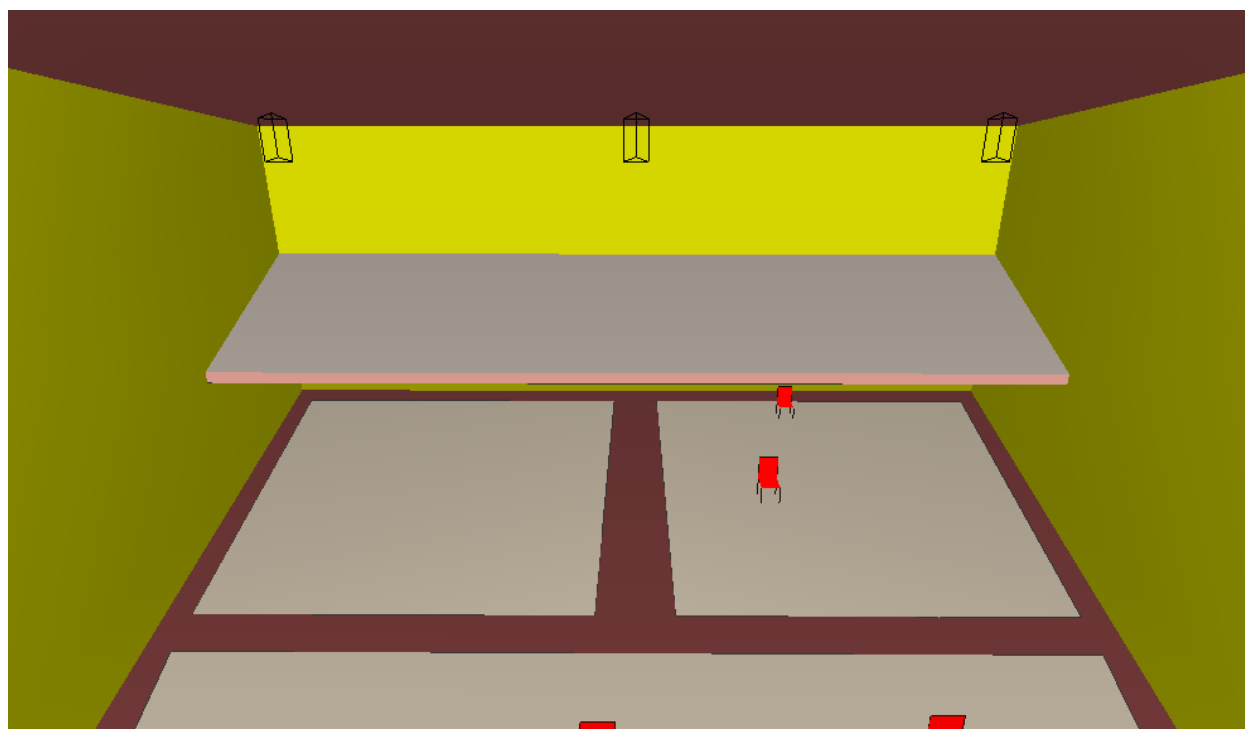


len Sie *Solid Rendering*. Gehen Sie sodann in das Pull-down-Menü *Dye* und probieren Sie die verschiedenen Wege, besonders die Optionen *Material Alpha*, *Alpha Spectrum* und *Random Color*. Die Ansicht *Material Alpha* erlaubt Ihnen, die Flächen auf der Basis ihrer Absorptionskenndaten bei einer spezifischen Frequenz zu betrachten. Bei der Ansicht *Alpha Spectrum* werden die Flächen auf der Grundlage ihrer durchschnittlichen Absorption über den gesamten Frequenzbereich gefärbt. *Random Color* versieht jede Fläche mit einer anderen Farbe und erleichtert so die Unterscheidung der einzelnen Flächen.

Vielleicht haben Sie das Gefühl, daß die grünen Hörerfläche vom Gesamteindruck des Raums ablenken. Wenn ja, gehen Sie in das Pull-down-Menü *Items* und schalten Sie sie durch Anklicken von *Audience Areas* aus. Sie können auch die Hörsitz- und Lautsprechersymbole ausschalten.

Sie haben auch die Wahl, die Lautsprecher als Symbole oder als Gehäusezeichnungen (Drahtmodell) darzustellen. Hierzu klicken Sie zum Öffnen des Ordners *Options* mit der rechten Maustaste auf den Bildschirm, wählen die Ordnerkarte *Items* und treffen Ihre Wahl. Es ist anzumerken, daß die zu verwendenden Gehäusezeichnungen in EASE vorhanden sein müssen, bevor das Programm sie darstellen kann. In der Lautsprecherdatenbank können Sie in der EASE-Datenbank nicht vorhandene Gehäusezeichnungen erzeugen.

Bisher haben wir den Raum von einem externen Betrachtungspunkt gesehen. Es gibt aber auch mehrere Möglichkeiten, den Raum von innen zu betrachten. Durch Wahl des Icons *Look From Loudspeaker* in den Werkzeuggestreife (die Standardposition ist links außen in der obersten Werkzeuggestreife) öffnet sich ein Auswahlmenü, in dem Sie den Lautsprecher wählen können, von dem aus Sie den Raum betrachten möchten. Nach Wahl eines Lautsprechers (z. B. Main) erscheint eine Innenansicht des Raums aus der Position dieses Lautsprechers.



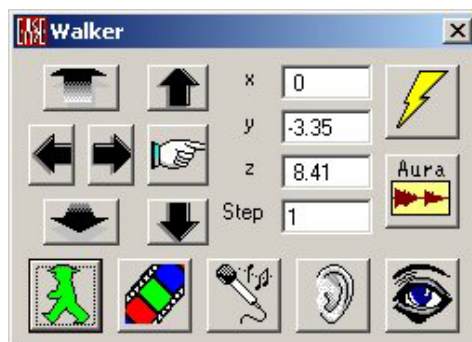
Sie können den Raum auch von irgendeinem der Hörsitze betrachten, indem Sie das Icon *Look from Listener Seat* anklicken und dann einen der Sitze wählen.

## Gebrauch des Walkers

Keine Tour durch einen gegebenen Raum würde ohne eine Begehung desselben vollständig sein und EASE bietet Ihnen genau diese Möglichkeit mit Hilfe des *Walkers*. Es gibt zwei Möglichkeiten, den Walker zu aktivieren. Die eine besteht darin, in das Pull-down-Menü *View* zu gehen sowie *Perspective View* und dann *Walker* zu wählen.



Die zweite Möglichkeit zum Aktivieren des Walkers besteht im Anklicken des *Walker*-Icons. In beiden Fällen erscheint die nachstehend gezeigte Walkersteuertafel.



Wenn die Walkersteuertafel die Graphik verdeckt, bewegen Sie sie mit Hilfe der Maus an eine geeignete Stelle. Beachten Sie, daß der Raumgraphik ein kleines X, Y, Z-Icon hinzugefügt wurde. Es zeigt Ihnen die Walkerposition.

Sie können die Position durch Ändern der Koordinatenangaben (in der Steuertafel), mit Hilfe der Pfeilschaltflächen oder durch Greifen und Ziehen des X, Y, Z-Icons mittels der Maus ändern.

Die in der Walkersteuertafel über und unter der Schaltfläche *Go To* (Zeigefinger-Icon) befindlichen Pfeilschaltflächen erlauben, den Walker aufwärts und abwärts zu bewegen. Die anderen vier Schaltflächen dienen zum Bewegen nach rechts oder links sowie nach vorn oder hinten im Raum. Benutzen Sie die Bildlaufleiste am unteren Rand des Bildschirms zum Drehen des Walkerkopfes und die Bildlaufleiste rechts zum Sehen nach oben oder unten.

Zum Betrachten des Raums aus der Walkerperspektive klicken auf das Auge-Icon. Es schaltet zwischen den Walkerbetrachtungsmodi (*Orthographic* und *Perspective*) hin und her. Wenn alles, was Sie sehen, eine kahle Wand ist, liegt dies vielleicht daran, daß der Walkerkopf herumgedreht ist und Sie nach hinten anstatt nach vorn in den Raum blicken. Benutzen Sie die Bildlaufleiste am unteren Rand des Bildschirms und drehen Sie den Walkerkopf so, daß die Vorderseite des Raums sehen können. Machen Sie einen Rundgang mit dem Walker, es wird Ihnen Spaß machen.

**Anmerkung:** Sie können durch Anklicken des Ohr-Icons eine **Direktschallauralisation** initiieren, selbst wenn Sie EARS nicht haben. Die gilt sowohl für EASE als auch für EASE JR.. Sofern Sie EASE haben, können Sie vom Walkersteuermenü auch die Akustische Probe aktivieren, indem Sie auf das Mikrofon-Icon klicken.

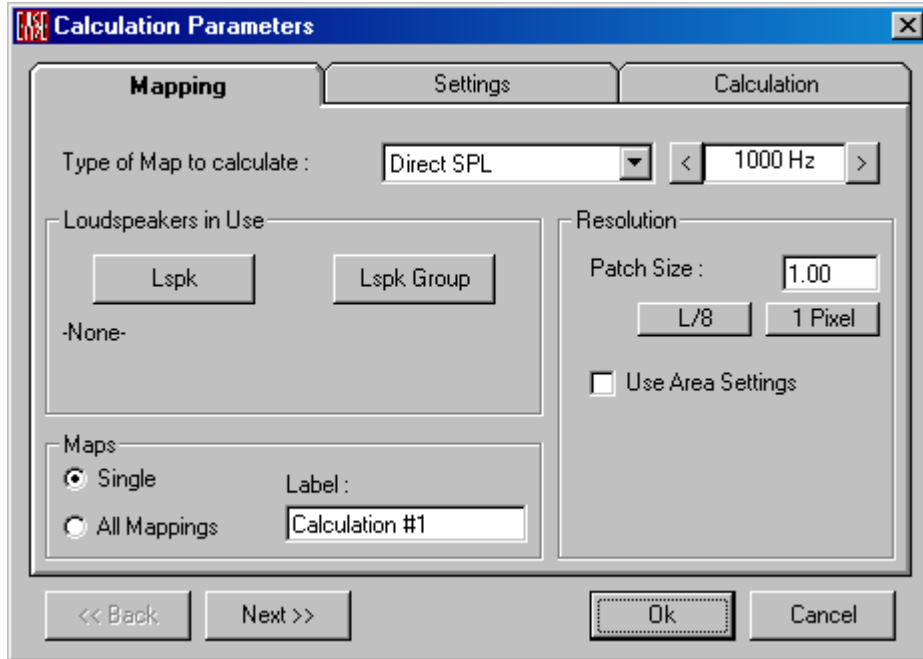
Für AURA-Anwender wird durch Anklicken der AURA-Schaltfläche das AURA-Programm für eine monaurale Impulsuntersuchung an der Walker- und der Hörerplatzposition geöffnet. Die mit dem Programmmodul verbundene untere Werkzeugleiste bietet auch einen direkten Zugriff auf die Mappingfunktionen.

Für EASE-Anwender wird durch Anklicken der Blitz-Schaltfläche eine Ray Tracing-Trefferuntersuchung am Walkerstandort eingeleitet.



Suchen Sie zuerst die Schaltfläche *Direct SPL* (Direktschalldruckpegel) (dies ist in der Standardposition die dritte von links in der unteren Reihe) und schalten Sie sie ein.

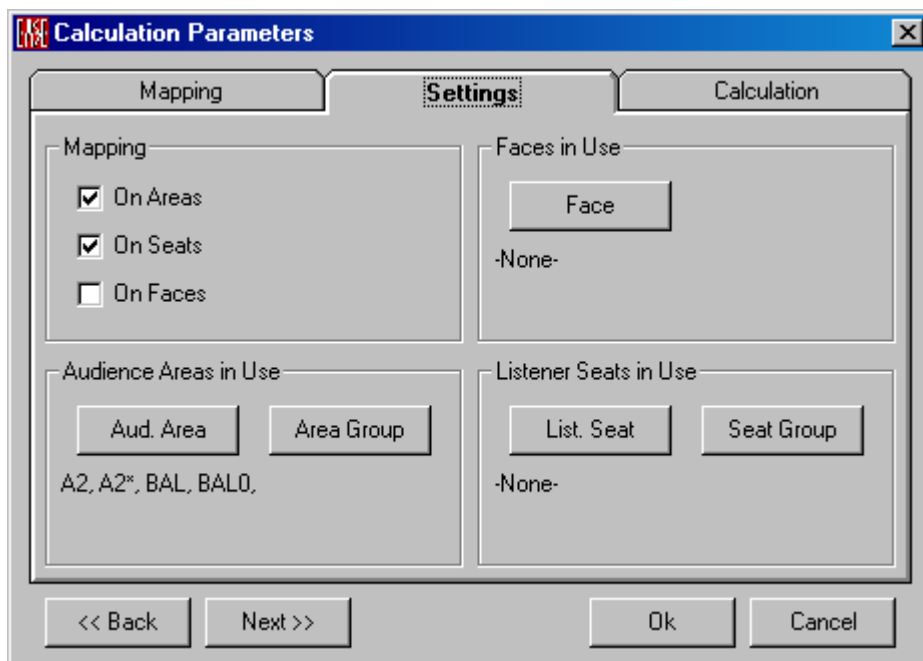
Hierdurch wird die Mappingroutine initiiert und das folgende Einstellfenster hervorgebracht.



Alle EASE-Simulationen basieren auf einer Reihe von Einstellparametern. Das Programm muß z.B. wissen, welche Lautsprecher verwendet werden und bei welcher Frequenz die Simulation durchgeführt werden sollte. Das Einstellfenster und die beiden danach folgenden Fenster führen Sie Schritt für Schritt durch die zu berücksichtigenden Punkte.

Wir werden alle Einstellparameter später in diesem Einführungskurs betrachten. Da wir jetzt nur schnell eine kurze Tour unternehmen, akzeptieren wir einfach die meisten Standardeinstellungen. Das Einzige, was wir in diesem Fenster vornehmen müssen, ist die Lautsprecher zu wählen, die wir benutzen möchten.

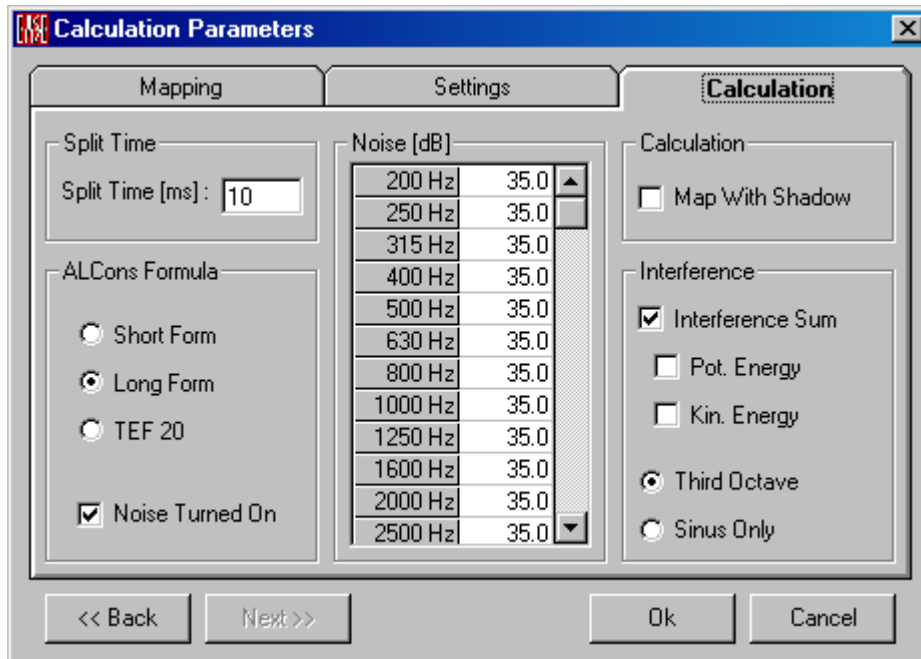
Nach Anklicken der Schaltfläche *Lspk* erscheint ein Auswahlm Menü. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf *OK*, um alle Lautsprecher zu wählen und geben Sie dann einen Linksklick auf *OK*, um die Wahl zu bestätigen. Klicken Sie nun auf *Next*, um die zweite Einstell-Ordnerkarte zu öffnen.



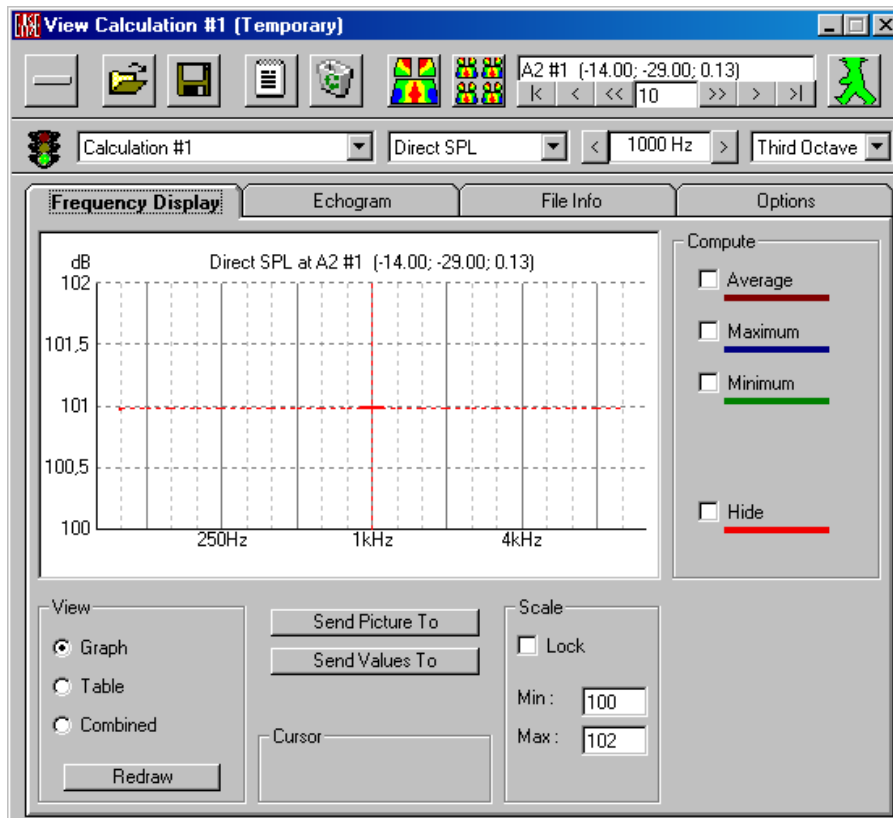
Für unsere erste Simulation möchten wir ein Mapping für alle Hörerflächen durchführen, so daß in diesem Fenster keine Änderungen erforderlich sind. Wir müssen also nur *Next* anklicken, um in das dritte Einstellfenster zu gelangen.

**Anmerkung:** Sofern Sie in der vorhergehenden Übung die Hörerflächen ausgeschaltet haben, müssen Sie in das Pull-down-Menü *Items* gehen, um sie wieder einzuschalten. EASE führt kein Mapping für eine ausgeschaltete Hörerfläche durch.

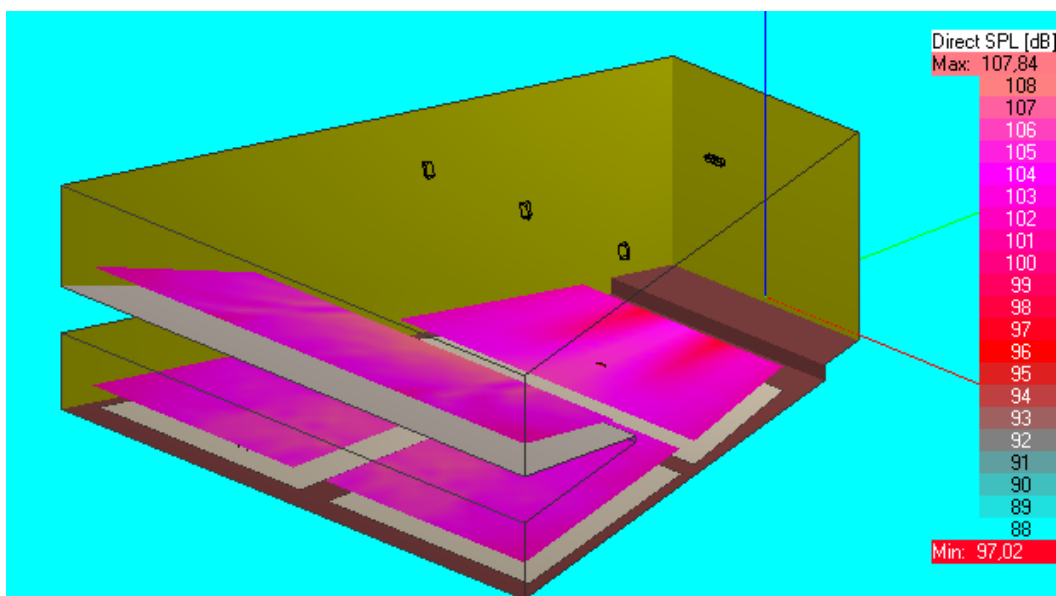
Die einzige Änderung, die wir in diesem Einstellfenster vornehmen müssen, ist unter *Calculations*. Der Rang in diesem Theater schattet die unter ihm sitzenden Zuhörer vom Hauptcluster ab und wir möchten gewiß, daß das Programm diese Abschattung in der Simulation berücksichtigt. Aktivieren Sie das Operationsschaltfeld *Map With Shadowing* und klicken Sie dann auf *OK*, um die Simulation zu starten.



Wenn die Einstellung komplett ist, erscheint das folgende Fenster.



Wir werden den Zweck dieses Fenster später erläutern. Für den Moment können Sie es entweder durch Anklicken des Icons *Minimize* minimieren oder vollständig schließen, so daß Sie das Ergebnis der Simulation betrachten können.

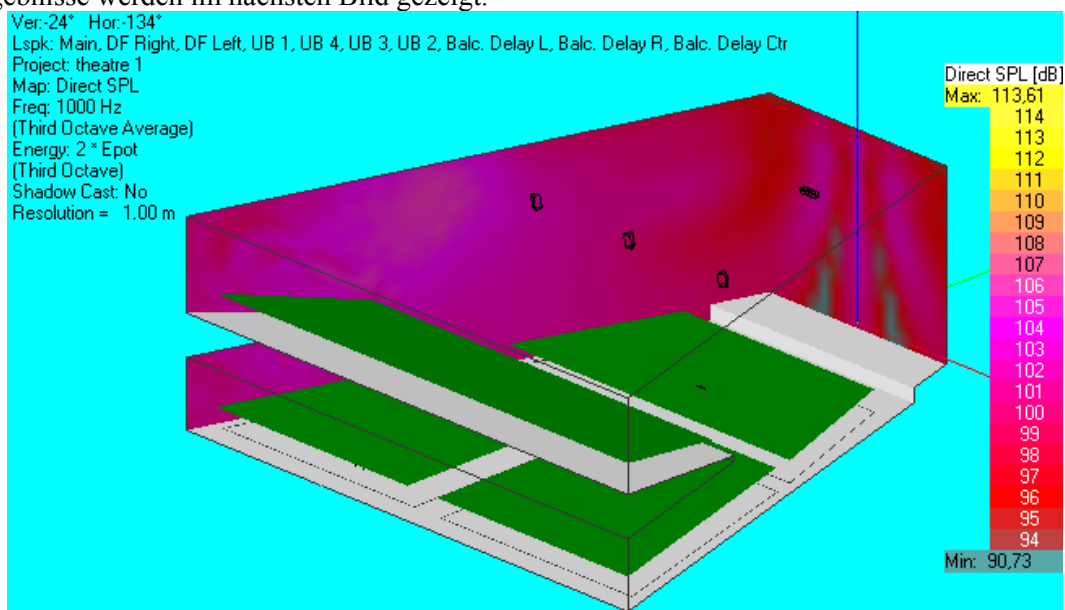


Beachten Sie die durch Interferenz vor dem vorderen Cluster hervorgerufenen Pegelschwankungen. Beachten Sie auch, daß die Bildlaufleisten aktiviert sind und Sie die Grafik drehen, vergrößern und schwenken können, um einen besseren Blick auf die Ergebnisse zu haben.

An dieser Stelle könnten Sie vielleicht versuchen, eine Simulation bei abgeschalteter Abschattung durchzuführen, um den durch die Abschattung bewirkten Unterschied zu sehen. Eine Verständlichkeitsprüfung wäre ebenfalls interessant. Klicken Sie hierzu auf das Icon *AICons*.

EASE führt auch ein Mapping auf jeder oder allen Oberflächen des Raums durch. Wir wollen uns einmal ansehen, welchen Energiebetrag der Hauptlautsprecher auf die Wände und die Decke bringt. Klicken Sie wieder auf das Icon *Direct SPL* und wenn das Fenster *Calculation Parameters (Mapping)* erscheint, schalten Sie alle Lautsprecher bis auf den Hauptlautsprecher (*Main*) aus; dann klicken Sie auf *OK*. Anschließend klicken Sie auf *Next* und wenn das zweite Einstellfenster (*Settings*) erscheint, schalten Sie *On Areas* aus und *On Faces* ein. Klicken Sie sodann auf die Schaltfläche *Face* und wählen Sie die Flächen F1, F4, F5 und F6 und danach klicken Sie auf *OK*, um die Simulation zu **starten** (halten Sie die Taste *Strg* gedrückt, während Sie die linke Maustaste zur Auswahl der Flächen betätigen).

Die Ergebnisse werden im nächsten Bild gezeigt.



Beachten Sie den erstaunlichen Energiebetrag, der auf die Wände trifft. Um zu sehen, wieviel Energie auf die Decke wirkt, benutzen Sie die Bildlaufleiste zum Drehen des Bildes.

Wenn Sie sich das Bild genau ansehen, werden Sie bemerken, daß die Darstellung Farben enthält, die in der Farblegende (*Color Legend*) nicht enthalten sind. Der Grund hierfür ist, daß die Farblegende einen Bereich von 20 dB umfaßt, während die Pegelvariationen auf dem Bildschirm in feinerer Abstufung dargestellt werden.

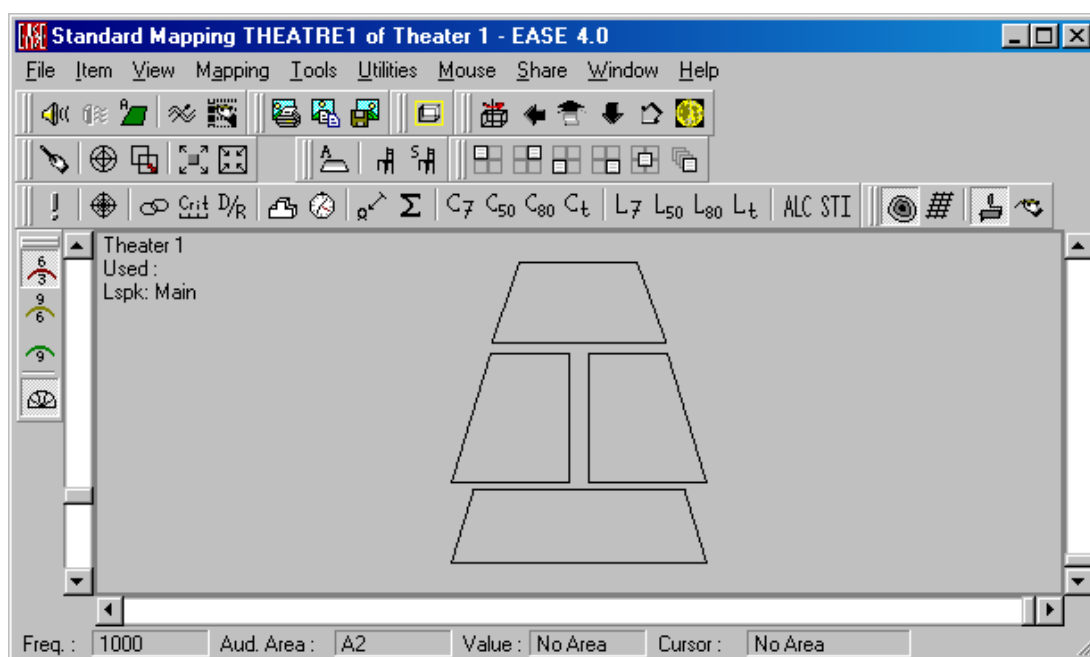
Wenn dies ein Problem für Sie ist, gehen Sie in das Pull-down-Menü *Utilities* und klicken Sie auf *Show Legend*, wodurch eine Farblegende mit Bildlaufleiste eingeblendet wird, die Ihnen erlaubt, alle Farben zuzuordnen.

Sie haben bestimmt bemerkt, daß auf Ihrem Bildschirm links die Einstellparameter und rechts eine farbige Legende – *Color Legend Chart* – vorhanden sind. Sie können diese nach Wunsch abschalten. Gehen Sie hierzu in den Ordner *View* im Menü *Options [F9]* und schalten Sie *Auto Insert Parameters* sowie *Auto Insert Legend* aus. Sie haben hierdurch also die Wahl, diese in die Bildschirmdarstellung aufzunehmen oder nicht.

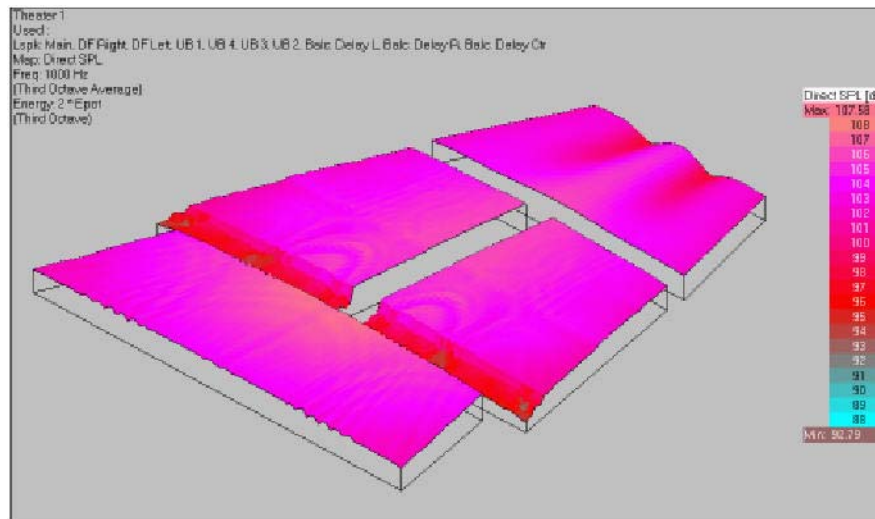
## Berechnungsmenü

Hierzu müssen wir uns das Pull-down-Menü *Calculations* genauer ansehen. Schließen Sie das Programmmodul *Eyes* und wählen Sie *Calculations* im EASE-Hauptmenü. Nach dem Öffnen haben Sie die Wahl zwischen *Area Mapping* oder *Room Mapping*. Das von hier aktivierte Modul *Room Mapping* ist das gleiche, was Sie vom *View*-Menü aus aktiviert haben. Mit *Area Mapping* werden die Ergebnisse der Berechnung in die Hörerflächen eingezeichnet (siehe nachstehende Graphik). Ein Vorteil dieser Darstellung besteht darin, daß die Hörerflächen auf dem Bildschirm bewegt werden können, um zu vermeiden, daß eine Hörerfläche überlappt oder Ihren Blick auf eine andere Fläche völlig verdeckt. Beachten Sie, daß in dieser Grafik die Hörerfläche des Ranges (die Hörerfläche am unteren Rand des Bildschirms) virtuell wegbewegt wurde, damit sie nicht bei der Darstellung der Berechnungsergebnisse die beiden Haupthörerflächen im Parkett verdeckt.

Um hiermit zu experimentieren, gehen Sie in das Raumeditiermodul und wählen Sie *Area Layout* aus dem Pull-down-Menü *Edit*. Dann wählen Sie *Move* im selben Menü und ziehen die Hörerflächen durch Greifen mit dem Zangenwerkzeug von einer Stelle zur anderen.



Es sind die gleichen Simulationen sowohl in *Area Mapping* als auch in *Room Mapping* durchführbar. Der Unterschied liegt nur in der Art der Darstellung. Die Graphiken sind genauso informativ und genauso farbenreich. Probieren Sie sie aus; benutzen Sie die Werkzeugleisten links auf dem Bildschirm und ändern Sie die Darstellungsmethoden; benutzen Sie die Bildlaufleisten um die Graphik auszudehnen sowie in der Senkrechten und der Waagerechten zu drehen; machen Sie sich mit der Arbeitsweise des Programms bekannt. Eine typische Direktschalldrucksimulation – *Direct SPL* – wird nachstehend gezeigt.



*Ray Tracing*, eine in EASE JR nur in beschränktem Umfang verfügbare EASE-Funktion, kann ebenfalls vom Menü *Calculations* aus aktiviert werden. Wir werden zu einem späteren Zeitpunkt in diesem Einführungskurs noch mehr Zeit für die verschiedenen von EASE angebotenen Simulationen und ihre Bedeutung verwenden.

## Werkzeugleisten des Projekteditiermenüs

Wir wollen jetzt zum Projekteditiermenü zurückkehren und darangehen, einen Raum zu bauen. Schließen Sie alle offenen Fenster mit Ausnahme des EASE-Hauptmenüs und wählen *Project Data*, um zum Projekteditierfenster zurückzukehren. Zuerst sehen wir uns die verschiedenen Werkzeugleisten des Projekteditiermenüs und ihre Anwendungen an.



Die hier gezeigte Werkzeugleiste enthält die Schaltflächen *Open/Acquire Project Data*, *View Options* und *Save Project Data*.



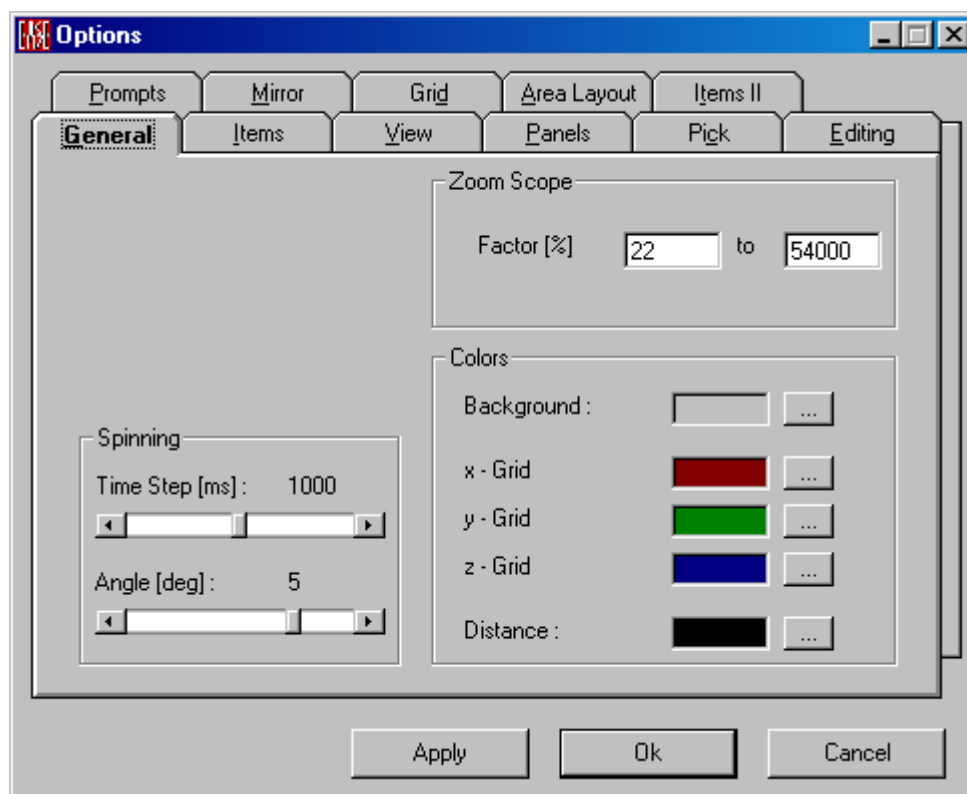
Die Schaltfläche *Open/Acquire Project Data* erlaubt Ihnen, ein Projekt aus diesem Programm zu öffnen und die Projektdaten herunterzuladen, ohne vorher das Projekt im Hauptprogramm öffnen zu müssen.



Die Schaltfläche *View Options* öffnet den unten gezeigten Ordner *Options* für das Projekteditierprogramm und erlaubt Ihnen, die verschiedenen Setup-Optionen nach Ihrem Geschmack zu ändern. Bitte beachten Sie, daß diese Optionen nur auf das Projekteditierprogramm wirken.



“F6” Die Schaltfläche *Save Project Data* sollten Sie oft benutzen. Sie sichert alle von Ihnen vorgenommenen Änderungen und sendet sie an die Hauptprojektdatei sowie an andere verbundene Programmmodule. Es ist die Funktion, welche Sie gegen Computerabstürze sichert.



Wir schlagen vor, daß Sie die *Options*-Menüordner kurz durchsehen, um die verfügbaren Optionen kennen zu lernen. Vergewissern Sie sich beim Betrachten der Ordnerkarte *View*, daß das Operationsschaltfeld *Room Axes* aktiviert ist. Hierdurch wird das Icon der X-, Y- und Z-Achsen eingeschaltet, das Ihnen dabei hilft, die Orientierung bei der Betrachtung oder Modellierung eines Raums nicht zu verlieren. Wir schlagen auch vor, die Ordnerkarte *Grid* zu öffnen und alle drei Operationsschaltfelder *Omniview Grid* zu aktivieren. Hierdurch werden den Ansichten X-, Y- und Z-Gitterlinien hinzugefügt, eine nützliche Funktion.

“Hot Keys” sind für viele der Werkzeugleistenoptionen verfügbar. Diese Schnell Tasten sind neben dem zugehörigen Werkzeug-Icon in Kursivschrift angegeben.



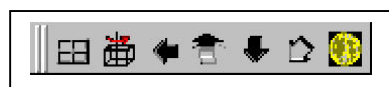
Diese Werkzeugleiste ermöglicht leichten Zugang zu verschiedenen Druckfunktionen.



Diese Schaltfläche sendet das Bild zum Drucken an das EASE-Seitengestaltungsprogramm.

Diese Schaltfläche kopiert das Bild auf das Clipboard.

Diese Schaltfläche erlaubt Ihnen, das Bild in einer Reihe von verschiedenen elektronischen Formaten zu speichern.



Diese Werkzeugleiste steuert die auf dem Bildschirm erscheinenden Ansichten.



Machen Sie sich mit diesen Schaltflächen und Schnelltasten bekannt, da Sie sie häufig benutzen werden.



“O” Die Schaltfläche *OmniView* unterteilt den Bildschirm in 4 Sektoren und zeigt gleichzeitig die Ansichten 3D, X (Seitenansicht), Y (Vorderansicht) und Z (Draufsicht) des Raums. Es handelt sich hierbei um eine Umschaltsteuerung, welche die Vier-Sektoren-Mehrfachansicht ein- und ausschaltet.



Diese Schaltfläche versetzt die Zeichnung in Drehung. Es handelt sich hierbei um eine Umschaltsteuerung, welche das „Drehen“ ein- und ausschaltet.



“X” Diese Schaltfläche aktiviert eine Ansicht des Raums entlang der X-Achse, d. h. eine Seitenansicht des Raums.



“Y” Diese Schaltfläche aktiviert eine Ansicht des Raums entlang der Y-Achse, d. h. eine Vorderansicht des Raums.



“Z” Diese Schaltfläche aktiviert eine Ansicht des Raums entlang der Z-Achse, d. h. eine Draufsicht des Raums.

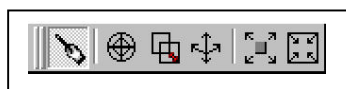


“3” Diese Schaltfläche aktiviert die traditionelle 3D-Ansicht des Raums.



“Pos 1” Die hier gezeigte Schaltfläche “Voll” paßt die Modelldarstellung der Bildschirmgröße an. Dies ist eine der beliebtesten Funktionen und Sie werden sie häufig anwenden.

Anmerkung: “↑” plus Taste X, Y oder Z aktiviert die entsprechende Ansicht und öffnet zugleich den Ordner *Editing* im *Options*-Menü, um Ihnen das Einstellen des *Editing Plane Value* (Editierebenenwertes) zu ermöglichen. Anwender, die ihre Raummodellierung gern graphisch durchführen, machen von diesen Befehlen oft Gebrauch. Sie sollten sie nicht außer Acht lassen.



Diese Werkzeugleiste wird als Mauswerkzeugleiste bezeichnet.

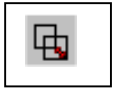


“P” Diese Schaltfläche wandelt den Cursor in einen Zeiger um, der zum Antippen („Pick“ = Auswählen) von Zeichnungselementen, wie Flächen, Punkten und Lautsprechern verwendet werden kann. Schalten Sie diese Funktion ein und versuchen Sie, verschiedene Elemente auszuwählen. Beachten Sie, daß bei überlappenden Elementen diese “Pick”-Funktion die überlappenden Elemente nacheinander durchgeht, während Sie mit der linken Maustaste weiterklicken. Diese Funktion ist manchmal äußerst nützlich. Es gibt jedoch Gelegenheiten, bei denen Sie die Arbeitsweise der *Pick*-Funktion so ändern möchten, daß Sie nicht mehrmals antippen müssen, bevor Sie das gewünschte Element haben. Der *Pick*-Ordner unter dem *Option*-Menü erlaubt Ihnen, diese Änderung vorzunehmen.

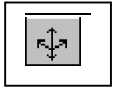
Versuchen Sie jetzt einmal, ein Objekt mit Hilfe des *Pick*-Cursors und der linken Maustaste anzutippen. Wenn Sie dann die rechte Maustaste drücken, werden Sie sehen, daß sich automatisch ein Mausmenü öffnet, in dem alle für das betreffende Objekt verfügbaren Optionen aufgelistet sind. Sie werden die rechte Maustaste sehr häufig bei der Arbeit mit EASE benutzen.



„C“ Dies ist die Schaltfläche *“Center“*. Klickt man nach Wahl derselben auf irgendeinen Punkt der Zeichnung, wird dieser Punkt in die Mitte des Bildschirms gerückt.



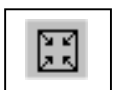
“D” Diese Schaltfläche *“Drag“* dient zum Verschieben von Zeichnungen auf dem Bildschirm. Aktivieren Sie die Schaltfläche, greifen Sie sodann die Zeichnung durch Anklicken mit der linken Maustaste und ziehen Sie sie bei gedrückter Maustaste zu jedem gewünschten Punkt auf dem Bildschirm.



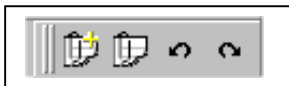
Die Dreh- und Zoom-Schaltfläche. Aktivieren Sie sie und benutzen Sie die rechte Maustaste zur Auswahl des Bereichs, den Sie drehen möchten, und drehen Sie sodann die Zeichnung, indem Sie die rechte Maustaste gedrückt halten und den Cursor bewegen. Beachten Sie, daß Sie auch hinein- und herauszoomen können, indem Sie die linke Maustaste gedrückt halten und den Cursor bewegen.



“F11” Die *Zoom*-Schaltfläche. Aktivieren Sie sie und benutzen Sie dann die Maus, um einen Rahmen um den Teil des Raums zu ziehen, in den Sie hineinzoomen möchten.

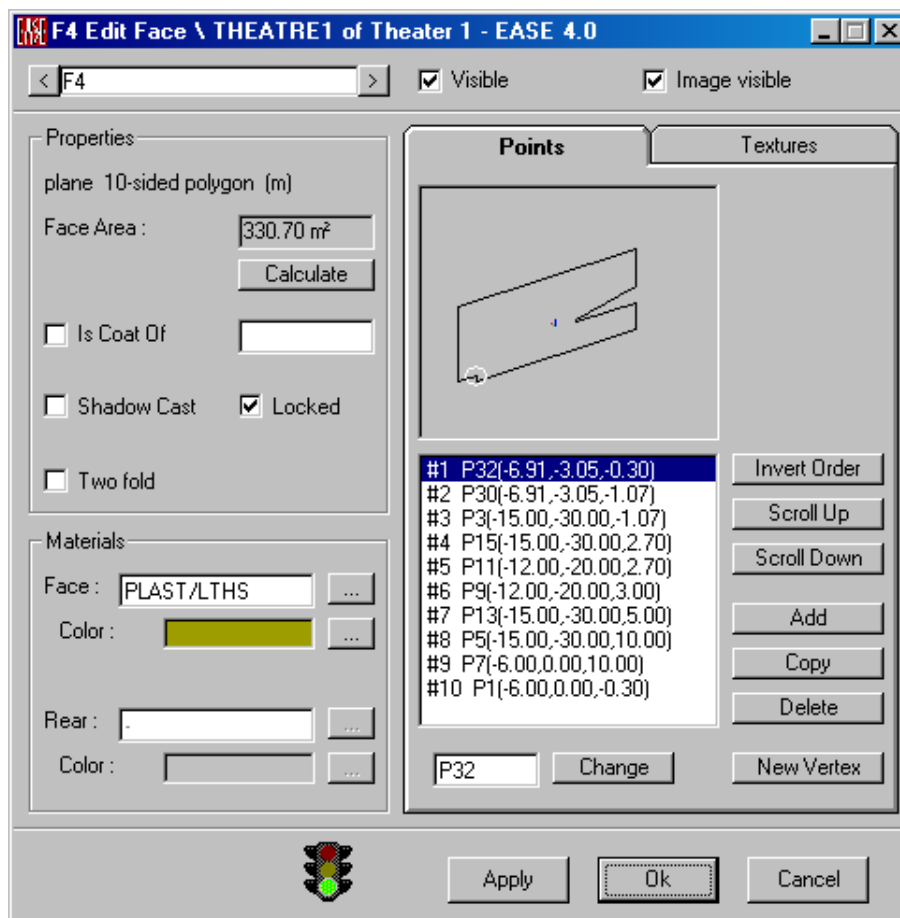


“F12” Die *Unzoom*-Schaltfläche. Aktivieren Sie sie und benutzen Sie dann die Maus, um einen Rahmen auf dem Bildschirm zu ziehen. Das Programm wird dann den Raum in diesen Rahmen *“hineinschrumpfen“*.



Eine weitere nützliche Werkzeugleiste.

In EASE stellt ein *Property Sheet* die Datendatei eines bestimmten Elements, wie z.B. einer Fläche, dar. Ein typisches *Property Sheet* für eine Fläche wird nachstehend gezeigt.





Diese Schaltfläche ist ein Shortcut zum Öffnen eines neuen *Property Sheet* als ersten Schritt zum Hinzufügen eines neuen Elements zur Raumzeichnung.



Die Schaltfläche *Open Edit Sheet* ist ein Schnellverfahren zum Öffnen des *Property Sheet* für gewählte Elemente.



Die Schaltflächen *Undo* und *Redo* bzw. Rückgängigmachen und Wiederherstellen bewirken genau das, was Sie von Ihnen erwarten würden.



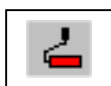
Die hier gezeigte Werkzeugleiste dient für unterschiedliche Funktionen.



Das Werkzeug *Move Item* erlaubt Ihnen, ein Element, wie z.B. eine Fläche, zu greifen und zu bewegen. Es ist äußerst nützlich zum Modellieren im Gesamtansichtsmodus *Omni View*.



“F2” Die Schaltfläche *Assign* wird zum schnellen und einfachen Austausch des Oberflächenmaterials einer Fläche oder von Lautsprechermodellen verwendet. Sie öffnet je nach angetipptem Element entweder die *Wall Material* oder die *Loudspeaker-Datendateien*.



Die Schaltfläche *Change Color* öffnet eine Farbbibliothek, so daß die Farbe des angetippten Elements auf allen für farbige Darstellungen geeigneten Bildschirmen geändert werden kann.



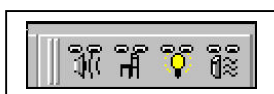
EASE verlangt, daß alle Punkte auf einer Ebene liegen müssen. Die Schaltfläche *Flatten Face* versucht, jede beliebige Fläche, die nicht völlig flach, d. h. nicht plan ist, zu planieren. Benutzen Sie diese Funktion mit Vorsicht, da sie beim Lösen eines Problems weitere Probleme schaffen kann. Ein anderer Weg zum Korrigieren eines nichtplanen Zustands besteht darin, die Fläche in Dreiecke zu unterteilen.



Die Schaltfläche *Invert Face* macht genau das, was der Name sagt: sie kehrt eine Fläche um. EASE verlangt, daß alle Flächen korrekt ausgerichtet sind, bevor ein Raum geschlossen werden kann. Beim Modellieren eines Raums kann es leicht passieren, daß eine Fläche verkehrt herum eingesetzt wird.

Mit der Schaltfläche *Invert Face* wird die Korrektur zum Kinderspiel. Tippen Sie die störende Fläche an und klicken Sie auf die genannte Schaltfläche. Sie werden sehen, daß sich die Farbe der Fläche ändert. Wenn es sich um eine einseitige Fläche handelt, waren die Kanten derselben entweder weiß oder gelb, als Sie sie zuerst antippten, und änderten sich dann in die andere Farbe, als Sie die Schaltfläche *Invert Face* anklickten. Die Standardfarben für doppelseitige Flächen sind orange und blau.

**In EASE bedeutet ein weißer Umriss um eine angetippte Fläche, dass Sie auf die Außenseite der Fläche blicken; gelb bedeutet, dass Sie auf die Innen- bzw. die reflektierende Seite der Fläche blicken. Das ist die in den Raum hineinzeigende Seite. Prägen Sie sich das ein, es ist eine der Regeln, die Sie für die Arbeit mit EASE wissen müssen.**



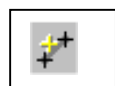
Diese Werkzeugleiste bietet eine schnelle Möglichkeit, das Raummodell vom Standpunkt eines Lautsprechers, eines Hörersitzes oder einer Lichtquelle zu betrachten. Klicken Sie einfach das entsprechende Icon an und wählen Sie das gewünschte Element.



Die Standardposition dieser Werkzeugleiste ist links vom Fenster *Edit Project*. Sie wird verwendet, um Elemente in eine Zeichnung einzufügen (hinzuzufügen). Durch Anklicken der Lautsprecher-Schaltfläche und nachfolgendes Klicken auf den Zeichenbildschirm wird z.B. ein Lautsprecher in die Zeichnung eingefügt und das damit verbundene *Property Sheet* zum Editieren geöffnet.



“V” Schaltfläche *Insert Vertex* – Punkt einfügen. Beachten Sie, dass Flächen in EASE 4.0 eine unbegrenzte Zahl von Punkten beinhalten können.



“E” Schaltfläche *Insert Edge* – Kante einfügen



“F” Schaltfläche *Insert Face* – Fläche einfügen



“L” Schaltfläche *Insert Loudspeaker* – Lautsprecher einfügen



“A” Schaltfläche *Insert Audience Area* – Hörerfläche einfügen



“S” Schaltfläche *Insert Listener Seat* – Hörerplatz einfügen



“m” Schaltfläche *Insert Lamp* – Lampe einfügen



“T” Schaltfläche *Insert IR emitter* – Infrarotstrahler einfügen (sofern ein spezielles Infrarotmodul vorhanden ist).



Die restlichen Icons in der senkrechten Werkzeugleiste werden zum schnellen Einfügen von 2D- und 3D-Objekten in eine Zeichnung verwendet.



Schaltfläche *Insert Square* – Quadrat einfügen



Schaltfläche *Insert Rectangle* – Rechteck einfügen



Schaltfläche *Insert Polygon* – Vieleck einfügen; wird zum Einfügen vielseitiger Flächen mit unregelmäßiger Form verwendet.



Schaltfläche *Insert Regular Face* – regelmäßige Fläche einfügen; wird zum Einfügen vielseitiger Flächen mit regelmäßiger oder symmetrischer Form, wie Acht- oder Sechsecke, verwendet.



Schaltfläche *Create Shape 3D* – 3D-Formen einfügen; Es handelt sich um einen Shortcut zur Funktion 3D-Formen einfügen, welche zum schnellen Einfügen von 3D-Formen, wie Zylindern und Quadern, in ein Modell verwendet wird.

Wir werden mit diesen Werkzeugen in wenigen Minuten arbeiten, wenn wir mit dem Aufbau eines Raums beginnen.

Die letzten drei Werkzeugleisten sind alle mit den EASE-Grundelementen, Punkten, Kanten, Flächen, Lautsprechern, Hörerflächen und Hörerplätzen, Lampen und, wenn verfügbar, Infrarotstrahlern verbunden.



Diese Werkzeugleiste schaltet die Anzeige für die entsprechenden Elemente bei Bedarf aus. Es kommt zuweilen vor, daß eine klare Darstellung des Raums für die Präsentation gebraucht wird, in der das Vorhandensein von Punkten und Hörerflächen nur von vom Wesentlichen ablenken würde. Die Schaltflächen wirken wie Kippschalter zum Ein- und Ausschalten der einzelnen Elemente.



Die Werkzeugleiste *Label Item* fügt den Namen (Label) aller Elemente der gewählten Art auf dem Bildschirm ein. Die Schaltfläche *Vertices* fügt z.B. alle "P"-Nummern auf dem Bildschirm ein. Die Punktnummern sind sicher eine nützliche Information, aber sie neigen dazu, den Bildschirm vollzupropfen, wenn der Platz eng ist. Viele Anwender schalten sie daher nur gelegentlich ein.



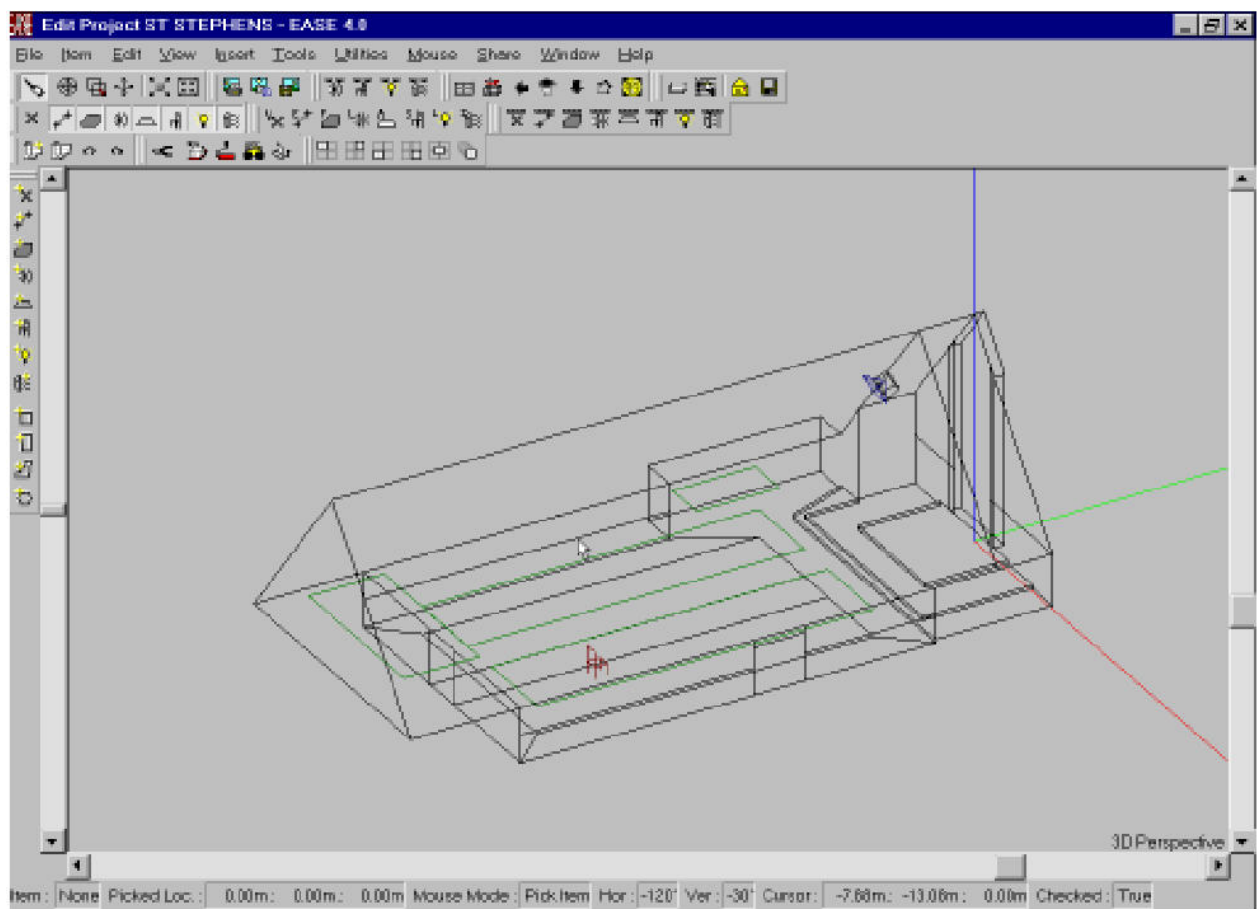
Die Schaltflächen auf der Werkzeugleiste *Show Item* öffnen die mit jedem Element verbundenen Tabellen, welche eine summarische Auflistung des gewählten Elements sind. Die Schaltfläche *Vertice* bringt z. B. eine detaillierte Liste aller im Projekt verwendeten Punkte hervor.

Anmerkung: Der Tastenbefehl *Strg* +  $\uparrow$  + *\_*-Taste funktioniert auf ähnliche Weise, wobei *Strg* +  $\uparrow$  + *V* z.B. die Liste der Punkte hervorbringt.

Sie sollten nunmehr eine gute Vorstellung von den Darstellungsfähigkeiten von EASE haben. Wenn nicht, opfern Sie noch einige Minuten mehr, um sich mit all den Arbeitsgängen bekannt zu machen, die wir in diesem Einführungskurs bisher behandelt haben. Die Zeit wird gut angelegt sein, da Sie diese Funktionen bei der Arbeit mit EASE immer wieder anwenden werden.

Dies ist wohl ein geeigneter Moment für Sie, eine Pause zu machen, da wir als nächsten Schritt mit dem Bau eines Modells beginnen werden. Schließen Sie alle Fenster und verlassen Sie das Programm. Wenn Sie weitermachen möchten, schließen Sie alle geöffneten Fenster mit Ausnahme des EASE-Hauptmenüs.

# KONSTRUIEREN EINES MODELLS

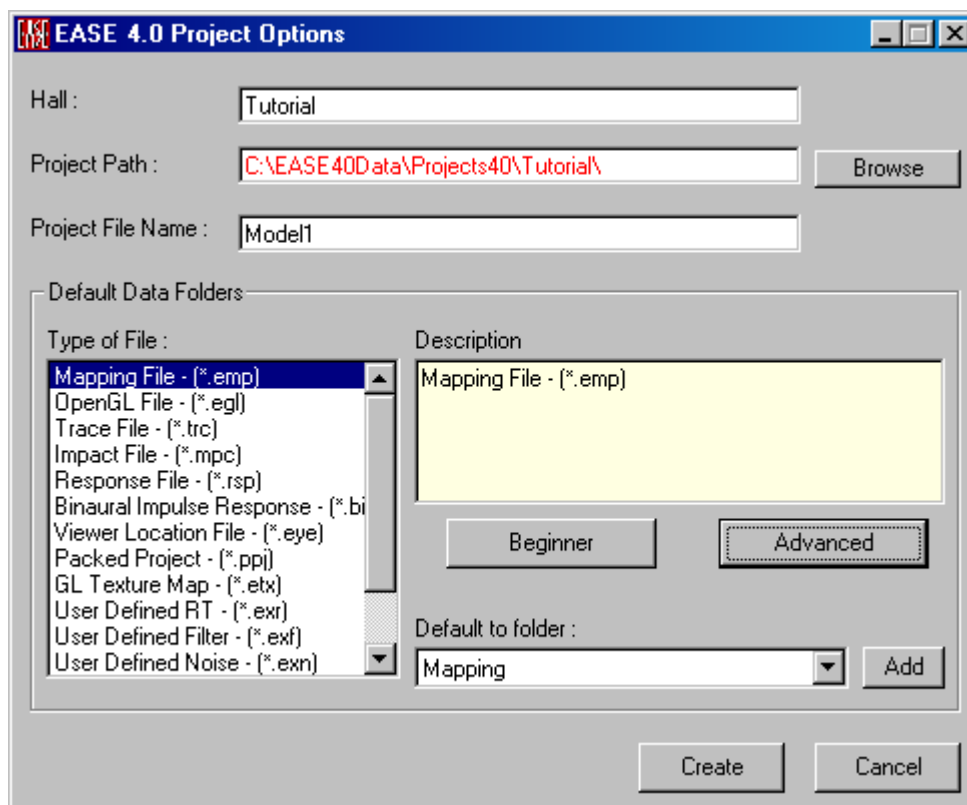


# Konstruieren eines Modells

## Benennung eines Projekts

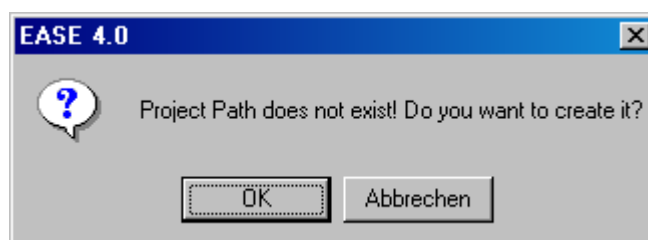
Es ist jetzt Zeit, ein neues Projekt zu beginnen. Öffnen Sie EASE und danach das Pull-down-Menü *File* in der Hauptmenüleiste und wählen Sie *New Project*, oder verwenden Sie die Desktop-Icons (*Start Working/Create Project/Create Empty Project*). Bei beiden Vorgehensweisen wird das unten gezeigte Fenster geöffnet. Vergleichen Sie Seite 29 um zu einer detaillierten Beschreibung der Fensterfunktionen zu gelangen.

Wie werden verschiedene Tutorial-Modelle erstellen und es wäre günstig, diese in einem Ordner „Tutorial“ zu speichern. Hierzu tragen Sie bitte „Tutorial“ in das Feld *Hall* ein. Dann tragen Sie Model 1, den Namen des Raums den wir bauen möchten, in das Namensfeld von *Project File* ein. Hierdurch wird ein Ordner Tutorial unter Project 40 erzeugt und alle Dateien identifiziert, die wir unter Model 1 erzeugen werden.



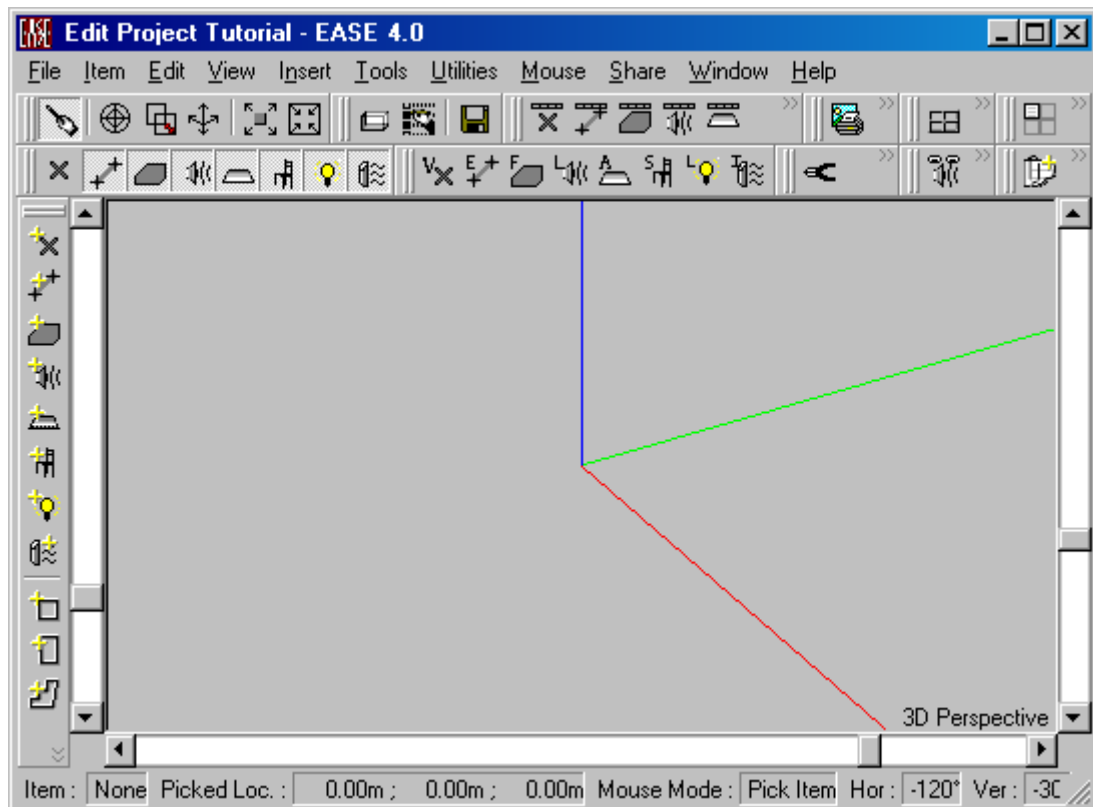
Die Rubrik *Default Data Folders* dieses Fensters listet die meisten der mit einem Projekt verbundenen Schlüsseldateitypen auf und bietet die Möglichkeit, den Speicherplatz derselben zu ändern. Wir wollen die Standardeinstellungen akzeptieren.

Nach Anklicken von *Create* erscheint der folgende Prompt. Klicken Sie auf *OK* und der Ordner wird erzeugt.



Es ist wichtig zu bemerken, dass an einem Projekt unter dem Projekteditier-Programm vorgekommene Arbeiten nicht gesichert werden, bevor sie zuerst unter *Edit Project* abgespeichert, dann an das Hauptprogramm gesendet und auch in diesem Programm EASE *Main* abgespeichert wurden. Hier kommt der *F6*-Tastenbefehl ins Spiel. Er sendet (*Apply*) die Daten an das EASE - Hauptprogramm und sichert sie.

Gehen Sie jetzt in das Pull-down-Menü *Edit* und wählen Sie *Project Data*. Hierdurch öffnet sich ein leeres Fenster *Edit Project*.

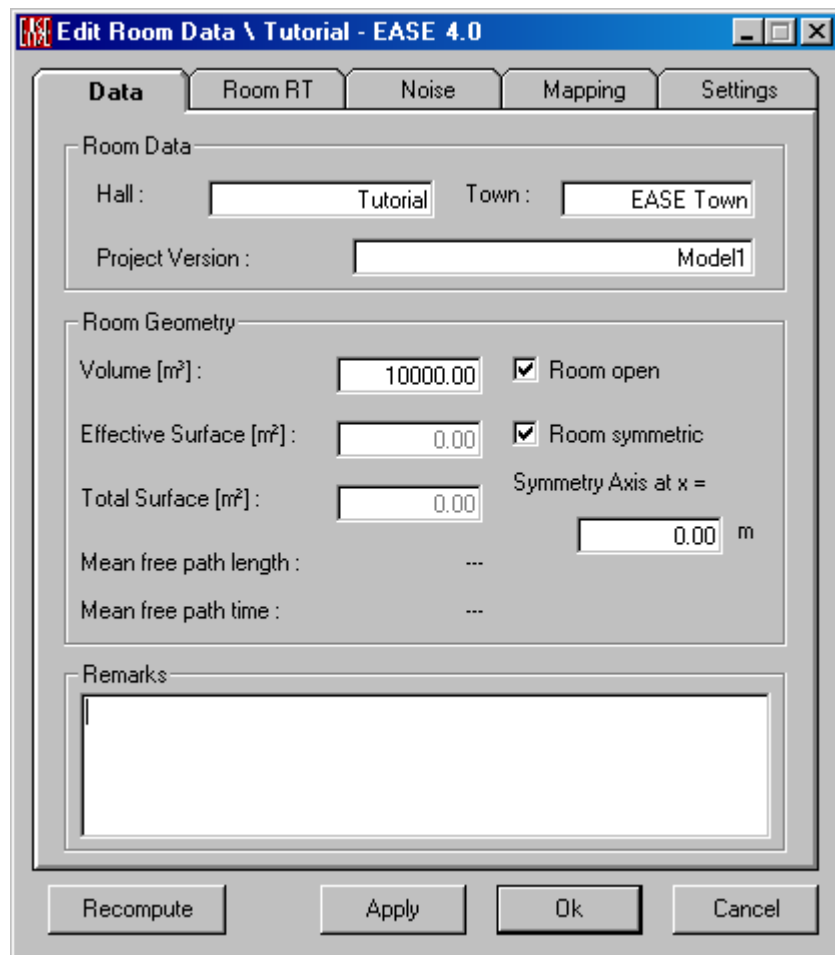


Bevor wir endgültig mit dem Bau des Modells beginnen, sollten wir einige Einstellparameter überprüfen. Geben Sie einen Rechtsklick auf das leere Bildfenster, um das Mausmenü zu öffnen. Wählen Sie dann *Room Data* zum Öffnen des nachstehend gezeigten Fensters *Edit Room Data*.

Öffnen Sie den Ordner *Data*, wenn er nicht bereits geöffnet ist. Tippen Sie dann den Projektnamen (Modell 1) sowie den Speicherplatz und irgendwelche Anmerkungen, die Sie mit dem Namen speichern möchten, in das Feld *Project Version* ein.

Wir sollten an dieser Stelle anmerken, daß der *Hall*-Name derselbe sein würde wie der *Project Version*-Name, wenn nur ein Projekt zur Speicherung im Tutorial-Ordner zu speichern gewesen wäre. Wir wollten aber die Speicherung mehrerer Modelle im Tutorial-Ordner ermöglichen. Daher sind die Namen verschieden. Beide Namen können bis zu 40 Zeichen lang sein.





Als nächstes stellen Sie sicher, daß die Operationsschaltfelder *Room Open* und *Room Symmetric* aktiviert sind. Das Raummodellieren wird normalerweise bei offenem Raum vorgenommen, da bei geschlossenem Raum das Programm jedesmal, wenn sie es verlassen, eine Routineprüfung auf Löcher, fehlende Flächen, nicht ebene Flächen usw. vornimmt. Dies führt zu zahlreichen Fehlermeldungen (z.B. Error – Hole between P9 – P10), da der Raum offensichtlich nicht fertiggestellt ist und viele Löcher aufweist.

Der einfachste Weg, die meisten dieser Meldungen zu vermeiden, besteht darin, das Modellieren im *Open Room*-Modus durchzuführen und den Raum erst zu schließen – *Close* –, nachdem er fertiggestellt ist. Im *Open Room*-Modus prüft das Programm hauptsächlich nur auf nicht plane (nicht ebene) Flächen.

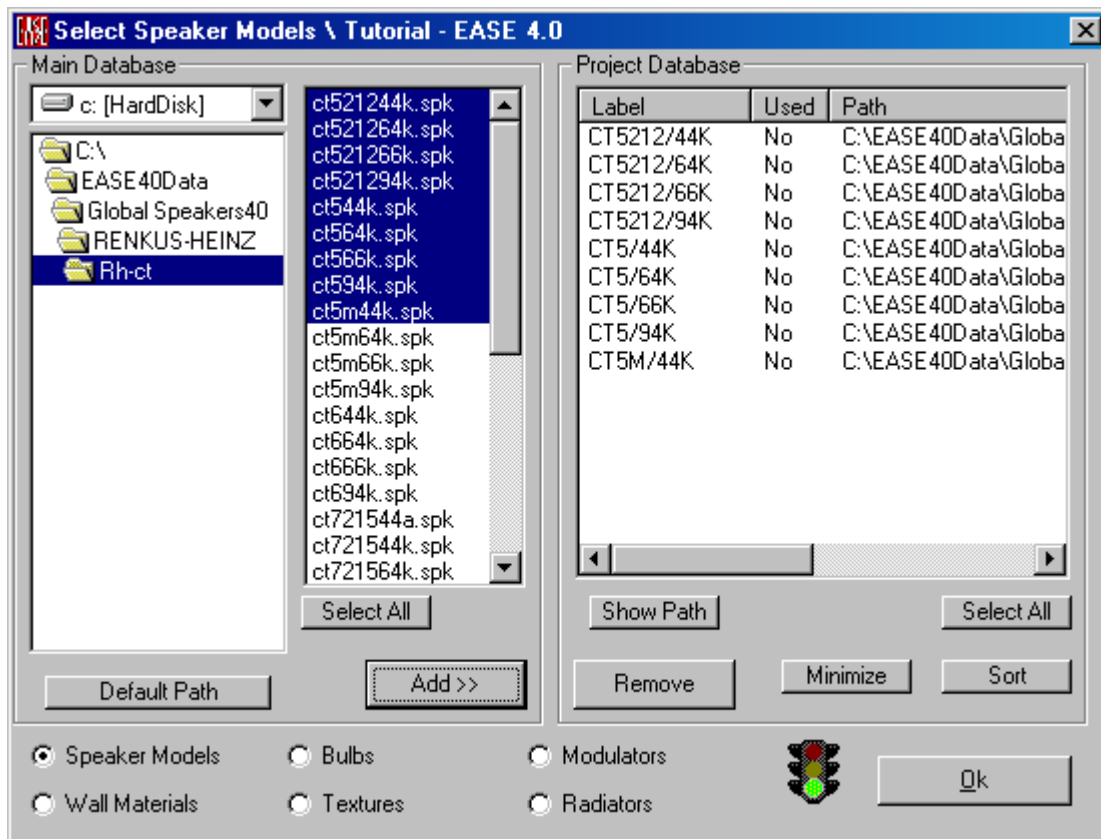
Wenn der Symmetriemodus während der Raummodellierung eingeschaltet ist, fügt EASE automatisch Punkte, Kanten, Flächen, Lautsprecher, Hörerflächen und Hörerplätze, Lampen und, wenn vorhanden, Infrarotgeräte in spiegelbildlicher Anordnung ein. Dies verkürzt den Zeitaufwand auf die Hälfte, da man nur eine Seite des Raums modellieren muß und von EASE die andere Seite ergänzt wird. Es ist allgemeine Praxis, zuerst im Symmetriemodus alle symmetrischen Details des Raums zu modellieren und sodann auf den nichtsymmetrischen Modus umzuschalten, um irgendwelche nichtsymmetrischen Elemente hinzuzufügen.

Wir werden später noch die Ordner *Mapping* und *Settings* editieren müssen. Für den Moment reichen die von uns vorgenommenen Änderungen jedoch aus. Klicken Sie auf *OK*, um diese zu bestätigen.

## Lautsprecher und Wandmaterialien laden

Es ist an der Zeit, daß wir uns mit der Lautsprecher- und der Wandmaterialdatenbank bekannt machen. Hierzu brauchten wir diese nicht zu laden, werden es aber tun, denn früher oder später benötigen wir sie ohnehin.

Aktivieren Sie *Select Project Database / Select Speaker Models* im Pull-down-Menü *Edit*. Hierdurch öffnet sich das unten gezeigte Fenster, in welchem Sie die Lautsprecher aussuchen können, die Sie für das Projekt einzusetzen gedenken.



Verwenden Sie die üblichen Windows-Suchtechniken zum Auffinden der gewünschten Lautsprecherdateien. **Beachten Sie, daß sowohl die Lautsprecher- als auch die Wandmaterialdatenbanken außerhalb des EASE-Programms gespeichert sind. EASE 4.0 handhabt Loudspeakers und Wall Materials anders als die früheren DOS-Versionen von EASE.** In den früheren Versionen wurden Lautsprecher in Unterverzeichnissen innerhalb des Programms gespeichert und die zur Einschätzung für ein bestimmtes Projekt ausgewählten Modelle wurden mit dem Projekt abgespeichert. In EASE 4.0 wird alles in einer Hauptdatenbank außerhalb des Programms gespeichert und es werden "Zeiger" (pointers) zum Auffinden der richtigen Dateien in der Hauptdatenbank verwendet.

Tippen Sie die Lautsprecher an, die Sie für den Einsatz in diesem Projekt bewerten möchten und laden Sie diese dann durch Auswahl in der Liste und Anklicken von *Add* in das Projekt. Sie können mehrere Objekte wählen, indem Sie die linke Maustaste beim Bildrollen oder die Taste *Strg* bei der Wahl der verschiedenen Elemente gedrückt halten. Wir wählten Lautsprecher der Serie R-H CT. Wenn Sie die Lautsprecher dieser Serie nicht kennen, möchten Sie vielleicht für den Einsatz im Modell andere, Ihnen mehr vertraute Lautsprecher in Betracht ziehen.

Wenden Sie das gleiche Verfahren für die Wandmaterialien an (Aktivieren von *Select Wall Materials* im Menü *Edit/Select Project Database*), aber wir wissen an dieser Stelle noch nicht, welche Materialien verwendet werden. Wir werden diese also hinzufügen, während wir den Raum bauen. Ähnliche Verfahren werden zum Laden von Lampen, Texturen und Infrarotgeräten aus den betreffenden Datenbanken in das Projekt verwendet.

## Raummodellieretechniken

Einer der ersten Schritte bei der Modellierung eines beliebigen Raums besteht darin, sich ein klares Bild von dem Raum zu machen, entweder auf dem Papier oder im Kopf. Ein Studium von wenigen Minuten der für Ihre Arbeit vorliegenden Informationen und ein Skizzieren des Raums kann Ihnen viele Stunden Modellierzeit ersparen.

EASE bietet verschiedene Methoden zur Modellierung eines Raums an und die Wahl der zu verwendenden Methode ist eine wichtige Entscheidung. Sie müssen sich über die Verfahrensweise im klaren sein, bevor Sie anfangen.

Das *Prototype*-Verfahren beruht auf der Anwendung von Raumprototypen, die sich leicht in vielerlei Hinsicht, z.B. auch in der Größe, verändern lassen. Ist Ihr Raum einem der Prototypen ähnlich, bringt diese Methode eine große Zeitersparnis. Im Kapitel „Verwendung von Prototypräumen“ ab Seite 121 können Sie sehen, wie diese Methode anzuwenden ist.

EASE besitzt auch die Fähigkeit, eine Reihe von komplexen Formen zu erzeugen, wie Kuppeln, Zylinder und Pyramiden. Wenn Ihr Raum gewölbte Flächen oder Säulen enthält, möchten Sie vielleicht auf die Funktion *Create Shapes* zum Erzeugen derartiger Formen mit geringerem Zeitaufwand zurückgreifen. Beispiele für die Anwendung von *Create Shapes* zum Aufbau von komplexen Räumen finden Sie im Kapitel „Beispiele für Create Shape (Erzeugung von Formen)“ ab Seite 97.

Das Abspeichern eines bestehenden Raums mit Hilfe der EASE-Funktion *Save As* unter einem anderen Namen zur nachfolgenden Modifizierung ist eine andere Möglichkeit, wenn der neu zu modellierende Raum einem bereits zuvor von Ihnen konstruierten Raum ähnlich ist.

Und last but not least können Sie den Raum mit Hilfe der X, Y, Z-Koordinaten Punkt für Punkt und Fläche für Fläche vollständig selbst aufbauen.

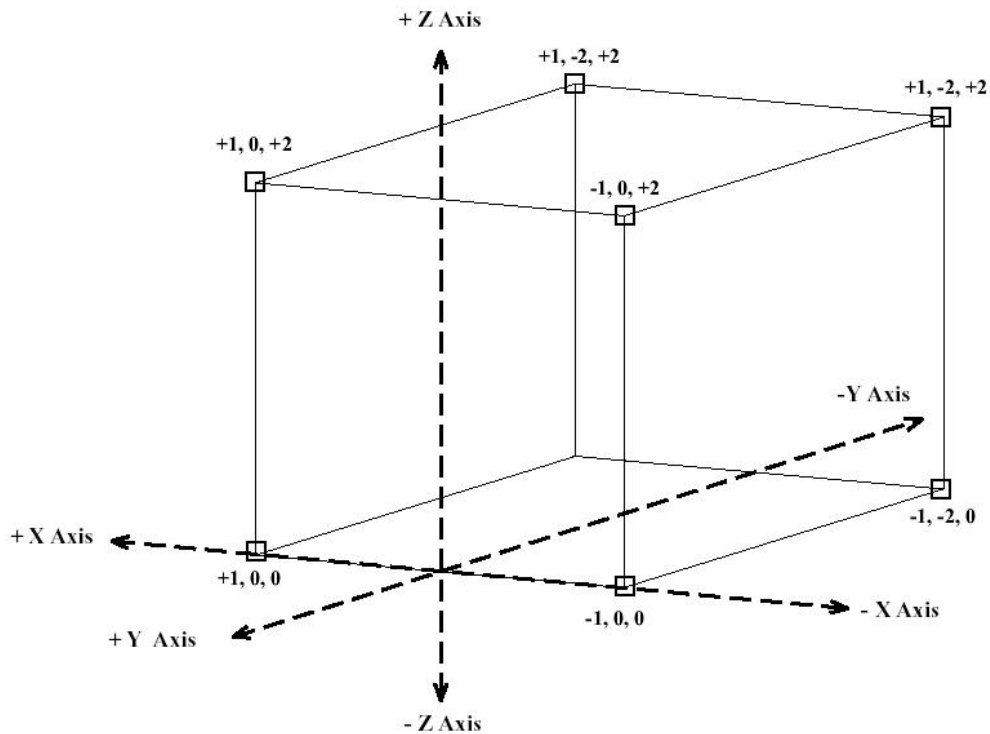
Ihre Wahl wird davon abhängen, wie ähnlich einer der Prototypen oder der existierenden Räume dem neuen Raum ist und wie detailliert ein Modell sein muß. Im Frühstadium eines Projekts wird z.B. vielleicht nur ein kurzer Blick auf die mit dem vorgesehenem Lautsprecher-System erzielbare Direktschallbedeckung notwendig sein, was noch kein detailliertes Modell erfordert.

Ein anderer Gesichtspunkt ist, wer die Ausdrücke zu sehen bekommt. Es hat wenig Sinn, eine Menge Zeit auf die Darstellung geringfügiger Einzelheiten des Raums zu verwenden, welche keinen Einfluß auf die Gesamtakustik des Raums haben, es sei denn, man möchte einen Kunden beeindrucken.

Ferner ist zu beachten, ob der Raum symmetrisch ist oder nicht. Ist er es, kann die EASE-Symmetriefunktion Ihre Modellierzeit auf die Hälfte reduzieren: Sie bringen ein Element auf der einen Seite des Raums an und EASE plaziert ein identisches Gegenstück auf der anderen Seite desselben.

Da die Koordinatenmethode auch bei den anderen Modellierverfahren zur Modifikation von Räumen verwendet wird, werden wir diese Methode zum Konstruieren unseres ersten Modells anwenden. Wir werden danach den Raum nach der *Prototype*- und der *Create-Shape*-Methode konstruieren, um zu sehen, welche Methode einfacher ist.

Beim X, Y, Z-Verfahren wird jeder Teil der Oberfläche (im Programm Fläche bzw. *Face* genannt) durch Verbinden der sie umreisenden Punkte (*Vertices*) konstruiert. Die Punkte werden durch ihre Lage im X, Y, Z-Koordinatengitter gekennzeichnet (siehe folgende Zeichnung).



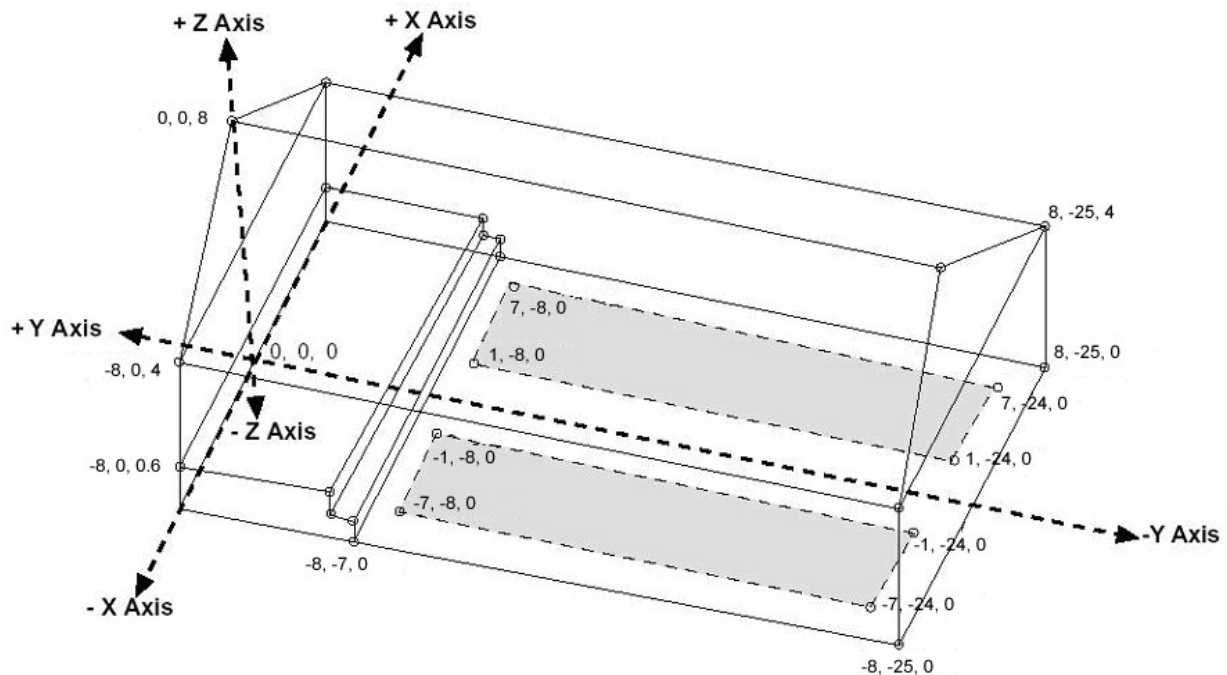
Als Symmetrieebene für die Dateneingabe in EASE wurde die  $Y$ - $Z$ -Ebene gewählt. Es sind alle Werte von  $X$  möglich, einschließlich  $X = 0$ , welcher in der Abbildung verwendet wird. Wenn die Option *Symmetry* eingeschaltet ist, werden alle in den negativen  $X$ -Quadranten eingetragenen Elemente (Punkte, Kanten, Flächen) automatisch im positiven  $X$ -Quadranten gespiegelt (in das Programm eingetragen). Umgekehrt gilt das Gleiche: in den positiven  $X$ -Quadranten eingetragene Elemente werden im negativen  $X$ -Quadranten gespiegelt.

Viele erfahrene Anwender beginnen ein Projekt, indem Sie die  $X$ ,  $Y$  und  $Z$ -Achse sowie den  $0, 0, 0$ -Punkt in eine Skizze des Raumes oder in die Zeichnungen desselben (Blaupausen) einzeichnen. Danach markieren sie die Punkte, die sie in ihre Zeichnung einbeziehen wollen (z.B. durch Einkreisen mit dem Rotstift) und schreiben die Lagekoordinaten derselben in die Zeichnung ein. Gleichzeitig entscheiden Sie genau, wie sie fortfahren möchten, z.B. wo genau sie mit ihrem Modell beginnen werden.

Andere Anwender ziehen es vor, die Punkte und Flächen auf einem einfachen Arbeitsblatt in der Reihenfolge aufzulisten, in der sie eingegeben werden sollen und dann nach diesem Arbeitsblatt zu arbeiten. In anderen Worten, sie behandeln die Eingabe von Punkten als einen Dateneingabevorgang. Sie finden ein Muster eines einfachen Arbeitsblattes am Ende dieses Tutorials.

## Eingabe eines Raums

Jetzt ist es an der Zeit, ein Raummodell zu schaffen. Es folgt eine Skizze des Raums, den wir modellieren werden.



Unser Musterraum ist 25 m lang und 16 m breit. Die Wände sind 4 m hoch und die Gesamthöhe an der Dachspitze beträgt 8 m. Die Bühne (das Podium) ist 0,6 m gegenüber dem Hauptfußboden erhöht und über eine Stufe von 0,3 m Höhe und 0,3 m Tiefe erreichbar. Die dunkel getönten Flächen stellen Sitzbereiche dar. Vielleicht sollten Sie diese Seite kopieren, damit Sie sie beim Konstruieren des Raums bequem zur Hand haben.

Die Fußböden sind mit handelsüblicher Auslegware (VELOUR-T.) bedeckt, drei der Wände bestehen aus überstrichenen Ziegeln (TONZIEGEL) und die Bühnenrückwand aus glattem Putz (GLATTPUTZ). Die Decke (das Dach) und der obere Teil der Giebel sind mit Holzpaneelen versehen (HOLZ AB6).

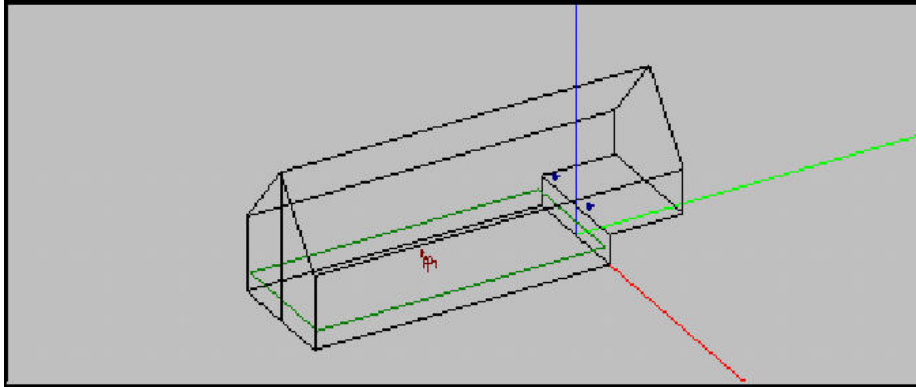
Die dunkel getönten Sitzbereiche in unserem "Tutorial-Raum" könnten in den Fußboden hineinmodelliert werden, aber das ist erheblich schwieriger, als sie einfach auf dem Fußboden aufzulegen (durch Coating bzw. Pasting), nachdem der Raum aufgebaut wurde.

Wir möchten, daß die Sitzbereiche eigenständige Flächen sind, denn hierdurch wird die Änderung ihrer akustischen Eigenschaften zur Darstellung unterschiedlicher Publikumsdichte erleichtert. Wir werden *PUBLIKUM 1* und *HOLZSTUHL* zur Darstellung von sitzendem Publikum bzw. von leeren Sitzen verwenden.

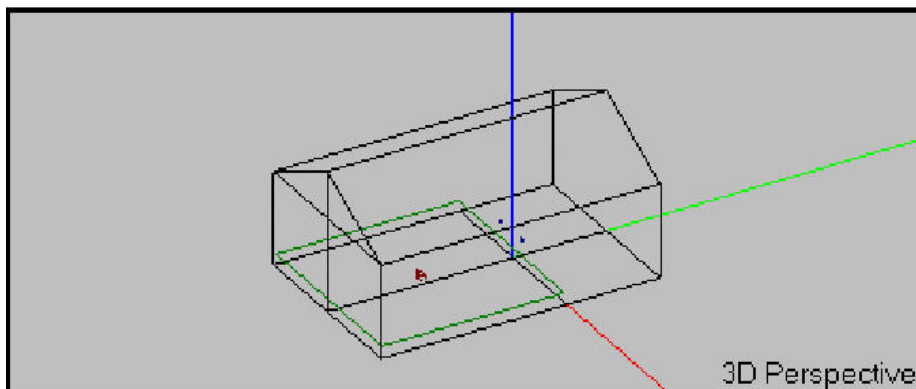
Wir könnten diesen Raum leicht mit Hilfe des Prototyps *Church(A)* oder des Prototyps *Auditory w/Peaked Roof* modellieren. Wir könnten ihn auch mit *Create Shapes* modellieren, indem wir zuerst einen Quader (*Cuboid*) von der Größe des Raums erzeugen und dann das Dach als Pyramide (*Pyramid*) daraufsetzen. Beide Verfahren würden schnell zu mit dem Musterraum fast identischen Modellen führen, die nur einiger Modifikationen bedürften, um identisch zu werden.

*Ein anderer schneller Weg zur Erzeugung eines Quaders besteht in der Extrusion eines Punktes in drei Dimensionen. Antippen eines Punktes mit nachfolgendem Rechtsklick bringt das Mausmenü hervor, in welchem nach Wahl des Befehls Extrude ein Prompt erscheint und nach den Verschiebestrecken in den drei Dimensionen fragt. Nach Eingabe der entsprechenden Werte und Anklicken von OK wird der Quader erzeugt.*

Der Prototypraum *Church(A)* hat z.B. ein 0,6 m hohes Podium (Bühne) aber keine Stufen (siehe folgende Zeichnung). Die Stufen müßten hinzugefügt werden, damit die Räume identisch werden. Außerdem sind die Vorder- und die Rückwand als eine Einheit gezeichnet und müßten neu aus zwei Flächen gezeichnet werden. Die Sitzbereiche müßten auch hinzugefügt werden. Keine dieser Änderungen ist eine große Sache, wenn Sie die Kunst der Raummodellierung beherrschen, aber jede benötigt etwas Zeit.



Der Prototyp *Auditory w/Peaked Roof* (siehe unten) ist dem Prototyp *Church(A)* sehr ähnlich. Der Hauptunterschied besteht darin, daß der Podiumsbereich, obwohl als separate Fläche eingezeichnet, nicht um 0,6 m erhöht ist, sondern sich auf Fußbodenniveau befindet. Dieser Raum könnte ebenfalls leicht in einen der Zeichnung identischen Raum verwandelt werden.



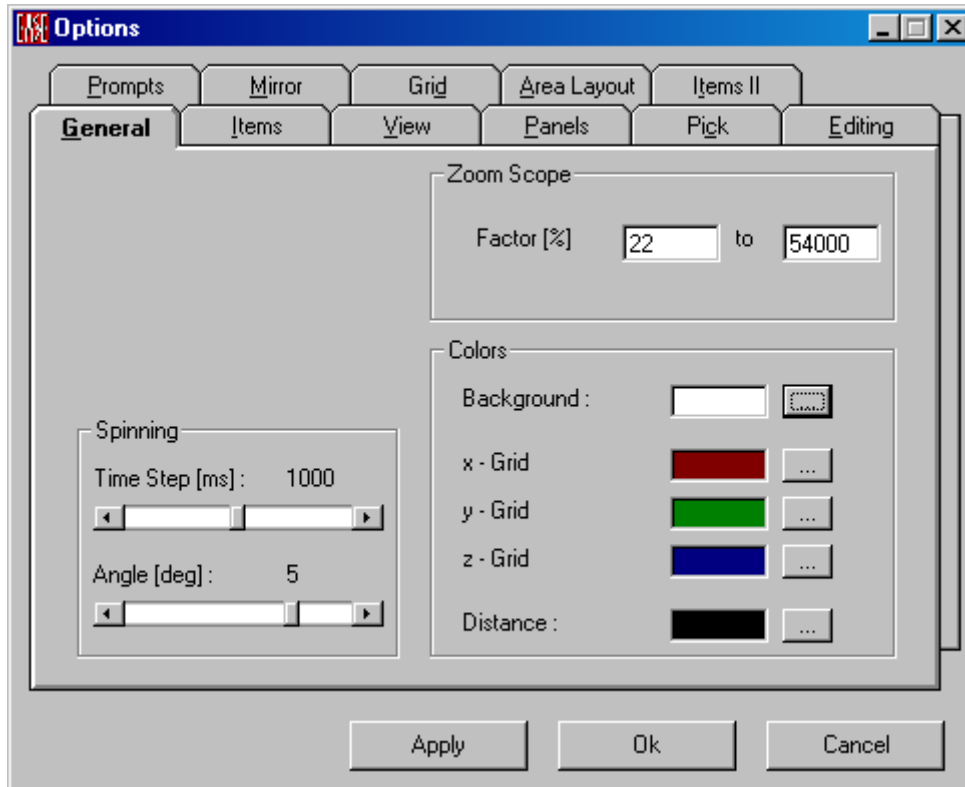
Da die Modifizierung dieser Räume die Kenntnis des Koordinatensystems und der EASE-Modellertechniken erfordert, werden wir zuerst den Raum mit Hilfe des Koordinatenverfahrens modellieren.

Die meisten EASE-Anwender modellieren einen Raum in derselben Reihenfolge, in der auch physisch aufgebaut würde, d. h. sie modellieren zuerst den Fußboden, errichten dann die Wände und setzen schließlich das Dach auf. Zuletzt werden die Feinheiten eingefügt, wie die Sitzbereiche, Fenster und Türen. Andere Anwender lassen die Decken (Dach) bis zuletzt. Es bleibt Ihnen überlassen, in welcher Reihenfolge Sie vorgehen möchten.

Wir werden unsere Modellierarbeiten auch größtenteils in der 3D-Ansicht durchführen. Erfahrene 3D-CAD-Anwender könnten sich in der *OmniView*-Ansicht wohler fühlen, da diese sich mehr für graphische Modellertechniken eignet. Versuchen Sie es mit beiden Ansichten und benutzen Sie dann diejenige, in der Sie sich mehr zu Hause fühlen.

## Projektoptionen editieren

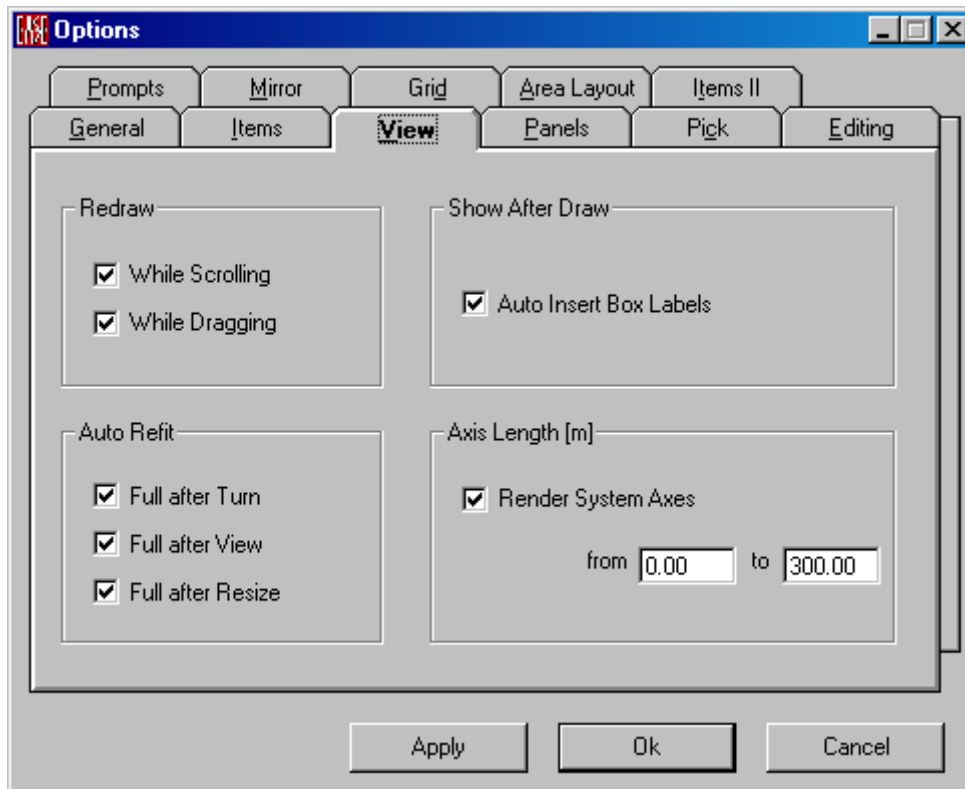
Bevor Sie mit dem Zeichnen beginnen, sollten wir die *Options*-Einstellungen überprüfen, um sicher zu gehen, daß alles so ist, wie Sie es wünschen. Wählen Sie *Options* im Pull-down-Menü *File* oder benutzen Sie das *Options*-Icon in der Werkzeugleiste oder auch die Schnelltaste *F9* zum Öffnen des Ordners *Options*.



Zum Üben ändern Sie die Hintergrundfarbe in der Ordnerkarte *General* von grau in weiß. Klicken Sie auf *Apply* und sehen Sie sich den Unterschied an. Schalten Sie dann zurück auf grau. Einige Anwender schalten gern vor dem Drucken auf weiß um, da man hierdurch Druckzeit einspart. Der Drucker braucht keine Zeit zum Drucken des grauen Hintergrunds zu verschwenden. Treffen Sie Ihre Wahl und klicken Sie auf *Apply*.

Als nächstes öffnen Sie die Ordnerkarte *View*. Beachten Sie, daß in der Rubrik *Redraw* sowohl *While Scrolling* als auch *While Dragging* aktiviert sind. Dies erlaubt Ihnen zu sehen, wie weit Sie das Modell beim Bildrollen oder Ziehen über den Bildschirm bewegt haben. Sind diese Operationsschaltfelder nicht aktiviert, wissen Sie nicht, wie weit Sie das Modell bis zum Stop bewegt haben. Vielleicht sollten Sie sich den Unterschied einmal ansehen und *Apply* anklicken.

Wir schlagen vor, unter *Auto-Refit* das Operationsschaltfeld *Full after Resize* zu aktivieren. Anderenfalls muß das Raummodell jedes Mal von Hand mit Hilfe des Icons *Full* neu skaliert werden, wenn Sie den Raumeditor öffnen und das Bild maximieren. Aktivieren Sie jedoch nicht die Operationsschaltfelder *Full after Turn* und *Full after View*. Sofern Sie dies tun, wird das Modell stets zur Vollansicht zurückkehren, wenn Sie in eine Teilansicht des Modells hineinzoomen und entweder das Modell drehen oder die Ansicht wechseln, um einen noch besseren Blick zu bekommen.



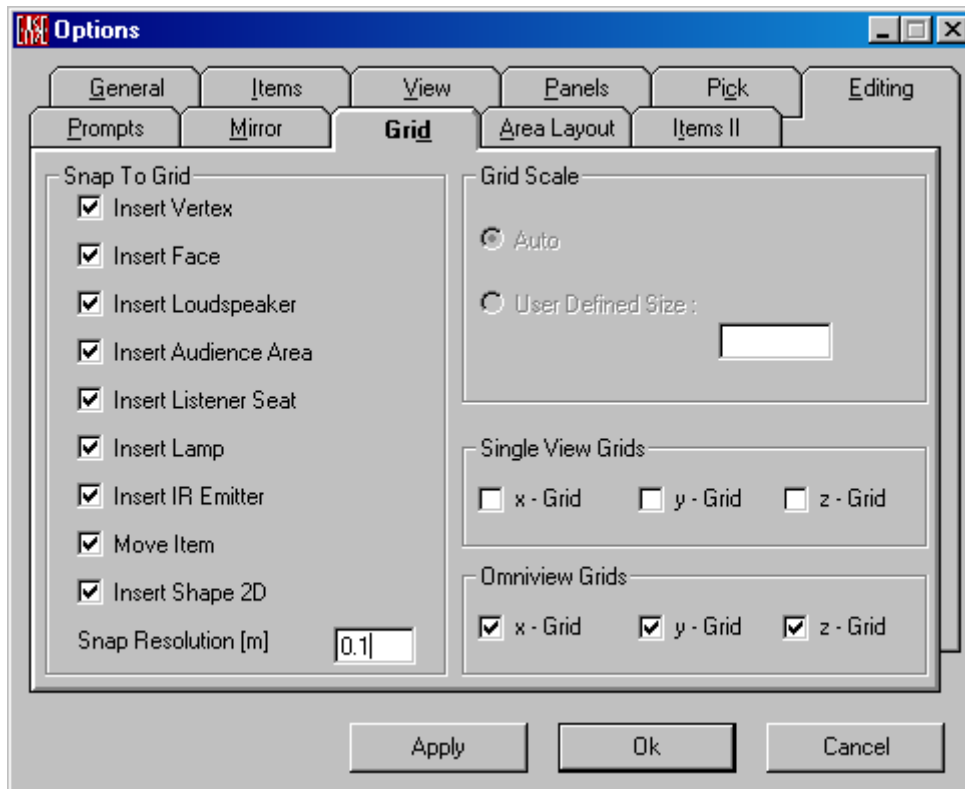
Sie möchten vielleicht auch die Länge der Achsen (*Axis Length*) ändern. Hierzu brauchen wir lediglich ein Icon auf dem Bildschirm zu unserer Orientierung. Wir benötigen keine 1000 m langen Achsen. Kürzen Sie sie auf vernünftige Länge, z.B. 3 m oder 6 m, und klicken Sie auf *Apply*.

Öffnen Sie als Nächstes die Ordnerkarte *Pick* und vergewissern Sie sich, daß zumindest die Option *Vertices of picked Face* unter *Highlight Item* aktiviert ist. Klicken Sie auf *Apply*.

Nun öffnen Sie die Ordnerkarte *Prompts* und ändern Sie unter *Insert-Face – Add Vertex* die Wahl in *Never Add Vertex*. Diese Änderung verhindert die ungewollte Hinzufügung von Punkten bei Hinzufügung einer Fläche. Klicken Sie auf *Apply*. Als nächstes wollen wir die Schrittbreite (*Step Width*) auf einen viel kleineren Wert einstellen (Da Sie wahrscheinlich in Metern Modellieren wollen, stellen Sie die Schrittbreite z. B. auf 0,01 m ein). Der kleinere Wert ist nützlich, wenn Sie die Pfeiltasten zur Nebeneinanderanordnung von Lautsprechern verwenden. Klicken Sie auf *Apply*.

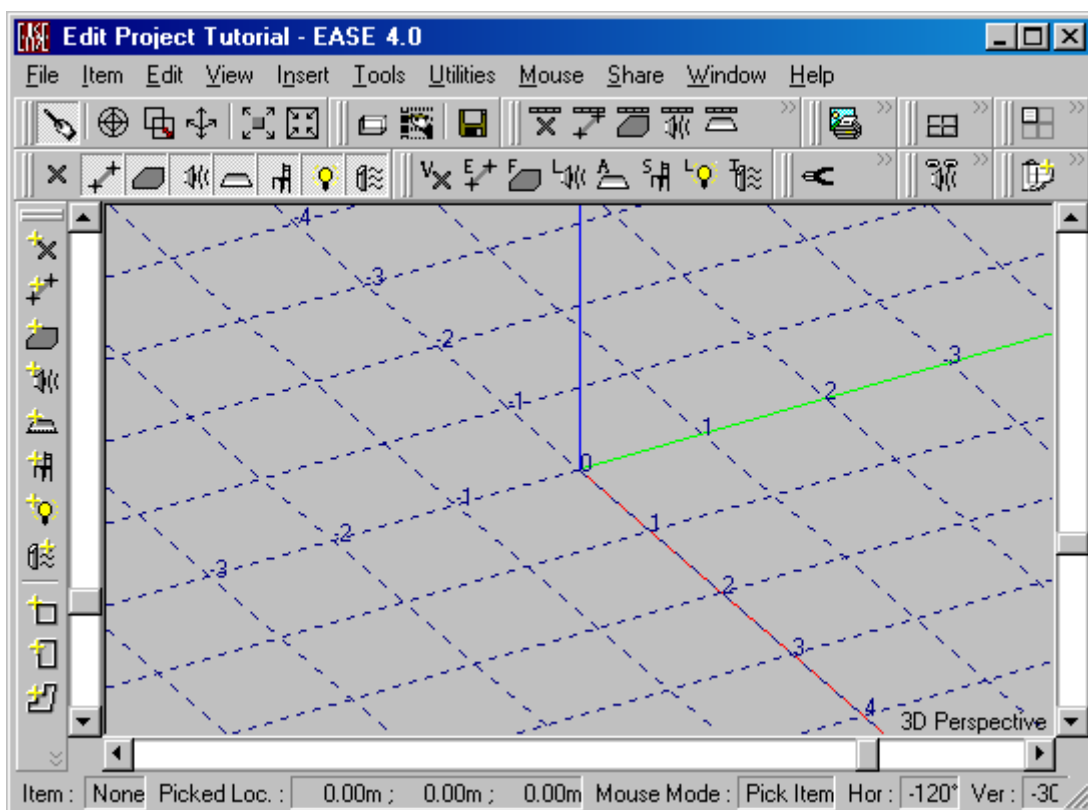
Öffnen Sie schließlich die Ordnerkarte *Grid* und stellen Sie sicher, daß alles unter *Snap To Grid* (am Gitter einfangen) aktiviert ist und *Snap Resolution* (Fangauflösung) auf einen kleineren Wert (0,1 m wird empfohlen) eingestellt ist. Diese Änderungen erleichtern Ihnen die volle Nutzung der graphischen Zeichenfähigkeiten von EASE. Bestätigen Sie sodann alle von Ihnen vorgenommenen Änderungen durch Anklicken von *OK*.





Bevor wir beginnen, wollen wir noch folgendes tun: Klicken Sie zum Öffnen des Mausmenüs mit der rechten Maustaste auf den Bildschirm und wählen Sie dann *Grid*. Dies bringt Sie direkt zum Ordner *Grid*, und zwar zur Rubrik *Single View Grid*. Aktivieren Sie das Operationsschaltfeld *Z-Grid* und klicken Sie auf *Apply*.

Wie Sie sehen, ist ein Liniengitter auf dem Bildschirm eingefügt worden. Viele Anwender modellieren gern mit eingeschaltetem Liniengitter, weil es ihnen hilft, die Perspektive zu behalten. Sie haben aber die Wahl. Wenn Sie das Gitter benutzen möchten, klicken Sie auf *OK*, wenn nicht, deaktivieren Sie erst das Operationsschaltfeld *Z-Grid* und klicken dann auf *OK*.



## Eingabe von Punkten

Die von uns zur Konstruktion unseres Raums zu verwendenden Punkte (*Vertices*) wurden in unserer *Tutorial*-Raumzeichnung eingekreist und die Koordinaten für die meisten Punkte sind angegeben. Beachten Sie, daß die Eckpunkte unter der erhöhten Bühne nicht eingekreist wurden. Sie sind nicht Teil des Raums und werden nicht in das Modell einbezogen. Uns interessiert nur der Innenraum.

Bitte beachten Sie, daß wir den  $0, 0, 0$ -Punkt in die Mitte der Bühne am hinteren Ende des Raums gelegt haben. In EASE benutzen wir für  $Y = 0$  normalerweise den Bereich der Bühne ( $Y = 0$  bei Bühnenvorderkante) oder auch die Wand hinter der Bühne. Hierdurch erscheinen die Hörerflächen immer im Bereich *negativ*  $Y$ . Dies ist wünschenswert, weil EASE die Lautsprecher in der Standardeinstellung längs der negativen  $Y$ -Achse ausrichtet. Wir empfehlen Ihnen dringend, diese Konventionen zu übernehmen, da es anderenfalls zu Verwirrungen (mit entsprechendem Zeitverlust) kommen kann.

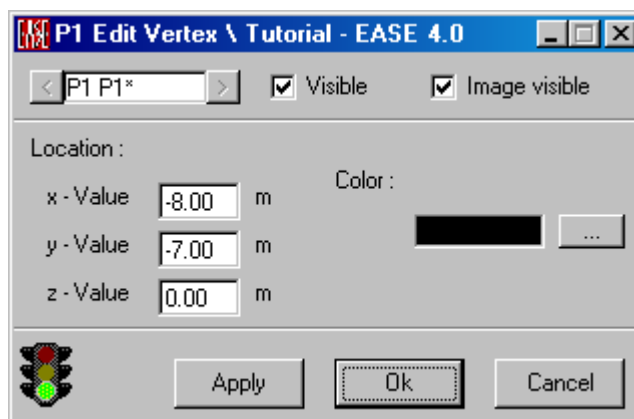
Beginnen wir also. Gehen Sie in das Hauptmenü und öffnen Sie den *Tutorial*-Raum unter *Edit Room*. Maximieren Sie das Fenster, sofern dies noch nicht geschehen ist. Je größer die Zeichnung, um so leichter lässt es sich arbeiten. Die Arbeitsoberfläche des Bildschirms zeigt nur das Icon der  $X$ ,  $Y$ , und  $Z$ -Achsen, es sei denn, Sie haben sich entschlossen, das  $Z$ -Gitter zu verwenden.

Die erste Fläche, die wir eingeben möchten, ist der Hauptfußboden. Wir könnten das Werkzeug *Create Rectangle* zum Zeichnen dieses Fußbodens benutzen, aber diese Methode würde nur für die erste Fußbodenfläche (den Hauptfußboden) geeignet sein. Wir stünden dann vor der Aufgabe, die Stufen und den Podiumsfußboden hinzuzufügen, was mit dem Werkzeug *Create Rectangle* nicht leicht zu bewerkstelligen wäre. Wir werden die Anwendung dieses Werkzeuges später beim Einsetzen von Fenstern in den Raum üben.

**Anmerkung:** Die meisten der von uns durchzuführenden Arbeitsgänge können durch Anwendung eines der Werkzeugleisten-Icons, eines Tastenbefehls oder mit Hilfe des Pull-down-Menüs *Insert* initiiert werden. Sowohl die Werkzeugleisten-Icons als auch die Tastenbefehle werden im gesamten Einführungskurs verwendet, damit Sie mit ihnen vertraut werden. Der Tastenbefehl wird normalerweise nach dem Befehlsnamen in Klammern angegeben, z.B. *[F3]*.

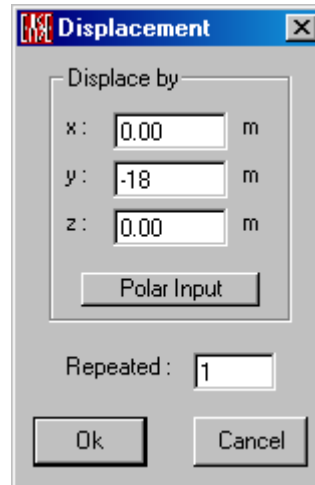
Im Moment wollen wir einfach die Punkte eingeben und sie miteinander verbinden, um die Fläche zu bilden. Bevor wir dies tun, überzeugen Sie sich, daß das Icon *Show Vertice* aktiviert ist (durch Anklicken desselben in der Werkzeugleiste links auf dem Bildschirm). Solange *Show Vertice* nicht eingeschaltet ist, können Sie die Punkte während des Einfügens nicht sehen. Vielleicht möchten Sie auch *Vertice Label* einschalten, wodurch Ihnen gleichzeitig die den Punkten zugeordneten P-Nummern angezeigt werden.

Klicken Sie jetzt auf das Icon *Insert Vertice [V]* in der Werkzeugleiste und danach auf irgendeine Stelle des Bildschirms. Hierdurch öffnet sich das Datenblatt (*Properties Sheet*) für den Punkt. Tippen Sie die Koordinaten für den ersten Punkt ein (-8, -7, 0) und betätigen Sie *Enter*. Beachten Sie, daß Sie mit der Tabulatortaste von einem Eingabefeld zum nächsten weiterschalten können.

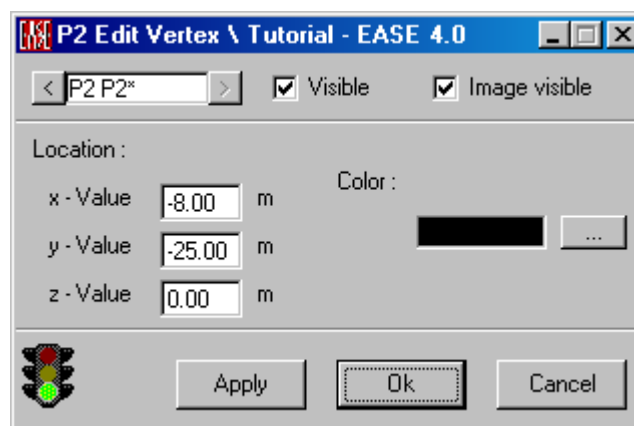


Es ist sehr wahrscheinlich, daß Sie nach diesem Arbeitsgang nur einen Punkt auf dem Bildschirm sehen werden, obwohl Sie im Symmetriemodus arbeiten und EASE einen Spiegelpunkt eingesetzt haben sollte. EASE hat dies getan, Sie können ihn nur nicht sehen! Gehen Sie entweder in die Werkzeugleiste und klicken Sie auf das Icon *Full [Pos 1]* oder benutzen Sie die Bildlaufleisten, um die Größe der Zeichnung so zu verändern, daß Sie sowohl den Punkt P1 als auch sein gespiegeltes Gegenstück P1\* sehen können.

Zum Einfügen des nächsten Punktes klicken Sie auf einen der vorhandenen Punkte, betätigen dann die rechte Maustaste und wählen *Duplicate [Einfg]* im sich öffnenden Pop-up-Mausmenü. Es öffnet sich das auf der nächsten Seite gezeigte Fenster *Displacement*, in welchen Sie nach der Lage des neuen Duplikat-Punktes gefragt werden.



Jetzt müssen Sie nur noch eintippen, um wieviel Sie den Punkt verschoben haben möchten. In diesem Fall sind es 18 m längs der Y-Achse (von -7 auf -25). Tippen Sie -18 ein. Bei Bestätigung der Eingabe öffnet sich das andere, auf der nächsten Seite gezeigte Fenster, welches Ihnen die Möglichkeit gibt, die Lage des Punktes zu prüfen. Dies ist ein schnelles Verfahren zum Einfügen von Punkten, da Sie normalerweise nur eine Zahl einzutippen brauchen.



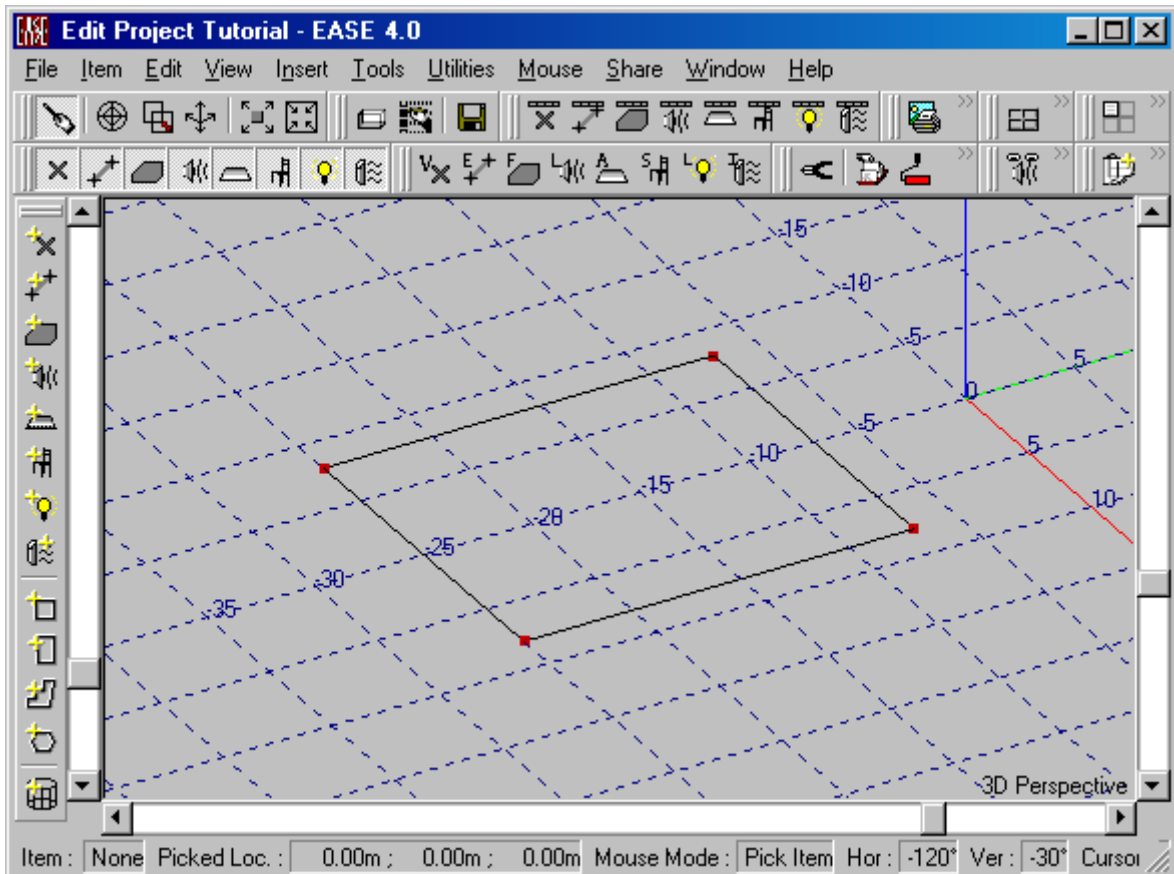
**Anmerkung:** Sofern Sie aus irgendeinem Grunde bei der Konstruktion des Modells mit anglo-amerikanischen Längenmaßen wie Zoll und Fuß gearbeitet haben, wird Ihnen nicht entgangen sein, daß die Koordinatenwerte manchmal von denen abweichen, die Sie eingegeben hatten; z. B. wurde -20.01 aus -20. EASE arbeitet im metrischen System und rechnet in Fuß um, wenn die Modellierung in Fuß vorgenommen wird. Die Abweichungen sind eine Folge der Rundung. Die o. g. Rundungsabweichungen zeigen sich nur in der Anzeige und nicht in den eigentlichen Daten. Die Anzeige rundet auf zwei Stellen, das Programm dagegen auf 5 Stellen.

In diesem Moment werden Sie wahrscheinlich alle 4 Punkte sehen können, aber nicht das Icon der X-, Y-, und Z-Achsen. Betätigen Sie *Zoom out [F12]*, bis Sie das Icon sehen können. Man kann leicht, die Orientierung verlieren, wenn das Achsen-Icon nicht zu sehen ist. Wenn Sie nicht sicher sind, welcher Punkt welcher ist, gehen Sie in die Werkzeugleiste *Label Items* und klicken Sie auf das *Vertice*-Icon. Hierdurch werden die Nummern der Punkte auf den Bildschirm gebracht. Lassen Sie diese eingeschaltet.

## Eingabe von Flächen

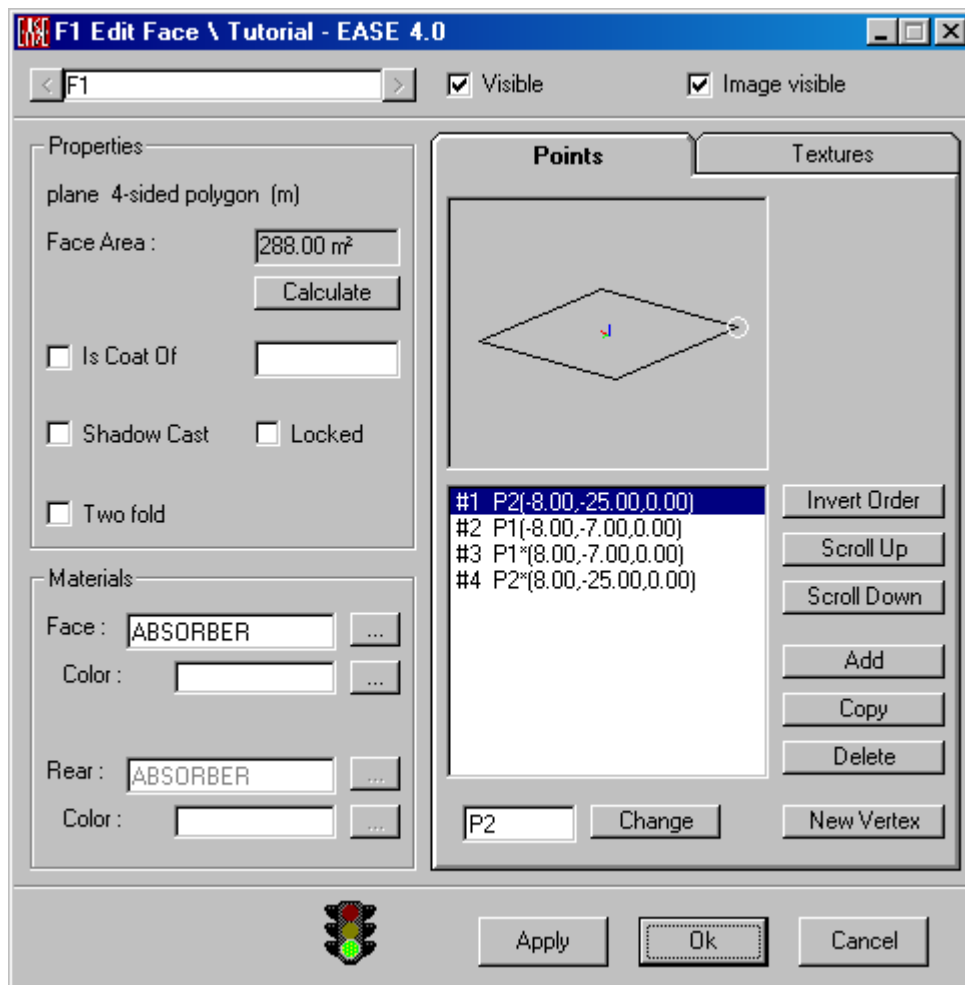
Der nächste Schritt besteht in der Erzeugung der den Fußboden darstellenden Fläche. Gehen Sie in die Werkzeugleiste und klicken Sie auf *Insert Face [F]*. Dann klicken Sie auf die Punkte P1, P1\*, P2\* und P2, in dieser Reihenfolge. Beachten Sie, daß eine rote Linie der Bewegung des Cursors folgt, nachdem Sie den ersten Punkt angeklickt haben. Gewöhnen Sie sich an, diese rote Linie bei der Eingabe von Flächen zu beobachten.

Sie werden auch beim Anklicken jedes einzelnen Punktes ein Tonsignal vernehmen. Dies ist die Art des Programms, Ihnen zu sagen, daß Sie wirklich den Punkt und nicht irgendeine Stelle daneben getroffen haben.



*Beachten Sie, daß, wenn Sie bei Durchführung der Optionen zum Verlassen des Projekts (Seite 55) nicht *Never Add Vertice* aktiviert und jetzt den Punkt verfehlt haben, das Programm einen Prompt mit der Frage hervorbringt, ob Sie einen Punkt hinzufügen möchten. Antworten Sie nein durch Anklicken der Schaltfläche *Cancel*. Das Programm lässt Sie nur wissen, daß Sie den Punkt verfehlt haben.*

Sobald die Fläche fertiggestellt ist, erscheint ein Prompt mit der Frage, ob Sie die Fläche sichern möchten. Antworten Sie mit *Ja*. Hierdurch öffnet sich das Datenblatt für die von Ihnen erzeugte Fläche und bietet Ihnen die Möglichkeit, eine Farbe für die Fläche auszuwählen und das Oberflächenmaterial für dieselbe anzutippen.



Zum Antippen des Oberflächenmaterials klicken Sie auf die Schaltfläche [...] neben der Dialogbox *Face* und wählen Sie dann das Material, das Sie verwenden möchten. Sie werden feststellen, daß *Absorber* das einzige gelistete Material ist. *Velour-Teppich*, welches wir haben wollen, ist nicht gelistet. Dies bedeutet, daß Sie entweder die Schaltfläche *Browse* zum Auffinden der Materialdatenbank betätigen und in dieser das Material *Velour-Teppich* suchen müssen, um es diesem Projekt hinzuzufügen, oder in das Pull-down-Menü *File* gehen und *Select Wall Material* wählen müssen.

Bitte erinnern Sie sich, daß wir beim Aufstellen der Lautsprecherdatenbank für dieses Projekt nicht gleichzeitig die Materialdatenbank aufgestellt haben. Es wäre jetzt wohl ein geeigneter Zeitpunkt, dies mit Hilfe von *Select Wall Material* zu tun. Fügen Sie die auf den vorhergehenden Seiten genannten Materialien als die von uns zu verwendenden ein.

Kehren Sie dann zum Bildschirm *Properties* zurück, wählen Sie *Velour-Teppich* und klicken Sie auf *OK*.

Zum Bestimmen der Farbe der Fläche klicken Sie auf *Change* unter der Dialogbox *Color* und wählen dann die Farbe aus der erscheinenden Farbtafel aus. Auf dem Bildschirm wird sich die Farbe der Fläche nicht ändern. Flächenfarben sind nur unter *Rendering* sichtbar. Aus diesem Grund warten viele Anwender mit der Färbung der Flächen, bis das Modell komplett ist. Die Wahl liegt bei Ihnen.

Um diese Änderungen anzuwenden, klicken Sie entweder auf *Apply* oder auf *OK*. Durch *Apply* wird die Änderung angenommen, das Bildschirmfenster aber nicht geschlossen. Bei *OK* wird die Änderung angenommen und das Bildschirmfenster geschlossen. Das grüne Ampellicht unten auf dem Bildschirmfenster zeigt an, daß die Datei geprüft und für die Annahme von Änderungen offen ist. Durch Linksklick auf das grüne Licht öffnet sich ein Pop-up-Fenster mit der Mitteilung, ob die Daten gut sind oder nicht. Das gelbe Kuvert zeigt an, daß die Datei geändert wurde, die Änderung jedoch nicht verarbeitet wurde. Nach Klicken auf *Apply* wird die Änderung verarbeitet und das Kuvert gelöscht.

Machen Sie sich um die anderen Dialogboxen im *Properties*-Fenster keine Gedanken. Wir werden diese später behandeln.

**Beachten Sie, daß wir bei der Eingabe der Fläche im Uhrzeigersinn vorgegangen sind und daß die Fläche nun gelb umrissen ist. Durch die Eingabe im Uhrzeigersinn haben wir dem Programm gesagt, daß es sich um eine Fläche handelt, deren aktive (reflektierende) Seite nach unserer Betrachtung in den Raum hineinzeigt. Die gelbe Umrißlinie zeigt an, daß die Fläche in dieser Weise ausgerichtet ist.**

Um dies zu überprüfen (und ein wenig Praxis zu bekommen) wollen wir einmal die gerade von uns erzeugte Fläche entfernen und sie entgegen dem Uhrzeigersinn wieder eingeben. Wir können die Fläche mit Hilfe der Taste *Entf* auf der Tastatur entfernen oder hierfür das *Undo*-Icon in der Werkzeugleiste benutzen. Danach geben wir zuerst P1\*, dann P1, P2 und P2\* ein. Nach Beendigung werden Sie bemerken, daß die Fläche nunmehr weiß umrandet ist. Benutzen Sie das Icon *Invert Face* in der Werkzeugleiste, um die Fläche umzudrehen und die Umrißlinien auf gelb zurückzuschalten.

## Stufen einbauen

Es ist jetzt an der Zeit, die Stufen hinzuzufügen. Dies ist nicht so schwierig, wie es sich vielleicht anhört. Aus der Raumbeschreibung wissen wir, daß die Stufen 0,3 m hoch und 0,3 m tief sind. Wir brauchen also nur die Funktion *Duplicate* zu benutzen, um neue Punkte zu schaffen und diese Punkte im Fenster *Displace* zu verschieben. Wir brauchen noch nicht einmal die Koordinaten der neuen Punkte zu wissen.

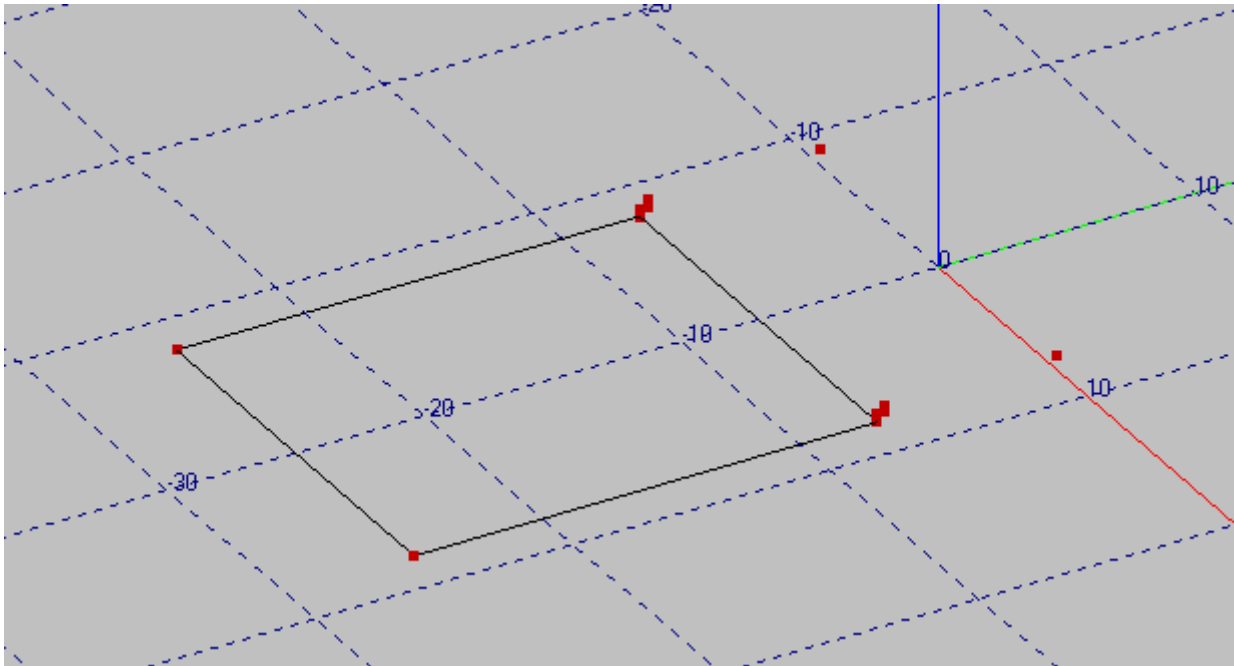
Gehen wir es also an. Geben Sie einen Linksklick auf Punkt P1 und öffnen Sie dann das Mausmenü mit einem Rechtsklick. Wählen Sie *Duplicate [Einf]* in der sich öffnenden Ordnerkarte und ändern Sie dann die Z-Dimension um 0,3 m, indem Sie 0,3 in das Z-Feld eintippen und betätigen Sie dann mit *OK*. Hierdurch öffnet sich das Datenblatt des neuen Punktes komplett mit den Koordinatendaten. Sie brauchen nur noch mit *OK* zu bestätigen.

Beachten Sie, daß der neue Punkt die Bezeichnung P2 angenommen hat und daß der vorher mit P2 bezeichnete Punkt P3 geworden ist.

**Wird das *Duplicate*-Verfahren zur Erzeugung eines neuen Punktes verwendet, weist EASE dem neuen Punkt die nächsthöhere Nummer über der des duplizierten Punktes zu und numeriert alle Punkte mit höherer Nummer um. Beachten Sie, daß dies auch für das Duplizieren von anderen Elementen, wie z.B. Flächen, gilt.**

Geben Sie jetzt einen Rechtsklick auf den Punkt P2 und wählen Sie erneut *Duplicate [Einf]* und bewegen Sie die Y-Koordinate um 0,3 m (0,3 in das Y-Kästchen eintippen). Hierdurch wird der untere hintere Punkt für die erste Stufe als P3 eingesetzt. Um den Punkt für die vordere Bühnenkante einzusetzen, wiederholen Sie das Verfahren und ändern die Z-Koordinate ebenfalls um 0,3 m.

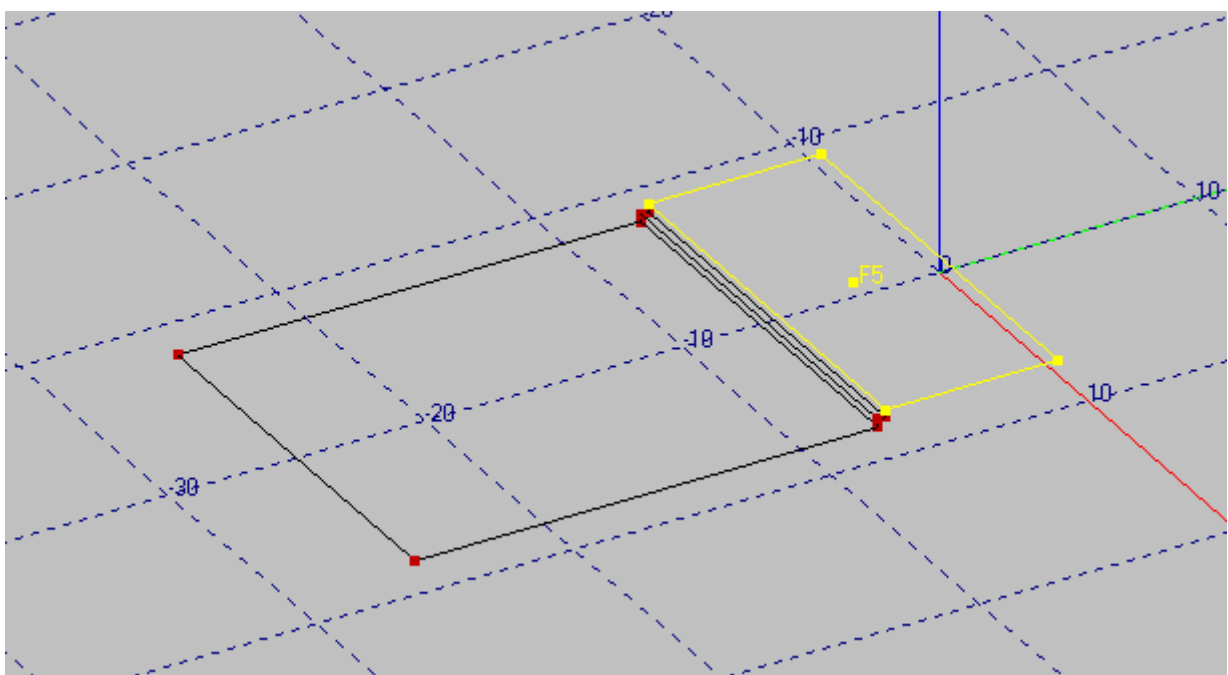
Wenn Sie Schwierigkeiten haben, die Punkte anzutippen oder diese schlecht sehen, benutzen Sie das Werkzeug *Zoom [F11]* um sie heranzuzoomen. Klicken Sie einfach auf das Icon des Werkzeugs *Zoom* und benutzen Sie dann die Maus, um einen Rahmen um den von Ihnen gewünschten Bereich zu ziehen. Da wir nun einmal so weit gekommen sind, können wir auch die Punkte an der Rückseite des Podiums einsetzen. Wiederholen Sie das Verfahren und verschieben Sie Y-Koordinate um 6,7 m. Klicken Sie auf *OK*. Ihre Zeichnung sollte jetzt so aussehen:



Der nächste Schritt besteht in der Erzeugung der mit diesen Punkten zusammenhängenden Flächen. Wir werden das gleiche Verfahren anwenden, wie zur Erzeugung der Fläche für den Hauptfußboden. Wählen Sie das Icon *Insert Face [F]* in der Werkzeugleiste und klicken Sie dann auf die Punkte P1, P2, P2\* und P1. Benutzen Sie die Zoom-Funktion und die Bildlaufleisten, um einen guten Blick auf die beteiligten Punkte zu bekommen. Wenn die Kennzeichnung der Punkte (Labels) die Sicht beeinträchtigen, schalten Sie sie mit Hilfe des entsprechenden Icons in der Werkzeugleiste ab.

Beachten Sie, daß Sie Punkt P1\* nicht anzuklicken brauchen. Das Programm erledigte diese Verbindung für Sie. Wiederholen Sie jetzt das Verfahren zum Einfügen der Bodenfläche der ersten Stufe, der Rückseite der Stufe und schließlich des Podiumsfußbodens (siehe die Zeichnung auf der nächsten Seite). Wenn Sie Schwierigkeiten haben, die Punkte für die Rückseite des Podiums (Bühne) zu sehen, benutzen Sie das Werkzeug *Drag*, um die Zeichnung zu greifen und über den Bildschirm zu ziehen.

Prüfen Sie unbedingt Umrißfarben jeder Fläche bei der Eingabe in das Programm, um sicherzustellen, daß die Fläche richtig orientiert ist.



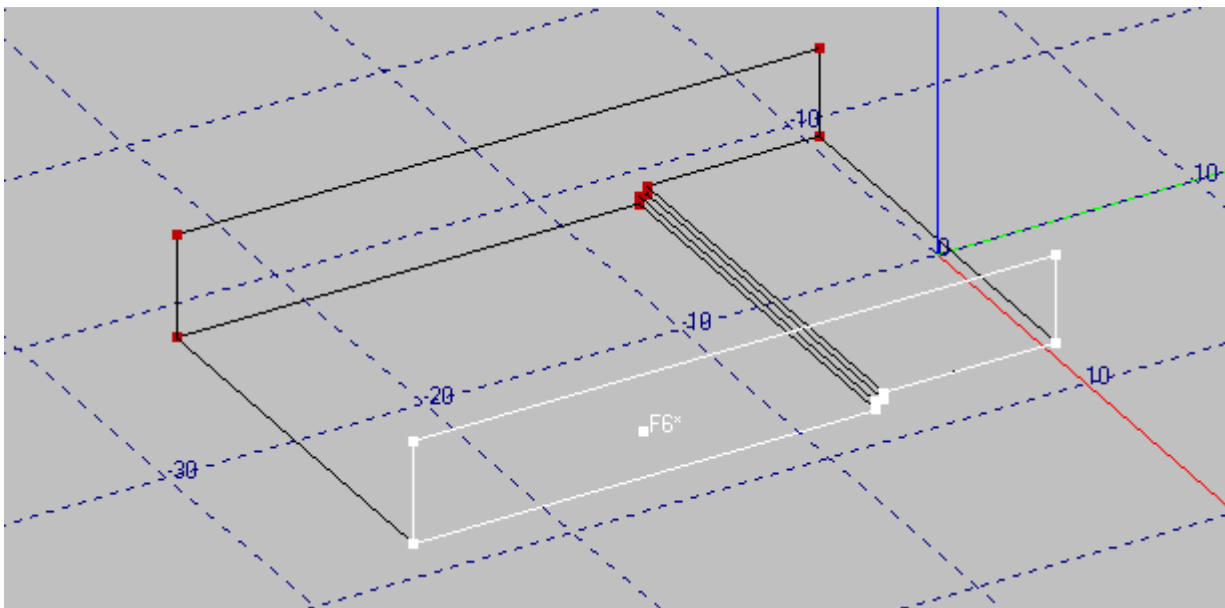
Wir sind jetzt bereit, die Wände zu bauen. Als ersten Schritt setzen wir die vier Punkte ein, welche die Oberkante der Wände definieren. Die Punkte der Unterkante sind bereits vorhanden. Tippen Sie Punkt P5 an und klicken Sie mit der rechten Maustaste, wählen Sie *Duplicate [Einfüg]* und verändern Sie die Z-Koordinate um 3,4 m. Erinnern Sie sich, daß die Wände 4 m hoch sind, und die Bühne 0,6 m. Wiederholen Sie das Verfahren mit P7 und fügen Sie den anderen Eckpunkt ein (P8 bei -8, -25, 4).

Es darf an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß wir zur Erzeugung dieser Punkte auch die Funktion *Extrude* hätten benutzen können. In diesem Falle hätten wir im Maus-Menü auf *Extrude* anstelle von *Duplicate* geklickt und dann den Punkt um 3,4 m in der Z-Achse extrudiert. Das Ergebnis ist dasselbe. Sie können die von Ihnen bevorzugte Methode anwenden.

Jetzt ist es eine leichte Sache, die Wandflächen hinzuzufügen. Wählen Sie *Insert Face [F]* aus der Werkzeugleiste und klicken Sie dann auf die Punkte, welche die Ihnen zugewandte Seitenwand umreißen. (z.B. Punkte P1, P2, P3, P4, P5, P6, P8 und P7.) Wenn Sie nicht alle Punktnummern lesen können, benutzen Sie die Funktion *Zoom*, um einen näheren Blick auf jeden, den Sie nicht lesen können, zu werfen.

**Beachten Sie, daß alle Punkte, welche die Wandfläche definieren, in die Fläche einbezogen werden müssen. Anderenfalls entdeckt das Programm ein Loch im Modell und läßt Sie den Raum nicht schließen (*Close*), bevor das Loch beseitigt ist. Dies ist wichtig, weil viele der akustischen Simulationen nicht laufen, bevor der Raum geschlossen ist.**

Prüfen Sie jetzt die Umrißfarbe, um sicher zu gehen, daß die Wand korrekt ausgerichtet ist. Die Ihnen am nächsten liegende Wand muß mit weißen Umrißlinien versehen sein. Ist dies nicht der Fall, benutzen Sie das Werkzeug *Invert Face* zur Korrektur der Orientierung. Vergessen Sie nicht, das Wandmaterial zu wählen (*TONZIEGEL*) und die Farben der Wände zu bestimmen.



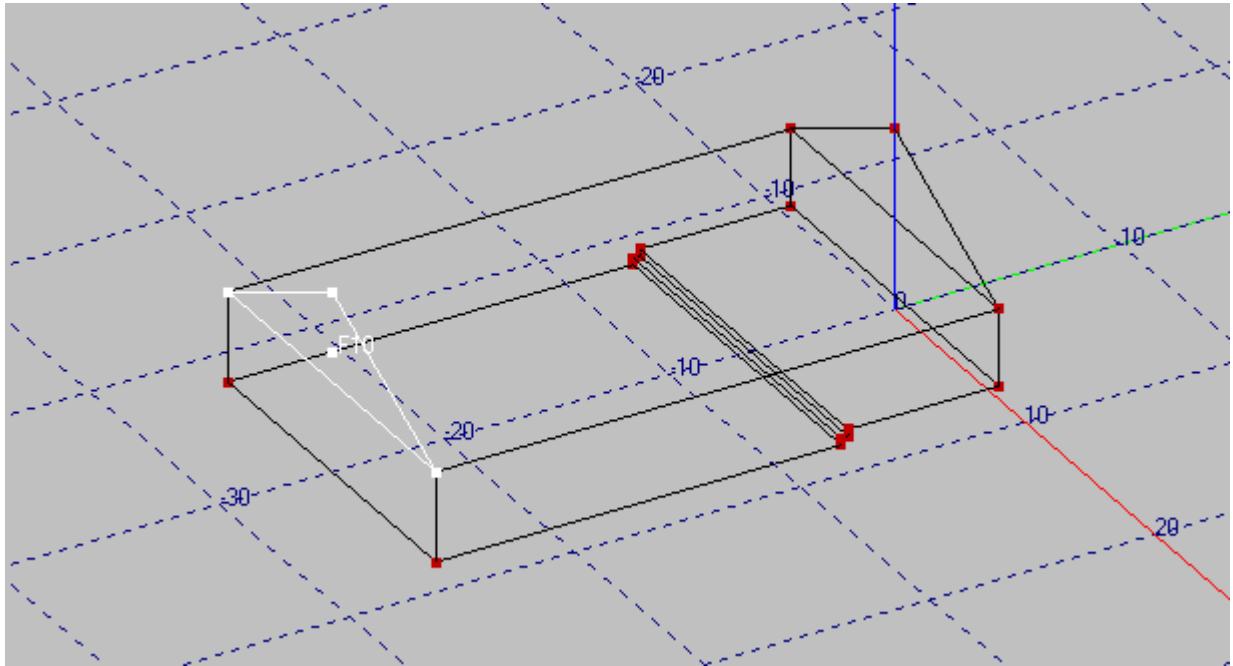
Nun ist es an der Zeit, die Giebelwände des Gebäudes aufzubauen. Die Punkte sind alle vorhanden, also brauchen wir sie nur miteinander zu verbinden, um die Flächen zu schaffen. Beachten Sie, daß Sie die Flächen für beide Raumenden separat eingeben müssen. Die Symmetrie-Funktion von EASE spiegelt nur von einer Seite der Symmetrielinie auf die andere, funktioniert jedoch nicht quer zur Symmetrielinie.

Jetzt sind nur noch die Oberteile der Giebelwände und das Dach aufzusetzen. Wir beginnen damit, die beiden Punkte einzusetzen, welche die Dachspitzen darstellen. Dieses Mal wollen wir das Werkzeug *Insert Vertice [Einfüg]* benutzen. Wählen Sie das Werkzeug, klicken Sie auf irgendeine Stelle des Bildschirms und tippen Sie zum Einfügen des Punktes die richtigen Koordinaten (0, 0, 8 für das Bühnende und 0, -25, 8 für das andere Ende) in die Eigenschaftsblätter ein.

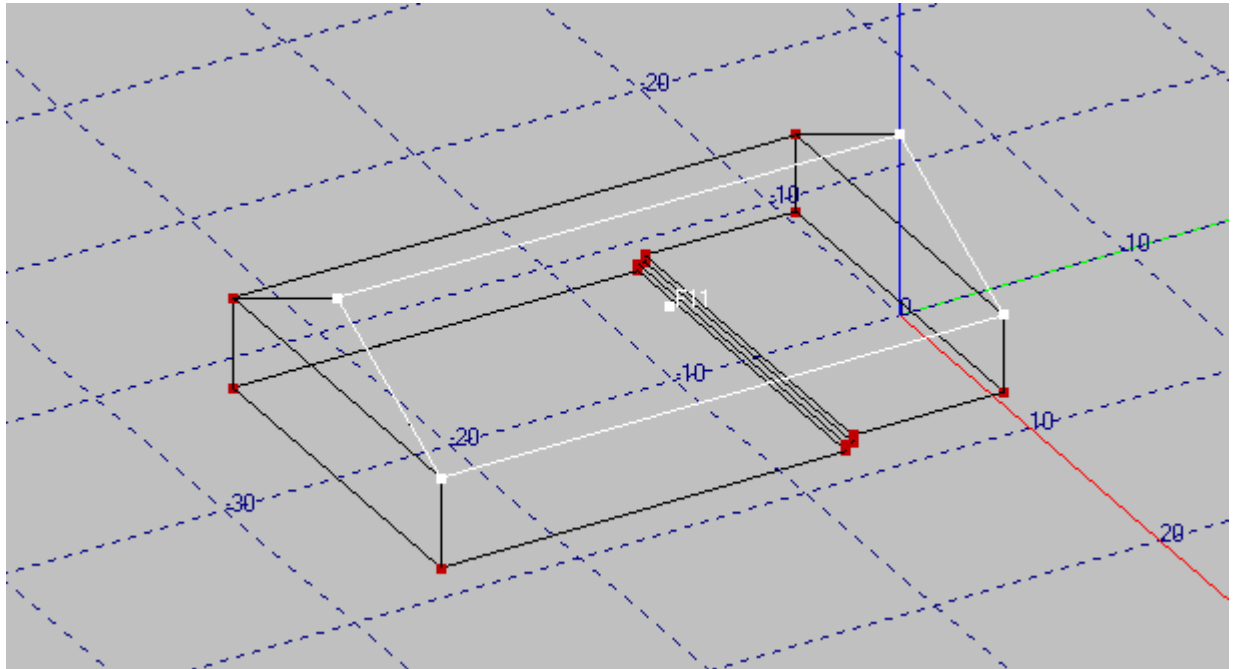
Wir werden zuerst die Oberteile der Giebelwände des Gebäudes aufsetzen. Wählen Sie das Werkzeug *Insert Face [F]* und klicken Sie dann auf die drei Punkte, welche die Fläche bilden. Vergessen Sie nicht,



das Wandmaterial zu wählen (*HOLZ AB6*) und die Farbe zu bestimmen. Während Sie diese Flächen hinzufügen, beachten Sie die Schaltfläche *Invert Order* im Datenblatt. Dies ist eine andere Stelle, an der Sie die Orientierung der Fläche ändern können.



Schließlich ist noch das Dach aufzusetzen. Wählen Sie hierzu das Werkzeug *Insert Face [F]* und klicken Sie auf die Punkte, welche eine Seite des Daches definieren. Vergessen Sie nicht, die Umrißfarbe jeder Fläche zu prüfen, nachdem sie hinzugefügt wurde. Der fertiggestellte Raum sollte wie folgt aussehen.



Wir haben den Grundraum fertiggestellt. Es wäre jetzt ein geeigneter Moment, den Computer abzuschalten und eine Pause zu machen. Bis jetzt ist die von Ihnen ausgeführte Arbeit nicht gesichert oder zum Modul *Main Programm* gesandt worden. Dies kann einfach mit Hilfe der Taste *F6* bewerkstelligt werden. Ein anderer Weg ist Öffnen des Pull-down-Menüs *File* und Aktivieren von *Apply* und *Save Project Data*. Schließen Sie jetzt das Projekteditiermodul und dann EASE selbst. Falls Sie nicht daran gedacht haben sollten, die Änderungen zu sichern, bevor Sie EASE zu schließen versuchten, wurden Sie durch einen Prompt daran erinnert, daß die Daten nicht gesichert worden waren. Bei Beantwortung des Prompts mit *Ja* wird das Programm ohne Speicherung der Änderungen in der Projektdatei geschlossen. Bei Beantwortung

ung mit *Nein* erhalten Sie die Chance, die Daten durch Aktivieren von *Save* im Pull-down-Menü *File*, durch Tippen von *Strg + S* oder mit Hilfe des Icons *Save* in der Werkzeugleiste zu sichern.

Trotzdem empfehlen wir dringend, vor dem Schließen des Moduls *Edit Project* immer *F6* und dann *Strg + S* zu betätigen, bevor Sie versuchen, das Programm zu beenden. Warum ein Risiko eingehen?

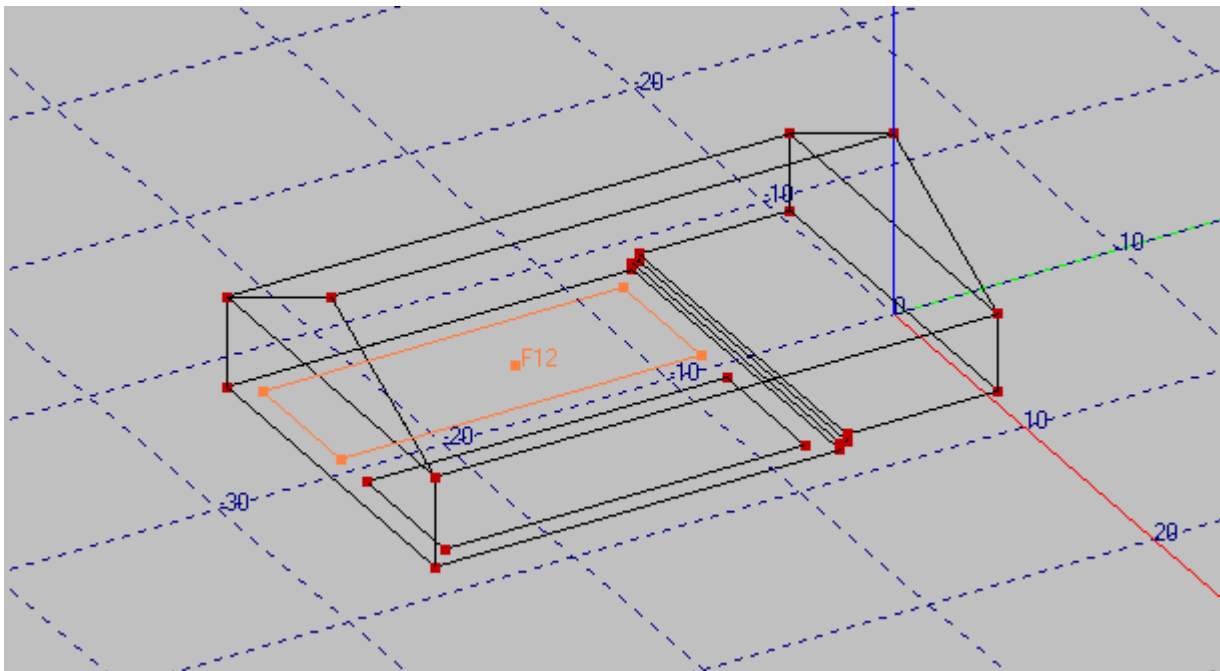
**Eigentlich sollten Sie sich fest angewöhnen, während der Arbeit am Aufbau eines Raums regelmäßig *F6* zu betätigen.**

### **Einfügen von Sitzflächen (mit Hilfe der Coat-Funktion)**

Öffnen Sie das Modell wieder, sofern es nicht bereits geöffnet ist. Obwohl die Sitzflächen jederzeit während des Modellierverfahrens hätten eingefügt werden können, haben wir diesen Arbeitsgang bis jetzt aufgeschoben, um ihn separat behandeln zu können. Wir möchten sie auf den Fußboden "aufkleben", statt sie in diesen hineinzumodellieren. EASE nennt dies eine Fläche zum Belag (*Coat*) einer anderen machen. Der Grund hierfür liegt darin, daß es leichter ist, eine Fläche mit der Coat-Funktion auf eine andere Fläche aufzukleben, als sie in diese hineinzumodellieren. Zum Hineinmodellieren der zwei Sitzflächen in den Fußboden hätten wir 7 Flächen erzeugen müssen, zum Aufkleben auf den Fußboden dagegen nur 3 Flächen.

Das Einkleben der Sitzflächen in den fertiggestellten Raum nehmen wir in derselben Weise vor, wie wir ursprünglich den Fußboden eingefügt haben. Die Koordinaten sind in der Zeichnung auf Seite 53 angegeben. Tippen Sie zuerst Fußbodenhauptfläche an, um die Flächennummer festzustellen. Wählen Sie dann *Insert Vertice [V]*, schreiben Sie die Koordinaten für einen der vier Punkte ein, die wir hinzufügen müssen und bestätigen Sie die Einfügung mit *OK*. Die anderen drei Punkte können einzeln mit dem Befehl *Insert Vertice [V]* eingegeben oder über die Funktion *Duplicate [Einfüg]* erzeugt und positioniert werden.

Sobald alle vier Punkte eingefügt sind, wählen Sie *Insert Face [F]* in den Werkzeugleisten und benutzen Sie den Cursor zur Erzeugung der Fläche. Nach Erscheinen des Datenblattes aktivieren Sie das Operationsschaltfeld *Two Fold Face*. Wir werden für den Anfang *HOLZSTUHL* als Material verwenden, um einen leeren Raum zu simulieren. Machen Sie sich keine Sorgen um das Rückseitenmaterial (*Rear*). Das Rückseitenmaterial wird von EASE ignoriert, solange eine Fläche mit der Coat-Funktion auf eine andere geklebt wird. Als nächstes aktivieren Sie das Operationsschaltfeld *Is Coat of* und klicken in das weiße Feld rechts daneben. Hierdurch öffnet sich eine Liste der im Programm installierten Flächen. Betätigen Sie *F1* (die Bezeichnung des Programms für die Fußbodenhauptfläche) und bestätigen Sie die Wahl mit *OK*. Dann bestätigen Sie die Gesamtliste mit *OK* und die Sitzflächen werden auf den Fußboden aufgeklebt.



**Anmerkung:** Sie werden sich wundern, warum wir uns die Mühe machten, zwei Sitzflächen einzusetzen und diese dann auf die Fußbodenfläche zu kleben, anstatt einfach eine einzige Zweifachfläche über die gesamte Fußbodenfläche zu kleben. Der Hauptgrund ist der, dass EASE in Schwierigkeiten gerät, wenn die Zweifachfläche und die mittels der Coat-Funktion zu überdeckende Fläche gemeinsame Punkte haben. EASE möchte die Zweifachfläche mit einem kleinen Abstand über der zu überdeckenden Fläche anbringen und kann dies nicht tun, wenn die Punkte gemeinsame sind. EASE versucht, dies durch Versetzen der Punkte zu korrigieren, wobei zu seltsame Dinge passieren können.

Sie werden an dieser Stelle bemerken, daß der Umriß der Fläche weder weiß noch gelb ist. Es ist dagegen orange. Dies ist die Standardfarbe für die Vorderseite einer doppelseitigen Fläche. Die Rückseite ist ein helles Blau. Wenn orange und blau Ihnen nicht gefallen, ist das Wechseln zu anderen Farben leicht. Gehen Sie in das Menü *Options [F9]* und wählen Sie die Ordnerkarte *Items*. Klicken Sie in die Dialogbox *Face Color of Picked Two Fold* und wählen Sie dann eine neue Farbe für die Vorder- oder Rückseite.

Beachten Sie, daß wir die Sitzflächen auch mit dem Werkzeug *Insert Rectangle* hätten erzeugen können. Bei dieser Verfahrensweise wären wir in die Z-Ansicht (Draufsicht) gegangen und hätten das XY-Gitter zur graphischen Eingabe der Punkte benutzt. Mit  $\uparrow + Z$  hätte sich die Ordnerkarte *Grid* im Menü *Options* geöffnet. Sodann wäre es möglich gewesen, das Gitter (*Grid*) einzuschalten und seinen Ebenenwert auf das Fußbodenniveau einzustellen.

**Wenn Sie eine Fläche auf eine andere legen, beachten Sie, daß die obenliegende Fläche eine doppel-seite Fläche sein muß und daß Sie dem Programm sagen müssen, daß Sie diese auf eine andere Fläche kleben möchten (*Coat*).**

EASE braucht diese Information, um die Gesamtoberfläche des Raums zu berechnen und um sicherzustellen, daß kein Loch im Raum entstanden ist. Wenn Sie einfach eine Fläche erzeugen und diese auf eine andere Fläche legen, ohne die Funktion *Coat of* zu benutzen, wird die Gesamtoberfläche des Raums aufgebläht, wodurch z.B. die Berechnungen der Nachhallzeit (T60) wertlos werden.

**Doppelseitige Flächen werden auch zum Einfügen von Barrieren, Reflektoren und schallschluckenden Tafeln in einen Raum verwendet. Diese brauchen nicht auf eine andere Fläche aufgeklebt werden, sofern sie keine solche berühren. Wenn Zweifachflächen für diesen Zweck verwendet werden, ist auch das Material der Rückseite in Betracht zu ziehen, weil beide Seiten vom Raum umschlossen werden.**

## Schließen eines Raumes

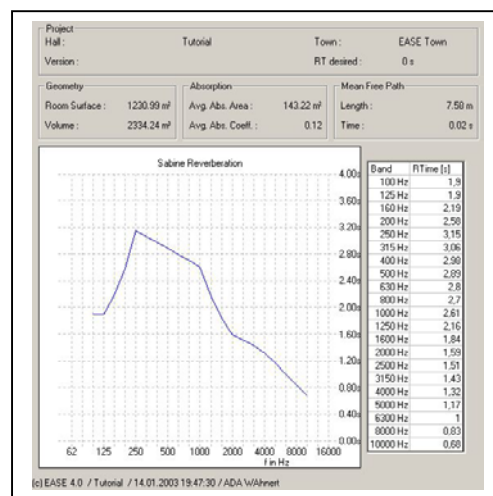
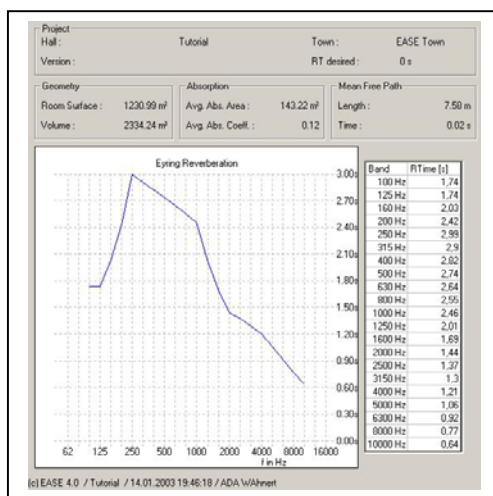
Wir haben den Raum als offenen Raum modelliert und es wäre jetzt der richtige Moment, diesen zu schließen. Geben Sie einen Rechtsklick auf den Bildschirmhintergrund, um das Mausmenü zu öffnen, und aktivieren Sie *Room Data* zum Öffnen des Fensters *Edit Room Data*. Wählen Sie die Ordnerkarte *Data*, wenn diese nicht bereits geöffnet ist, klicken Sie auf das Operationsschaltfeld *Room Open*, um es zu deaktivieren. Klicken Sie sodann auf *Apply* und *Recompute*. Hierdurch wird der Raum geschlossen, sofern keine Löcher oder andere Probleme vorhanden sind. Über die Schaltfläche *Recompute* wird das Programm aufgefordert, das Raumvolumen, den Absorptionskoeffizienten und die Nachhallzeiten zu berechnen. Beachten Sie, daß das Programm das Raumvolumen jetzt mit 2.334,24 m<sup>3</sup> berechnet hat.

Wenn es Probleme gibt, erscheint ein Prompt mit Informationen über die Art des Problems. In diesem Falle gehen Sie zum Abschnitt "Löcher suchen" auf Seite 88.

## Nachhallzeiten

Zur Betrachtung einer tabellarischen Liste der Nachhallzeiten öffnen Sie das Fenster *Edit / Room Data* klicken Sie auf die Ordnerkarte *Room RT*. Beachten Sie, dass EASE die RT60-Nachhallzeiten in Terz-Intervallen von 100 Hz bis 10.000 Hz, berechnet nach der *Eyringschen* Formel, enthält. Um zu sehen, ob die *Sabinesche* Formel ähnliche Ergebnisse bringt, ändern Sie *Eyring* in *Sabine* und klicken Sie auf die Schaltflächen *Apply* und *Recompute*.

Wenn Sie eine graphische Darstellung der Nachhallzeiten sehen möchten, gehen Sie in das Pull-down-Menü *View*, um *Room RT* zu aktivieren. Es folgen Abbildungen von nach beiden Formeln berechneten Diagrammen.



Sie werden feststellen, daß es kleine Differenzen zwischen den mit der *Sabineschen* Formel und der *Eyringschen* Formel durchgeführten Berechnungen gibt. Beide Formeln sind generalisiert. Dies bedeutet, daß sie nicht bei allen Anwendungen perfekt sind.

**Sabine wird als genauer bei großen, homogenen Räumen (mit wenig Absorption) angesehen, während Eyring bessere Ergebnisse bei kleineren Räumen mit verschiedenen und verteilten Oberflächenmaterialien bringt.**

Sie haben wahrscheinlich auch bemerkt, daß das von Ihnen zum Hin- und Herschalten zwischen Eyring und Sabine verwendete Pull-down-Menü eine Option *RT Locked* enthält. Diese Funktion erlaubt Ihnen, gemessene Nachhalldaten in das Programm einzugeben und diese für alle Berechnungen bei Einsatz von Nachhallzeiten fest zu verwenden. Wenn Sie die Nachhallzeiten selbst gemessen haben, ist dies die empfohlene Verfahrensweise.

Das Pull-down-Menü enthält auch Felder für Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck. Diese Werte haben alle Einfluß auf die Berechnung und sollten nicht ignoriert werden.

EASE-Anwender können auch das Ray-Tracing-Modul zur Erzeugung von nach der *Schroederschen Rückintegrationsmethode* berechneten Nachhallzeiten verwenden, und diese dann in das Programm einfügen. Die *Schroedersche* Methode ist immer genauer als die nach *Eyring* oder *Sabine*. Zu bevorzugen sind jedoch immer Meßdaten, sofern verfügbar.

Beachten Sie, daß obwohl die dargestellten Nachhallzeiten etwas unterschiedlich sind, beide eine unerwünschte Anhebung im Tieftonbereich aufweisen. Um zu sehen, inwieweit der Nachhall sich ändert, wenn der Raum leer ist, ändern Sie das Sitzflächenmaterial von *Holzstuhl* in *Publikum1* und gehen Sie dann zurück zur T60-Kurve. Sie können sehen, daß der Raum bei Abwesenheit von Publikum erheblich weniger hallig wird.

## Einfügen von Hörerflächen

Hörerflächen sind die Bereiche, auf denen EASE normalerweise die Leistungsfähigkeit der gefundenen Simulation durch Mapping darstellt. Da wir Sitzflächen in unser Modell eingefügt haben, ist es jetzt sehr einfach, Hörerflächen hinzuzufügen. Tippen Sie eine der Sitzflächen an und öffnen Sie dann das Mausmenü mit einem Rechtsklick. Durch Wahl von *Area Above Face* wird die Hörerfläche eingefügt und das unten gezeigte Hörerflächendatenblatt geöffnet. Sie brauchen nun nur *OK* anzuklicken und die Hörerflächen werden eingefügt. Sie sind grün umrissen. Beachten Sie, daß das Programm sie direkt über den Sitzflächen auf eine Höhe von 1,2 m, der ungefähren Ohrhöhe eines sitzenden Hörers, angeordnet hat.

**Hörerflächen müssen eine vierseitige Form haben!** Daher funktioniert diese Methode zur Einfügung derselben nur, wenn die Hörerfläche über einer viereckigen Fläche (d.h. eine Fläche mit exakt vier Punkten) plaziert wird, d. h. einem Quadrat, einem Rechteck oder einem Viereck. Anderenfalls muß die Hörerfläche als spezielle Fläche mit vier Ecken eingegeben werden. Benutzen Sie das Werkzeugleisten-Icon *Insert Area [A]* und geben Sie dann die genaue X, Y, Z-Koordinaten-Information in das *Edit Audience Area*-Datenblatt ein.

Die von EASE für seine Mappingfunktionen verwendete Abtastroutine erfordert vierseitige Hörerflächen. Sie hat auch Schwierigkeiten beim Zeichnen von Simulationen auf vierseitigen Flächen, bei denen eine Kante sehr kurz ist. Glauben Sie also nicht, daß Sie das Programm überlisten können, indem Sie eine Dreiecksfläche durch einfaches Einfügen eines vierten Punktes in eine vierseitige Fläche verwandeln können. Es wird nicht funktionieren.

**A1 Edit Aud. Area \ Tutorial - EASE 4.0**

< A1 A1\* >  Visible  Image visible

Aud. Area Label :

Mirror Image :

Group Label :

Image Group :

Vert. 2D Shift (m) :

Horiz. 2D Shift (m) :

Color :

Location :

	x (m)	y (m)	z (m)
Pt 1	-1.00	-24.00	1.20
Pt 2	-7.00	-24.00	1.20
Pt 3	-7.00	-8.00	1.20
Pt 4	-1.00	-8.00	1.20

Scanning P2 --> P1 in  steps

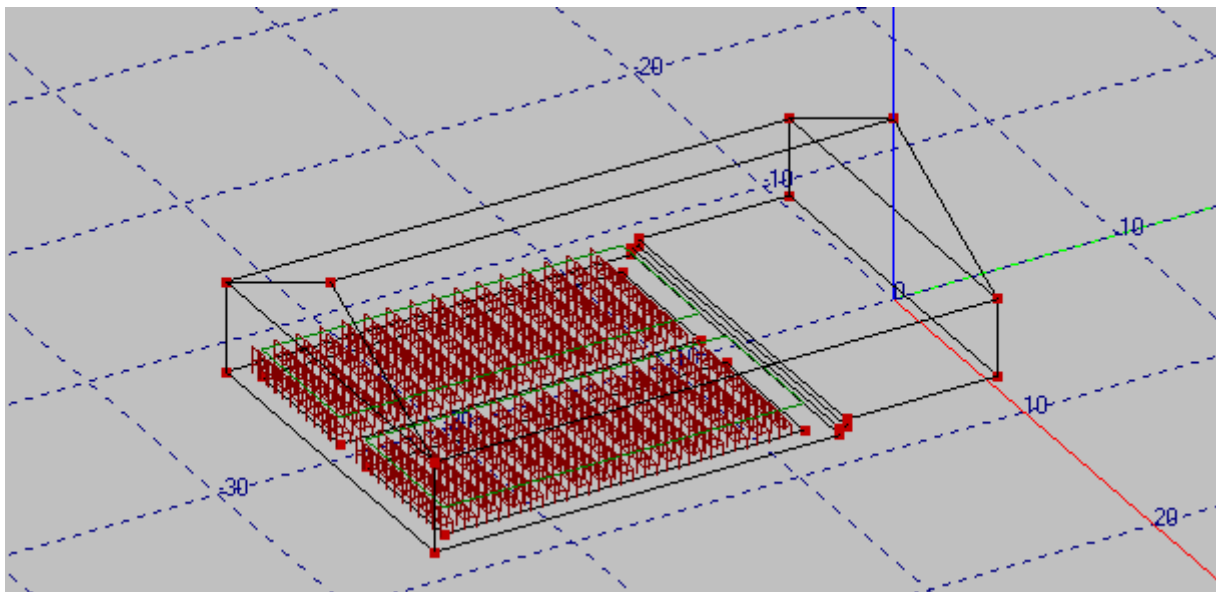
Scanning P3 --> P2 in  steps

## Einfügen von Hörerplätzen

Hörerplätze bieten einen geeigneten Bezugspunkt für viele EASE- und EARS-Simulationen. Sie stellen gute Plätze dar, an denen man sich „hinsetzen“ und sich mit Hilfe der graphischen Fähigkeiten von EASE im Raum umsehen kann. Sie sind auch identifizierbare Punkte für akustische Untersuchungen.

Die Hörerplätze können leicht eingefügt werden. Tippen Sie eine Hörerfläche an der Stelle an, an der Sie einen Hörerplatz einfügen möchten, öffnen Sie das Mausmenü mittels eines rechten Mausklicks und wählen Sie *Seat On Area*. Es erscheint ein Datenblatt für den Hörerplatz. Geben Sie die Koordinatenwerte ein und klicken Sie auf *OK*. Der Hörerplatz wird in das Raummodell eingefügt. Versuchen Sie es, es ist einfach.

Sie können Hörerplätze auch mit dem Werkzeug *Insert Listener Seat* einfügen. Klicken Sie einfach auf das Icon *Insert Listener Seat* in der Werkzeugleiste und klicken Sie dann auf die Stelle, an der Sie den Hörerplatz einrichten möchten. Sogar Sitzreihen können bei Bedarf eingezeichnet werden. Anstatt *Seat on Area* im Mausmenü anzutippen, wählen Sie *Insert Seat Grid*. Es erscheinen zwei Prompts; der erste mit der Frage *Seat Distance X (Sitzabstand X)* und der zweite mit der Frage *Seat Distance Y*. Mit 0,6 m für *X* und 1 m für *Y* ergibt sich das folgende Bild:



Wenn Sie das Gefühl haben, daß die Abbildung mit all den Sitzen überladen ist, können Sie die Anzeige derselben mit Hilfe des Icons *Switch Listener Seat On/Off* in der Werkzeugleiste abschalten oder sie mit dem Befehl *Undo* löschen. Eine Möglichkeit, die meisten oder auch alle Sitze zu löschen besteht im Gebrauch des Icons *Show Listener Seat Table*. Hierdurch öffnet sich eine Tabelle, in der alle Hörerplätze aufgelistet sind. Wählen Sie die aus, die sie loswerden möchten und drücken Sie die Taste *Entf*.

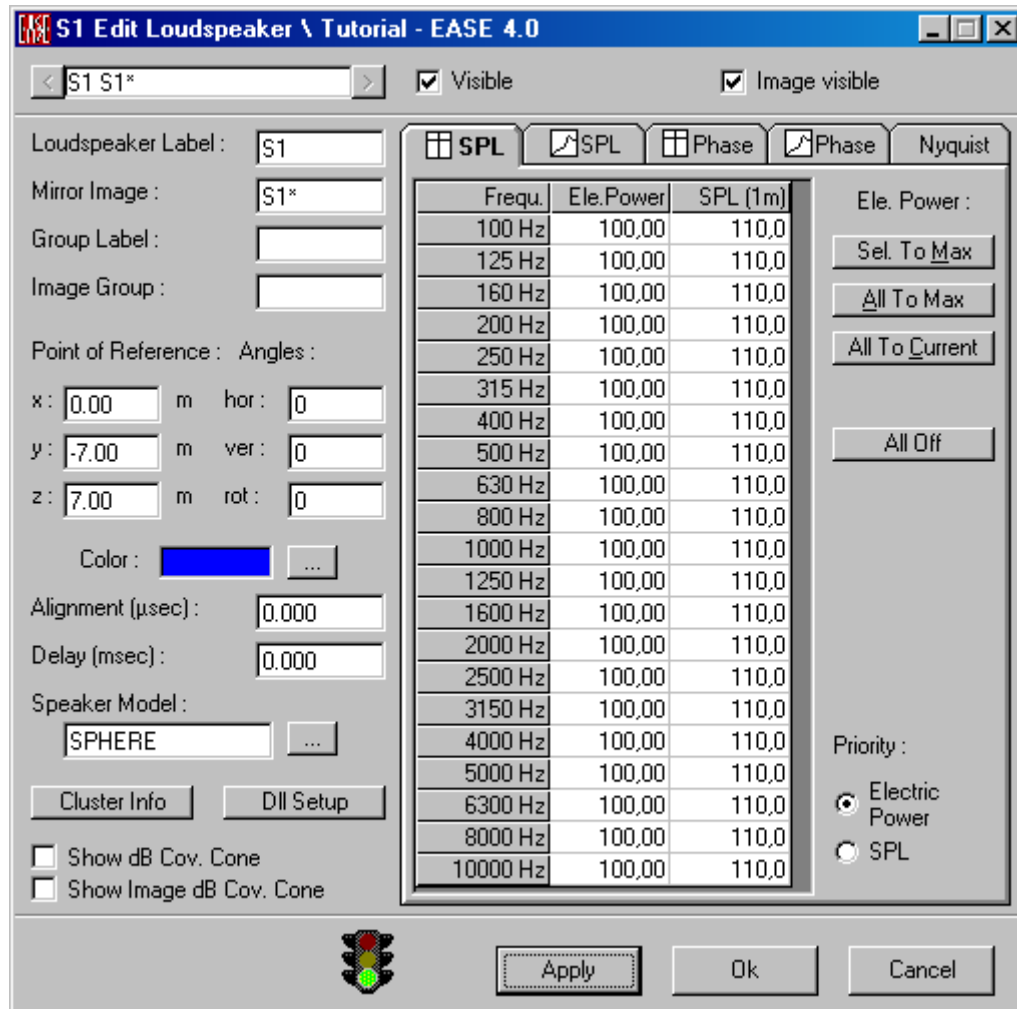
## Einfügen von Lautsprechern

Nun können wir den Raum mit Lautsprechern bestücken. Dies bedeutet, daß die “Beweislast” jetzt auf Sie, den Designer, übergeht. EASE entscheidet nicht für Sie, welche Lautsprecher benutzt werden sollten, wieviel gebraucht werden oder wo sie angebracht werden sollten. Sie als Designer müssen diese Entscheidungen auf der Grundlage Ihres Wissens und Ihrer Erfahrung treffen. EASE kann Ihnen lediglich sagen, wie gut die von Ihnen gewählten Lautsprecher arbeiten werden.

Wählen Sie das Icon *Insert Loudspeaker [L]* in der Werkzeugleiste und klicken Sie auf einen Anbringungsort. Hierdurch öffnet sich das auf der nächsten Seite oben gezeigte Lautsprecherdatenfenster.

Zuerst wollen wir den Lautsprecher positionieren. Ein guter Platz zum Aufhängen des Lautsprechers wäre am vorderen Ende des Podiums (Bühne) direkt in der Mitte des Raums. EASE platziert Lautsprecher mittels eines (meistens) das Gehäusezentrum repräsentierenden Punktes (siehe Erläuterungen auf der nächsten Seite). Wir können den Lautsprecher aber nicht auf der Dachspitzenhöhe von 8 m aufhängen. Wir nehmen statt dessen 7 m. Benutzen Sie den Cursor und die Tabulatortaste zur korrekten Eingabe der Koordinatenwerte (0, -7, 7).

Eine andere Möglichkeit zum Einfügen von Lautsprechern besteht in der umfassenden Anwendung der graphischen Modellierfähigkeiten von EASE. Benutzen Sie  $\uparrow + Z$  zum Umschalten auf Draufsicht und öffnen Sie das Editierfenster. Stellen Sie das Niveau mit Plane Level auf 7 m ein. Benutzen Sie dann den Tastenbefehl L zum Öffnen von Insert Loudspeaker und danach das Drahtgitter in der Draufsicht, um den Lautsprecher auf die Mittellinie des Raums am vorderen Ende des Podiums zu plazieren.

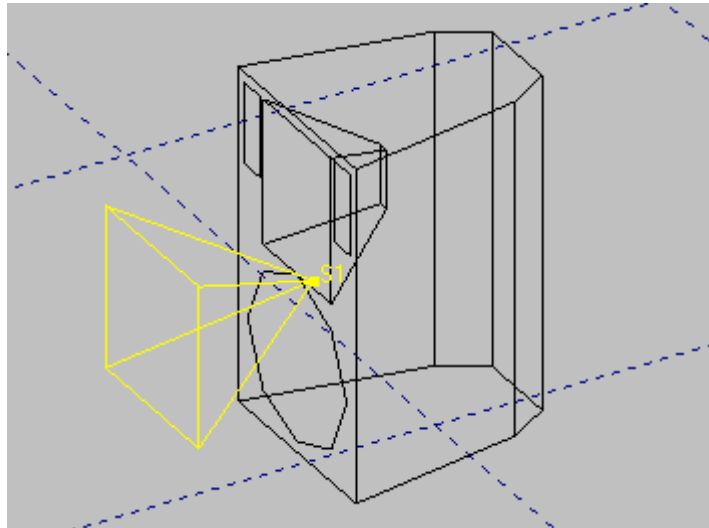


Als nächstes wollen wir die Lautsprecher aussuchen, die wir einzusetzen gedenken. Im *Property*-Fenster ist *Sphere* als Modellnummer des verwendeten Lautsprechers angegeben. *Sphere* ist der Standardlautsprecher und nicht der, den wir einsetzen möchten. Wir würden gern zuerst einen F1220-60 probieren. Zum Ändern der Lautsprecherauswahl klicken Sie auf das weiße Feld *Speaker Model* oder auf [...] neben diesem Feld, um eine Liste der Lautsprecher aufzurufen, die für eine mögliche Verwendung in diesem Projekt ausgewählt wurden.

Wenn die Liste nur *Sphere* enthält, wurde keiner ausgewählt und Sie müssen in die Hauptlautsprecherdatenbank gehen und Ihre Wahl treffen. Klicken Sie hierzu auf *Browse*, suchen und wählen Sie bei d&b den Typ F1220-60, klicken Sie dann auf *Add* und bestätigen schließlich die Wahl mit *OK*. Wenn Sie einmal in der Lautsprecherdatenbank sind, möchten Sie vielleicht einige andere Lautsprecher, die Sie ausprobieren wollen, auswählen und in die Projektdatei laden. Falls ja, tun Sie es.

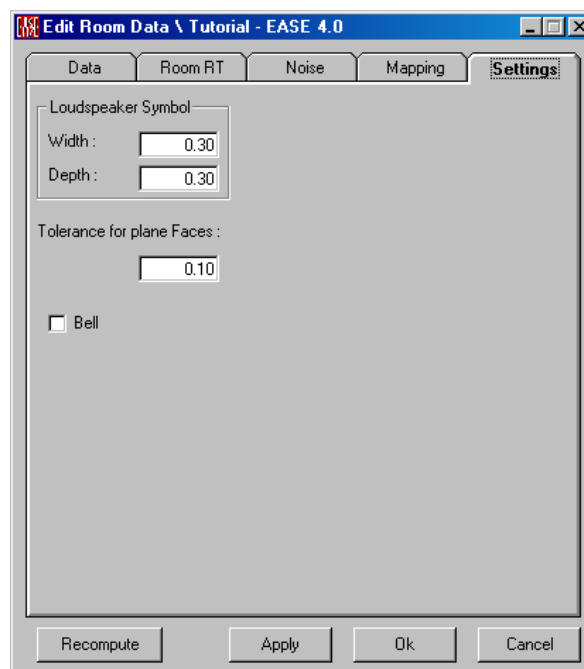
Jetzt wählen Sie den F1220-60 im Fenster *Choose Loudspeaker* und bestätigen mit *OK*. Dann bestätigen Sie noch die Einfügung mit *OK*. Sie sollten jetzt in der Lage sein, ein hornförmiges, gelbes Lautsprecher-symbol über der Vorderkante der Bühne und dahinter eine Raumgitterzeichnung des F1220-60 zu sehen.

Der mit *S1* gekennzeichnete Punkt an der Spitze des Hornsymbols ist der Bezugs- oder Drehpunkt während der Messungen des Lautsprechers und dient hier somit als Einfügepunkt desselben (einschließlich Lautsprecherdrahtmodell) in das Projekt. Es ist auch der zum Antippen oder Wählen des Lautsprechers zu verwendende Punkt. Zoomen Sie sich den Lautsprecher heran, wenn Sie Schwierigkeiten haben, den Punkt zu sehen.



Anmerkung: Wenn Sie das Drahtmodell des Lautsprechers nicht sehen können, ist dieses entweder in der Ordnerkarte *Options* mit *Off* abgeschaltet oder die Datenbank enthält keine Zeichnung des von Ihnen gewählten Lautsprechers. Falls Sie die Punktbezeichnungen noch eingeschaltet haben und diese vielleicht den Bildschirm überladen, schalten Sie sie mit Hilfe des Icons *Show Labels* aus.

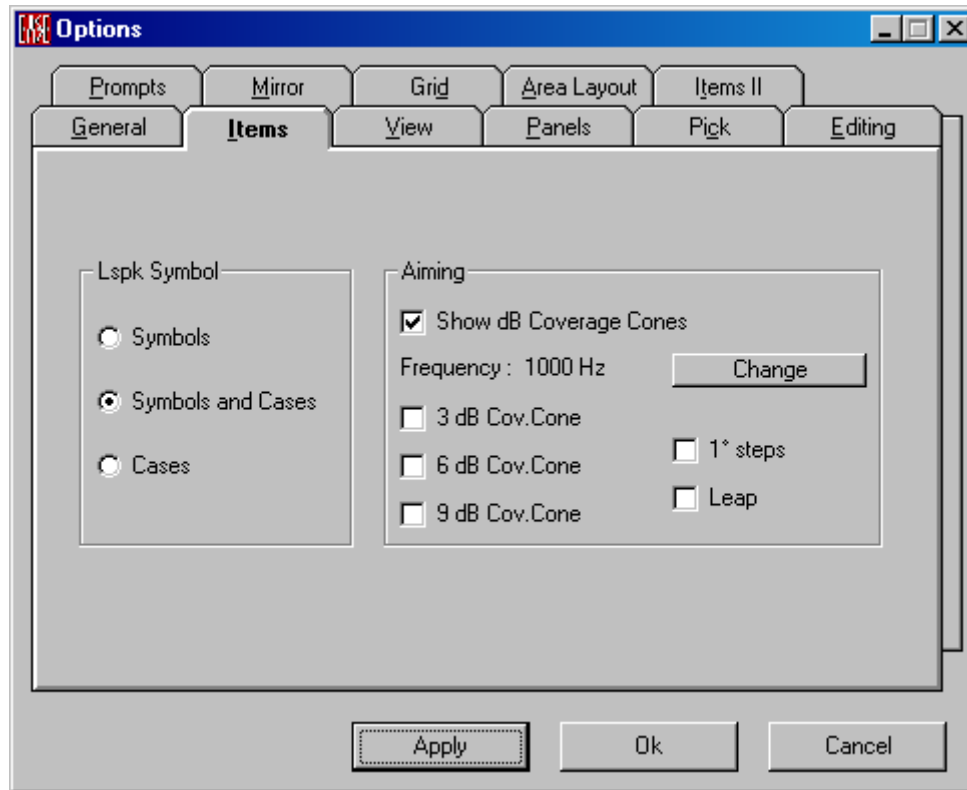
Das Lautsprechersymbol kann größer sein, als es nach Ihrer Meinung sein sollte. Zum Ändern der Größe des Symbols geben Sie einen Rechtsklick auf den Bildschirm und wählen Sie dann *Room Data* im sich öffnenden Mausmenü. Wählen Sie *Settings* zum Öffnen des folgenden Fensters.





Reduzieren Sie die Größe (Breite und Tiefe) des Lautsprechersymbols, indem Sie die Zahlen in den weißen Feldern *Loudspeaker Symbols* verringern und klicken Sie dann auf *Apply* und *OK*. Die Schaltfläche *Apply* gibt Ihnen die Möglichkeit, das Ergebnis der Änderung zu betrachten, bevor Sie diese tatsächlich ausführen.

Gehen Sie nun in das Fenster *File/Options*, mit Hilfe des Tastenbefehls *F9* oder durch Anklicken der Schaltfläche *Options* in der Werkzeugleiste, und öffnen Sie dann die Ordnerkarte *Items*.



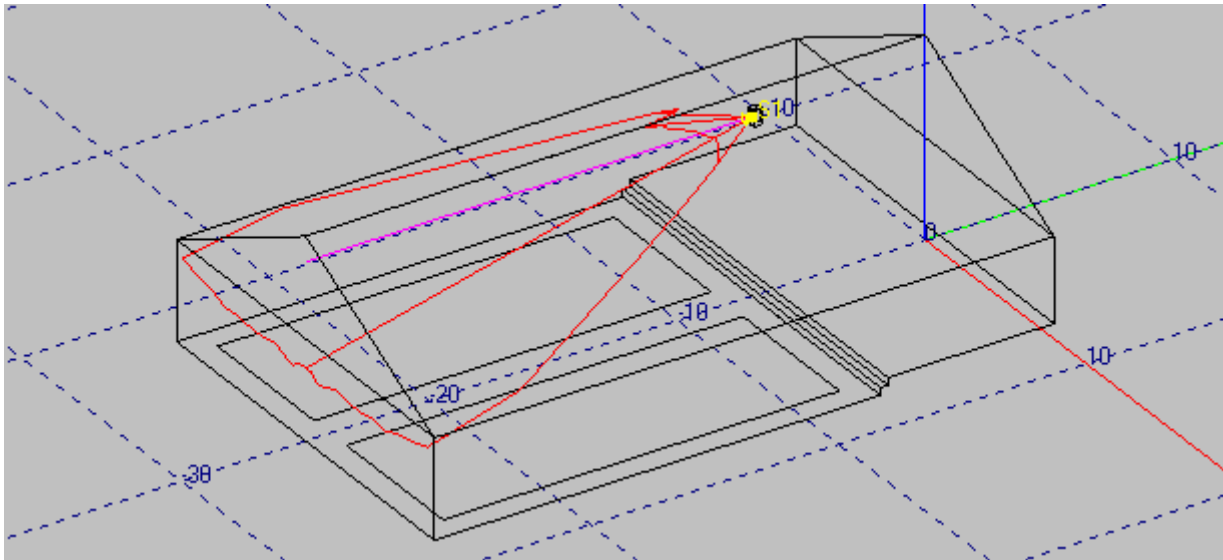
Beachten Sie die drei runden Operationsschaltfelder, mit deren Hilfe Sie entscheiden können, wie Sie die Lautsprecher auf dem Bildschirm dargestellt haben möchten. Probieren Sie die Möglichkeiten aus, indem Sie sie nacheinander wählen und die Änderungen nach Betätigen von *Apply* auf dem Bildschirm betrachten.

Beginnen Sie damit, das Operationsschaltfeld *Show Loudspeaker Symbols* zu deaktivieren und das Operationsschaltfeld *Show Loudspeaker Cases* zu aktivieren. Klicken Sie dann *Apply* an, um eine Drahtmodellzeichnung des Lautsprechers hinzuzufügen. (Anmerkung: Dies setzt voraus, daß Sie einen Lautsprecher benutzen, dessen Hersteller auch Drahtmodellzeichnungen mit den Daten geliefert hat.) Das Lautsprechersymbol ist weiterhin sichtbar, da Sie es bei Beginn dieser Übung angetippt hatten. Sobald Sie jedoch ein anderes Element wählen, verschwindet das Symbol. Um den Lautsprecher jetzt anzutippen, müssen Sie auf eine seiner Kanten klicken.

Stellen Sie als Nächstes sicher, daß das Operationsschaltfeld *Show dB Coverage Cones* aktiviert ist, aktivieren Sie dann auch das Operationsschaltfeld *3 dB Cov. Cone* und klicken Sie auf *OK*. Diese Einstellungen dienen als Hauptsteuerung für die dB-Coveragekegel, die wir für die Ausrichtung der Lautsprecher verwenden werden und haben Vorrang vor allen in den Lautsprecher-*Property Sheets* vorgenommenen Einstellungen.

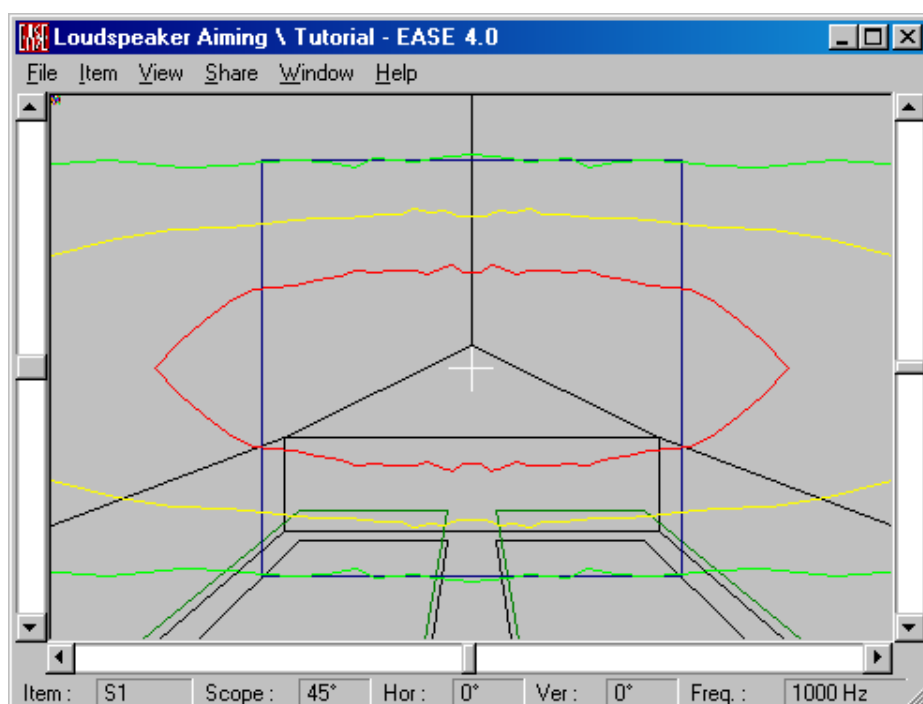
## Lautsprecher ausrichten

Gehen Sie jetzt in das Lautsprecherdatenblatt (wählen Sie den Lautsprecher und benutzen Sie die rechte Maustaste zum Öffnen des Mausmenüs und wählen Sie dann *Properties*). Aktivieren Sie das Operationsschaltfeld *Show dB Cov. Cone* und bestätigen Sie mit *OK*. Sie sollten nun in der Lage sein, den Coveragekegel auf dem Bildschirm zu betrachten. Die purpurfarbene Linie stellt die Coverageachse dar. Wie Sie sehen können, hat EASE den Lautsprecher genau längs der Y-Achse geradeaus ausgerichtet.



Beachten Sie, daß Sie *dB Coverage Cone* auch mit Hilfe der im Mausmenü verfügbaren Option *Show dB Cov. Cone* ein- und ausschalten können.

Wir werden die im Mausmenü verfügbare Option *Loudspeaker Aiming* zum Neuausrichten des Lautsprechers benutzen. Wählen Sie den Lautsprecher und klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Mausmenü zu öffnen, und wählen Sie *Loudspeaker Aiming* in diesem Menü. Hierdurch wird das unten gezeigte Fenster geöffnet. Sie blicken praktisch durch den Lautsprecher auf seine Ansicht des Raums. Die rote Linie stellt die 3-dB-Abstrahlkurve dar, die gelbe die 6-dB-Abstrahlkurve und die grüne die 9-dB-Abstrahlkurve. Wie man deutlich sieht, folgen diese Linien dem Bündelungsmuster des Lautsprechers.



Zum Neuausrichten des Lautsprechers brauchen Sie nun lediglich die Stelle anzuklicken, auf die der Lautsprecher nach Ihrem Gefühl ausgerichtet werden sollte. Beachten Sie, daß Sie den Ausrichtungspunkt nicht auf eine Seite des Raums verlegen können. **Solange das Programm sich im Symmetrie-Modus befindet, kann der Lautsprecher nur entlang der Y-Achse ausgerichtet werden.** Es wäre ja nicht mehr alles symmetrisch, wenn der Lautsprecher horizontal geschwenkt oder um seine Achse gedreht würde. Wir können lediglich den Lautsprecher nach oben oder unten schwenken, mehr brauchen wir in unserem Tutorial-Raum allerdings auch nicht zu tun.

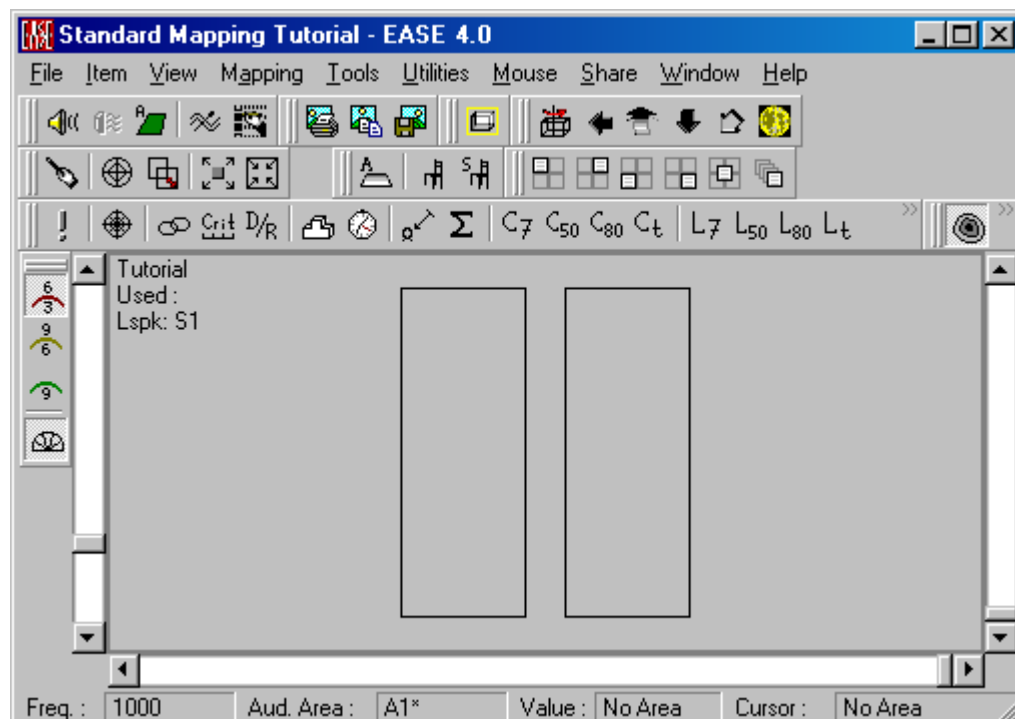
Es gibt bei Bedarf zwei Möglichkeiten, dies zu umgehen. Eine ist die, aus dem Symmetrie-Modus herauszugehen. **Hierzu gibt es zu bedenken, daß, wenn Sie einmal den Symmetrie-Modus verlassen, es keine gute Idee wäre, wieder zu diesem zurückzukehren. Es ist zwar möglich, aber nicht zu empfehlen. Bei diesem Vorgang können zu viele seltsame Dinge passieren.** Die andere Möglichkeit ist die, den Lautsprecher einige Zentimeter von der Mittellinie wegzubewegen. Hierdurch wird zwar ein zweiter Lautsprecher spiegelbildlich angeordnet, aber Sie können diesen während der Simulationen ignorieren, indem Sie ihn einfach nicht einschalten.

Obwohl es verschiedene Wege gibt, benutzen die meisten Anwender diese wirklich einfache Methode (*Loudspeaker Aiming*), um den (die) Lautsprecher schnell auszurichten und gleichen die Ausrichtung dann fein ab, während sie die Leistung der gewählten Beschallungslösung in der Variante *Standard Mapping* bewerten. Wir werden auf die anderen Lautsprecher-Ausrichtverfahren noch eingehen, wenn wir uns später in diesem Tutorial mit fortgeschrittenen Raumuntersuchungen befassen.

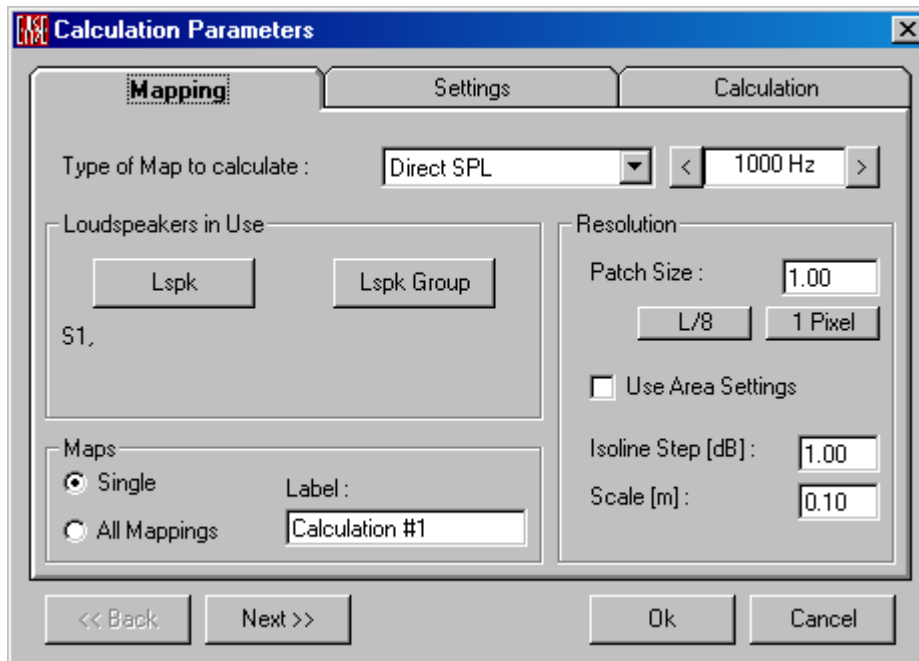
Sehen wir uns einmal an, wie die Feinausrichtung vorgenommen wird. Benutzen Sie zuerst das Icon *Screen Quarter*, um das Projektfenster rechts oben auf dem Bildschirm anzuordnen. Kehren Sie sodann zum Hauptmenü zurück und wählen Sie *Area Mapping* im Pull-down-Menü *Calculations*. Hierdurch wird das unten gezeigte Mappingfenster geöffnet. Die beiden gezeigten Bereiche sind die von uns einige Arbeitsschritte zuvor angeordneten Hörerflächen.

Die untere Reihe der Werkzeugleisten-Icons mit Ausnahme der vier ganz rechts außen, sind Schnellschalter für die breite Palette an verfügbaren Simulationen. Die vier Icons ganz rechts außen steuern die Art der Ergebnisdarstellung. Wir werden sie später behandeln.

Beachten Sie, daß Sie vielleicht nicht alle vier soeben genannten Icons sehen können (siehe Beispiel unten), sofern Sie nicht im „maximierten Modus“ arbeiten. Das Zeichen >> an der rechten Kante der Werkzeugleiste bedeutet, daß weitere Icons vorhanden sind.



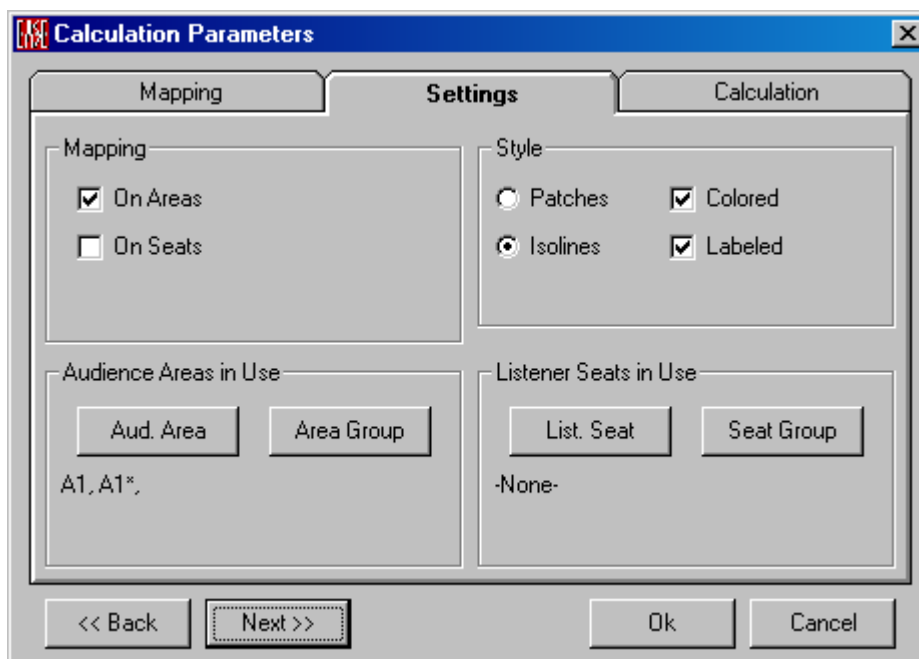
An dieser Stelle sind wir hauptsächlich daran interessiert, uns den Direktschallpegel auf der Hörerfläche anzusehen, also klicken Sie auf das Icon *Direct SPL* in der unteren Werkzeugleiste. Hierdurch wird das auf der nächsten Seite gezeigte Einstellfenster geöffnet.



Dieses Fenster hat zwei Funktionen: Es erinnert Sie daran, welche Parameter vor der Simulation eingestellt werden müssen und dient gleichzeitig als erste Setupkarte, auf der Sie für eine „*Single*-Lauf“ die Frequenz für die Simulation sowie den (die) zu verwendenden Lautsprecher wählen und über die Auflösung entscheiden. Sie können hier auch zwischen den Varianten „*Single Map*“ oder „*All Mappings*“ wählen.

Bei Wahl von *All Mappings* berechnet das Programm alle Daten, die es zur Darstellung aller bei allen Frequenzen durchführbaren Simulationen benötigt. Bei der Durchführung einer detaillierten Analyse bedeutet dies eine große Zeitersparnis.

Da wir hauptsächlich an der Direktschall-Coverage interessiert sind, werden wir *Single Map* anwenden und die Standardauflösung bei *Resolution* akzeptieren. Wir brauchen nur noch auf das Lautsprecher-Schaltfeld zu klicken und dann den Lautsprecher einzuschalten. Klicken Sie dann auf *Setting Tab* oder *Next*, um zur zweiten Setupkarte zu gelangen.



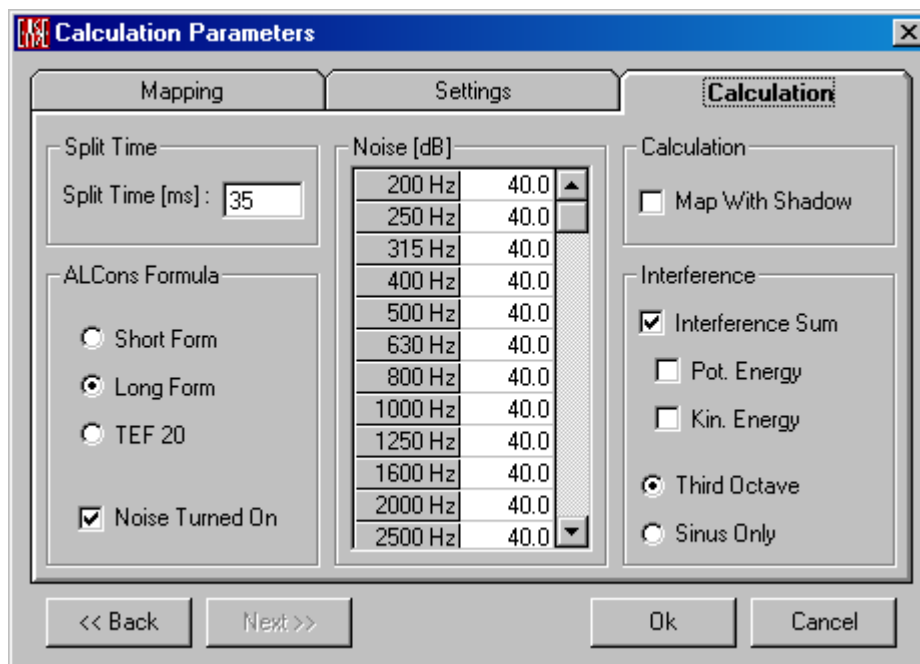
In der Setupkarte *Settings* können Sie wählen, welche Hörerflächen und Hörerplätze in die Simulation einbezogen werden sowie die Art und Weise bestimmen, in der die Ergebnisse der Simulation dargestellt werden.

*Isobars* stellt das Ergebnis als Mapping in Isobaren dar. Bei Wahl von *Isobars* müssen Sie stets auch *Colored* oder *Labeled* aktivieren. Anderenfalls haben Sie am Schluss einen weißen Bildschirm.

*Patches* zeichnet die Resultate in Form eines Rasterbildes anstelle von Isobaren auf und arbeitet bei ein- oder ausgeschalteter Abschattungsoption. *Colored* erzeugt natürlich eine farbige Darstellung anstelle der schwarz-weiß gerasterten. Wir werden für diese Übung *Patches* und *Colored* anwenden. Aktivieren Sie also beide.

Klicken Sie nun auf die Schaltfläche *Aud. Area* und vergewissern Sie sich, daß beide Hörerflächen eingeschaltet sind. Dann öffnen Sie entweder die Ordnerkarte *Calculation* oder klicken auf *Next* zum Öffnen der nächsten Setupkarte.

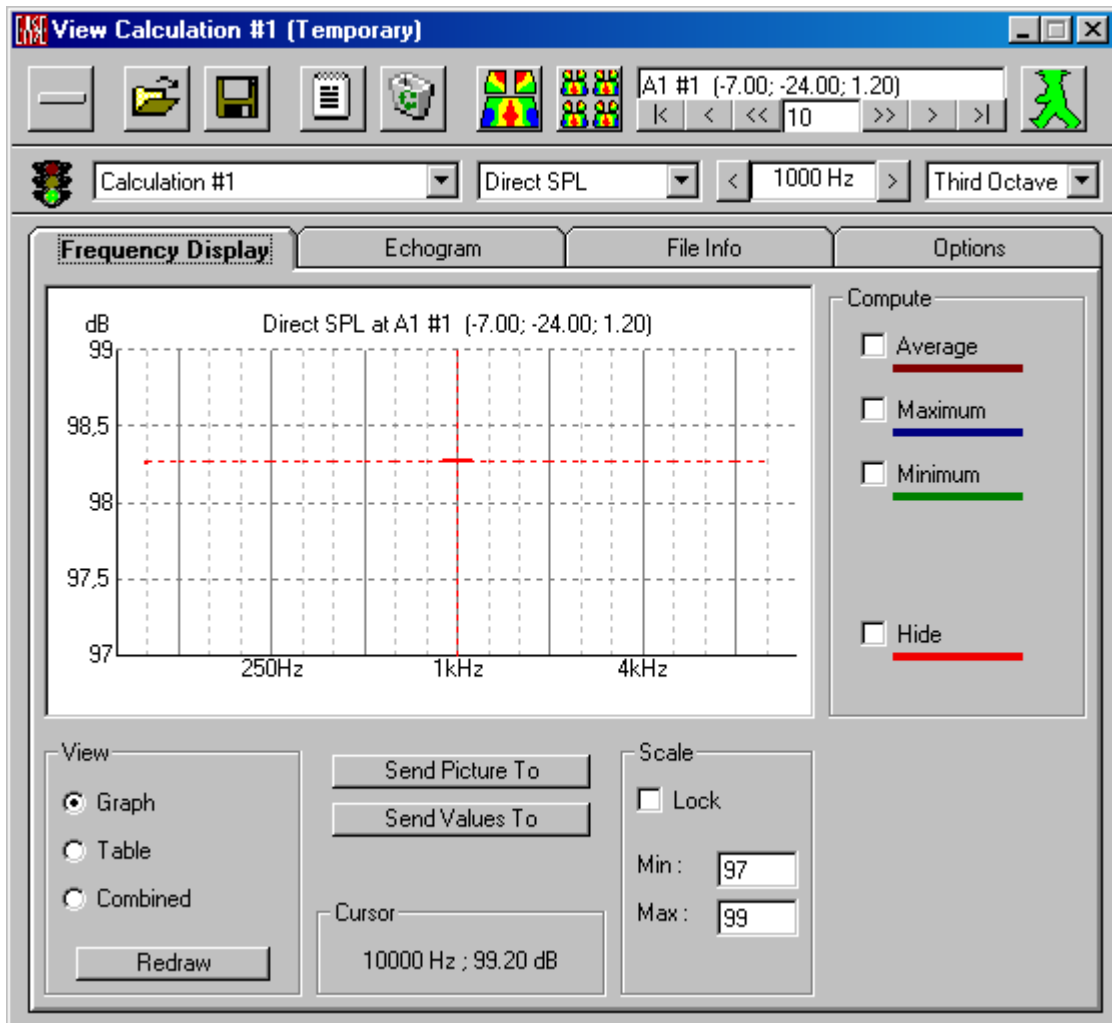
Über die Setupkarte *Calculation* werden weitere Parameter für die Simulation hinzugefügt. Hier kann *Shadowing* ein- oder ausgeschaltet werden. Ist *Map With Shadow* eingeschaltet, kann EASE den Abschattungseffekt von Objekten im Raum, z. B. Säulen und Rängen, berücksichtigen. Anderenfalls kann es das nicht.



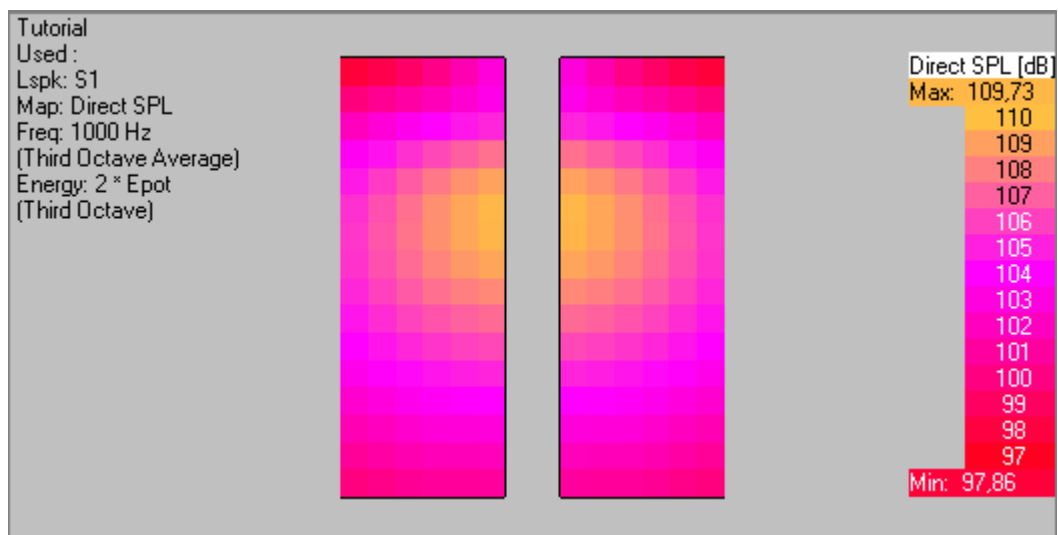
Unter *Interference* stellen Sie bitte sicher, daß *Interference Sum* und *Third Octave* aktiviert sind. Für den Moment lassen Sie die Standardeinstellungen für *Split Time* und *Alcons Formula* unverändert bestehen. Alle diese Optionen werden wir später im Abschnitt Raumuntersuchungen dieses tutorials eingehend untersuchen.

Abschließend klicken Sie zur Durchführung der Simulation auf *OK*.

Sobald die Simulation vollständig durchgeführt ist, erscheint das nachstehende Fenster. Wir werden dieses später ausführlich unter Raumuntersuchungen abhandeln. Für den Moment sollten Sie es entweder schließen oder durch Anklicken des [—] Icons in der linken oberen Ecke minimieren.



Hiernach können Sie die nachstehend gezeigte Direktschallpegel-Mappingdarstellung betrachten.



Wie Sie sehen sind die Farbrasterpunkte ziemlich groß. Dies ist ein Zeichen, daß die von uns gewählte Auflösung zu grob war. Kehren Sie durch Anklicken des Icons *Recalculate* [!] ganz links auf der unteren Werkzeugleiste zum Setup-Menü zurück und stellen Sie die Auflösung (*Resolution*) auf 0.3 ein. Sie werden feststellen, daß die Auflösung viel besser ist. Benutzen Sie das Icon *Screen Quarter*, um die Mapping-Darstellung in die linke untere Ecke des Bildschirms zu plazieren.

Wir wollen jetzt den Lautsprecher neu bzw. anders ausrichten. Geben Sie im Projektfenster zuerst einen Links- und dann einen Rechtsklick auf den Lautsprecher und wählen Sie *Loudspeaker Aiming*. Richten Sie den Lautsprecher neu aus und klicken Sie dann auf *Apply* im Pull-down-Menü *File*. Gehen Sie dann in das Hauptfenster und wählen Sie noch einmal *Area Mapping* im Pull-down-Menü *Calculation*. Hierdurch öffnet sich das Mappingmodul erneut und Sie können ein zweites Mapping auf der Grundlage der neuen Lautsprecherausrichtung vornehmen.

Mit Hilfe des Lautsprecherdatenordners (*property sheet*) können Sie auch die Lautsprecher schnell neu ausrichten oder positionieren sowie die Modelle wechseln. Wählen Sie den Lautsprecher, machen Sie einen Rechtsklick und wählen Sie *Properties* im Mausmenü. Führen Sie die Änderungen aus und klicken Sie *Apply* an, um sich sodann die Wirkung der Änderungen im Coveragekegel des Lautsprechers anzusehen.

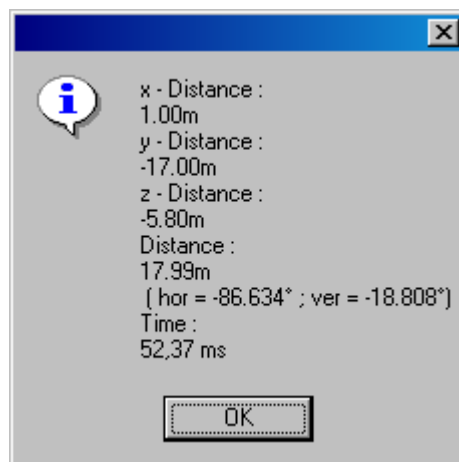
Wenn sie mit der Direktschallcoverage zufrieden sind, benutzen viele Anwender die Verständlichkeits-Mappingsdarstellungen, um eine Feinabstimmung vorzunehmen.

Nehmen Sie sich jetzt einige Minuten Zeit, um mit diesem Teil des Programms vertraut zu werden. Versuchen Sie, die Lautsprecher vor und zurück zu bewegen, dann aufwärts und abwärts, und betrachten Sie die Ergebnisse. Versuchen Sie verschiedene Lautsprechertypen und beobachten Sie die Wirkung. Lassen Sie *Alcons* bei allen drei Frequenzen laufen. Es wird Ihnen Spaß machen.

## Entfernungsberechnungen

Für diese Übung wollen wir einen Hörerplatz am hinteren Ende des Raums einrichten, um die Entfernung vom Lautsprecher zum weitestentfernten Hörer zu ermitteln. Beginnen Sie damit, auf eine der Hörerflächen ganz am hinteren Ende derselben zu klicken. Dann klicken Sie auf *Seat on Area* im Mausmenü. Das Programm wird natürlich zwei Hörerplätze einsetzen, den zweiten spiegelbildlich zum ersten.

Tippen Sie den Lautsprecher an und klicken Sie dann mit der rechten Maustaste auf ihn, um das Mausmenü zu öffnen, und wählen Sie *Keep for Distance* [ $\hat{\uparrow} + K$ ]. Dann tippen Sie einen Hörerplätze an, klicken mit der rechten Maustaste zum Öffnen der Ordnerkarte *Mouse Menu* und wählen *Show Distance* [ $\hat{\uparrow} + 0$  (*Null*)]. Es erscheint ein Pop-up-Fenster, welches Ihnen die Beziehung zwischen den beiden Punkten, die Entfernung zwischen denselben (d. h. zwischen dem Lautsprecher und dem Hörerplatz) in Weg und Zeit anzeigt, welche die Schallwellen zum Durchlaufen der Entfernung benötigen.



Diese EASE-Funktion ist äußerst nützlich, da Sie Ihnen erlaubt, die genaue Entfernung zwischen zwei beliebigen Objekten oder Punkten im Raum schnell zu bestimmen.  $\hat{\uparrow} + 0$  (*Null*) ist der Tastenbefehl für *Show Distance*.

Beachten Sie, daß solange *Keep for Distance* für den Lautsprecher gewählt ist, Sie auch die Entfernung zwischen diesem und jeden beliebigen Punkt im Raum schnell messen können, indem Sie einfach auf den gewünschten Punkt klicken und dann  $\hat{\uparrow} + 0$  (*Null*) anwenden.

## Kanten einfügen

Kanten (*Edges*) sind zwischen jeweils zwei Punkten gezogene Linien. Sie dienen nur dazu, mehr Details für die Betrachtung zu bieten und werden nicht für Berechnungen verwendet. Demzufolge machen wir uns nicht die Mühe, sie in unser Raummodell einzufügen.

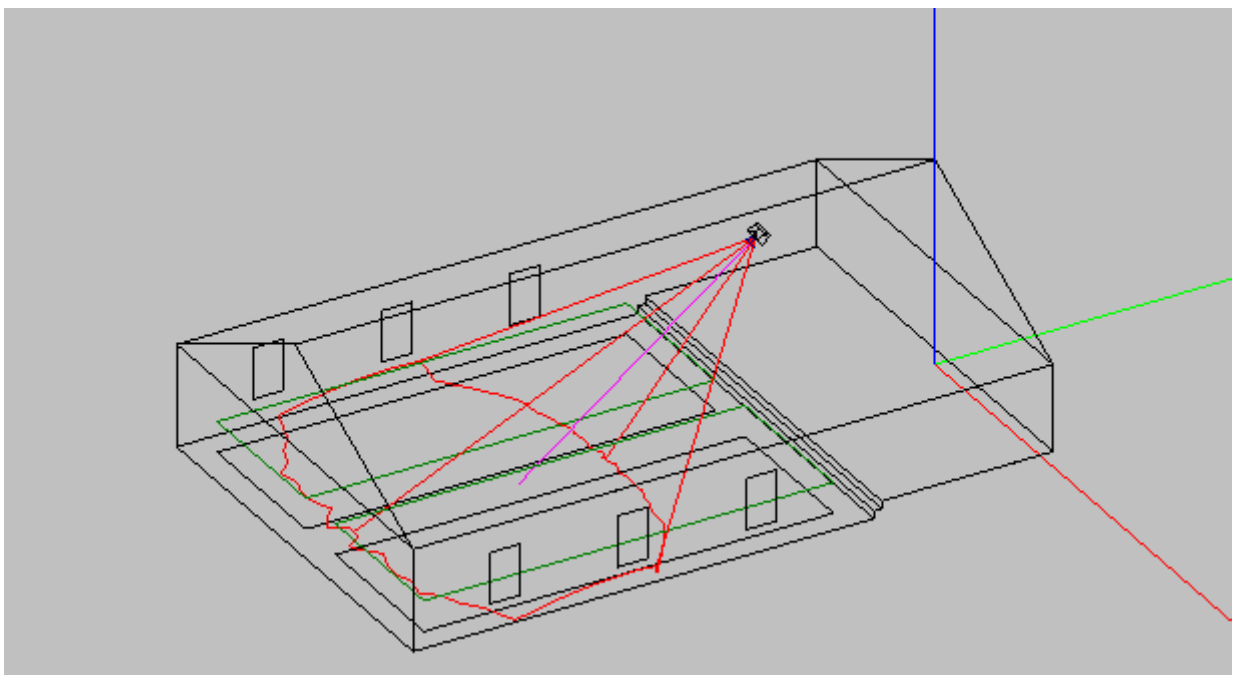
## Fenster einfügen

Obwohl in unserer Skizze keine Fenster vorgesehen sind, wollen wir zur Übung die Funktionen *Coat* und *Duplicate* benutzen, um je drei 1,2 m mal 2 m große Fenster in die Seitenwände einzusetzen. Diese vervollständigen und verschönern auch unser Modell. Wir werden sie im Mittenabstand von 5 m, beginnend bei 3 m von der Rückwand, sowie auf 1 m Höhe vom Fußboden setzen.

Die Koordinaten für den ersten Punkt sind -8, -22, 1 und das ist alles, was wir hinsichtlich der Punkte wissen müssen, da wir *Duplicate* zum Erzeugen der anderen drei Punkte verwenden können. Wählen Sie das Werkzeug *Insert Vertice [V]* und klicken Sie auf den Bildschirm zum Einfügen des Punktes. Tragen Sie dann zur genauen Lagebestimmung des Punktes die entsprechenden Koordinatenwerte in das Pop-up-Fenster ein. Als nächstes öffnen Sie das Mausmenü durch Klicken mit der rechten Maustaste [*F4*] und wählen *Duplicate*, um das Fenster *Displacement* zu öffnen. Tippen Sie 1,2 in das *Y*-Feld ein, um die andere untere Ecke des Fensters festzulegen, und bestätigen Sie die Verschiebung mit *OK*. Als nächstes benutzen Sie *Duplicate* zum Erzeugen der oberen Fensterecken (Hinweis: Verschieben Sie die *Z*-Koordinate um 2 m).

Der nächste Schritt besteht im Einsetzen der Fläche. Klicken Sie auf das Werkzeug *Add Face [F]* und dann auf die Punkte des Fensters, um die Fläche zu erzeugen. Benutzen Sie *Fenster 1* als Material. Verwenden Sie dann die Funktion *Coat*, um das Fenster auf die Wand aufzulegen (vergessen Sie nicht, es als doppelseitige Fläche auszuführen). Beachten Sie, daß wenn Sie die Flächennummer der Wand nicht wissen, Sie zum Projektfenster zurückkehren müssen, um diese zu erhalten. Sie können eine Fläche nicht ohne Kenntnis der Nummer der zu bedeckenden Fläche auf eine andere Fläche auflegen.

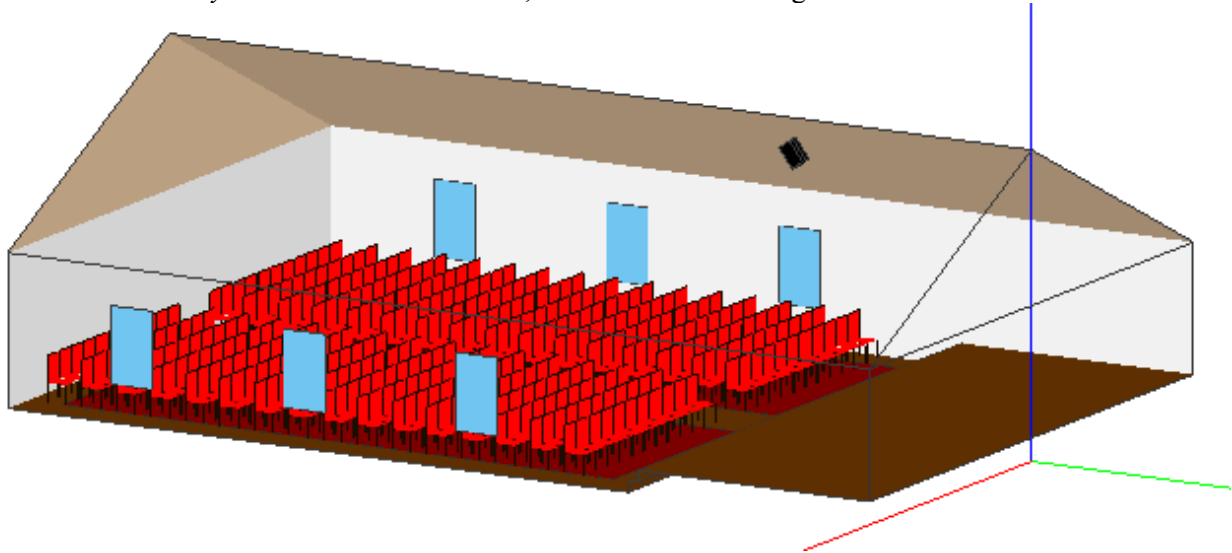
Anschließend duplizieren Sie die Fläche mittels *Duplicate [Einfg]* und verschieben Sie sie mittels des folgenden *Displace*-Befehls längs der *Y*-Achse um 5 m, um anschließend diesen Vorgang zum Erzeugen des dritten Fensters zu wiederholen. So einfach ist das.





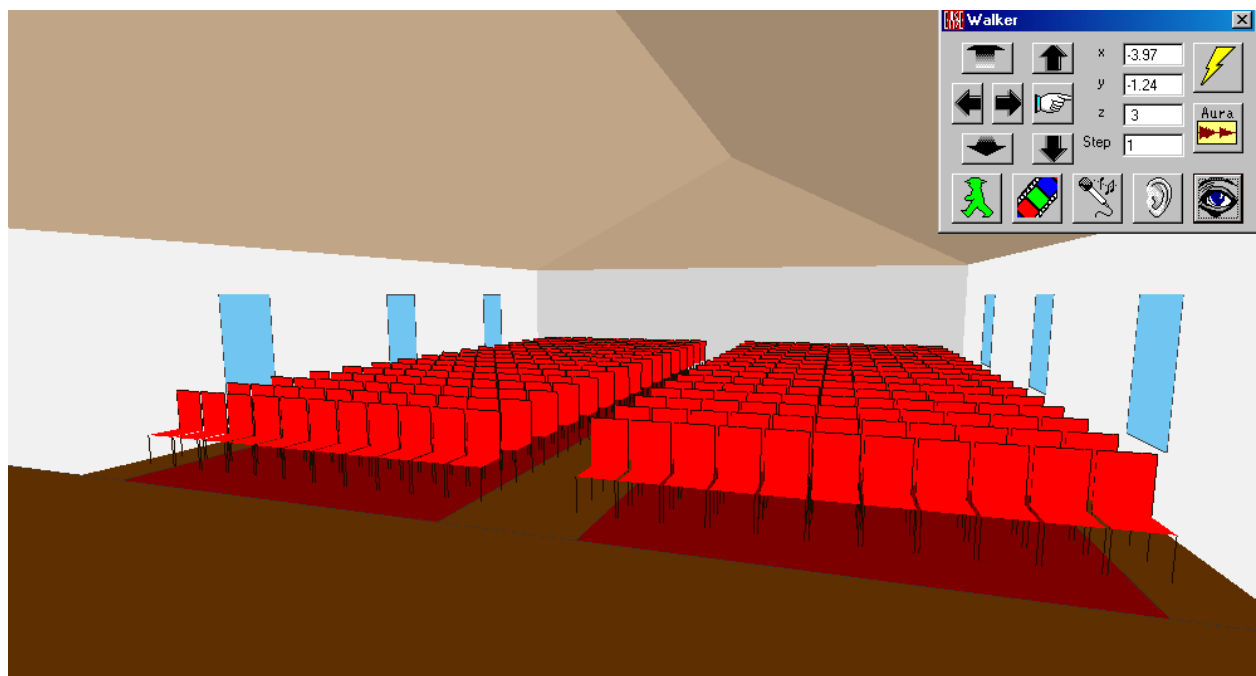
## Flächenfarben zuweisen / ändern

Es ist jetzt an der Zeit, den von uns geschaffenen Raum näher anzusehen und festzustellen, wie die von uns während des Modellierens gewählten Farben aussehen. Aktivieren Sie das Hauptmenü, öffnen Sie das Pull-down-Menü *View* und wählen Sie *Render Room*. Wenn das Fenster *Eyes* erscheint, öffnen Sie das Pull-down-Menü *Dye* und wählen *Face Color*, um die Farbzweisungen zu sehen.

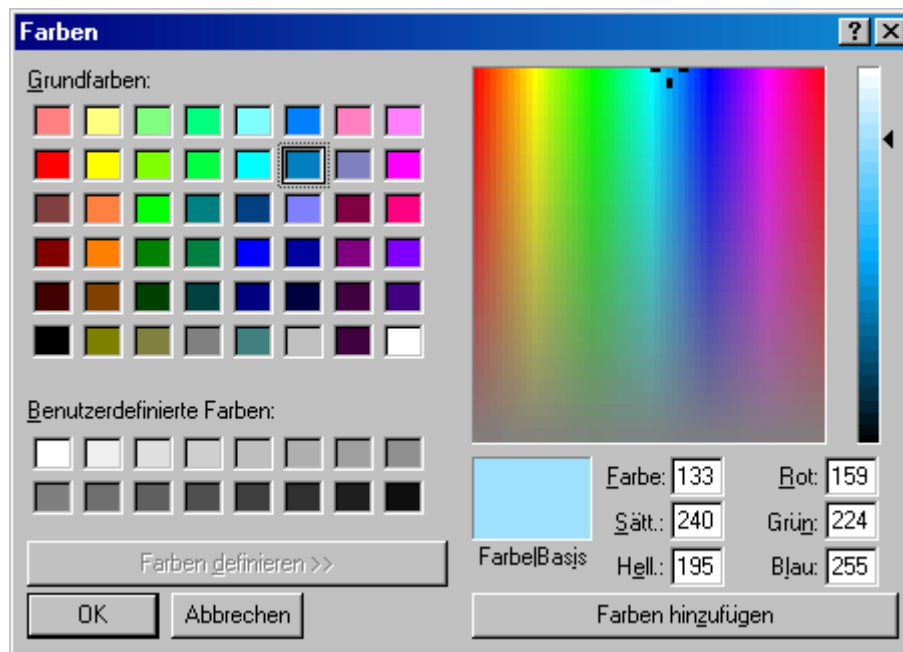


Sie werden feststellen, daß die grünen Hörerflächen nicht zu sehen sind. Gehen Sie also in das Pull-down-Menü *Item* und schalten Sie die Hörerflächen ein (einfach auf *Audience Area* klicken).

Wenn Sie den Walker benutzen möchten, klicken Sie einfach auf das *Walker*-Icon, um das Steuerfenster desselben zu öffnen. Machen Sie dann einen Rundgang durch den Raum (wenn Sie vergessen haben, wie der Walker zu benutzen ist, schlagen Sie unter „Gebrauch des Walkers“ auf Seite 34 nach).



Wenn Sie die ursprünglich von Ihnen gewählten Farben nicht mögen oder wenn Sie beim Aufbau des Raums die Farben noch nicht zuweisen wollten, ist es einfach diese zu ändern bzw. hinzuzufügen. Kehren Sie zum Projektdateneditiermodus zurück, tippen Sie eine Fläche an und benutzen Sie den Tastenbefehl  $\hat{\uparrow} + F2$  zum Öffnen des Farbauswahlfensters für diese Fläche. Noch einfacher ist es, die rechte Maustaste zum Öffnen des Mausmenüs zu benutzen. Wählen Sie dann *Color* in dem erscheinenden Pop-up-Menü, um das nachstehend gezeigte Farbauswahlfenster zu öffnen.



Wenn Sie die von Ihnen gewünschte Farbe als *Grundfarbe* in einem der Kästchen sehen, klicken Sie sie an und danach *OK*. Das ist ganz einfach. Wenn Sie die gewünschte Farbe nicht sehen, finden Sie diese in der Farbleiste nach Anklicken des Kästchens der dieser am nächsten kommenden Farbe. Benutzen Sie dann den Cursor und suchen Sie genau die richtige Farbe in der senkrechten Farbleiste. Nachdem Sie Ihre Wahl getroffen haben, klicken Sie auf *Apply*.

Wenn Sie die Farbe einer Reihe von Flächen ändern möchten, ist der Gebrauch der Flächentabelle ein einfacher Weg. Benutzen Sie das Icon *Show Face Table* in den Werkzeugleisten zum Öffnen dieser Tabelle. Wie Sie sehen werden alle verwendeten Farben gezeigt. Gehen Sie in das Pull-down-Menü *Tools* und schalten Sie *Color and Material Coupled* ein. Wählen Sie dann die zu ändernde Farbe zum Öffnen des Fensters *Color Assignment*, in welchem Sie dann die neue Farbe wählen of *OK* anklicken. Hierdurch werden alle Flächen dieser Farbe mit der neuen Farbe versehen. Es ist einfach.

Ein Wort zur Vorsicht: da eine Kopplung Farbe-Material für die gewählten Flächen besteht, wird das Programm auch das Material dieser Flächen zwecks Übereinstimmung mit dem Material der gewählten Fläche ändern. Um zu verhindern, daß dies geschieht, möchten Sie vielleicht erst einmal einige Farben individuell ändern.

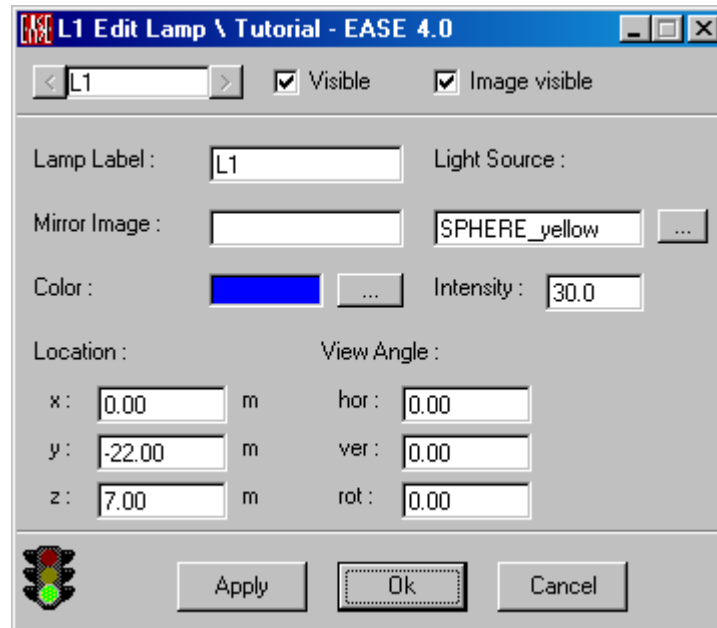
## Gebrauch von Vision

*VISION* (Architektonische Darstellung) wurde in EASE4.0 als neue Methode zur Darstellung eines Modells eingebunden. Sie ermöglicht Ihnen, fotorealistische Bilder in weitaus höherer Qualität als mit *Standard Rendering* zu erzeugen.

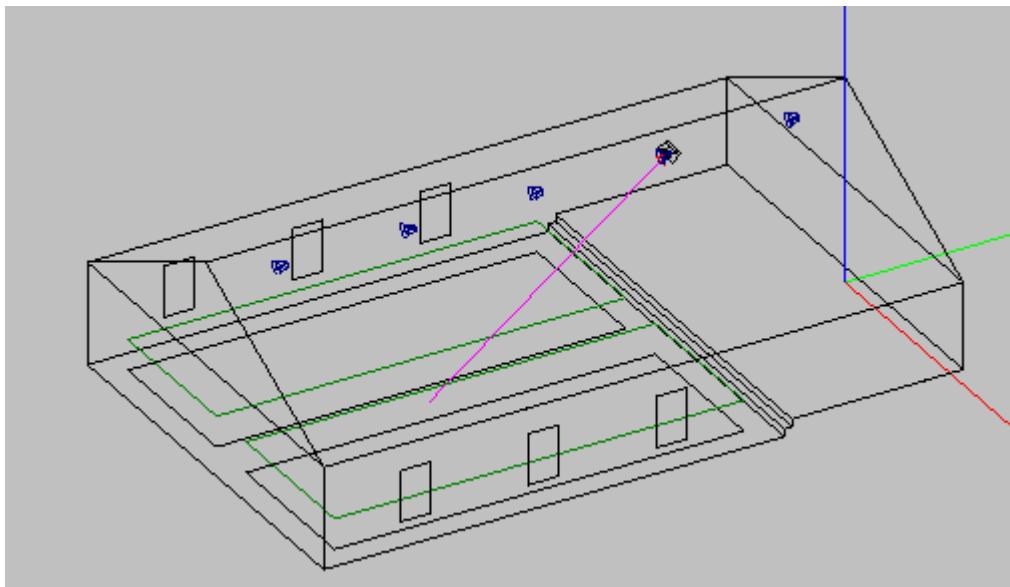
Wir könnten an dieser Stelle zu *Architectural Rendering* übergehen, aber wir sollten erst einmal eine Kopie von dem anfertigen, was wir bisher gemacht haben. Dies erlaubt uns, mit dem Modell soviel zu spielen, wie wir möchten, ohne Gefahr zu laufen, das von uns erzeugte Modell zu beschädigen. Wir werden es in Kürze erneut brauchen. Gleichzeitig haben wir Gelegenheit, die EASE-Funktion *Save Project As* (Projekt speichern als) auszuprobieren. Schließen Sie das Modul *Edit Project* und wählen Sie *Save Project As* im Pull-down-Menü *File*. Tragen Sie Model 2 im Feld *File Name* ein und klicken Sie auf *OK*. So einfach ist das.

Wie wir im Teil 1 dieses Tutorials gelernt haben, als wir uns mit dem Modell *Vision 1* beschäftigten, benötigt *Vision* Licht. Unser erster Schritt wird demzufolge darin bestehen, dem Modell Lampen hinzuzufügen. Wir beginnen damit, eine Reihe von Lampen 1,5 m unter dem Deckenfirst im Mittenabstand von 5 m, an der Rückwand beginnend, anzubringen.

Öffnen Sie das Projekteditiermodul und klicken Sie auf das Icon *Insert Lamp* (das Glühbirnen-Icon). Wenn sich das Lampendatenblatt öffnet, ändern Sie die *X, Y, Z*-Koordinaten so wie unten angegeben und stellen Sie die *Intensity* auf 30 ein. Die Standardintensität 0,0 ist nicht sehr hell. Klicken Sie nun *OK* an.



Als nächstes öffnen Sie das Mausmenü mit einem *Rechtsklick* und wählen Sie *Duplicate*. Wenn Sie das Fenster *Displace* öffnet, Tragen Sie 5 in das *Y*-Feld und 4 in das Feld *Repeat* ein. Klicken Sie auf *OK*. So einfach ist es, Lichtquellen hinzuzufügen.



Als nächstes benutzen Sie die Funktionstaste *F5*, um einen Datencheck durchzuführen, gehen Sie dann in das Pull-down-Menü *View* und wählen Sie *Architectural Rendering*, um das *Vision-Modul* zu öffnen.

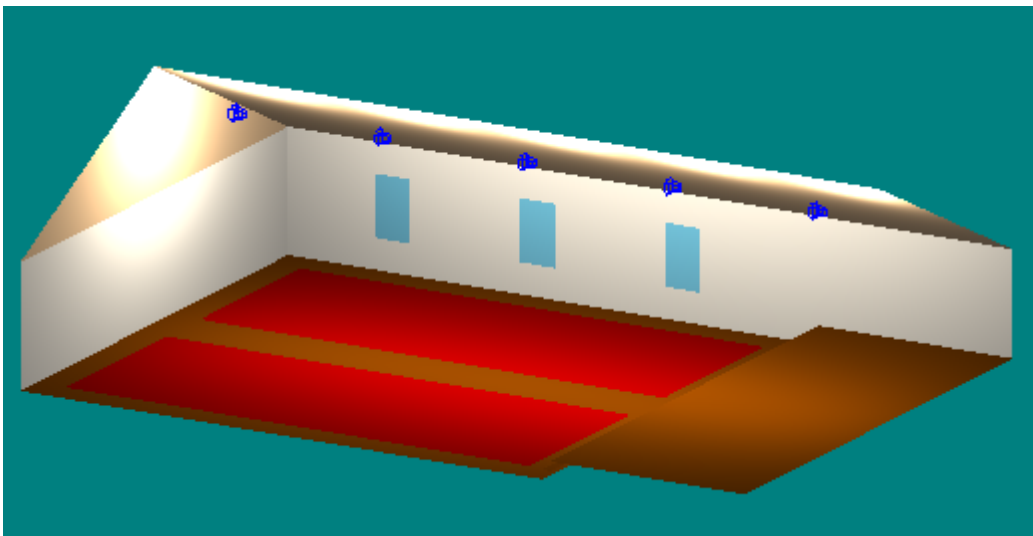
Das anfängliche Bild wird dunkel sein, weil *Vision* noch keine Zeit zur Darstellung des Modells hatte. *Vision* bietet vier Darstellungsmethoden an. *OpenGL Simple Map* ist die schnellste, aber sie schließt keine Texturen in das von ihr erzeugte Bild ein. *OpenGL Texture Map* braucht mehr Zeit, schließt dafür aber Texturen ein. *Scanline* erzeugt Bilder mit höherer Auflösung als jede der *OpenGL*-Methoden, braucht normalerweise aber noch länger zur Erzeugung des Bildes. Dieser einfache Raum bildet eine Ausnahme, weil *Scanline* hier tatsächlich schneller als die *OpenGL*-Methoden ist. *Raytracing* erzeugt die qualitativ hochwertigsten Bilder, benötigt aber auch die längsten Rechenzeiten.

Beide *OpenGL-Methoden* erlauben Ihnen, sich im Modell mit dem Walker zu bewegen, *Scanline* und *Raytracing* dagegen nicht. Die meisten Anwender benutzen daher eine der *OpenGL-Methoden* während der anfänglichen Einstellungen (Einstellen der Lampen und Anbringen der Texturen) und schalten dann, nachdem sie mit dem Modell zufrieden sind und die Ansicht haben, die sie abspeichern möchten, auf *Scanline* oder *Raytracing* um.

Bevor wir uns die Darstellung des Modells auf den Bildschirm holen, müssen wir uns vergewissern, daß die Lampen eingeschaltet sind. Klicken Sie auf das Icon *Lamps* in der Werkzeugleiste. Wenn die Auflistung der Lampen erscheint, aktivieren Sie alle Lampen, um sie einzuschalten. Denken Sie daran, daß mit einem Rechtsklick auf *OK* alle Lampen gewählt und mit einem Linksklick auf *OK* dann die Wahl registriert wird.

Gehen Sie jetzt in das Pull-down-Menü *Calculation* und wählen Sie entweder die *Scanline* oder die *OpenGL Texture Map* Darstellungsmethode.

Das Bild wurde mit *Scanline* erzeugt.



Offensichtlich haben wir einen Brennpunkt auf der Vorderwand. Die Standardlampe hat Kugelcharakteristik und wirft mehr Licht auf den Decken- und Vorderwandbereich, weil sie diesem näher liegt, als dem Parkettboden. Wir könnten dies korrigieren, indem wir die Lampen tiefer hängen oder durch solche mit größerer Lichtbündelung ersetzen, aber wir wollen erst einmal fortfahren, denn wir können später noch hierauf zurückkommen.

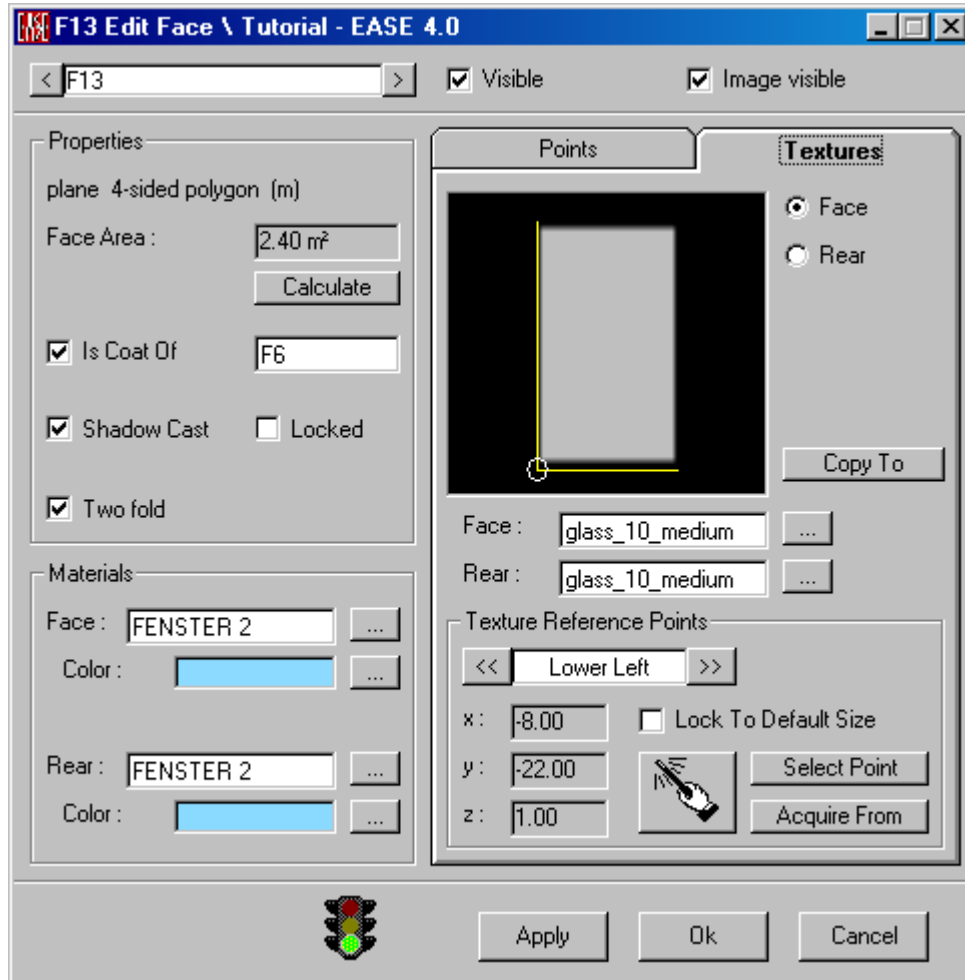
Vision erlaubt Ihnen, alle Oberflächen mit Texturen zu versehen. Eine der Eigenschaften, mit denen Texturen ausgestattet werden können, ist Durchsichtigkeit. Um dies zu veranschaulichen, werden wir eines der Fenster durchsichtig machen, so daß wir durch dieses hindurchblicken und auf die außenliegende Landschaft sehen können. Kehren Sie zum Fenster *Edit Project* zurück, tippen Sie eines der Fenster an, öffnen Sie das Mausmenü mit einem Rechtsklick und wählen Sie *Properties*.

Sobald sich das *Properties*-Fenster öffnet, wählen Sie die Ordnerkarte *Textures*. Hierdurch öffnet sich das auf der nächsten Seite gezeigte Fenster. Benutzen Sie die Schaltfläche [...], um die Standardwandtextur *WALL* in *glas\_10\_medium* zu ändern, d. h. in eine durchsichtige Textur. Beachten Sie, daß die Prozedur die gleiche ist, wie wir sie zur Änderung der Wandmaterialien und Lautsprecher angewandt haben.

Sie werden auch eine Schaltfläche *Copy To* bemerkt haben. Diese erlaubt Ihnen, die Textur dieser Fläche auf andere Flächen zu kopieren. Probieren Sie es aus, indem Sie die Textur dieser Fläche auf die anderen Fenster übertragen.

Nun wollen wir einen Datencheck durchführen und uns vergewissern, daß die Fenster auch wirklich durchsichtig sind. Betätigen Sie *Check Data* [F5] und öffnen Sie das Fenster *Vision* erneut. In diesem Moment enthält *Vision* noch nicht die Änderungen, die wir unter *Edit Project* vorgenommen haben. Ge-

hen Sie in das Pull-down-Menü File und klicken Sie auf Acquire Product Data oder benutzen Sie den Tastenbefehl Strg + 0. Beachten Sie, daß die Farbe des Fenster sich ändert, sobald die neuen Daten vom Vision-Modul übernommen worden sind. Das einzige Problem besteht darin, daß wir aus dem Fenster hinaus auf die Hintergrundfarbe des Bildschirms sehen. Wir müßten eine Landschaft zum Ansehen hinzufügen. Dies ist leicht getan. Der erste Schritt besteht darin, eine große Fläche außerhalb der Raummodells zu schaffen. Ihre genaue Größe ist unwichtig. Sie soll nur so groß sein, daß wir sie stets sehen, unabhängig von dem Winkel, in welchem wir aus dem Fenster blicken.



Zur Übung wollen wir einmal ein Verfahren zum Einfügen einer Fläche anwenden, das wir bisher noch nicht verwendet haben: Das Werkzeug Insert Rectangle. Schalten Sie auf die Seitenansicht Side [X] um und klicken Sie dann auf das Werkzeug Insert Rectangle. Benutzen Sie dann den Mauscursor (LMB) zum Einsetzen der linken oberen Ecke der Fläche an der von Ihnen gewünschten Stelle und bewegen Sie dann den Cursor zu dem der rechten unteren Ecke entsprechenden Punkt und klicken Sie auch hier. Das ist ganz einfach.

Beachten Sie, daß EASE diese Fläche wahrscheinlich bei  $X = 0$  eingerichtet hat. Wir möchten sie aber bei  $-16$  haben. Benutzen Sie also das Mausmenü, um die Fläche um  $-16$  zu verschieben. Hierdurch wird die Fläche in  $8\text{m}$  Abstand von den Außenkante des Raums eingerichtet.

Die von uns erzeugte Fläche ist u.U. verkehrt herum, d. h. wir blicken dann auf die reflektierende Seite, aber wir wollen, daß die reflektierende Fläche in den Raum zeigt. Benutzen Sie das Werkzeug Invert, um dies zu korrigieren.

Ein anderes Verfahren, mit dem wir diese Fläche hätten einfügen können, wäre die Anwendung des Mausmenüs zum Verschieben der Editierebene auf  $-16$  gewesen. Die Fläche wäre damit bei  $X = -16$  eingefügt worden und wir hätten sie nicht mehr zu verschieben brauchen. Um dies auszuprobieren, verwenden Sie das Werkzeug Undo, um die von uns gerade eingefügte Fläche zu entfernen.

Wählen Sie jetzt im Editing-Blatt im Options-Fenster (Short-Cut F9) die YZ-Ebene tragen Sie -16 in das Feld Plane Value ein. Benutzen Sie nunmehr Insert Rectangle erneut. Sie werden sehen, daß die Fläche bei X = -16 eingefügt wurde. Dies ist ein neuer Beweis dafür, daß EASE über eine breite Palette von Werkzeugen zur Beschleunigung des Modelliervorgangs verfügt.

Der nächste Schritt besteht im Aufbringen einer Textur (Berglandschaft) auf diese Fläche. Öffnen Sie den Ordner Properties im Mausmenü und wählen Sie die Ordnerkarte Textures. Klicken Sie auf die Schaltfläche Change [...], wählen Sie *Mountain\_ill\_2* und bestätigen Sie mit OK. Die Landschaft wird im Vorschauenfenster wahrscheinlich als eine Anzahl blauer Linien erscheinen. Dies liegt daran, daß die Landschaft nicht an die Größe der Fläche angepaßt ist. Hierfür stehen zwei Wege zur Verfügung: graphisch mit Hilfe des Cursors oder exakt mittels der Felder Texture Reference Points.

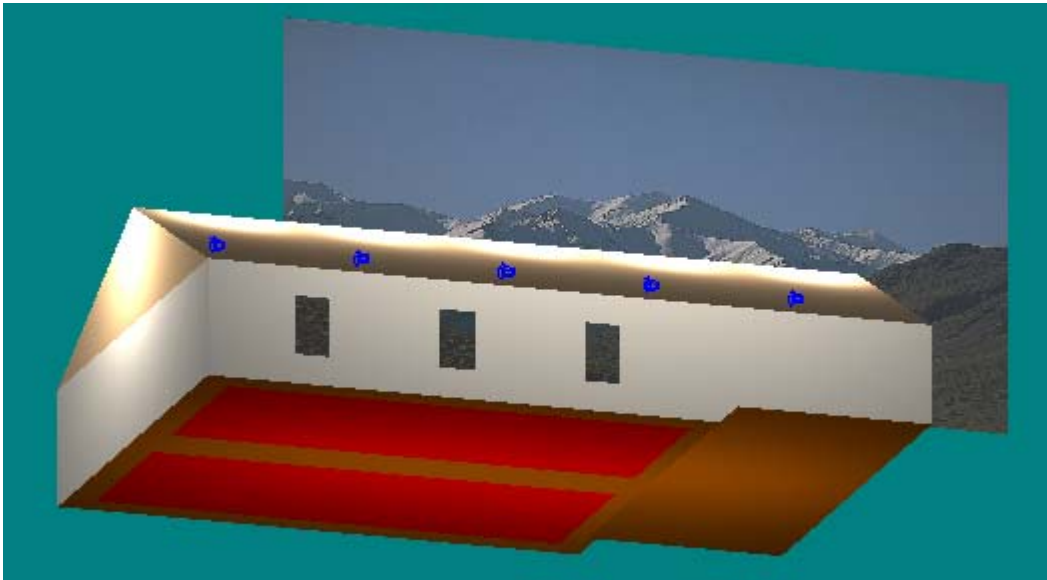
Für unsere Zwecke bietet sich die graphische Methode an. Beachten Sie, daß das unter Texture Reference Points liegende Feld *Lower Left* (links unten) lautet. Benutzen Sie den Mauscursor, um die Lage der linken unteren Ecke durch Klicken auf die linke untere Ecke der Fläche im Graphik-Fenster zu bestimmen. Klicken Sie dann auf <<, um zu *Upper Left* umzuschalten und die Lage der rechten oberen Ecke mit dem Mauscursor zu bestimmen. Wiederholen Sie dann den Vorgang mit *Lower Right* zur Bestimmung der Lage der rechten unteren Ecke. Wenn Sie fertig sind, sollte Ihr Bildschirm wie nachfolgend gezeigt aussehen.



Wenn wir genau hätten sein wollen, würden wir *Select Point* gewählt haben. Hierdurch hätte sich eine Liste der die Fläche bestimmenden Punkte geöffnet. Durch Wahl des richtigen Punktes, z. B. der linken unteren Ecke, würde die linke untere Ecke der Berglandschaft auf dieselbe Stelle wie die linke untere Ecke der Fläche plaziert werden.

Bestätigen Sie nun die von Ihnen im Ordner Properties vorgenommenen Änderungen durch Anklicken von OK, führen Sie einen Datencheck mittels *Check Data* [F5] durch und kehren Sie zum Vision-Modul zurück.

Nun gehen Sie zuerst in das Pull-down-Menü File und klicken auf Acquire Project Data. Dann gehen Sie in das Pull-down-Menü Calculations und wählen Scanline. Wie Sie in dem folgenden Fenster sehen können, ist die Berglandschaft eingefügt.



Es ist jetzt wohl ein guter Zeitpunkt, im Raum herumzugehen und festzustellen, daß wir aus den Fenstern hinausschauen und den Berg sehen können. Wählen Sie also entweder den Walker und machen Sie eine Tour durch den Raum oder setzen Sie sich auf einen der Hörerplätze (öffnen Sie das Pull-down-Menü View und wählen Sie dann Perspective/Listener) und schauen Sie aus dem Fenster.

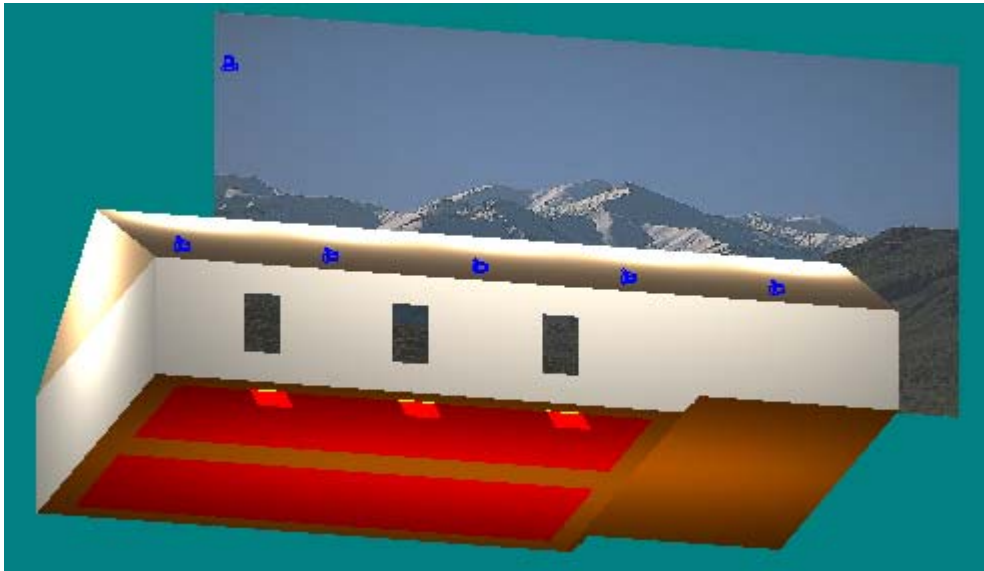


Beachten Sie, daß wenn Sie den Raum in Scanline dargestellt hätten, Sie diesen noch einmal hätten darstellen lassen müssen, nachdem Sie sich an Ihrer Betrachtungsposition eingerichtet haben. Um zu vermeiden, daß Sie dies wiederholt tun müssen, wählen Sie OpenGL Texture Map. Dann müssen Sie den Raum nur einmal darstellen lassen.

Nachdem wir uns nur davon überzeugt haben, dass wir zu den Fenstern hinausschauen können, wollen wir einmal sehen, ob sie wirklich transparent sind und Licht (Sonnenlicht) von außen in den Raum hereinfließen lassen. Kehren Sie zum Projekteditiermodul zurück und wählen Sie das Werkzeug Insert Lamp und klicken Sie auf einen Punkt zwischen dem Raum und der Fläche, die wir außerhalb des Raums hinzugefügt hatten. Wenn das Fenster Properties erscheint, installieren Sie die Lampe bei  $-14, -24, 9$ .

Da wir möchten, daß das in unseren Raum hereinscheinende Licht das Sonnenlicht imitiert, wollen wir eine Lampe wählen, die ein stärker gebündeltes Licht aussendet, als eine Lampe mit Kugelcharakteristik. Klicken Sie auf die Schaltfläche Change [...] und wählen Sie dann die Lampe *Parallel White*. Erhöhen Sie auch die Intensität der Lampe von 30 auf 60. Als nächstes bestätigen Sie die Einstellparameter durch Anklicken von OK. Öffnen Sie dann das Mausmenü mit einem Rechtsklick und aktivieren Sie *Lamp Aiming*. Richten Sie nun die Lampe auf eines der Fenster aus.

Prüfen Sie die Daten mit Check Data [F5] und kehren Sie dann zum Pull-down-Menü File zurück, um das Vision-Modul mittels Acquire Project Data oder des Tastenbefehls Strg + 0 zu aktualisieren. Klicken Sie zum Einschalten der neuen Lampe auf das Icon Lamp. Rufen Sie nun die Renderroutine Scanline (mit Shadow) und sehen Sie, wie die Sonne auf den Fußboden scheint.



Jetzt sollten Sie ein gutes Gefühl dafür haben, wie Vision funktioniert, und welches Potential für die Erzeugung fotorealistischer Bilder hier gegeben ist. Bitte entnehmen Sie zusätzliche Informationen über Vision und die mit diesem Modul verknüpften Textur- und Lichtquelleneditoren dem Abschnitt „VISION“ ab Seite 188 dieses Tutorials.

## Globale Materialänderungen vornehmen

Die Durchführung von globalen Materialänderungen ist ebenso einfach, wie die Zuweisung oder Änderung von Farben. Durch Antippen einer Fläche im Projekteditiermodus und nachfolgender Betätigung der Schnelltaste [F3] werden alle Flächen rot umrissen, die aus demselben Material wie die angetippte Fläche bestehen. Durch Betätigen von *Strg + F3* an dieser Stelle öffnet sich das Materialauswahlmenü und Sie können ein neues Material für alle rot umrissenen Flächen auswählen.

Sie können dies auch mit Hilfe des Mausmenüs bewerkstelligen, indem Sie nach Auswahl der Farbe einen Rechtsklick anbringen und dann die Befehle *Show all Same* und *Change all Same* ausführen.

## Löcher suchen

Die Suche nach Löchern (*Holes*) in einem Raum kann eine ärgerliche Angelegenheit sein, wenn man mit den notwendigen Techniken nicht vertraut ist. Wir wollen uns daher jetzt eine Reihe von üblichen Problemen schaffen und diese dann lösen.

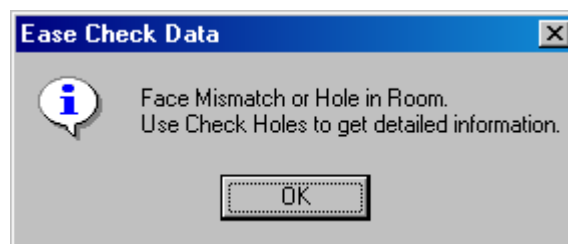
Löcher sind das Ergebnis von Verstößen gegen eine oder mehrere der EASE-Modellierregeln. Sie sind ein Zeichen dafür, daß etwas nicht ganz richtig ist und in Ordnung gebracht werden muß. Sie sind aber kein Grund zur Aufregung, denn selbst erfahrenen Anwendern passiert es, daß sie am Ende Löcher in ihrem Modell haben, die sie erst schließen müssen.



Die Beseitigung von Löchern erfordert eine systematische Suche nach der (den) störenden Fläche(n) oder Punkten und danach erfolgt erst die eigentliche Beseitigung derselben. Glücklicherweise enthält EASE 4.0 eine Reihe von Werkzeugen zur Prüfung und Behebung des Problems.

Ein allgemeines Problem sind gestapelte Punkte (*Stacked Vertices*). Diese können leicht vorkommen, wenn der Befehl *Duplicate* zum Hinzufügen von Punkten angewendet wird. Hierdurch kommt es dazu, daß benachbarte Flächen verschiedene Punkte statt jeweils einen gemeinsamen haben. Um dies zu illustrieren, benutzen Sie den Befehl *Duplicate*, um einen Duplikatpunkt bei P7 zu erzeugen (sollten Sie die Lage von P7 nicht wissen, suchen sie mit *Strg + F*). Beachten Sie, daß der neue Punkt mit P8 identifiziert ist. Tippen Sie dann F7 zum Öffnen des Datenblattes für P7 an und ändern Sie P7 in P8 (den Duplikatpunkt). Benutzen Sie hierfür die Schaltfläche *Change* in der *Vertice*-Auflistung.

Verlassen Sie jetzt das Projekteditierprogramm, wodurch ein Prompt *Apply Project Data* ausgelöst wird. Bei Beantwortung mit *Ja* erscheint eine Fehlermeldung *Face Mismatch* oder *Hole in Room*.

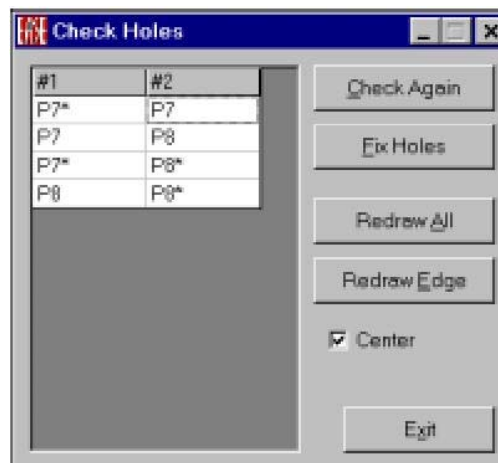


Anklicken von *OK* löst ein Prompt *Data Not Checked, Save anyway?* Bei Antwort mit *Ja* wird das Projekteditiermodul geschlossen, mit *Nein* wird der Prompt geschlossen und das Programm kehrt zum Projekteditierfenster zurück.

Gestapelte Punkte können mit einem einfachen Tastenbefehl, *Strg + F12*, der diese Art von Problem aufspürt und beseitigt, eliminiert werden. Viele erfahrene Anwender betätigen sogar automatisch *Strg + F12*, wenn sie einen Raum schließen, um dieses Problem von vornherein auszuschließen. Probieren Sie es. Es kann nichts passieren. Das Ausbleiben einer Fehlermeldung beim Verlassen des Projekteditierprogramms zeigt an, daß das Problem ausgeräumt ist.

Das zweithäufigste Problem sind invertierte Flächen. Wir werden jetzt also ein Loch durch Invertieren einer Fläche erzeugen. Öffnen Sie erneut das Projekteditiermodul, wählen Sie z.B. Fläche F10 und drehen Sie diese mit der Schaltfläche *Invert* der Werkzeugleiste um. Wenn wir jetzt das Projekteditierprogramm schließen möchten, erhalten wir wieder die Fehlermeldung *Face Mismatch or Hole in Room*.

Kehren Sie zum Projekteditierfenster zurück, indem Sie *Project Data* im Pull-down-Menü *Edit* aktivieren und dann *Check Holes* im Pull-down-Menü *Tool* wählen. Hierdurch wird das folgende Fenster hervorgebracht.



Das Programm hat die Problembereiche für Sie festgestellt und listet die störenden Punkte und Kanten auf.

Beachten Sie, daß die Liste ziemlich lang sein kann, wenn Sie beim Modellieren des Raums der Flächenorientierung wenig Beachtung geschenkt haben. Durch Wahl eines der aufgelisteten Punkte wird das Programm veranlaßt, die betreffende Kante rot zu markieren. Durch aufeinanderfolgendes Anklicken aller aufgelisteten Punkte können Sie die störende Fläche ermitteln.

Durch Anklicken von *Redraw All* werden alle störenden Flächen rot umrissen. Dies kann enttäuschend wirken, wenn eine Anzahl von Flächen nicht korrekt ist. Benutzen Sie diese Funktion also mit Vorsicht. Sie zeigt Ihnen allerdings das Ausmaß des Problems. Durch Klicken auf *Redraw Edge* oder einen der aufgelisteten Punkte kehren Sie zurück zur Einzelkantenansicht.

Beachten Sie, daß EASE die störende Kante für Sie automatisch auf dem Bildschirm zentriert, wenn Sie das Operationsschaltfeld *Center* aktivieren.

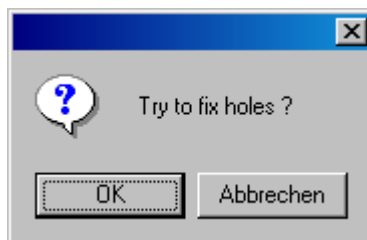
An dieser Stelle können Sie zum Projekteditierfenster zurückkehren, indem Sie einfach daraufklicken und dann die störende Fläche genauer betrachten. Wenn Sie sehen, daß dieselbe umgedreht ist, benutzen Sie die Schaltfläche *Invert*, um die Orientierung zu korrigieren, und kehren Sie dann zum Fenster *Check Holes* durch Anklicken desselben zurück.

Durch Betätigen der Schaltfläche *Check Again* wird das Fenster aktualisiert und wenn das Loch verschwunden ist, sind es auch die damit zusammenhängenden Punkte in der Liste. Hierdurch wird die Suche nach und Beseitigung von Löchern zu einer ziemlich einfachen Prozedur: Loch feststellen, in Ordnung bringen und zum nächsten Loch weitergehen, sofern noch eins vorhanden ist.

Ein noch einfacheres Verfahren besteht in der Anwendung des Befehls *Fix Holes*. Wenn Sie *Fix Holes* aktivieren, erscheint der folgende Prompt, sofern Sie nicht zuvor eine Fläche ausgewählt hatten.



Wenn Sie vor der Aktivierung des Befehls *Check Holes* eine Fläche ausgewählt hatten, erscheint der folgende Prompt.



**Seien Sie hier vorsichtig!** Durch Anklicken von *OK* wird das Programm angewiesen, alle Flächen mit der angetippten Fläche in Übereinstimmung zu bringen. Dies ist sehr schön, wenn die angetippte Fläche korrekt ausgerichtet ist. Ist sie es nicht, geht das Programm davon aus, daß alle Flächen falsch orientiert sind und krepelt den Raum praktisch von innen nach außen um. Das Programm sieht das nicht als Loch an und gratuliert Ihnen zur gut gelösten Aufgabe. Gleichzeitig wird hierdurch jedoch das Raumvolumen negativ, was bei vielen der Mappingsimulationen, wie AIcons, störend wirkt oder diese sogar verhindert.

Der natürliche Instinkt verleitet natürlich dazu, die von *Check Holes* festgestellte störende Fläche anzutippen. Tun Sie das nicht! Handeln Sie entgegen Ihrem Instinkt und wählen Sie eine Fläche, von der Sie wissen, daß sie richtig orientiert ist. Wenn Sie doch den Raum von innen nach außen umgekehrt haben sollten, können Sie dieses Problem dadurch lösen, daß Sie eine Fläche antippen und diese mittels *Invert* so drehen, daß sie richtig orientiert ist. Führen Sie sodann die oben erläuterte Prozedur mit *Check Hole* und *Fix Hole* durch. Das Problem wird somit gelöst, indem alle Flächen mit der in Übereinstimmung gebracht werden, von der wir uns zuvor überzeugt hatten, daß sie richtig orientiert war.

Einige erfahrene EASE-Anwender achten während des Aufbaus eines Raums wenig auf die korrekte Orientierung der Flächen, da sie wissen, daß sie nach Fertigstellung des Raums auf die Funktion *Fix Holes* zur korrekten Orientierung der Flächen zurückgreifen können. Dies ist durchaus gangbar für erfahrene Anwender, jedoch für den Anfänger nicht zu empfehlen.

**Der Befehl *Fix Holes* nimmt sich aller durch invertierte Flächen hervorgerufenen Löcher an, beseitigt jedoch keine anderen mit Flächen zusammenhängenden Probleme.**

**Ein weiterer möglicher Grund für ein Loch ist eine fehlende Fläche**, entweder weil diese niemals eingesetzt oder versehentlich gelöscht wurde. Dies kann leicht geschehen.

**Eine weitere Möglichkeit sind mehrere, übereinander gestapelte Flächen.** Dies passiert oft bei Anwendung des Befehls *Duplicate*.

Um festzustellen, ob es sich um eines dieser beiden Probleme handelt, kann man den betreffenden Bereich mehrmals anklicken und so prüfen, ob eine Fläche eingesetzt wurde und daß keine weiteren Flächen an dieser Stelle existieren. Zur Lösung des Problems sind natürlich alle fehlenden Flächen einzusetzen sowie alle gestapelten Flächen zu löschen.

**Beachten Sie, das fehlende oder doppelt vorhandene Flächen die Fehlermeldung *Non Zero Surface Integral* hervorbringen können.** Behandeln Sie diese genauso, wie Sie die Meldung *Face Mismatch* oder *Hole in Room* behandeln würden.

**Löcher entstehen auch bei versehentlicher Verwendung von doppelseitigen Flächen an Stellen, wo normale Flächen eingesetzt werden sollten.** Dies kann dann leicht passieren, wenn Sie z.B. während des Modellaufbaus eine doppelseitige Fläche als Sitzfläche einfügen und danach die Wände aufbauen. Das Datenblatt für die Wände öffnet sich als "doppelseitige Fläche" und bleibt so, bis Sie es wieder in "normale Fläche" ändern. Beim Antippen dieser Flächen ist die Farbe derselben Ihr Schlüssel zu diesem Problem. Die Umrisse sind entweder weiß oder gelb bei normaler Fläche oder andersfarbig bei doppelseitiger Fläche.

**Häufig wird auch vergessen, alle mit einer Fläche zusammenhängenden Punkte in diese einzubeziehen.** Erinnern Sie sich bitte daran, daß wir beim Einsetzen der Wände für unseren Tutorial-Raum alle mit den Stufen zusammenhängenden Punkte in die Wände einbeziehen mussten. Dies ist ein Muß. Wenn Sie dem Kursus gefolgt sind und sicherstellten, daß *Highlight Vertices of Picked Face* aktiviert wurde (siehe Seite 55 im Kapitel „Projektoptionen editieren“), sollte es Ihnen leichtfallen, irgendwelche Fehler durch Antippen der Flächen und Nachprüfen der Punkte zu finden. Ein anderer Weg besteht im Öffnen des Datenblattes und Vergleichen der aufgelisteten Punkte mit dem, was aufgelistet sein sollte. Dies kann normalerweise durch einfaches Zählen der Anzahl der Punkte geschehen. Wenn eine Fläche 8 Punkte haben sollte und die Liste zeigt nur 6, dann haben Sie ein Problem gefunden. Die Lösung besteht natürlich darin, die Fläche zu löschen, wieder einzugeben und dabei darauf zu achten, alle 8 Punkte einzubeziehen.

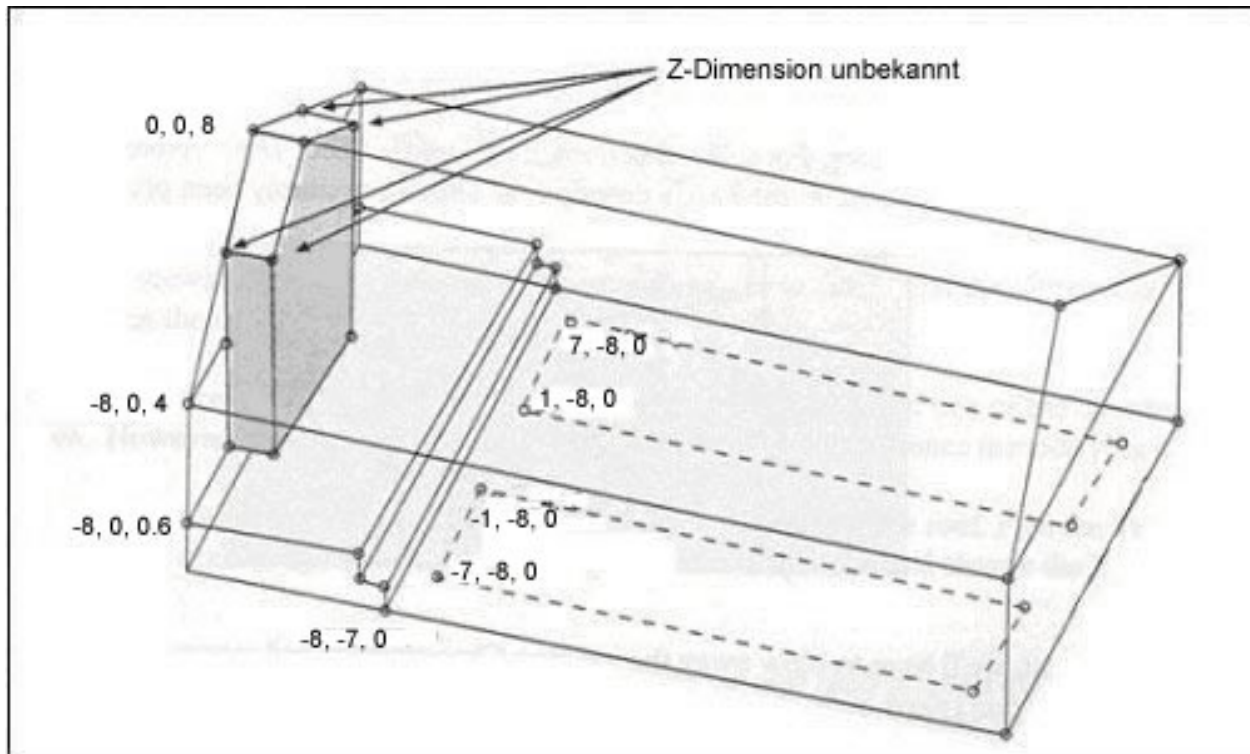
**Im Raum angebrachte Reflektoren oder akustische Tafeln müssen doppelseitige Flächen sein und dürfen keine der Oberflächen berühren.** Anderenfalls haben Sie ein Loch. Die Lösung besteht offensichtlich darin, sie um den Bruchteil eines cm von der Fläche entfernt anzubringen, so daß sie diese nicht direkt berühren. **Reflektoren und akustische Tafeln, die auf einer Fläche montiert werden, müssen doppelseitige Flächen sein, die mittels *Coating* auf die Wand aufgesetzt werden.**

Anmerkung:  $\hat{\uparrow} + Strg + F12$  beseitigt alle nicht gebundenen Punkte. Diese verursachen zwar kein Lochproblem, können aber Ihre Zeichnung durcheinanderbringen. Sie entstehen oft, wenn eine Fläche gelöscht wird, die zugehörigen Punkte dagegen nicht. Viele erfahrene Anwender benutzen den Befehl  $\hat{\uparrow} + Strg + F12$ , um alle unerwünschten Punkte zu beseitigen, wann immer eine Fläche gelöscht wird. Hierdurch braucht man die Punkte nicht einen nach dem anderen zu löschen. Eine andere Methode besteht in der Anwendung des Befehls  $\hat{\uparrow} + Entf$  zum Entfernen einer angetippten Fläche. Dieser Befehl entfernt sowohl die Fläche als auch die ungebundenen Punkte.

## Unbekannte Abmessungen herausfinden

Während der Modellierung eines Raums sind Situationen durchaus nicht ungewöhnlich, in denen eine genaue Abmessung verlangt wird, jedoch in den Blaupausen nicht angegeben und der durch die Skalierung gegebene ungefähre Wert nicht gut genug für EASE ist. EASE verlangt, daß Flächen eben (plan) sind und perfekt aneinander passen. Es mag keine Löcher!

Derartige Situationen treten oft im Podiumsbereich von Kirchen auf, wenn ein Teil der Rückwand vorgezogen wird, um einen Ausgang zur Sakristei zu schaffen, siehe Zeichnung:



Das Problem ist die Abmessung der Z-Koordinate für die Punkte, welche die Schnittstellen der Wände mit dem Dach bilden. Die Zahlenwerte der Koordinaten X und Y sind entweder vorgegeben oder leicht zu messen und sie sind gleich für die oberen Punkte. Die Abmessung Z ist diejenige, die ziemlich oft unbekannt ist! Glücklicherweise kann EASE Ihnen helfen, diese Abmessung zu finden. Man macht hierzu Gebrauch von der Fähigkeit von EASE, einen Punkt mit Hilfe des Befehls *Vertex On Face* in eine angekippte Fläche einzufügen.

Der erste Schritt ist der, die Punkte in den Fußboden des Podiums (Altarraums) einzufügen. Wenn wir annehmen, daß der einzufügende Teil 1,4 m tief und 4 m breit ist, wären die X-, Y-, Z-Koordinaten für die Fußbodenpunkte  $-2;0;0,6$  /  $-2;-1,4;0,6$  /  $2;0;0,6$  /  $2;-1,4;0,6$ . Tippen Sie zuerst Fläche F5, den Podiumsfußboden an und öffnen Sie dann das Mausmenü mit einem Rechtsklick. Beachten Sie, daß es zwei Befehle zur Eingabe von Punkten gibt: *Vertex On Face Margin* und *Vertex On Face*. Durch *Vertex On Face Margin* wird der Punkt auf die Kante einer Fläche gesetzt und durch *Vertex On Face* in die Fläche hinein.

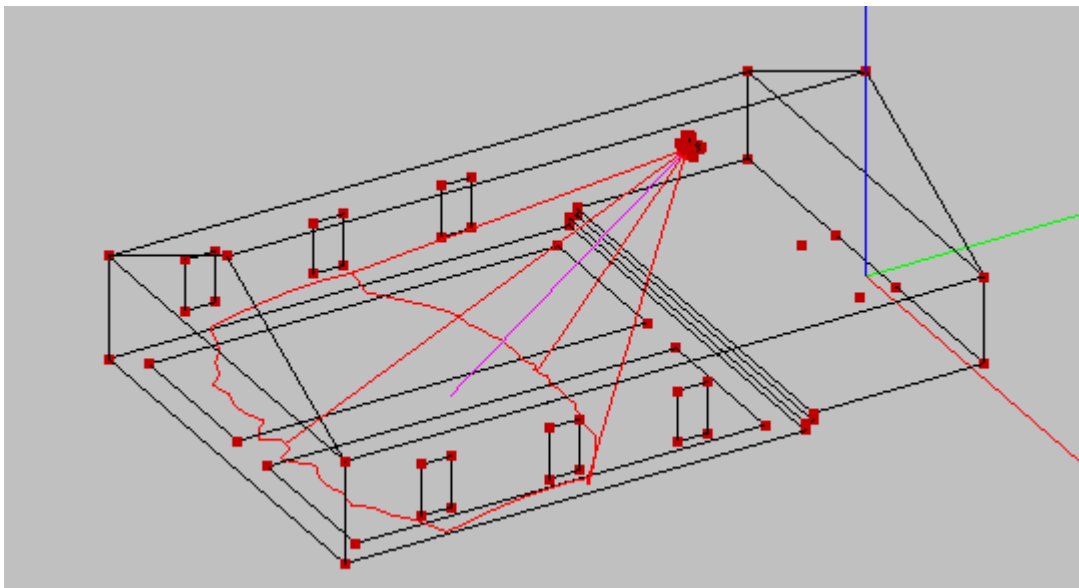
Wir verwenden *Vertex On Face Margin*, um den Punkt bei  $-2;0;0,6$  einzufügen und lassen EASE sein gespiegeltes Gegenstück bei  $2;0;0,6$  einsetzen. Aktivieren Sie *Vertex On Face Margin* und benutzen Sie die Maus, um den Punkt an ungefähr der richtigen Stelle auf der Kante von F5 zu plazieren und ihn dann mit einem Linksklick einzufügen. EASE fügt das Spiegelbild desselben selbsttätig ein. Tippen Sie einen der hinzugefügten Punkte an, geben dann einen Rechtsklick darauf, um das Mausmenü zu öffnen, und wählen Sie *Properties*. Ändern Sie die X-Koordinate in -2 und klicken Sie auf *OK*.

Jetzt tippen Sie auf den Podiumsfußboden, Fläche F5, und öffnen Sie das entsprechende Datenblatt. Beachten Sie, daß die neuen Punkte der Beschreibung der Fläche hinzugefügt wurden. Prüfen Sie nun die

Rückwand, Fläche F8, in derselben Weise. Sie werden feststellen, daß die neuen Punkte ebenfalls automatisch dieser Fläche hinzugefügt worden sind.

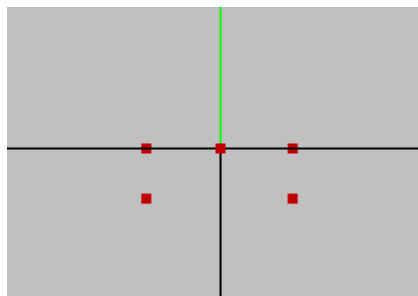
Zum Einfügen der Fußbodenpunkte bei  $-2;-1,4;0,6$  und  $2;-1,4;0,6$  benutzen wir den Befehl *Vertex On Face*. Tippen Sie Fläche F5 an und geben einen rechten Mausklick auf dieselbe und wählen Sie *Vertex On Face* in dem sich öffnenden Mausmenü. Danach geben Sie einen linken Mausklick auf Fläche F5, um den Punkt hinzuzufügen. Tippen Sie den Punkt an und öffnen Sie das Datenblatt mit einem Rechtsklick. Geben Sie die richtigen Koordinaten ein und klicken Sie auf *OK*, um den Punkt in die richtige Position zu bringen.

Abschließend picken Sie den Podiumsfußboden, Fläche F5, an und öffnen Sie das entsprechende Datenblatt [F4]. Beachten Sie, daß diese neuen Punkte nicht der Beschreibung der Fläche hinzugefügt wurden. Sie sind einfach auf dieser plaziert worden.



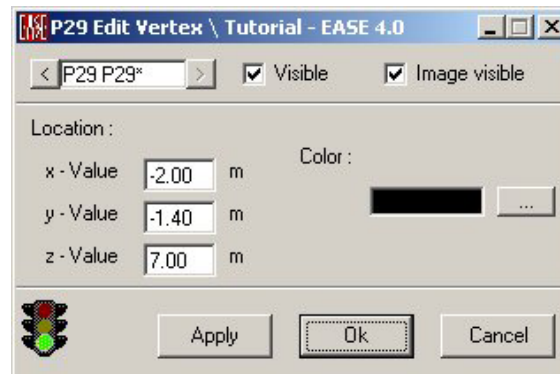
Zu irgendeinem Zeitpunkt werden wir den bestehenden Podiumsfußboden und die Rückwand entfernen müssen, um diese Flächen neu zu definieren, aber das brauchen wir nicht jetzt zu tun.

Als nächsten Schritt gehen wir zur Z-Ansicht oder Draufsicht unseres Raums über, um in der Lage zu sein, senkrecht durch das Dach hindurch auf einen der Punkte im Podiumsfußboden zu sehen. Gehen Sie in die Werkzeugleiste und wählen Sie die Ansicht Z [Z]. Vielleicht möchten Sie auch mit *Zoom In* [F11] die Punkte heranzoomen, um sie besser sehen zu können.



Tippen Sie nun sorgfältig einen der Eckpunkte an, z.B. P28, und prüfen Sie dann die im linken unteren Bereich des Bildschirms gezeigten zugehörigen *Picked Location*-Koordinaten. Diese sollten  $-2;-1,4;0,6$  lauten oder diesen Werten sehr nahe kommen. Sind sie zu weit von  $-2;-1,4;0,6$  entfernt, tippen Sie noch einmal, um näher heranzukommen. Der nächste Schritt ist Antippen des gewählten Punktes, ohne den Cursor zu bewegen, bis Fläche F11 (das Dach) angetippt wird. Sobald dies der Fall ist, machen Sie einen Rechtsklick [F4] zum Öffnen des Mausmenüs und wählen Sie *Vertex On Face*.

Wenn sich das Datenblatt öffnet (siehe folgende Abbildung), um Ihnen die Möglichkeit zum Bewegen des Punktes zu geben, werden Sie feststellen, daß die Z-Koordinate vom Programm hinzugefügt wurde. Bestätigen Sie mit *OK*.

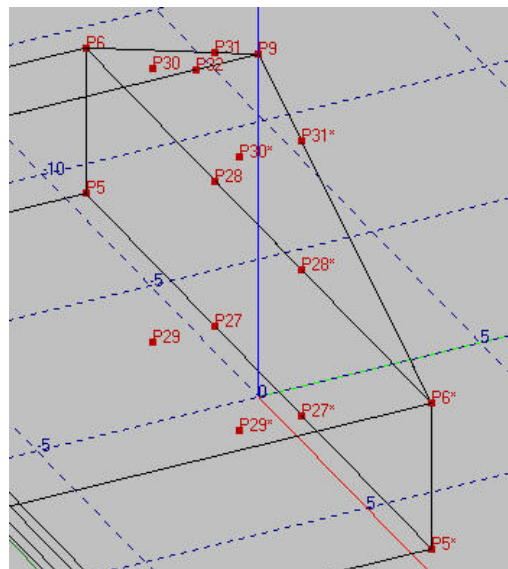


Schalten Sie jetzt die Ansichten um und betrachten Sie den Raum aus verschiedenen Blickwinkeln, um sich zu überzeugen, daß der Punkt in der Tat im Dach eingefügt wurde.

Wir könnten hier aufhören, da Sie jetzt wissen, wie Punkte eingefügt werden, wenn eine der Koordinaten unbekannt ist. Wir wollen jedoch mit der Raummodifikation fortfahren, um Erfahrungen auf diesem Gebiet zu sammeln.

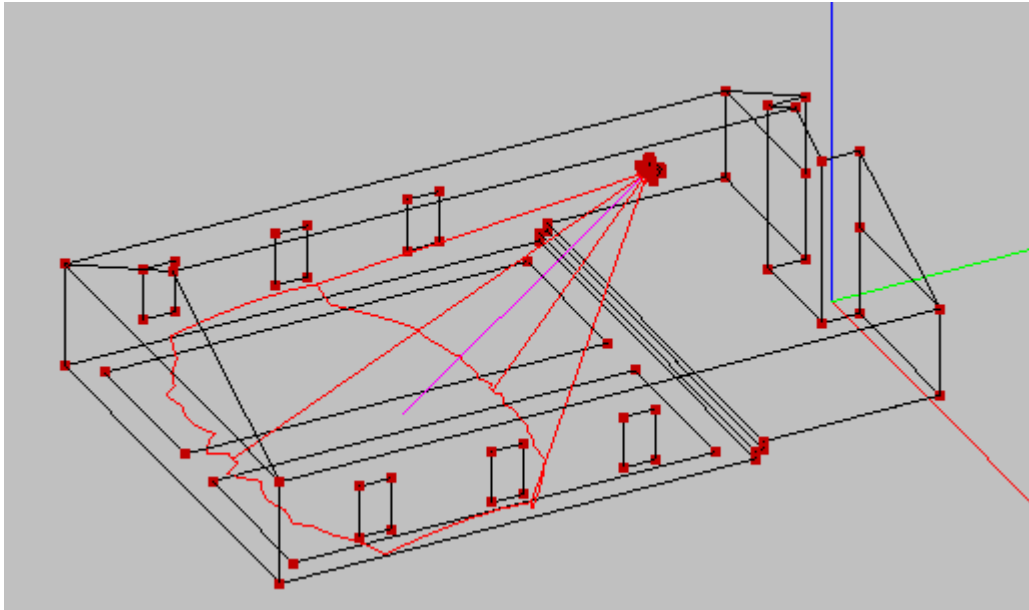
Wir werden die Funktion *Duplicate* anwenden, um die zwei Punkte in die Kante des Daches einzufügen. Tippen Sie einen der von Ihnen gerade eingefügten Punkte an, klicken Sie rechts zum Öffnen des Mausmenüs, wählen Sie *Duplicate/Displace* und ändern Sie die Y-Koordinate um 1,4.

Wir haben noch drei Punkte einzufügen. Der erste ist der, wo der neue Baukörper mit dem Dachscheitelpunkt zusammentrifft. Tippen Sie den Punkt am Ende des Gebäudes an und benutzen Sie *Duplicate/Displace*, um den neuen Punkt einzufügen. Die letzten beiden Punkte sind dort, wo der Dach- und der Bodenabschnitt der Rückwand auf den neuen Baukörper trifft (siehe nächste Seite). Benutzen Sie einen der Bodenpunkte und *Duplicate/Displace* zum Einfügen der beiden Punkte.



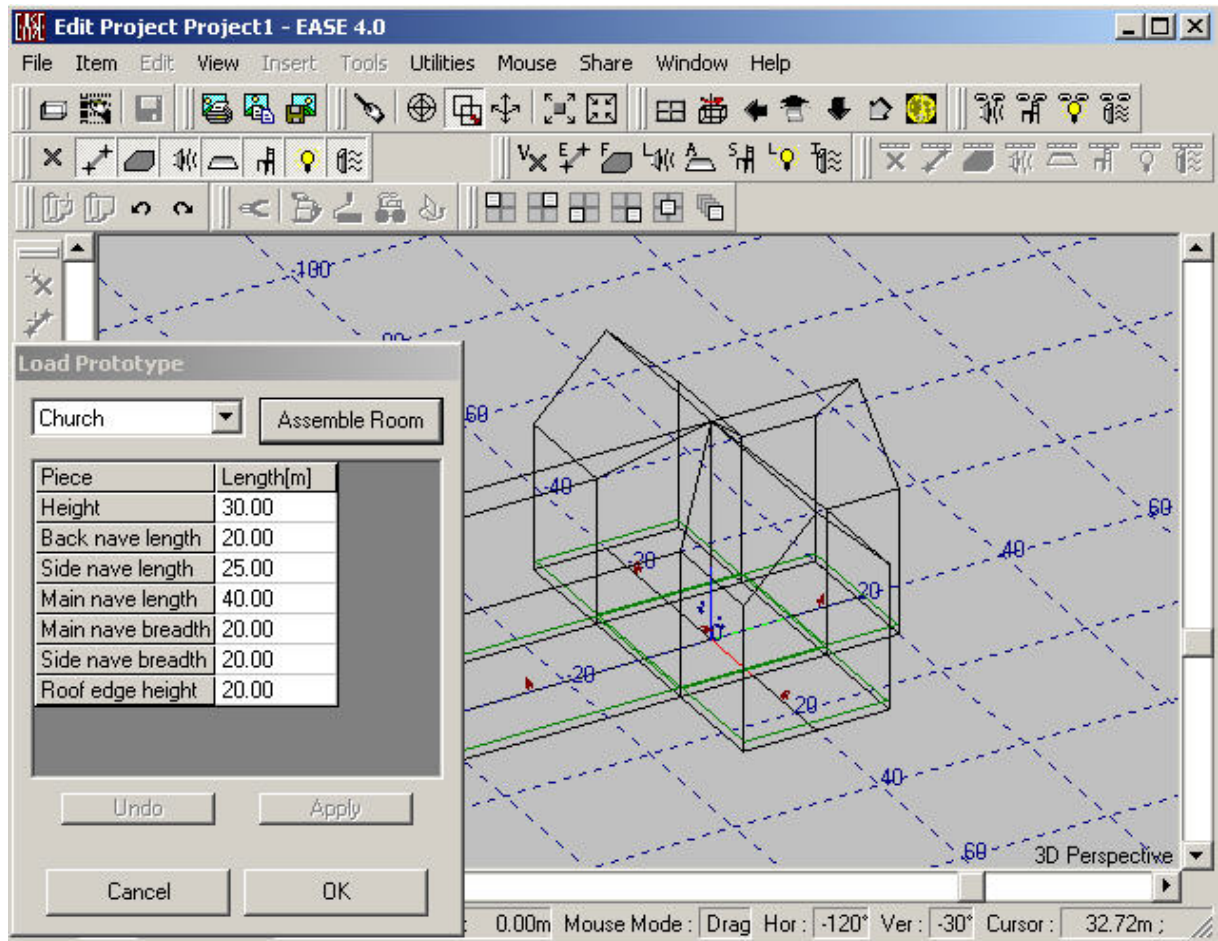
Nun bleibt nur noch, die neuen Flächen einzusetzen und sich von den anderen, nicht mehr korrekten Flächen zu trennen. Beginnen Sie damit, den Podiumsfußboden, das Dach und die beiden Rückwandflächen zu löschen. Tippen Sie sie an und betätigen Sie die Taste *Entf*. Benutzen Sie dann das Werkzeug *Insert Face [F]* zum Einsetzen der neuen Flächen. Wenn Sie mit dem Einsetzen der Flächen fertig sind, werden Sie bemerken, daß Sie einen Punkt übrig haben, und zwar den, der sich am Ende des Dachfirstes befand. Entfernen Sie ihn, indem Sie ihn antippen und dann die Taste *Entf* betätigen.

Sobald dies getan ist, sollte Ihr Raum so aussehen, wie der nachstehend gezeigte.



**ANMERKUNG:** Wenn wir das Gebäude von Grund auf modelliert hätten, statt einen vorhandenen Raum zu modifizieren, hätten wir eine neue Fläche (Dach) erzeugen müssen, in die der Punkt mit unbekanntem Lagekoordinaten hätte eingefügt werden können.

# ALTERNATIVE RAUMEINGABEVERFAHREN





# Alternative Raumeingabeverfahren

## Beispiele für Create Shape (Erzeugung von Formen)

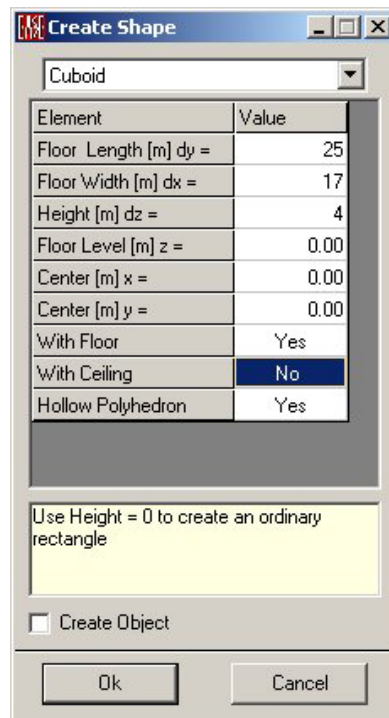
Die Eingabe gewisser komplexer Formen, insbesondere gekrümmter Flächen, kann mit den von uns beim Aufbau unseres „Tutorial-Raums“ erlernten Techniken sowohl schwierig als auch zeitraubend sein. Andere Modellierungsaufgaben, wie die Einfügung Reihe für Reihe von Tribünensitzen oder die Installation eines verteilten Lautsprechersystems an der Decke eines Raums können ohne Schnellastbefehle sehr zeitraubend sein. Manchmal ist es auch sehr angenehm, wenn man eine Fläche in zwei oder drei Teile zerlegen kann.

**Glücklicherweise enthalten die 4.0-Versionen von EASE eine Anzahl von Werkzeugen, welche diese Aufgaben zu einem Kinderspiel machen. Bitte nehmen Sie sich die Zeit, diesen Abschnitt des Kurses zumindest zu überfliegen, um ein Gefühl dafür zu bekommen, wie diese Aufgaben gehandhabt werden können. Die Kenntnis von der Verfügbarkeit dieser Werkzeuge könnte Ihnen bei Ihrer nächsten Modellieraufgabe einige Stunden Arbeit sparen.**

Die Funktionen *Create Shape 3D*, *Line Array* und *Circular Array* des Pull-down-Menüs *Insert* können bei minimalem Aufwand effektiv zur Erzeugung von komplexen Formen genutzt werden. Eine andere, ebenso effektive Anwendung von *Create Shape* ist das Einsetzen von Säulen und anderen Objekten in den Raum.

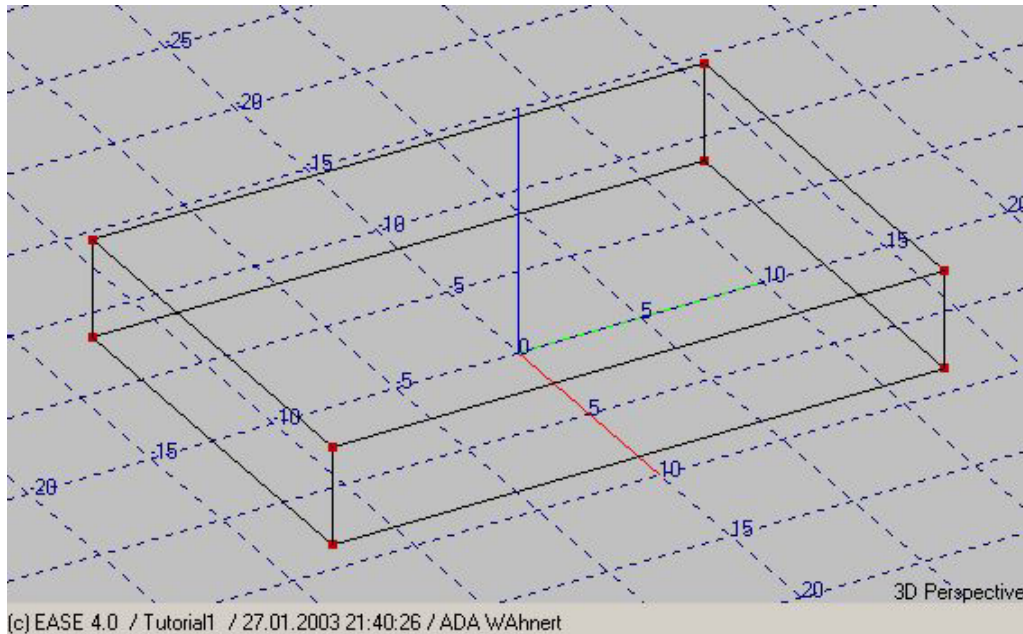
Wir legen für diese Übung eine neue Datei an und nennen sie *Circus*. Wählen Sie *New Project* unter dem Menü *Main File* und tragen Sie den Namen *Tutorial1* in das Feld *Hall* und *Circus* in das Feld *Project File* ein. Wir möchten alle *Circus*-Dateien im Ordner *Tutorial* speichern. Bestätigen Sie das Setup mit *OK* und wählen Sie *Project Data* im Edit-Menü, um das Programm *Room Editor* zu öffnen.

Als erste Übung wollen wir einen ähnlichen Raum erzeugen, wie wir ihn für den *Tutorial*-Raum gebaut haben. Wir tun dies, indem wir zuerst einen Kasten erzeugen und dann ein Dach darauf setzen. Wählen Sie *Create Shape 3D* im Pull-down-Menü *Insert* und dann *Cuboid* (allgemein Schuhkarton genannt), um das folgende zu öffnen.



Die Zahlenwerte und die Aktivierung der Operationsschaltfelder sind für den von uns geplanten Raum von 25 m Länge, 17 m Breite und 4 m Höhe (ohne das Dach) richtig. Sie werden bemerken, daß das Operationsschaltfeld *With Ceiling* nicht aktiviert ist. Wir wollen keine Decke einbauen, da wir als nächsten Schritt ein Dach auf unseren Raum setzen möchten.

Das Operationsschaltfeld *Hollow Polyhedron* bestimmt die Orientierung der Flächen. Wird es aktiviert, werden alle reflektierenden Oberflächen als in den Raum zeigend orientiert, was wir ja möchten. Durch Anklicken von *OK* wird der nachstehend gezeigte Raum erzeugt.



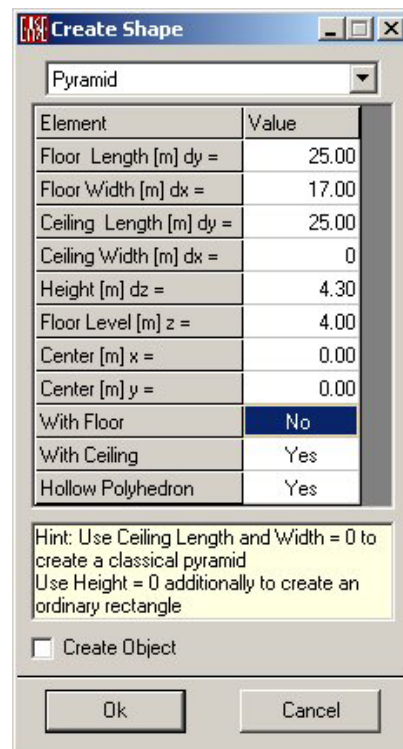
Beachten Sie, daß das Programm den Punkt 0, 0, 0 in das Zentrum des Raums und nicht an ein Ende desselben gelegt hat. Wir hätten diesen Punkt an ein Ende des Raums legen können, indem wir die Angabe *Center(m)Y* in dem oben gezeigten Menü von 0,00 in -12,5 verändert hätten. (Konventionell ist festgelegt, daß der Punkt  $Y=0$  an der Vorderwand des Raums sein sollte, wobei der Raum sich in negativer  $Y$ -Richtung erstreckt.) Der Grund hierfür ist, daß EASE die Lautsprecher defaultmäßig nach negativ  $Y$  ausrichtet.

Wenn wir die Lage des 0, 0, 0-Punktes jetzt verändern wollten, könnten wir dies leicht tun, indem wir *Move Room Origin* im Pull-down-Menü *Tools* wählen. *Move Room Origin* öffnet ein Fenster, welches die Möglichkeit bietet, die Lage der 0-Koordinaten zu ändern. Probieren Sie es aus, setzen Sie -12,5 in das  $Y$ -Feld ein und bestätigen Sie die Änderung mit *OK*. Zum Zurücksetzen des 0, 0, 0-Punktes in das Zentrum des Fußbodens können Sie dann die Schaltfläche *Undo* benutzen.

Beachten Sie, daß wir diesen Quader auch hätten erzeugen können, indem wir einen einzelnen Punkt in die Zeichnung eingesetzt und ihn längs der  $X$ ,  $Y$  und  $Z$ -Achsen gemäß den gegebenen Dimensionen extrudiert hätten. In EASE gibt es normalerweise mehr als einen Weg zum leichten und einfachen Erreichen eines Ziels. Die Wahl der anzuwendenden Methode liegt einzig und allein bei Ihnen.

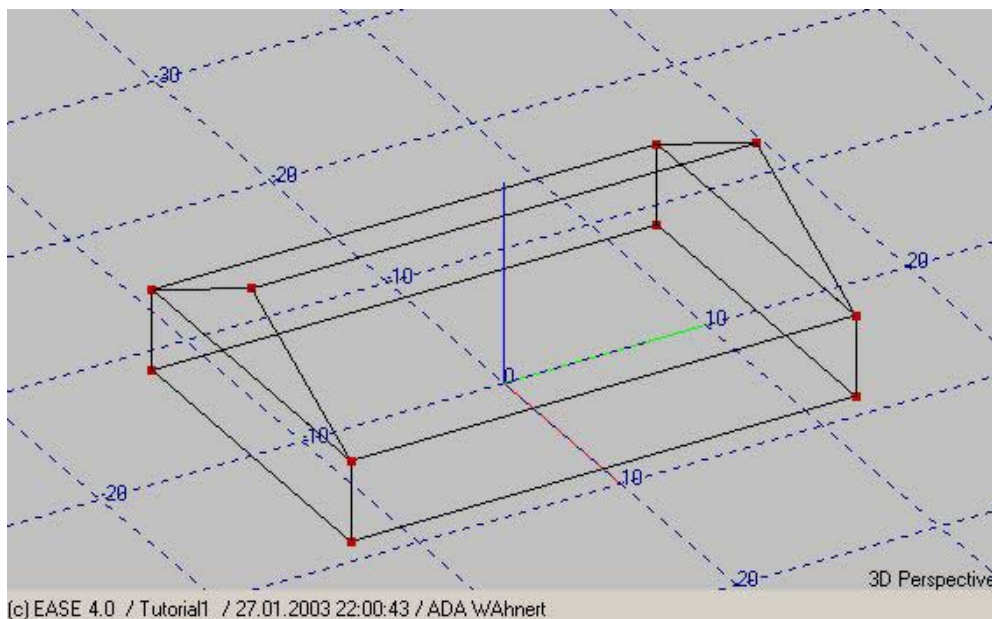
Unser nächster Schritt ist das Aufsetzen eines Satteldachs auf das Modell. Kehren Sie zu *Create Shape 3D* im Pull-down-Menü *Insert* zurück und wählen Sie jetzt aber *Pyramid*. Wenn das Datenfenster *Create Shape/Pyramid* erscheint, füllen Sie die Datenfelder wie nachstehend gezeigt aus.

Beachten Sie, daß wir den *Floor Level* (Fußboden bzw. Grundfläche der Pyramide) auf 4 m (Höhe der Wände) gelegt und *With Ceiling* (Mit Decke) aktiviert haben, jedoch nicht *With Floor* (mit Boden). Wir haben auch die Breite und Länge der Decke mit *Ceiling Width* auf 0 bzw. *Ceiling Length* auf 25 m eingestellt. Bei Einstellung beider Werte auf Null wäre eine richtige Pyramide entstanden.



Durch Anklicken von *OK* wird das Dach auf unser Modell aufgesetzt und es entsteht der nachstehend gezeigte Raum.

Beachten Sie, daß das Programm auch die beiden Flächen erzeugt hat, welche die dreieckigen Oberteile der Giebelwände darstellen.



An dieser Stelle möchten Sie vielleicht die Orientierung der Flächen prüfen und sich vergewissern, daß EASE sie richtig eingefügt hat. Sie werden sehen, daß sie korrekt eingefügt sind. Ebenso möchten Sie vielleicht die Punkte prüfen, um sicherzustellen, daß EASE keine „gestapelten“ Punkte beim Aufsetzen des Daches auf die Wände erzeugt hat. Sie werden erneut finden, daß EASE sich um alles gekümmert hat.

*Create Shapes* ist ein schneller und einfacher Weg zum Erzeugen eines Raums. Als allgemeine Regel kann jedoch gesagt werden, daß die *Prototype*-Methode sogar noch schneller ist, wenn einer der *Prototype*-Räume weitgehend dem von Ihnen geplanten Raum entspricht. In diesem Falle wären z.B. die *Prototype*-Räume *Auditory w/Peaked Roof* und *Church A* wahrscheinlich eine bessere Wahl als *Create Shape*. Ab Seite 121 finden Sie weitere Einzelheiten zur Anwendung von *Prototype*-Räumen.

## Erzeugung von gekrümmten Flächen

Für unsere nächste Modellierübung wollen wir einen Raum mit einer gekrümmten Rückwand und flacher Decke erzeugen. Unser Raum wird eine 3 m hohe Decke haben und 15 m breit sowie insgesamt 24 m lang sein. Die Rückwand wird einen 3 m tiefen Bogen haben.

Wir beginnen mit der Erzeugung der gekrümmten Wand. Zuerst müssen wir uns des in der vorherigen Übung erzeugten Raums entledigen. Zwei Klicks auf die Schaltfläche *Undo* sollten dies bewerkstelligen. Der erste Schritt wird die Eingabe der die Unterkante der Wand markierenden Punkte sein.

Wählen Sie dann *Circular Array/Vertices* im Pull-down-Menü *Insert* und benutzen Sie die linke Maustaste, um 3 Punkte auf dem Bildschirm festzulegen. Die ersten beiden stellen die Endpunkte des Bogens dar, und der dritte den Scheitelpunkt desselben. Machen Sie sich keine Gedanken über die genaue Lage der Punkte, wir werden sie im nächsten Arbeitsschritt an der richtigen Stelle platzieren.

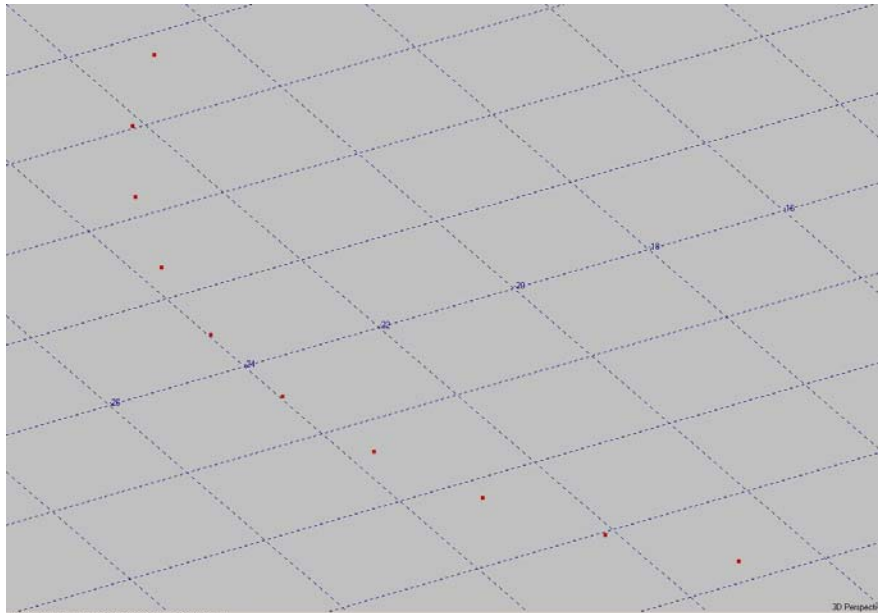
Nachdem Sie die ersten beiden Punkte angebracht hatten, öffnete sich das auf der nächsten Seite gezeigte Fenster *Insert Array*. Es erlaubt Ihnen, die Kenndaten des Bogens genau zu definieren. Der *Starting Point* ist der Anfang des Bogens. Der *Point On Arc* ist der Scheitelpunkt und der *Ending Point* ist der Endpunkt des Bogens.

Die gezeigten Werte sind die richtigen für den von uns zu erzeugenden Raum.

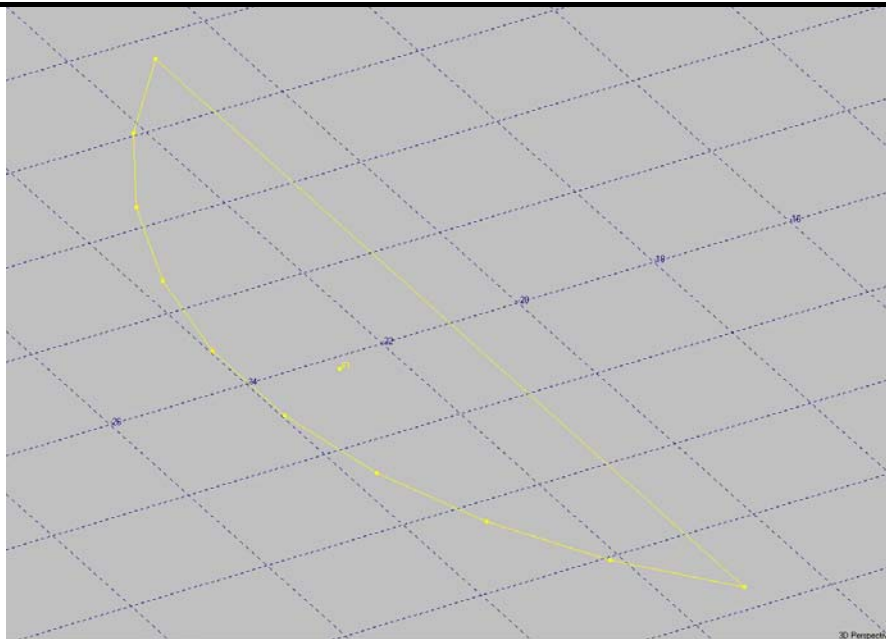
Anmerkung: Während Sie die richtigen Positionen eintippen, werden Sie sehen, wie sich die Punkte auf dem Bildschirm bewegen. Wenn sie sich über den Bildschirm hinaus bewegen, müssen Sie entweder mit *Zoom Out* hinauszoomen oder die Taste *Pos 1* drücken, um sie nach beendiger Eingabe der Lagekoordinaten alle zu sehen.

*Beachten Sie, daß wir entschieden hatten, den Bogen mit 10 Punkten zu definieren. Die entstehende Wand wird sich also aus 9 Flächen zusammensetzen. Bei Verwendung von mehr Punkten würden mehr Flächen und somit ein glatterer Bogen erzeugt werden, aber dies hätte auch längere Rechenzeiten während der Simulationsroutinen zur Folge gehabt.*

Nach Billigung der Anordnung durch Anklicken von *OK* (oder Anschlagen von *Enter*) erscheinen 10 bogenförmig angeordnete Punkte.



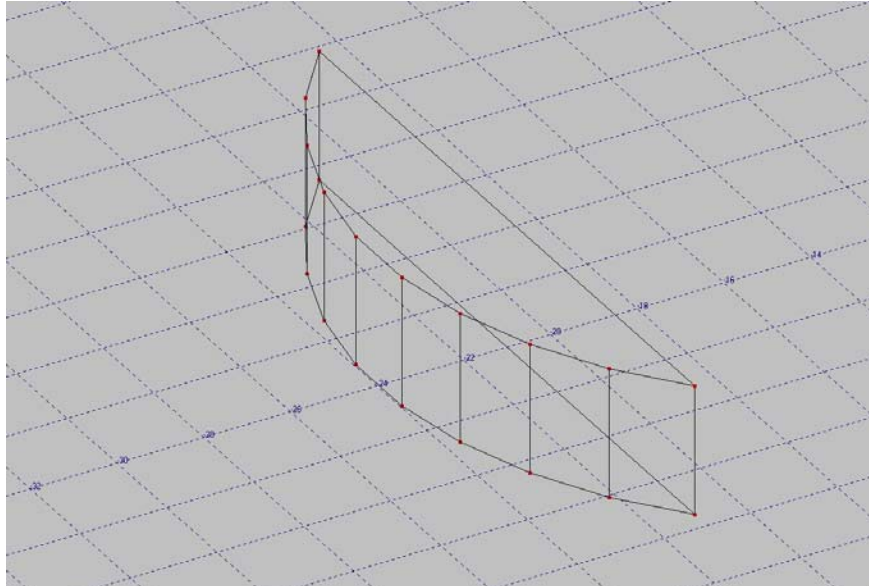
Der nächste Schritt besteht darin, aus diesen Punkten eine Fläche zu machen. Wählen Sie das Werkzeug *Insert Face [F]* und verbinden Sie die Punkte, um die Fläche zu erzeugen. Siehe unten.



## Gebrauch von *Extrude*

Wir werden die *Extrude*-Funktion von EASE anwenden, um die Wände und eine Decke hinzuzufügen. Tippen Sie die Bodenfläche an und klicken Sie dann mit der rechten Maustaste, um das Mausmenü zu öffnen, wählen Sie *Extrude* und geben Sie 3 in das Z-Feld des sich öffnenden Fensters *Displacement* ein.

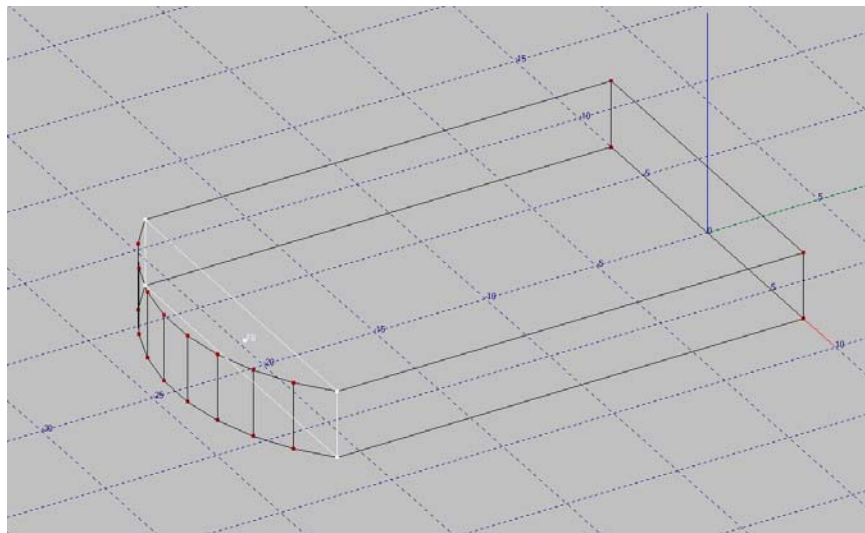
Hierdurch wird die Fläche (Boden) 3 m hoch extrudiert und die gekrümmte Wand mit der zugehörigen Decke erzeugt. Siehe die Zeichnung auf der nächsten Seite.



Sie werden bemerken, daß auch eine mit F4 bezeichnete Vorderwand (Fläche) erzeugt wurde. Diese benötigen wir nicht, also tippen Sie sie an und drücken Sie dann die Taste *Entf*.

Jetzt können wir den restlichen Raum hinzufügen. Wir benutzen hierzu *Create Shape 3D/Cuboid* im Pull-down-Menü *Insert*. Wir fügen einen Quader von 21 m Länge, 3 m Höhe und 15 m Breite an, was der Größe des Raums abzüglich des gekrümmten, die Vorderwand des Modells darstellenden Endabschnitts entspricht. Da wir den gekrümmten Abschnitt erzeugt haben, indem wir davon ausgingen, daß der 0, 0, 0-Punkt in der Mitte der Rückwand ist, müssen wir den Punkt  $Y = 0$  des Quaders um  $-10,5$  verschieben.

Nach Bestätigung der Einfügung durch Anklicken von *OK* erhalten wir das folgende Bild.



Beachten Sie, daß wir erneut eine zusätzliche Fläche haben (F8). Löschen Sie sie und der Raum ist komplett. Es sind nur noch die Wandmaterialien zuzuordnen. Das war doch einfach, oder?

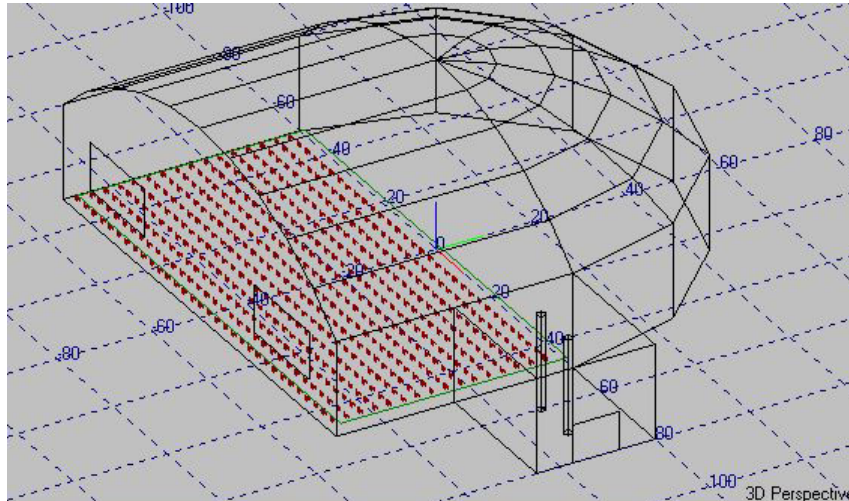
Der schnellste Weg zum Zuordnen der Wandmaterialien besteht darin, eine Fläche anzutippen und *Strg + F3* zu benutzen, um alle Oberflächenmaterialien voll zu editieren. Wählen sie das im Raum am meisten gebrauchte Material, z.B. *GLATTPUTZ*, und klicken Sie *OK* an, um alle Oberflächen in *GLATTPUTZ* zu verwandeln. Jetzt brauchen nur noch die Flächen geändert werden, deren Material nicht *GLATTPUTZ* ist.

Wenn die gekrümmte Wand ein Halbzylinder statt eines Bogens gewesen wäre, hätten wir zum Erzeugen des gekrümmten Raumabschnitts wahrscheinlich *Cylinder* im Menü *Create Shape 3D* verwendet. Wir werden in der nächsten Übung einen Blick auf die Anwendung von *Create Cylinder* werfen.

## Erzeugen von Modellen mit gekrümmten Decken und Wänden

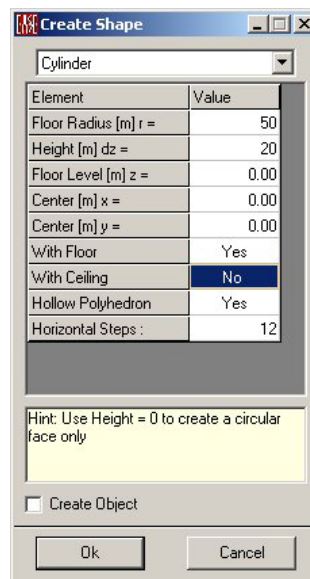
Für unsere nächste Übung werden wir den unten gezeigten komplexen Raum erzeugen. Die Grundstruktur ist 100 m breit und lang und hat 20 m hohe Wände. Der Scheitelpunkt der Kuppel ist 40 m über dem Fußbodenniveau. Der seitliche Eingang springt 30 m vor und hat eine Breite von 25 m.

Beachten Sie, daß das Gebäude mit Ausnahme des Eingangs symmetrisch ist. Wir werden das Modellieren soweit wie möglich im Symmetrie-Modus vornehmen und diesen dann abschalten. Wir werden diesen Raum *Circus2* nennen.

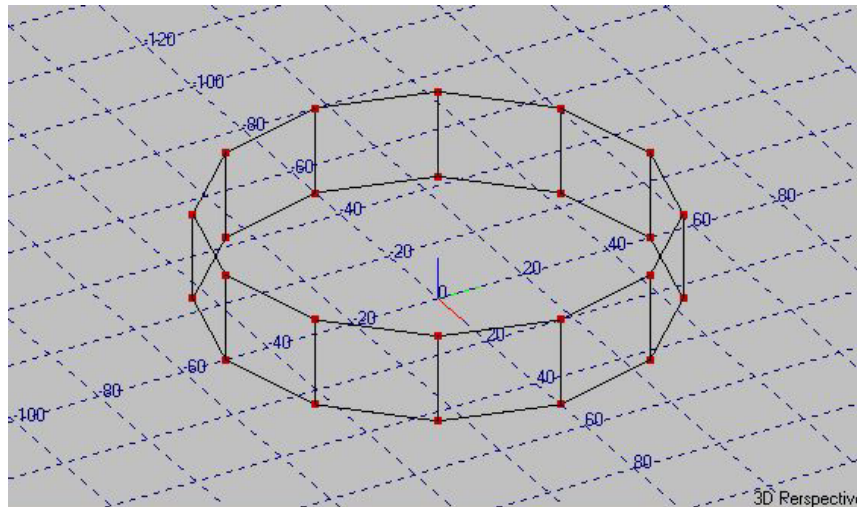


Verlassen Sie das Projekt *Circus*, sofern Sie dies noch nicht getan haben, und wählen Sie *New Project* im Menü *Main File*. Tragen Sie *Tutorial1* in das Feld *Hall* und *Circus2* in das Feld *Project File* ein und bestätigen Sie mit *OK*. Wählen Sie als nächstes *Project Data* im Pull-down-Menü *Edit*, um das Projekteditierprogramm zu öffnen.

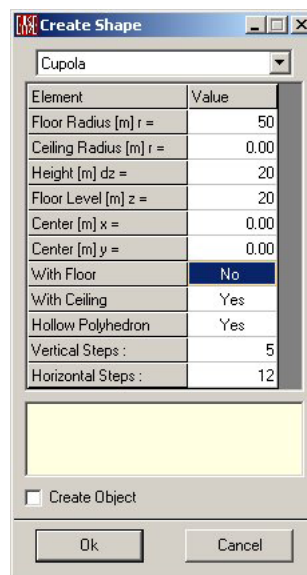
Wir beginnen den Modellierprozess mit der gekrümmten Wand und der Kuppeldecke. Wählen Sie *Create Shape3D* und klicken Sie dann auf den Abwärtspfeil, um *Cylinder* im Pull-down-Menü *Insert* zu wählen und so das Fenster *Cylinder Create Shape* zu öffnen. Füllen Sie die Felder wie nachstehend gezeigt aus und bestätigen Sie die Eintragung durch Anklicken von *OK*.



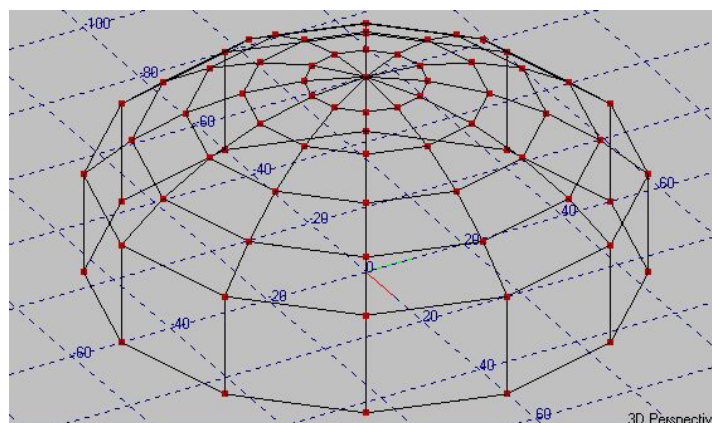
Beachten Sie, daß wir einen Zylinder mit Boden, aber ohne Decke, und überdies mittels *Hollow Polyhedron* in Form eines hohlen Vielflächners, spezifiziert haben. Wir möchten die reflektierenden Seiten der Flächen im Innern des Zylinders haben. Folgendes Ergebnis zeigt sich:



Der nächste Schritt ist das Aufsetzen einer Kuppel auf den Zylinder. Kehren Sie zum Menü *Create Shape 3D* zurück und wählen Sie *Cupola*. Das nachstehende Fenster zeigt die richtigen Zahlenwerte.



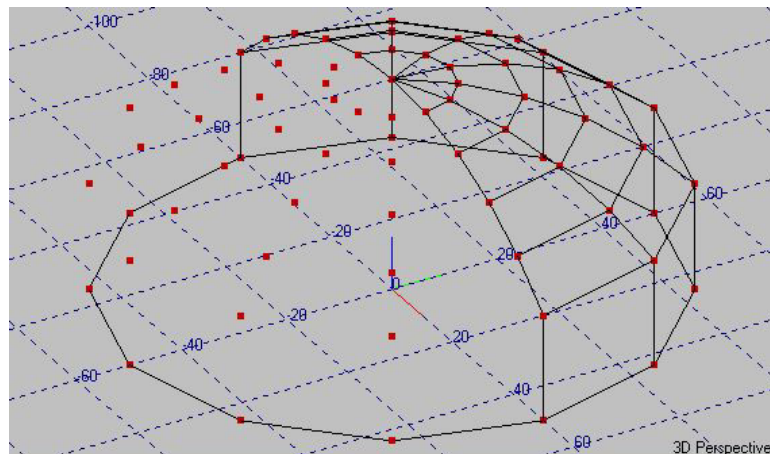
Beachten Sie, daß wir eine Kuppel mit Decke und ohne Boden spezifiziert und die Bodenhöhe mit *Floor Level* auf 20 m, d. h. die Höhe der Wände, gesetzt haben. Durch Anklicken von *OK* wird das nachstehende Modell erzeugt.



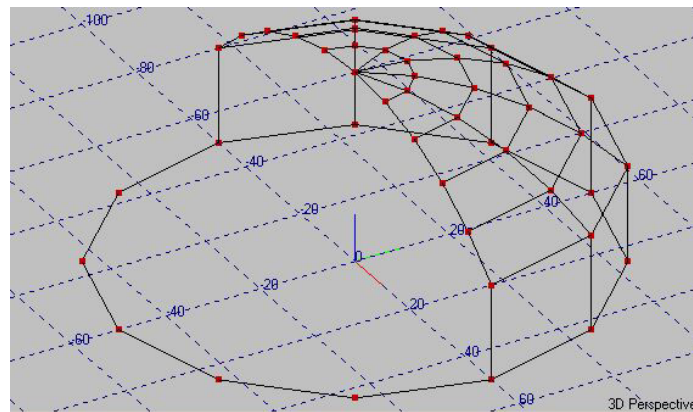


Als nächsten Schritt müssen wir die Flächen löschen, die wir nicht benötigen. Das ist eine leichte Aufgabe. Tippen Sie eine zu löschende Fläche an und drücken Sie die Taste *Entf.* (Es wird wahrscheinlich leichter für Sie sein, wenn Sie hierbei mit einer der Wandflächen beginnen) Sie werden bemerken, daß das Programm, nachdem Sie eine Fläche gelöscht haben, Ihnen hilft, indem es die um eins niedriger nummerierte Fläche antippt, als die, die Sie gerade gelöscht haben. Sie brauchen also nicht jede Fläche anzutippen. EASE tut das für Sie. Allerdings müssen Sie aufpassen, daß Sie nicht aus Versehen den Boden löschen, während Sie die nicht gewünschten Wand- und Dachflächen entfernen. Übermäßige Eile zahlt sich hier nicht aus.

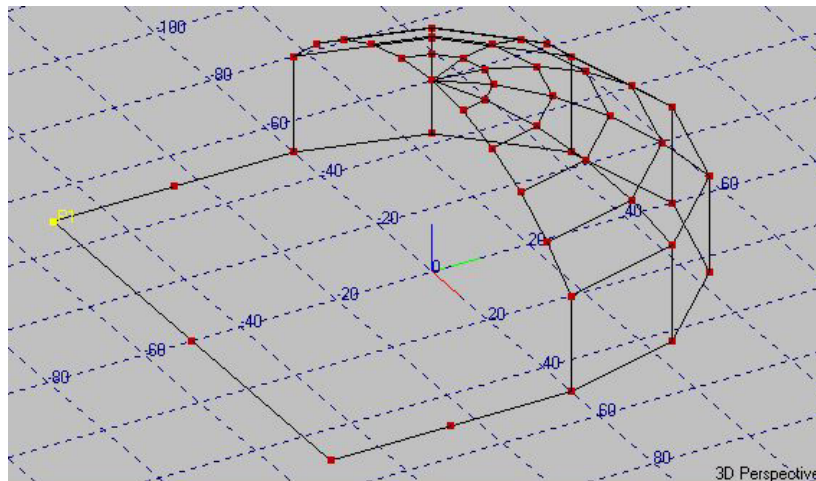
Wenn alle Flächen gelöscht sind, sieht Ihr Modell wie folgt aus:



Es bleibt jetzt nur noch das Entfernen aller überflüssigen Punkte. Dies wird einfach mit dem Tastenbefehl  $\uparrow + Strg + F12$  bewerkstelligt, welcher alle nicht verbundenen Punkte entfernt. Das Ergebnis sieht wie folgt aus:

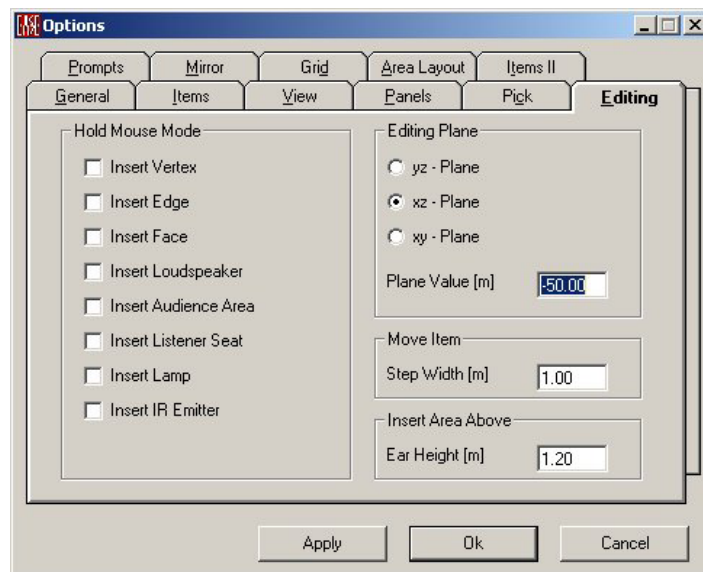


Der nächste Schritt ist die Korrektur der Fußbodenform, weil die eine Hälfte desselben rechteckig und nicht rund sein soll. Wählen Sie Punkt *P3*. Wenn Sie nicht sicher sind, welcher das ist, gibt es zwei einfache Verfahren, dies herauszufinden, und zwar kann man entweder den Befehl *Strg + F* benutzen und *P3* in das Feld *Find* eintragen, oder alle *Vertex Labels* einschalten. Als nächstes drücken Sie *F4*, um das Datenblatt für Punkt *P3* zu öffnen. Ändern Sie die *X*-Koordinate desselben in  $-50$  und bestätigen Sie mit *OK*. Wählen Sie sodann *P1* und ändern Sie sowohl seine *X*- als auch seine *Y*-Koordinate in  $-50$ . Nach Beendigung dieses Schrittes wird das Modell wie folgt aussehen.

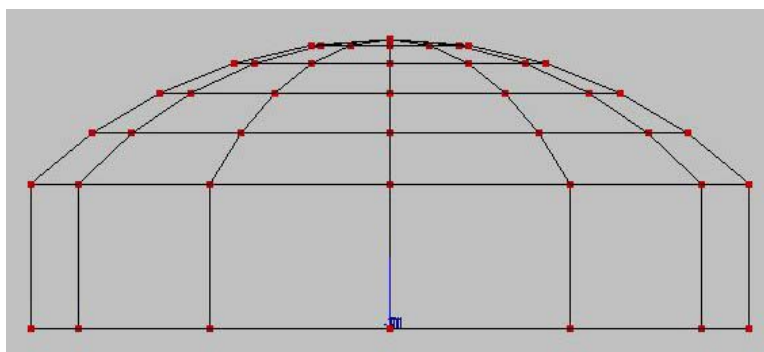


Jetzt ist es an der Zeit, das gekrümmte Dach aufzusetzen. Wir beginnen mit dem Einsetzen der Punkte mittels der Funktion *Insert Circular Array/Vertex*. Zuerst sollten wir jedoch die Editierebene, in der wir arbeiten, ändern, um das Einsetzen dieser Punkte zu erleichtern. Wir sollten auch zur *Y*- bzw. Vorderansicht wechseln. Hierfür gibt es zwei Wege.

Der eine Weg besteht im Öffnen des Menüs *Options* durch Anklicken der Schaltfläche *Options [F9]* in der Werkzeugleiste und Wählen des Fensters *Editing*. Der andere Weg ist weitaus einfacher und besteht in der Anwendung des Tastenbefehls  $\hat{I} + Y$ , welcher automatisch auf die *Y*-Ansicht umschaltet und das Fenster *Editing* öffnet. Probieren Sie, es funktioniert. Siehe folgende Abbildung:

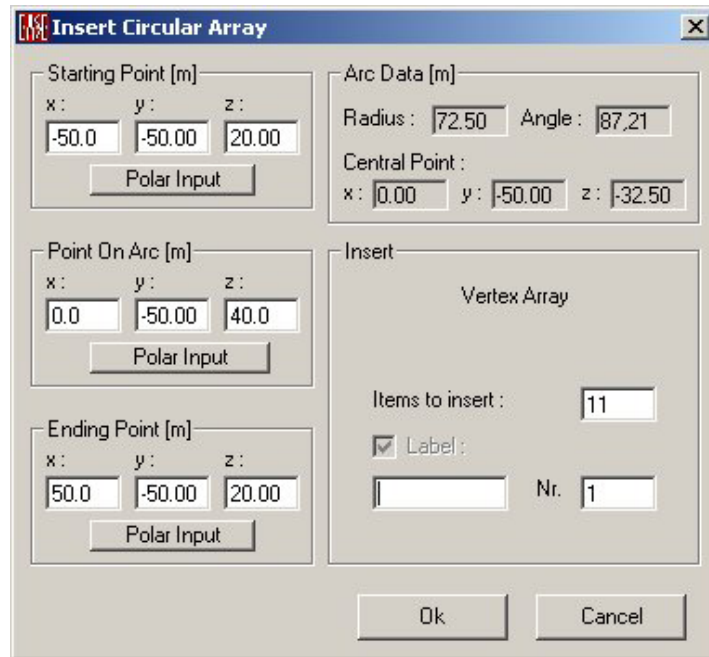


Schalten Sie also letztendlich *Editing Plane* auf *XZ-Plane* um und setzen Sie  $-50$  als *Plane Value* ein. Hierdurch wird sichergestellt, daß wir an der Rückwand des Baus arbeiten. Nun sollten Sie auf die Vorderansicht [*Cross (Y)*] des Raums umgeschaltet haben.

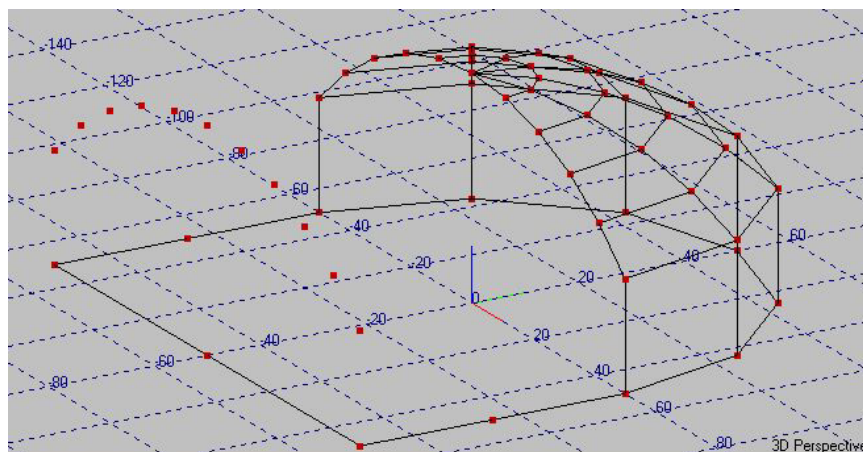


Wählen Sie jetzt die Funktion *Insert Circular Array/Vertices* im Pull-down-Menü *Insert*. Beachten Sie, daß der Cursor sich in ein Kreuz verwandelt. Klicken Sie auf die beiden unteren Ecken des Dachs und bewegen Sie dann das Fadenkreuz zum Scheitelpunkt des Dachs und klicken Sie dort. Sobald Sie den zweiten Punkt einfügen öffnet sich das links oben auf der nächsten Seite gezeigte Fenster *Insert Array* und es kann sein, daß Sie dieses zur Seite bewegen müssen, um den dritten Punkt einfügen zu können.

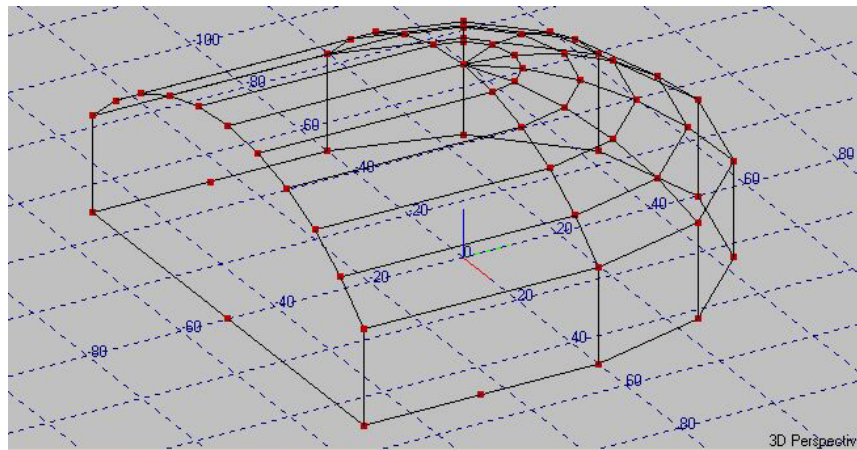
Beachten Sie, daß das Programm alle drei Punkte auf  $-50$  der  $Y$ -Achse gesetzt hat. Einige der Koordinatenwerte sind wahrscheinlich nicht völlig korrekt, also ändern Sie sie in die unten gezeigten richtigen Werte. Jetzt bleibt nur noch, dem Programm zu sagen, wieviel Punkte Sie in dem Bogen haben möchten. Elf ist die richtige Zahl, denn elf ist die Anzahl der Punkte im Rand der vorhandenen Kuppel. Geben Sie 11 in das Feld *Items to Insert* ein.



Klicken Sie jetzt *OK* zum Einfügen der Punkte an (siehe folgende Abbildung).



Jetzt können wir die Flächen hinzufügen. Wählen Sie die Schaltfläche *Insert Face [F]* in der Werkzeugleiste und fügen Sie die Flächen eine nach der anderen ein. Achten Sie dabei bitte auf die Orientierung der Flächen. Ist diese falsch, benutzen Sie die Schaltfläche *Invert* in der Werkzeugleiste. Vergessen Sie nicht, Punkt P3 in den Seitenwänden und P2 in der Stirnwand einzufügen. Sind alle Flächen eingefügt, sollte der Raum wie folgt aussehen.



Jetzt wäre es an der Zeit, das Ergebnis Ihrer Arbeit zu sichern, falls Sie nicht während der Erstellung regelmäßig abgespeichert haben. Drücken Sie hierzu einfach die Taste F6.

Wir wählten diese Methode der Eingabe von Stirnwand und Dach, um die Technik und Anwendung der Funktion *Create Circular Array/Vertices* zu illustrieren. Es gibt jedoch einen weitaus einfacheren und schnelleren Weg zur Erzeugung von Stirnwand und Dach. Dies ist die Funktion *Extrude*. Wir hätten den überstehenden Teil der Bodenfläche löschen und dann eine Stirnwandfläche einsetzen können. Die eingesetzte Stirnwandfläche hätte uns in die Lage versetzt, sie zu extrudieren und dabei alle Wände und die Deckensektionen in einem einfachen Zug erzeugen zu können. Nachdem die Wände und die Deckensektionen erstellt worden wären, hätte die ursprüngliche Stirnwand gelöscht werden müssen, aber das ist ein Leichtes. Es wäre viel schneller gewesen.

Der nächste größere Schritt besteht in der Anfügung des Seiteneingangs und der beiden in diesem Eingang befindlichen Säulen an den Raum. Gehen Sie zu der Zeichnung auf Seite 102 zurück, falls Sie vergessen haben, wie der fertige Raum aussieht. Bisher haben wir im Symmetriemodus gearbeitet. Dies müssen wir jetzt ändern, weil der Seiteneingang sich nur auf einer Seite des Gebäudes befindet.

**Es ist wichtig, hier noch einmal darauf hinzuweisen, daß Sie nicht versuchen sollten, zum Symmetriemodus zurückzukehren, nachdem Sie ihn einmal während der Arbeit an einem Projekt verlassen haben.**

Um einmal zu zeigen, was passiert, gehen Sie zu *Show Vertex Table*, um zu sehen, wieviel Punkte verwendet werden. Wenn Sie alles richtig gemacht haben ist die Zahl 34, wobei die gespiegelten Punkte (\*) nicht mitgezählt sind. Tippen Sie als Nächstes auf einen der gespiegelten Punkte, z. B. P3\*.

Gehen Sie jetzt in das Pull-down-Menü *Edit* und wählen Sie *Room Data*. Ändern Sie sodann den Editiermodus von symmetrisch in asymmetrisch, indem Sie in das Operationsschaltfeld *Room Symmetric* klicken. Klicken Sie auf *OK*, um den Wechsel einzuleiten. Wenn Sie jetzt zu *Show Vertex Table* zurückkehren, werden Sie sehen, daß nunmehr 59 Punkte aufgelistet sind. Sie werden auch feststellen, daß der in der letzten Abbildung gewählte Punkt P3\* nun mit P36 bezeichnet ist. Es sind aber nicht nur die Nummern aller gespiegelten Punkte geändert worden, sondern auch alle gespiegelten Flächen. Das ist es, weshalb Sie nie versuchen sollten, zum Symmetriemodus zurückzukehren.

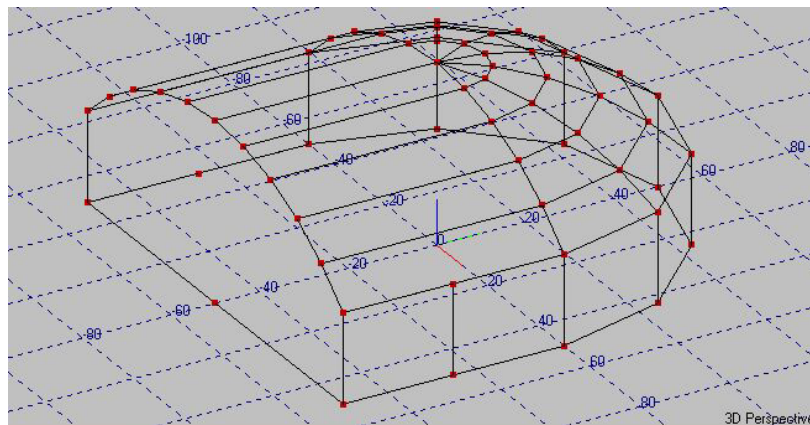
## Flächen in zwei Flächen aufteilen (mit Hilfe von *Fixed Cut*)

Wir wollen jetzt darangehen, den Seiteneingang anzubauen. Hierzu müssen wir die Fläche F20 (Ihre Zeichnung kann eine andere Flächennummer und andere Punktnummern zeigen) in zwei Hälften teilen und die Eingangshalle aus der rechten Hälfte der Fläche herausbauen. Um dies zu tun, brauchen wir einen weiteren Punkt, und zwar an der Oberkante der Fläche direkt über P36. Wir könnten diesen Punkt mit Hilfe der Funktion *Duplicate* einfügen, aber diese Verfahrensweise würde bedeuten, daß wir auch Fläche F20 und die direkt darüber befindliche Dachsektion entfernen und dann 3 neue Flächen eingeben müßten. Dies ist zwar nicht schwer zu bewerkstelligen, aber der einfachste Weg ist es nicht. Einfacher geht es mit den EASE-Funktionen *Vertex on Face Margin* und *Fixed Cut*.

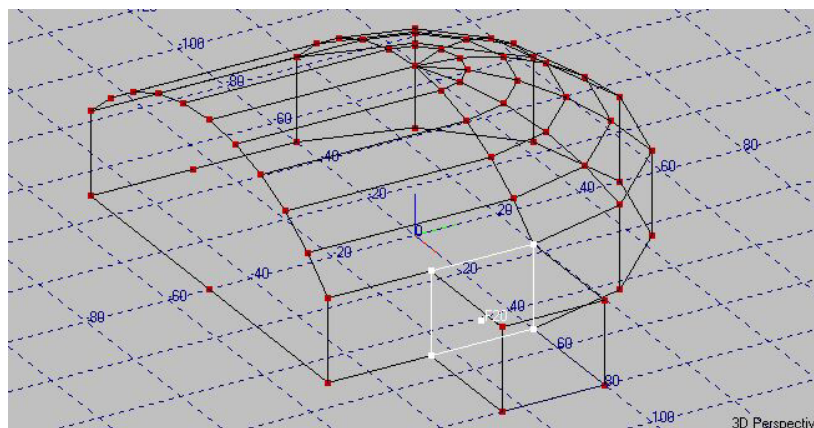
Tippen Sie die Fläche F20 an, öffnen Sie das Mausmenü mit einem Rechtsklick und wählen Sie *Vertex On Face Margin*. Der Cursor verwandelt sich jetzt in ein Haarkreuz; zentrieren Sie dieses auf den Rand der Fläche F20 über P36 und klicken Sie, um an dieser Stelle einen Punkt (P60) auf die Kante oder den Rand der Fläche zu setzen.

Es sollte bemerkt werden, daß das Programm auch den Punkt P60 automatisch in die untere Kante der Dachsektionsfläche über der Fläche F20 einfügt. Als nächstes wählen Sie Punkt P66 und öffnen die Datendatei dieses Punktes zur Bestimmung seiner Position. Er sollte bei  $-25$  auf der Y-Achse gesetzt werden.

Der nächste Schritt ist das Trennen der Fläche in zwei Hälften mit der Funktion *Fixed Cut*. Wählen Sie *Fixed Cut* im Pull-down-Menü *Tools* und klicken Sie dann auf die Punkte P60 und P36. Hierdurch wird die Fläche an dieser Stelle zweigeteilt (siehe Zeichnung).



Zur Fertigstellung des Eingangs benutzen wir EASE-Funktion *Extrude*. Tippen Sie die Fläche F20 an (siehe oben – es könnte auch Fläche F21 in Ihrem Modell sein) und öffnen Sie das Mausmenü mit einem Rechtsklick; wählen Sie *Extrude* und geben Sie 30 in das X-Feld ein. Nach Anklicken von *OK* wird EASE die Fläche F20 um 30 m herausschieben (extrudieren) und so den Eingang konstruieren. Mit einem einzigen Arbeitsgang haben Sie die Notwendigkeit eliminiert, 5 Flächen einzeln anzufügen; EASE hat dies für Sie getan.



Wir brauchen Fläche F20 nicht mehr (sie versperrt den Eingangsweg), also entfernen wir sie durch Antippen und Drücken der Taste *Entf*.

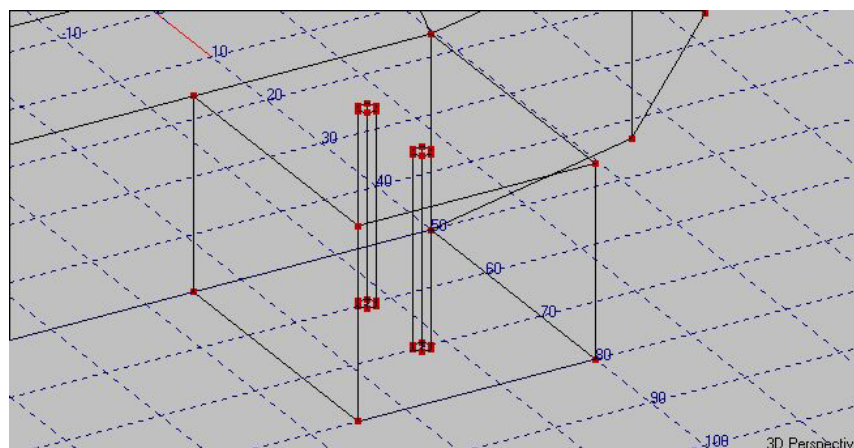
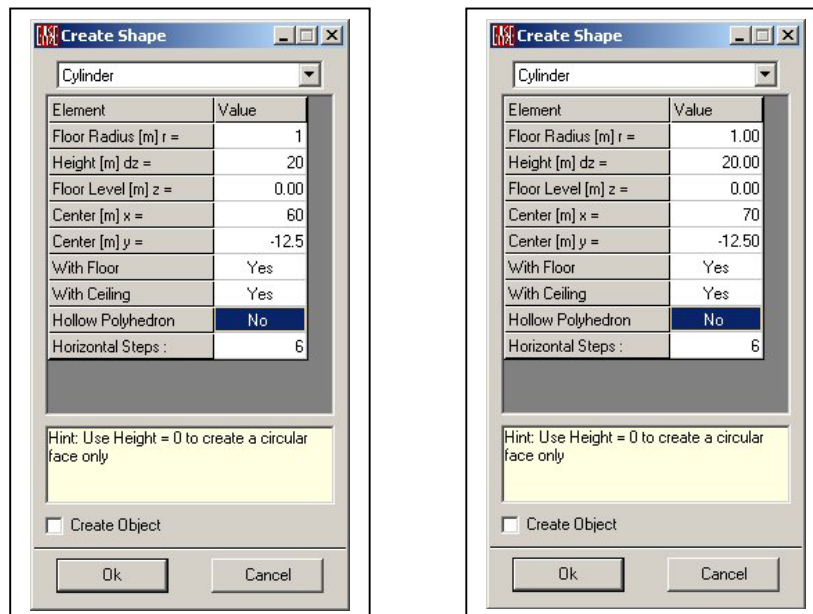
Jetzt wäre auch der richtige Moment, die Orientierung der Flächen des Eingangs zu prüfen. Ein Weg wäre, sie einzeln anzutippen und bei falscher Orientierung mittels der Schaltfläche *Invert* in der Werkzeugleiste umzudrehen. Sie werden wahrscheinlich feststellen, das sie alle falsch orientiert sind.

Wichtig zu wissen ist in diesem Zusammenhang auch, daß wir all dies auch hätten vermeiden können, indem wir die Fläche vor dem Extrudieren umgedreht hätten. Die herauszuschiebende Fläche sollte mit ihrer reflektierenden Seite immer in Extrusionsrichtung liegen.

## Innere Formteile einfügen

Als nächstes werden wir die beiden Säulen im Innern des Eingangs einfügen. Öffnen Sie das Menü *Create Shape 3D* im Pull-down-Menü *Insert* und wählen Sie *Cylinder*. Die richtigen Parameter sind im Fenster *Create Shape* zu sehen (linke Abbildung). Beachten Sie, dass sowohl *With Floor* als auch *With Ceiling* aktiviert sind, *Hollow Polyhedron* dagegen nicht. Wir möchten in diesem Beispiel nämlich, daß die reflektierenden Flächen in den Raum gerichtet sind. *With Floor* und *With Ceiling* haben wir aktiviert, um EASE zu ermöglichen, diese Flächen in den Fußboden und die Decke des Eingangsvorbaus einzufügen und damit Löcher zu vermeiden.

Gehen Sie jetzt zurück zu *Create 3D/Cylinder* und geben Sie die Parameter für die zweite Säule ein. Beachten Sie, daß EASE es Ihnen leicht macht, indem es die Parameter vom ersten Zylinder übernimmt. Alles, was Sie noch tun müssen, ist die Position von *Center X* zu ändern. Das auf der rechten Seite abgebildete Fenster enthält die richtigen Werte.

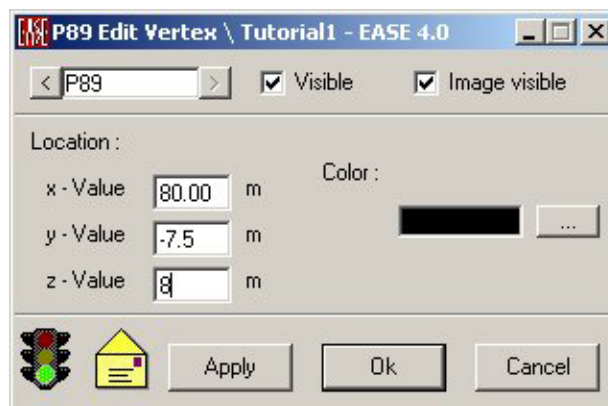


An dieser Stelle möchten Sie vielleicht die Flächen der Säulen dahingehend prüfen, ob sie richtig orientiert sind. Sie werden feststellen, daß sie es sind.

## Gebrauch von Mirror Insertion

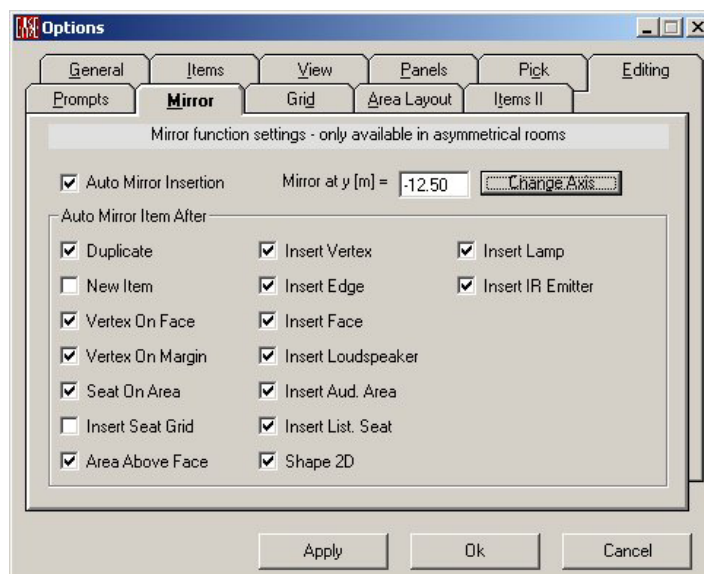
Es ist jetzt an der Zeit, das Tor in den Eingangsvorbau einzufügen. Das Tor wird zentrisch in die Stirnwand eingebaut und ist 10 m breit und 8 m hoch. Unser erster Schritt ist die Einfügung der vier, es definierenden Punkte. Wir beginnen mit den beiden Punkten auf der rechten Seite des Tores und werden dann zur Übung die Spiegeleinfügensfunktion *Mirror Insertion* zum Plazieren der anderen beiden anwenden.

Wir legen zuerst die rechte obere Ecke fest. Tippen Sie die Stirnwand (F20) des Eingangsvorbaus an, benutzen Sie dann die rechte Maustaste zum Öffnen des Mausmenüs und wählen Sie die Option *Vertex On Face*. Hierdurch wird an der von Ihnen angetippten Stelle der Fläche ein Punkt eingefügt und das nachstehend gezeigte Fenster *Edit Vertex* geöffnet. Die Y- und Z-Koordinatenwerte sind höchstwahrscheinlich nicht korrekt, also ändern Sie sie entsprechend (die richtigen Werte sind im nachstehenden Fenster angegeben). Sie werden feststellen, daß der X-Wert richtig ist, ein Hinweis darauf, daß das Programm den Punkt in die Fläche eingefügt hat. Klicken Sie auf *OK*.



Tippen Sie nun die Fläche erneut an und benutzen Sie dann die rechte Maustaste zum Öffnen des Mausmenüs. Wählen Sie diesmal die Option *Vertex on face Margin*. Sie werden feststellen, daß der Cursor sich in ein Haarkreuz gewandelt hat, welches auf dem Rand der Fläche liegt und von diesem nicht wegbewegt werden kann. Klicken Sie möglichst nahe an der Stelle, an der Sie den Punkt anbringen möchten und klicken mit der rechten Maustaste auf den Punkt, um das Datenfenster desselben zu öffnen. Ändern Sie sodann den Y-Koordinatenwert auf  $-7,5$ . Die Werte für X und Z sind korrekt.

Jetzt sind wir bereit, die Funktion *Mirror Insertion* anzuwenden. Zuerst legen wir die Symmetrieachse fest. Nach Aktivierung der Funktion *Mirror Insertion* im Pull-down-Menü *Tools* öffnet sich das nachstehende Setupfenster.



Ändern Sie die Setup-Parameter so, daß sie mit denen im abgebildeten Fenster übereinstimmen. Sie werden wahrscheinlich die Operationsschaltfelder *Auto Mirror Insertion*, *Vertex on Face* und *Vertex on Margin* aktivieren müssen. Öffnen Sie dann das Menü *Change Axis* durch Anklicken desselben und wählen Sie *Y-Axis*, um  $-12,5$  einzugeben. Hierdurch wird die Symmetrieachse auf die Mittellinie des Eingangsweges gelegt.

Wählen Sie nun den ersten von uns eingefügten Punkt P89 und öffnen sie sein Mausmenü mit einem Rechtsklick. Wählen Sie *Mirror Item* und das Programm plaziert einen neuen Punkt als Spiegelung von Punkt P89 auf der Fläche. Beachten Sie, dass der neue Punkt mit P90 identifiziert ist. Wenn *Mirror Item* benutzt wird, identifiziert das Programm diese Punkte nicht mit einem \*. Tun Sie das Gleiche mit dem Punkt, den wir auf den Rand der Fläche gesetzt hatten, Punkt P91. Jetzt sind die vier Ecken der Tür definiert.

Beachten Sie, daß, wenn wir die *Auto Mirror Insertion*-Routine vor Anwendung der Optionen *Vertex on Face* oder *Vertex on Face Margin* aktiviert hätten, dann würden Spiegelbildpunkte vom Programm sofort eingefügt werden.

Wir hätten auch die Funktionen *Duplicate* und *Displace* zum Einfügen der beiden Spiegelbildpunkte verwenden können. Dies wäre sogar noch einfacher gewesen, weil es sich in diesem Beispiel um nur zwei Punkte gehandelt hat. Normalerweise wird die *Mirror Insertion*-Routine nur angewendet, wenn eine größere Anzahl von Punkten im Spiel ist, aber es ging uns hier um die Übung.

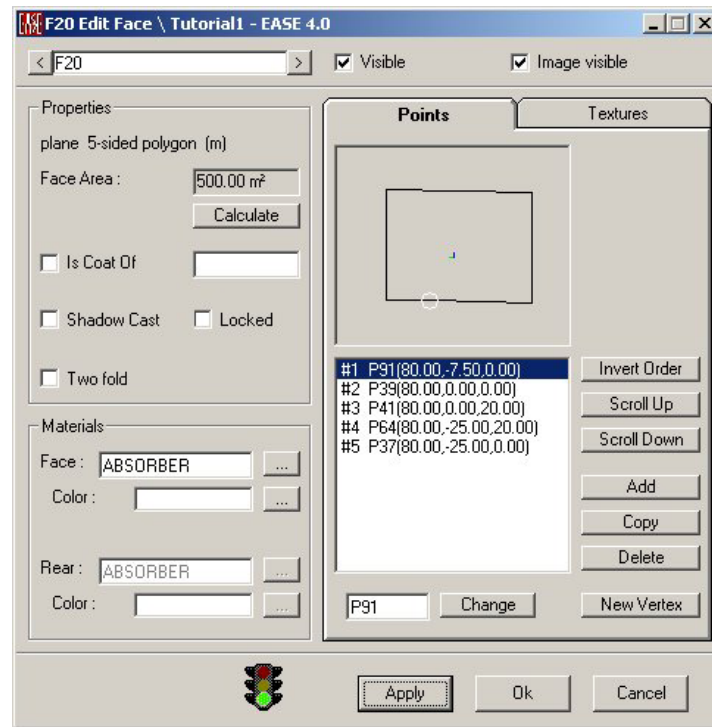
Bei beiden Verfahren sind die neuen Punkte nicht in ihre entsprechenden Flächen eingefügt worden. Sie wurden nur plaziert. Dies können Sie durch Öffnen der Datenblätter für den Fußboden und die Stirnwand des Eingangs nachprüfen.

Jetzt müssen wir also F20, die Stirnfläche, neu definieren, und das Tor als Fläche eingeben. Wir könnten dies tun, indem wir F20 entfernen und dann das Werkzeug *Insert Face [F]* benutzen, um die Stirnfläche neu zu definieren und die Torfläche einzugeben. Ein anderer Weg, den in Betracht zu ziehen sich lohnt, wenn die neu zu definierende Fläche eine große Anzahl von Punkten umfaßt, besteht in der Anwendung der im Flächendatenblatt vorhandenen Funktionen *Copy* und *Change*.

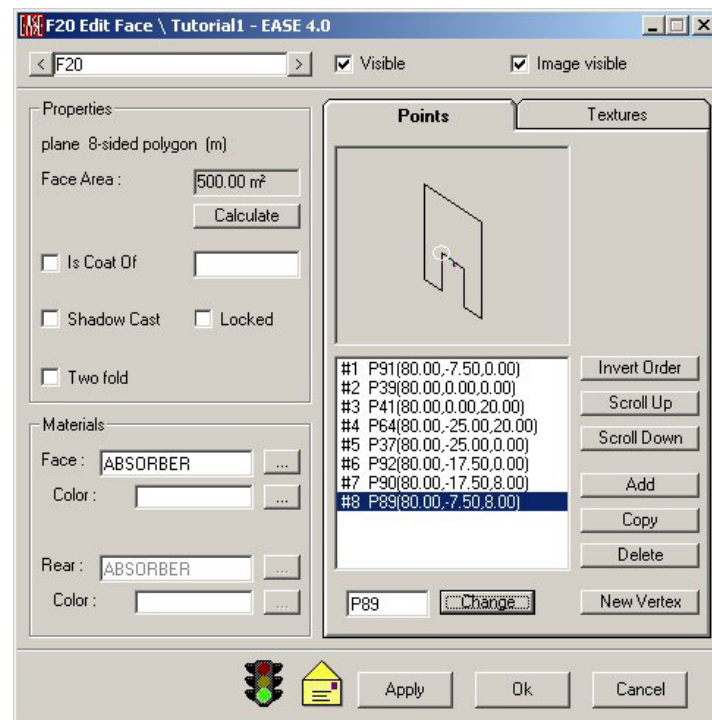
Merken Sie sich die Nummern der von uns soeben eingefügten vier Punkte (P89, P90, P91, P92) und öffnen Sie dann das Datenblatt der Stirnfläche (F20) des Eingangsvorbaus, indem Sie die Fläche antippen und dann *F4* drücken. Sie werden bemerken, daß nur der Punkt P91 im Fenster aufgelistet ist (siehe nächste Seite). Die anderen drei Punkte müssen noch der Liste zwischen den Punkten P37 und P91 hinzugefügt werden.

Klicken Sie auf die Zeile von Punkt P37 der Liste und dann dreimal auf die Schaltfläche *Copy*, um drei neue Punkte, Nr. 6, 7 und 8, hinzuzufügen. Der nächste Schritt besteht darin, die Zuordnung derselben zu ändern. Wählen Punkt Nr. 6 und klicken Sie auf die Schaltfläche *Change*, um eine Liste aller im Model verwendeten Punkte zu öffnen. Sie werden bemerken, daß P89, P90 und P92 aufgeführt sind. Wählen Sie P92 und bestätigen Sie die Änderung mit *OK*. Tun Sie dann das Gleiche für die nächsten Punkte Nr. 7 und 8, d. h. ändern Sie sie in P90 und P89.

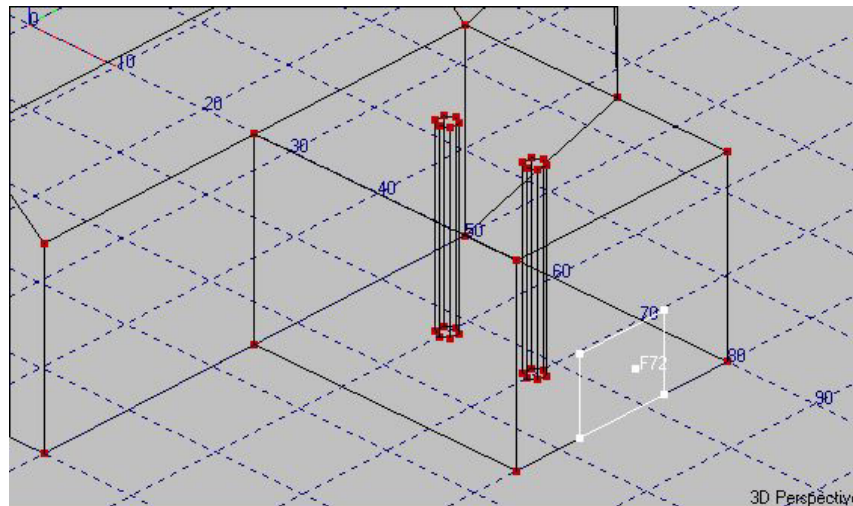




Beachten Sie, daß die sich drehende Graphik während der Eingabe der Punkte sich entsprechend der hinzugefügten Punkte ändert (siehe die nachstehende Graphik). Bestätigen Sie die Änderungen mit *OK* und die Tür ist jetzt in Fläche F21 umrissen.



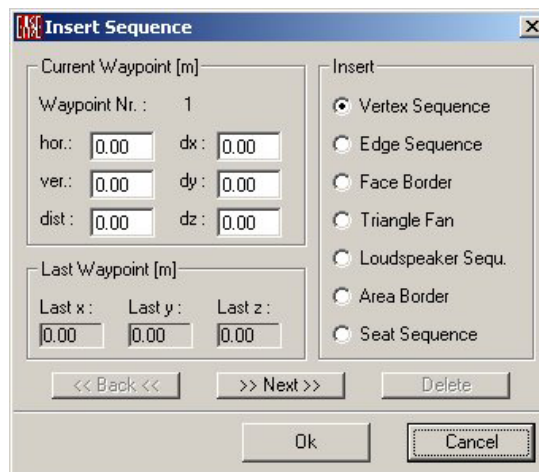
In diesem Moment haben wir nur eine Öffnung am Einbautort des Tores. Wir haben dort keine Fläche, obwohl eine benötigt wird, weil sonst der Raum kein geschlossener bzw. kein „closed“ Raum ist. Benutzen Sie den Befehl *Insert Face [F]* und Ihre Maus zum Einsetzen der Torfläche.



Bevor wir mit der nächsten Übung fortfahren, denken Sie bitte daran, *Auto Mirror Insertion* abzuschalten. Wenn Sie mit dem Modellieren fortfahren, könnte es sonst passieren, daß Sie gespiegelte Elemente einsetzen, wenn Sie dies gar nicht möchten. Öffnen Sie das Mausmenü mit einem Rechtsklick auf den Bildschirm und öffnen Sie den Ordner *Options*. Dann klicken Sie auf *Auto Mirror Insertion*, um diese Option abzuschalten.

## Gebrauch von *Sequence*

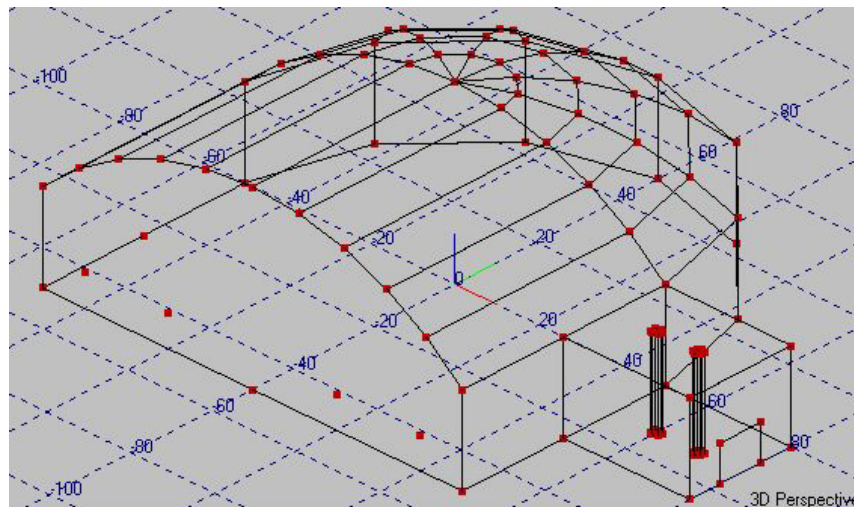
Unsere nächste Übung besteht in der Einfügung von zwei 20 m mal 10 m Fenstern in die flache Stirn- wand des Gebäudes mit Hilfe der *Sequence*-Funktion. Wir werden die Fenster 7 m über dem Boden und 40 m voneinander getrennt einsetzen. Öffnen Sie das Pull-down-Menü *Insert* und wählen Sie *Sequence*. Hierdurch öffnet sich das folgende Fenster.



Beachten Sie, daß *Sequence* zum Einfügen von Punkten, Hörerplätzen und Lautsprechern sowie einiger anderer Elemente verwendet werden kann. Wir werden Punkte einfügen. Der erste Schritt besteht in der Positionierung des ersten Punktes durch Eingabe seiner X-, Y- und Z-Koordinaten in die Felder *dx*, *dy* und *dz*. Wir werden also das Programm anweisen, den ersten Punkt von 0, 0, 0 zu den aufgeführten Koordinaten zu verschieben. Geben sie -40, -50, 7 ein und klicken Sie dann auf die Schaltfläche *Next*.

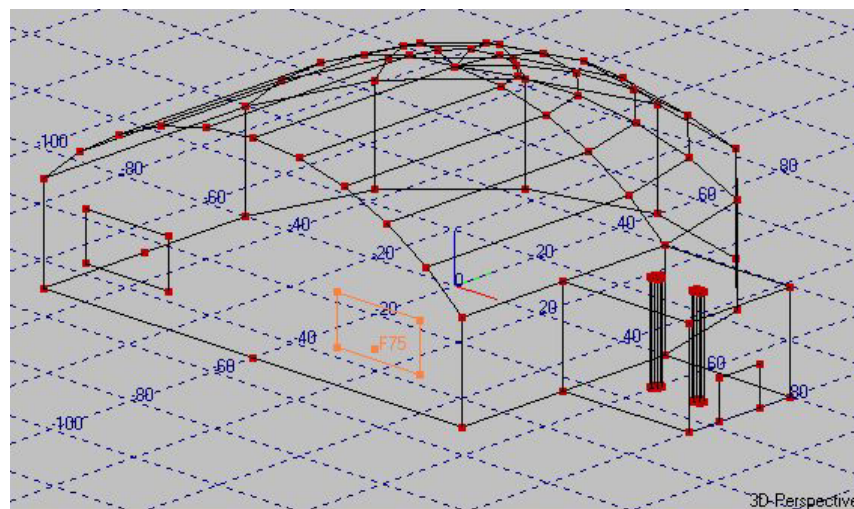
Sie sehen, daß die von Ihnen eingegebenen Koordinaten jetzt in der Rubrik *Last Waypoint* des Bildschirmfensters erschienen sind. Das einzusetzende Fenster ist 20 m breit, also möchten wir den nächsten Punkt um 20 m näher an der Y-Achse plazieren. Geben Sie 20 in das *dx*-Feld ein und klicken Sie auf die Schaltfläche *Next*. Der dritte Punkt muß 40 m vom vorhergehenden plaziert werden, also geben Sie 40 in das *dx*-Feld ein und klicken Sie auf *Next* und geben Sie wieder 20 für die Position des 4. Punktes ein.

Nachdem Sie abschließend die Punktsequenz mit *OK* bestätigt haben, fügt EASE die vier Punkte an der richtigen Stelle ein (siehe nachstehende Abbildung).



Die unteren Punkte sind jetzt an Ort und Stelle. Zum Hinzufügen der oberen Punkte wiederholen Sie nun die oben beschriebenen Schritte, aber mit um 10 m geänderter Koordinate *dz*. Sie erinnern sich, daß die Fenster 10 m hoch sind. Wie Sie sehen können, erlaubt diese Funktion Ihnen, eine Reihe von unregelmäßig angeordneten Elementen schnell und einfach einzufügen.

Nun sind noch die Fensterflächen zu erzeugen und anzubringen. Benutzen Sie die Schaltfläche *Insert Face [F]* in der Werkzeugleiste zum Einfügen der Fensterflächen, wobei Sie nicht vergessen dürfen, diese als doppelseitige Flächen zu kennzeichnen und mittels *Coat* auf der Wandfläche anzubringen.



Sicher haben Sie auch erkannt, daß diese Fenster ebenso einfach mit der *Duplicate*- und *Displace*-Technik hätten erzeugt werden können, die wir beim ersten Tutorial-Raum zum Einfügen der Fenster verwendet haben (siehe ab Seite 80). Wir haben *Sequence* in dieser Übung lediglich verwendet, um diese andere Technik zu demonstrieren.

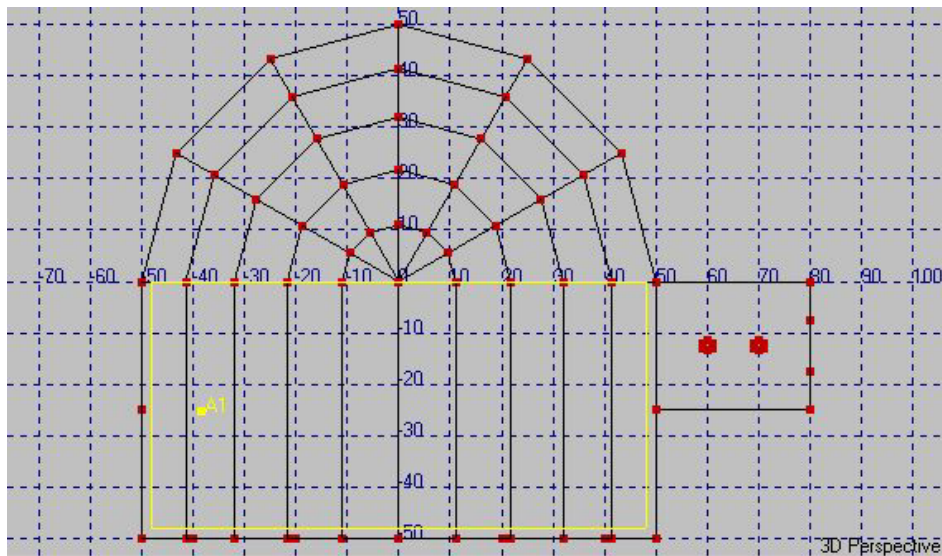
Wenn andererseits der Abstand zwischen allen Punkten gleichmäßig gewesen wäre, hätten wir besser *Insert Line Array* anstelle von *Sequence* verwenden können. Wir werden die Anwendung der Funktion *Insert Line Array* etwas später noch üben.

## Gebrauch von Insert Audience Area

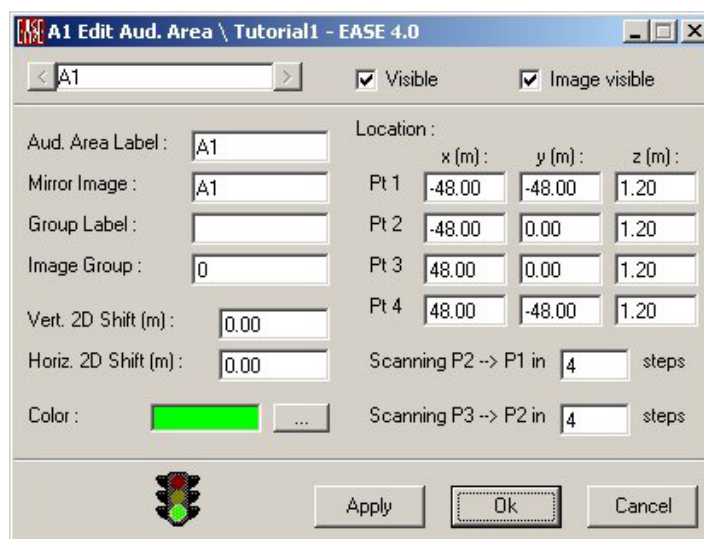
Der nächste Schritt besteht darin, unser Gebäude unter Verwendung des Befehls *Insert Audience Area* mit einer Hörerfläche zu versehen. Zuerst müssen wir das Niveau der Hörerflächenebene festlegen. Öffnen Sie das Fenster *Options* unter File oder mit [F9] oder mit RMB auf den Zeichenhintergrund und öffnen Sie die Karteikarte *Editing*. Wechseln Sie zur *XY*-Ebene und stellen Sie die Höhe der Ebene mittels *Value* auf 1,20m, der ungefähren Ohrhöhe eines sitzenden Zuhörers, ein.

Das Gleiche hätten Sie natürlich auch einfacher mit Hilfe des Befehls  $\hat{\uparrow} + Z$  erreichen können, der Sie ebenfalls zur *Z*-Ansicht (Draufsicht) gebracht hätte.

Wählen Sie als nächstes das Werkzeug *Insert Audience Area [A]* und fügen die Hörerfläche graphisch ein, indem Sie die vier Ecken derselben an ihrer ungefähren Position platzieren (siehe folgende Abbildung).

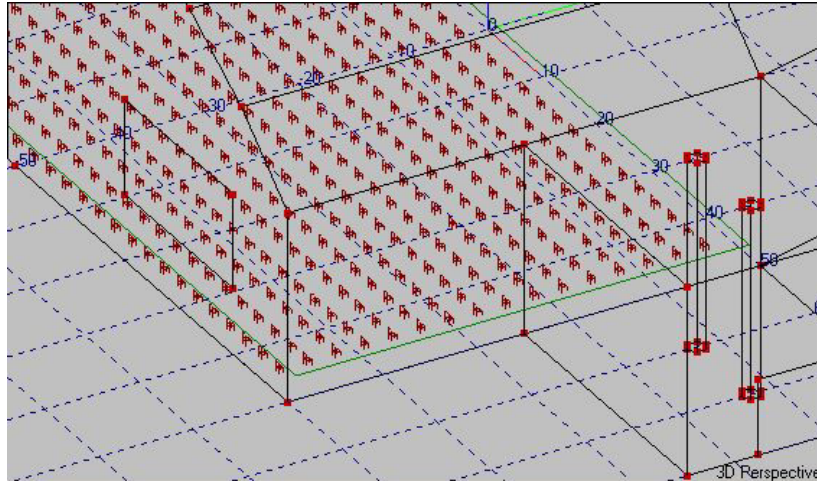


Sobald der vierte Punkt platziert ist, öffnet sich das folgende Fenster, welches Gelegenheit bietet, die Feineinstellung von Größe und Lage der Hörerfläche vorzunehmen.



## Einfügen von Hörerplatzgittern

Nachdem wir jetzt eine Hörerfläche haben, ist es einfach, Hörerplätze hinzuzufügen. Sie können einzeln mittels der Schaltfläche *Insert Listener's Seat* oder mit der im Mausmenü befindlichen Funktion *Seat on Area* eingefügt werden. Es ist auch leicht, Sitzreihen einzufügen. Anstatt die Funktion *Seat on Area* im Mausmenü zu wählen, aktivieren Sie *Insert Seat Grid*. Wenn Sie dann die von den beiden auftauchenden Prompts geforderten Werte der *X*- und *Y*-Abstände eingeben, macht das Programm den Rest.

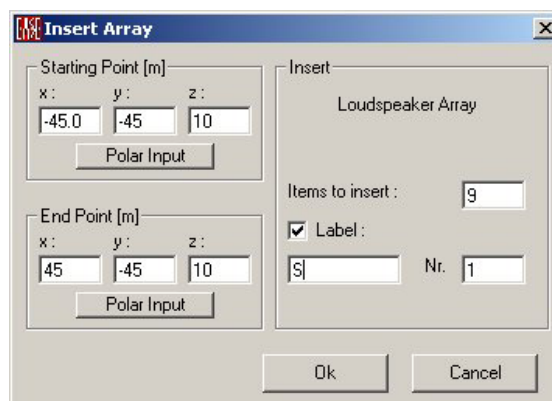


Wenn Sie sich fragen, wie Sie alle diese Hörerplätze auf einfache Weise wieder loswerden können, so haben Sie zwei Möglichkeiten: zum einen können Sie sie mit Hilfe des in der Werkzeugleiste befindlichen Icons *Switch Listener Seats On/Off* verstecken, und zum anderen das Icon *Show Listener Seat Table* benutzen. Dieses öffnet eine tabellarische Auflistung aller Hörerplätze, in der es möglich ist, alle Hörerplätze zu wählen. Sobald Sie alle Hörerplätze gewählt haben, ist es einfach, sie mit der Taste *Entf* zu löschen.

## Einfügen von Deckenrasterlautsprechern

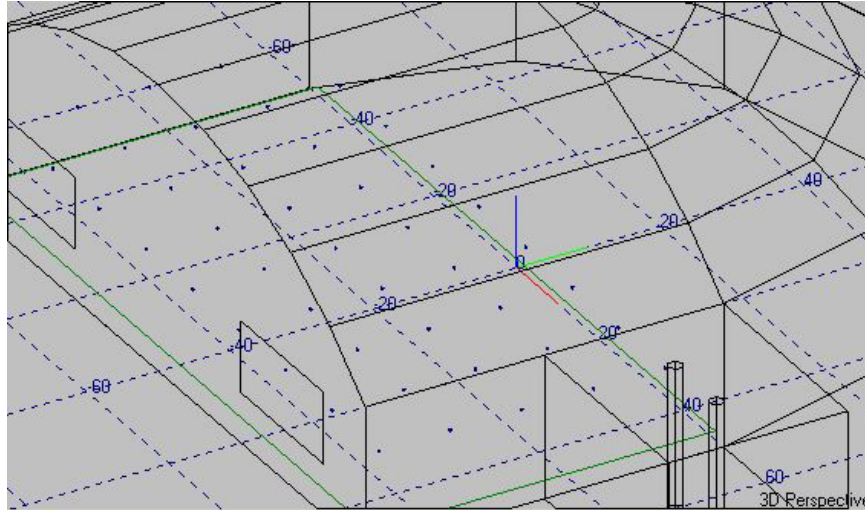
Jetzt wollen wir ein verteiltes Lautsprechersystem in unseren Raum einfügen. Wir werden ein Gitter von Deckenlautsprechern im Mittenabstand von  $Z_{10}$  m auf einer Höhe von 6 m über dem Fußboden anbringen. Zuerst öffnen Sie den Ordner *Editing* im Fenster *Options* [ $\uparrow + Z$ ] und ändern Sie das Niveau der *XY*-Ebene in 6 m. Wenn Sie  $\uparrow + Z$  zum Öffnen des Fensters *Editing* benutzt haben, sehen Sie den Raum jetzt in der Draufsicht. Wenn Sie  $\uparrow + Z$  nicht benutzt haben, schalten Sie auf die *Z*-Ansicht um [ $Z$ ].

Öffnen Sie nun das Pull-down-Menü *Insert* und wählen Sie *Insert Line Array/Loudspeakers*. Danach benutzen Sie den Cursor, um die Endpunkte der ersten Lautsprecherreihe auf ihrer ungefähren Position zu plazieren. Hierdurch öffnet sich das nachstehende Einrichtfenster. Der *Starting Point* und der *End Point* werden höchstwahrscheinlich nicht ganz korrekt plaziert sein, also tragen Sie bitte die richtigen Koordinaten ein (siehe unten). Dann geben Sie die gewünschte Lautsprecheranzahl ein, in unserem Fall 9. Wenn Sie die Lautsprecher gekennzeichnet haben möchten, aktivieren Sie noch das Operationsschaltfeld *Label*. Zum Einfügen der ersten Lautsprecherreihe klicken Sie jetzt auf *OK*.



Verwenden Sie dieselbe Prozedur zum Einfügen der anderen vier Lautsprecherreihen, und Sie werden in einer oder zwei Minuten fertig sein. Jetzt müssen Sie noch die Y-Koordinate für jede Lautsprecherreihe um 10 m kürzen.

Ihr Raum sollte jetzt so wie der unten gezeigte aussehen. Beachten Sie, daß wir die Darstellung der Hörerplätze ausgeschaltet haben, um die Lautsprecher besser sichtbar zu machen.



Als nächstes tippen Sie einen der Lautsprecher an, öffnen das Mausmenü mit einem Rechtsklick und wählen dann *Change All Same*. Hierdurch öffnet sich ein Fenster *Choose Speaker*, in welchem Sie schnell den Lautsprecher auswählen können, den Sie verwenden möchten und alle Lautsprecher in dieses Modell umwandeln können. Beachten Sie, daß Sie dasselbe auch mit dem Befehl *Strg + F3* bewerkstelligen können. In diesem Moment sind alle Lautsprecher längs der Y-Achse ausgerichtet, statt nach unten zum Fußboden. Sie müssen also den *Vertical Angle* aller Lautsprecher in  $-90$  ändern.

Hierfür gibt es verschiedene Wege. Einer besteht darin, in das Pull-down-Menü *Tools* zu gehen und *Move Loudspeaker Group* zu wählen. Hierdurch öffnet sich ein Auswahlfenster. Wählen Sie alle Lautsprecher in der ersten Reihe und klicken Sie auf *OK*. Hierdurch werden alle Lautsprecher aktiviert und ein Fenster *Move Active Items* geöffnet. Geben Sie  $-90$  in das Feld *d Ver* ein und klicken Sie das Finger-Icon „Gehe zu“ an. Alle Lautsprecher in dieser Reihe werden nun neu ausgerichtet. Als nächstes führen Sie dieselbe Prozedur für die anderen vier Reihen durch. Beachten Sie, daß jede Reihe einzeln ausgerichtet werden muß.

Sie können auch die Lautsprechertabelle verwenden. Öffnen Sie sie und rollen Sie quer zur Spalte *Ver*. Wählen Sie dann die Lautsprecher einen nach dem anderen mit Hilfe der linken Maustaste und der Tasten *Strg* und  $\uparrow$ . Gehen Sie dann in das Pull-down-Menü *Tools*, wählen Sie *Set Value To* und tippen Sie die Änderung ein. Das geht schnell.

Ein anderer und von vielen Anwendern gern genutzter Weg zum schnellen Einfügen einer Anzahl von Lautsprechern ist der, einen Lautsprecher einzufügen, seine Ausrichtung und andere Eigenschaften korrekt einzustellen und dann die Funktionen *Duplicate* und *Displace* zum Hinzufügen und Positionieren der anderen Lautsprecher zu verwenden. Mit dieser Technik werden alle Lautsprecher beim Einfügen richtig ein- und ausgerichtet.

## Einfügen von Stufen bzw. Sitztribünen

Unsere abschließende Übung im Projekt *Circus2* ist die Einfügung von Sitztribünen längs einer Wand. Wir wollen sie 45 m lang machen und 2,5 m von der Stirnwand beginnen lassen. Wir wollen sie 5 m in den Raum hineinragen lassen und annehmen, daß jeder Sitz 50cm tief und 50cm über dem darunterliegenden Niveau ist. Für den Moment wollen wir annehmen, daß die Sitze keine Lehnen haben.

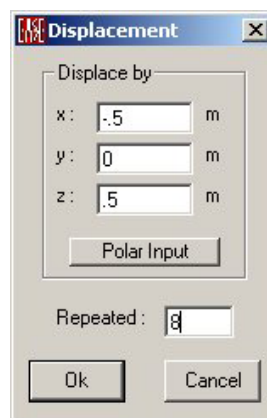
Zum Konstruieren der Sitztribünen brauchen wir erstaunlicherweise nur die  $X$ ,  $Y$ , und  $Z$ -Koordinaten eines Punktes zu wissen. Diese werden zur Positionierung des ersten Punktes gebraucht, nachdem dieser unter Verwendung der Schaltfläche *Insert Vertex [V]* eingefügt wurde. Danach ist es eine einfache Sache, mit Hilfe der Funktion *Duplicate/Move* die anderen drei für die Bildung der Fläche zur Darstellung der ersten Sitzreihe benötigten Punkte hinzuzufügen und mittels *Duplicate* und *Move* die weiteren Flächen zu erzeugen und in die richtige Position zu schieben.

Verwenden Sie  $-45$ ;  $-47,5$ ;  $0,5$  als Koordinaten für den ersten Punkt. Dann duplizieren sie ihn (*Duplicate*) und bewegen ihn  $50$  cm näher an die Wand ( $-0,5$ ). Dann duplizieren und bewegen Sie ihn um  $45$  m (*Duplicate/Move*) längs der  $Y$ -Achse; danach duplizieren und bewegen Sie ihn noch  $0,5$  m von der Wand weg. Benutzen Sie die Schaltfläche *Insert Face [F]* zur Erzeugung der die erste Sitzreihe darstellenden Fläche. **Stellen Sie sicher, diese als doppelseitig zu bestimmen.**

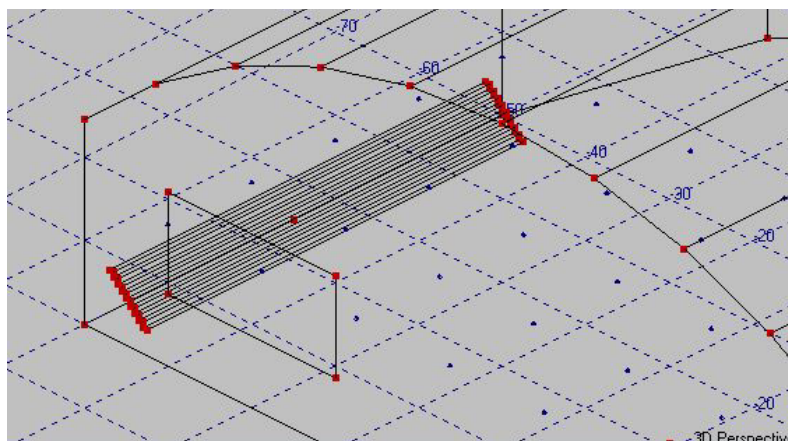
Sollten Sie es schwierig finden, diese Fläche mit Hilfe des Werkzeugs *Insert Face* einzufügen, weil die Punkte am Ende der Fläche so dicht beieinander liegen, dass es schwer ist, den richtigen anzutippen, können Sie hier die *Zoom*-Tastenbefehle ( $F11$  und  $F12$ ) oder *Strg + Pfeiltaste* zum Heranzoomen der Punkte benutzen.

Ein anderer Weg, dies zu umgehen, ist die Anwendung der Schaltfläche *Insert New Item* in der Werkzeugleiste. Bei Anklicken derselben erscheint ein Prompt mit der Frage, was Sie erzeugen möchten. Bei Wahl von *Face* wird ein Datenblatt für eine neue Fläche geöffnet. Benutzen Sie die Schaltfläche *Change*, um die aufgelisteten Standardpunkte in die umzuändern, welche die von Ihnen einzufügende Fläche definieren und klicken Sie auf *OK*, um diese Fläche zu erzeugen.

Nach Erzeugung der die erste Sitzreihe darstellenden Fläche geben Sie einen Rechtsklick auf den Bildschirm, um das Mausmenü aufzurufen und *Duplicate* zu wählen. Nach Erscheinen des Fensters *Displacement* verschieben Sie diese Fläche  $0,5$  m aufwärts und  $0,5$  m zurück (ändern Sie  $X$  um  $-0,5$  und  $Z$  um  $0,5$ ). Dann geben Sie  $8$  in das Feld *Repeated* ein.



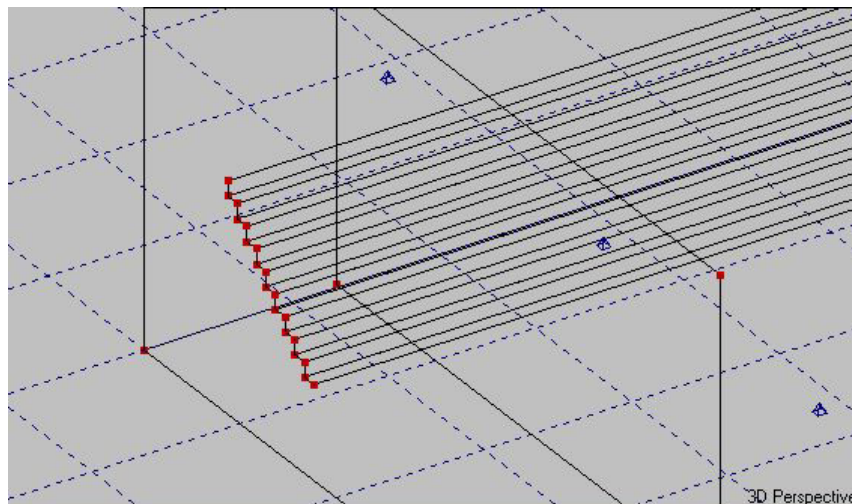
Durch Anklicken von *OK* wird die Fläche automatisch  $8$  mal dupliziert und verschoben. Das Ergebnis ist hierunter zu sehen. Diese Sitztribünen haben natürlich keine Rückenlehnen und scheinen im Raum zu schweben.



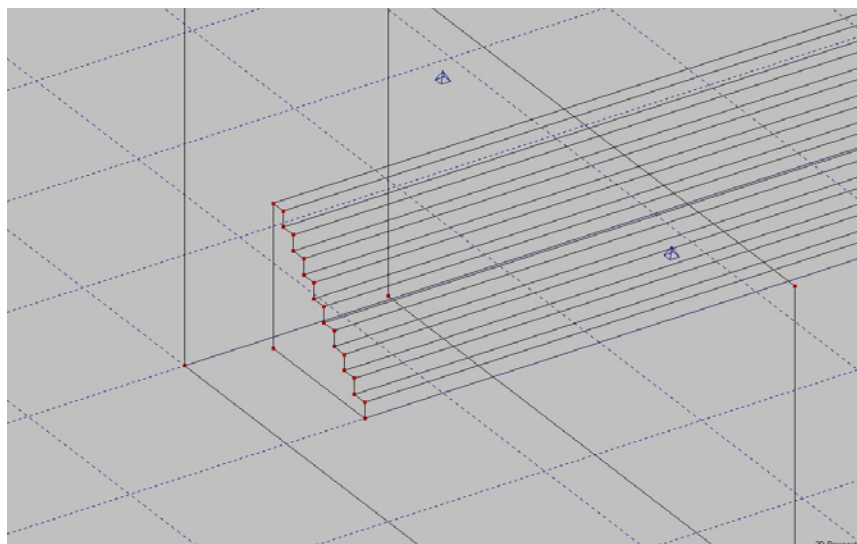
Wenn Sie dies stört oder wenn Sie die Zeichnung verschönern möchten, benutzen Sie die Schaltfläche *Insert Edge [E]*, um die Enden der Sitze zu verbinden und einen Sockel zu bilden. (Beachten Sie, daß Sie Punkte an der Schnittstelle von Wand und Fußboden zum Umreißen der Grundplatte einfügen müssen.)

Durch die Einfügung der Kanten werden die Raumcharakteristika nicht verändert. Es wird nur der Raum verschönert und es sieht so aus, als ob die Sitze Rückenlehnen haben. Denken Sie noch einmal daran, daß Kanten in EASE keine akustischen Eigenschaften haben.

Sollen die Sitze wirklich Lehnen haben, können Sie diese ebenso leicht einfügen, wie vorher die Sitze. Wählen Sie das Flächen-Icon und klicken Sie dann auf die vier Punkte, welche den Raum zwischen der ersten und der zweiten Sitzreihe umreißen, um die erste Lehne einzufügen. Wählen Sie dann diese Fläche und öffnen Sie das Mausmenü mit Hilfe eines Rechtsklicks. Wählen Sie nun *Duplicate* und wenn das Fenster *Displacement* erscheint, verschieben Sie diese Fläche 0,5 m nach oben und 0,5 m nach hinten (ändern Sie *X* um  $-0,5$  und *Z* um  $0,5$ ). Dann Setzen Sie 8 in das Feld *Repeated* ein, wodurch die Fläche achtmal dupliziert und verschoben wird.



Wie Sie sehen können hat EASE Lehnen an alle Sitze angefügt. So einfach ist das. Wenn Sie einen Sockel hinzufügen möchten, benutzen Sie die Funktion *Edges*, um die folgende Zeichnung zu erzeugen.



Die *Duplicate/Displace*-Technik erzeugt „gestapelte“ Punkte. Wenn Sie die Punkte der Sitztribüne einmal antippen und näher ansehen, werden Sie feststellen, daß meistens zwei Punkte übereinander gestapelt sind. Der Tastenbefehl *Strg + F12* behebt dieses Problem. Probieren Sie einfach.

Wenn diese Sitztribüne aus Beton gefertigt oder in anderer Weise geschlossen wäre, hätten wir einseitige Flächen anwenden und die Sitztribüne in die Wand und den Boden einmodellieren müssen.



## Verwendung von Prototypräumen

Viele der Räume, mit denen wir bei unserer Arbeit zu tun haben, entsprechen einer begrenzten Zahl von Grundtypen. EASE enthält eine Bibliothek von Raumgrundtypen und eine Reihe von Funktionen zur schnellen und weitreichenden Anpassung derselben an vorhandene Räume. In vielen Fällen kann der Raummodellierprozess hierdurch drastisch beschleunigt werden.

Zeichnungen von 33 verschiedenen, in EASE vorhandenen Prototypräumen finden Sie am Ende dieses Abschnitts. Bitte nehmen Sie sich ein paar Minuten, um sich mit der Vielfalt der verfügbaren Räume bekannt zu machen.

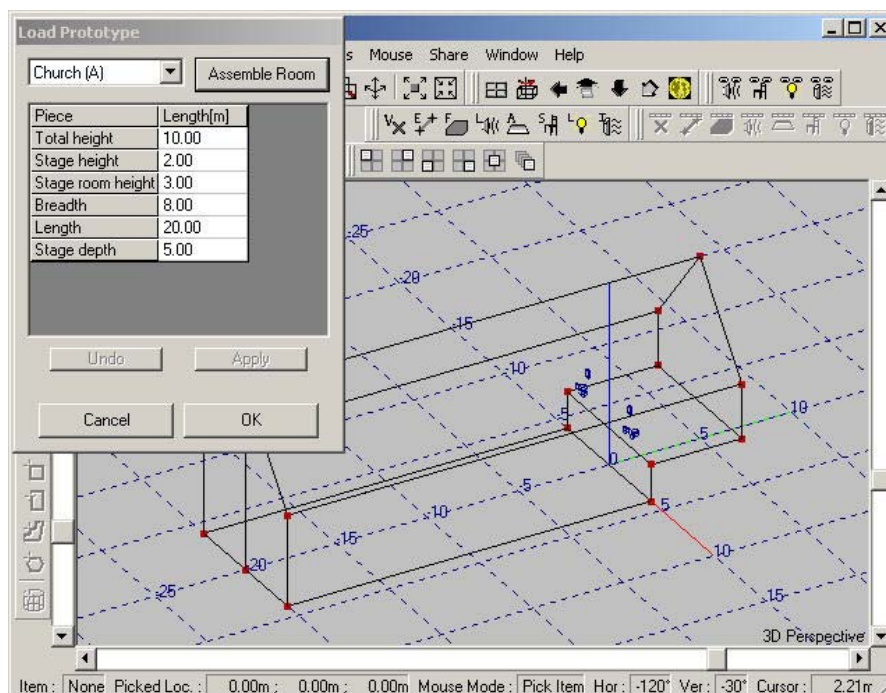
Es gibt zwei Wege für den Zugriff auf die Prototypen. Zum einen kann man sie im Projekteditiermodus über das Pull-down-Menü *Insert* erreichen. Zum anderen direkt vom Desktop. Wir werden uns zuerst mit dem Projekteditiermodus befassen.

Wir haben zu einem früheren Zeitpunkt festgestellt, daß Church (A) dem von uns gebauten *Tutorial*-Raum ähnlich ist. Wir wollen daher den Prototyp Church A für diese Übung verwenden. Wir werden sie *Church(A)* nennen und in einem eigenen Ordner unterbringen, nicht wie zuvor im Ordner *Tutorial*. Wählen Sie *New Project* im Pull-down-Menü *Main File* und tippen Sie *Church(A)* sowohl in das Feld *Hall* als auch in das Feld *Project File Name* ein und klicken Sie dann auf *Create*.

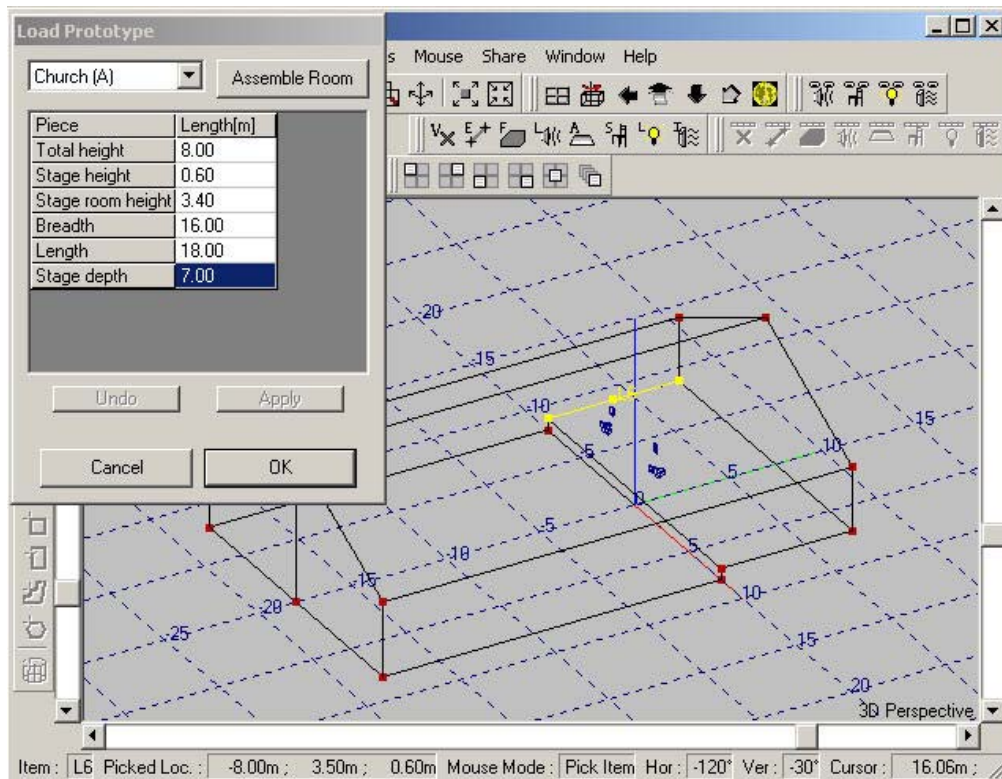
Öffnen Sie sodann das Programm *Edit Project* im Pull-down-Menü *Edit*. Sobald das Fenster *Edit Project* erscheint, wählen Sie *Load Prototypes* im Pull-down-Menü *Insert*. Hierdurch öffnet sich das *Load Prototype* Menü sowie eine Umrißzeichnung des Amphitheater-Prototyps.

Klicken Sie auf die Abwärtspeil-Schaltfläche und gehen Sie listenabwärts, um *Church (A)* zu wählen. Dann klicken Sie auf die Schaltfläche *Assemble Room*. Es erscheint ein Prompt *Replace Actual Prototype?* antworten Sie mit *Ja*. Hierdurch öffnen sich eine Maßtabelle von Church (A) und eine Umrißzeichnung des Raums (siehe nächste Seite).

Beachten Sie, daß wenn wir die Desktop-Methode zum Aufrufen der Prototypen verwendet hätten, wir das erste Fenster *Load Prototype* umgangen hätten und direkt zu diesem Punkt gesprungen wären. Wir hätten dann im Hauptfenster *Start Working* gewählt, dann auf *Create Project* geklickt und nach Erscheinen der Prototyp-Icons auf *Church (A)* doppelgeklickt.



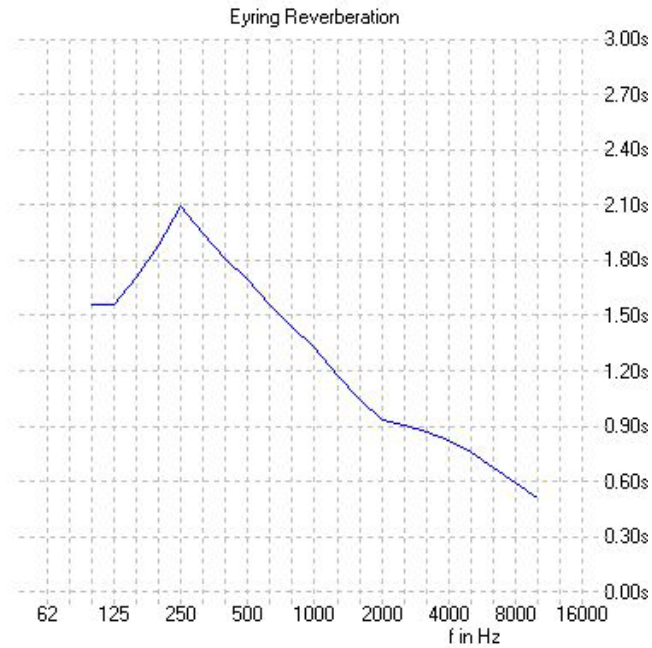
Beim Antippen eines der Maßfelder, wie z.B. *Length*, werden Sie bemerken, daß das entsprechende Element in der Zeichnung hervorgehoben wird und daß Sie während der Vornahme von Änderungen diese jeweils durch Anklicken von *Apply* auf dem Bildschirm betrachten können. Ändern Sie die vorgegebenen Maße so, daß sie mit denen unseres Raums *Tutorial* übereinstimmen und klicken Sie dann auf *OK*. Hierdurch wird der Prototyp zu einem EASE-Arbeitsmodell.



Es gibt drei bemerkenswerte Unterschiede zwischen diesem Raum und dem, den wir unter *Tutorial* geschaffen haben: die zum Podestbereich hinaufführenden Stufen sind nicht vorhanden, die Giebelwände bestehen jeweils nur aus einer Fläche (statt aus zwei getrennten Flächen) und die Sitzflächen sind nicht definiert. Da wir nur an einem kurzen Blick auf diesen Raum interessiert sind, wollen wir die Unterschiede ignorieren. Bestimmen Sie einfach die Wandmaterialien und sehen Sie, was passiert.

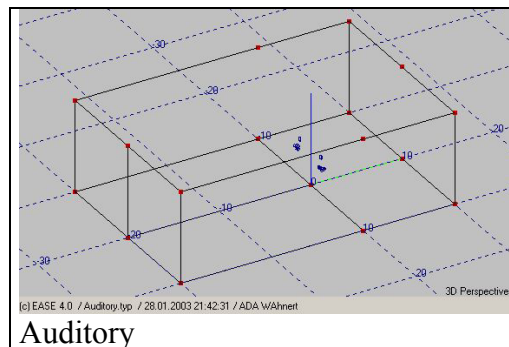
Das Standardmaterial für Prototypflächen ist *Absorber*. Hiervon ausgehend tippen Sie irgendeine Fläche an und öffnen das Mausmenü mit einem Rechtsklick. Wählen Sie dann *Change all Faces* und ändern Sie das Material aller Flächen in *TONZIEGEL*, das bei allen vier Wänden verwendete Material. Jetzt sind die vier Wände fertig, wobei wir die Tatsache ignorieren, daß in unserem ursprünglichen Modell die dreieckigen Giebelwandsektionen aus einem anderen Material waren. Wir ignorieren auch die beiden im ursprünglichen Modell vorhandenen Sitzflächen und erstellen den gesamten Hauptfußboden mit *Gepolsitz1*. Tippen Sie den Hauptfußboden an und ändern Sie das Material entsprechend. Wählen Sie dann die Stirnseite und den Boden des Podests und weisen ihnen das Material *VELOUR-T* zu. Nun bleibt nur noch, das Dach mit *HOLZ AB6* zu versehen und wir sind in nur wenigen Minuten fertig.

Werfen Sie nun einen Blick auf die Raumdaten. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Bildschirm und wählen Sie *Room Data*. Sie werden sehen, daß das Raumvolumen 2.332,8 m<sup>3</sup> beträgt. Das Volumen des ursprünglichen Raums (ohne den Podiumseinbau) war 2.334,24 m<sup>3</sup>, also kein großer Unterschied. Als nächstes wollen wir die errechneten Nachhallzeiten vergleichen. Gehen Sie in das Pull-down-Menü *View* und wählen Sie *Room RT*.

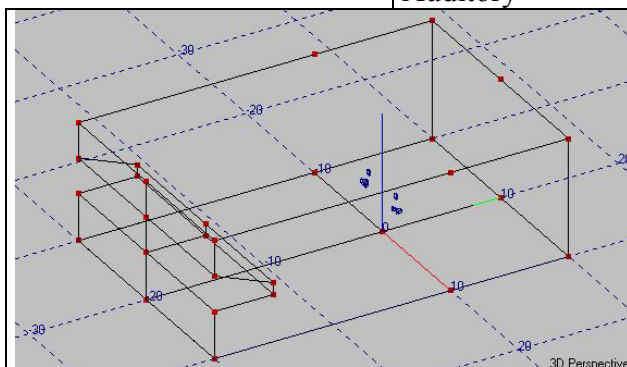


Beim Vergleichen dieses Diagramms mit denen des ursprünglichen Raums auf Seite 68 werden Sie sehen, daß die Unterschiede sehr gering sind. Die Unterschiede zwischen diesem Diagramm und dem *Eyring RT*-Diagramm auf Seite 68 sind faktisch geringer als die Unterschiede zwischen der Eyring- und der Sabine-Projektion für den ursprünglichen Raum. Wenn Sie den Vergleich fortführen möchten, werden Sie herausfinden, daß dies für die meisten der in EASE JR verfügbaren akustischen Hochrechnungen, einschließlich Direktschalldruckpegel und Alcons gilt.

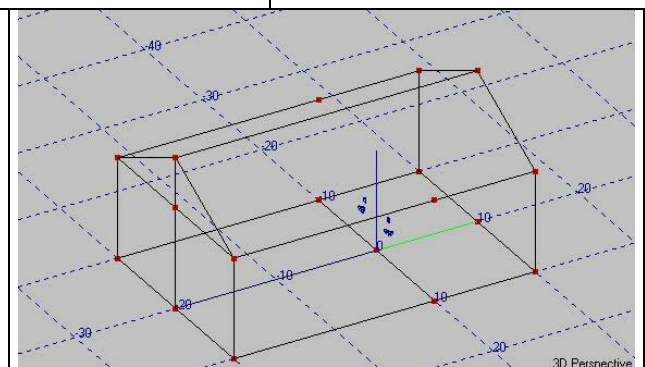
### 33 Prototypes



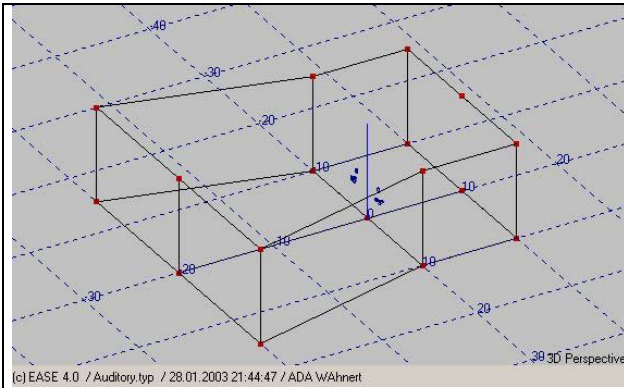
Auditory



Auditory with Balcony

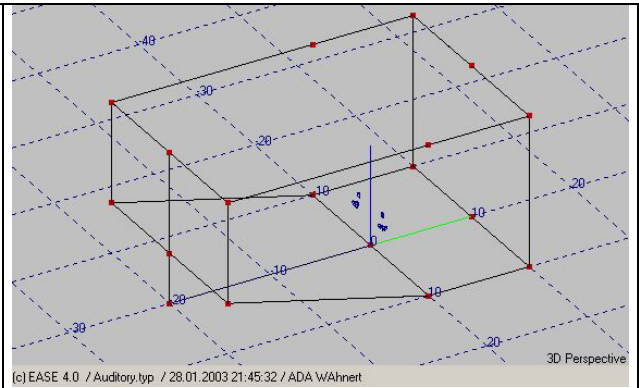


Auditory with a Peaked Roof



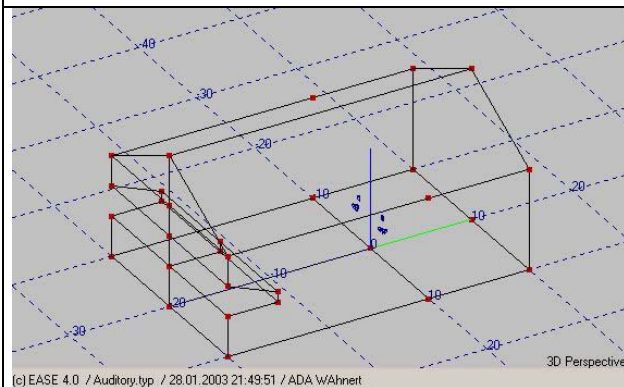
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 21:44:47 / ADA WÄhner

Auditory with Slanted Walls



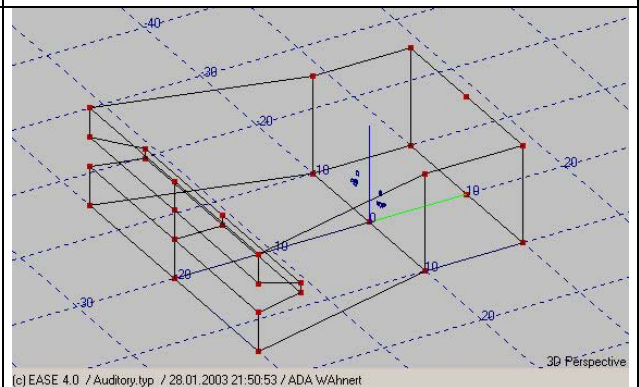
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 21:45:32 / ADA WÄhner

Auditory with Sloping Floor



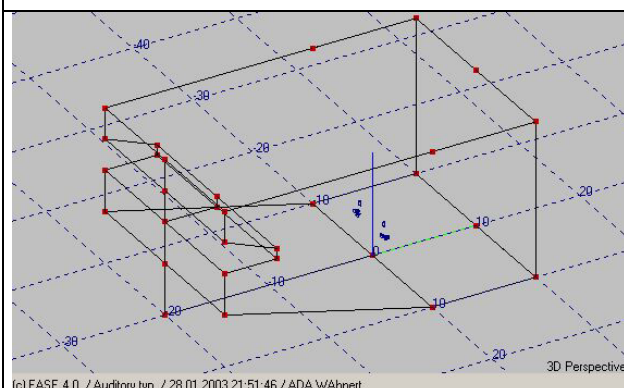
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 21:49:51 / ADA WÄhner

Auditory with a Balcony & Peaked Roof



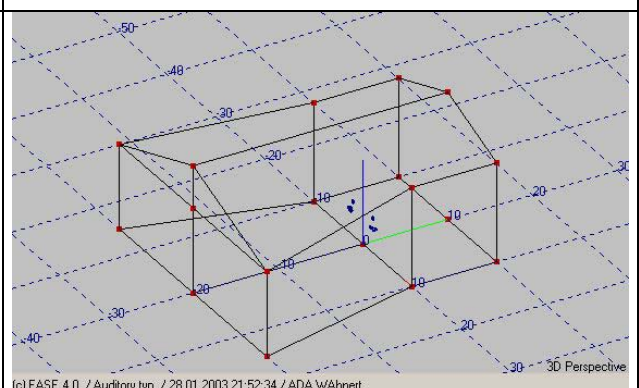
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 21:50:53 / ADA WÄhner

Auditory with a Balcony & Slanted Walls



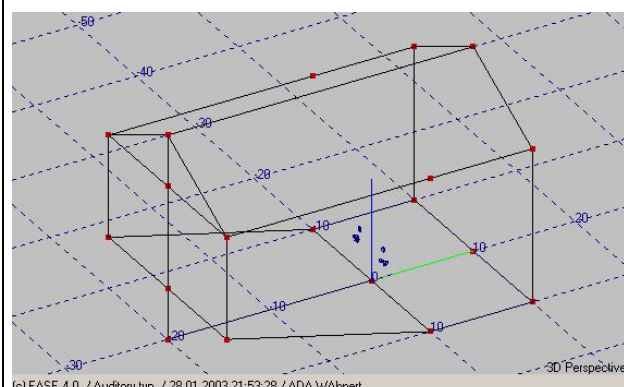
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 21:51:46 / ADA WÄhner

Auditory with a Balcony & Sloping Floor



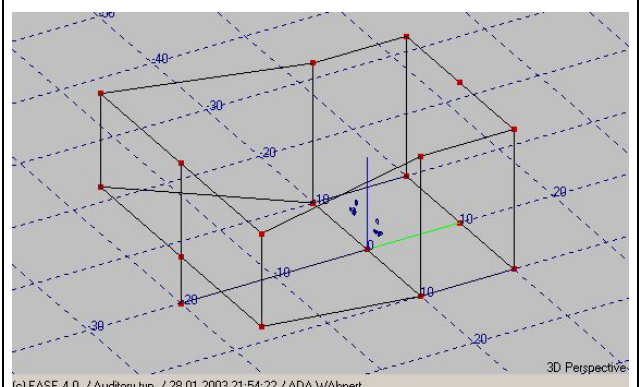
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 21:52:34 / ADA WÄhner

Auditory with a Peaked Roof & Slanted Walls



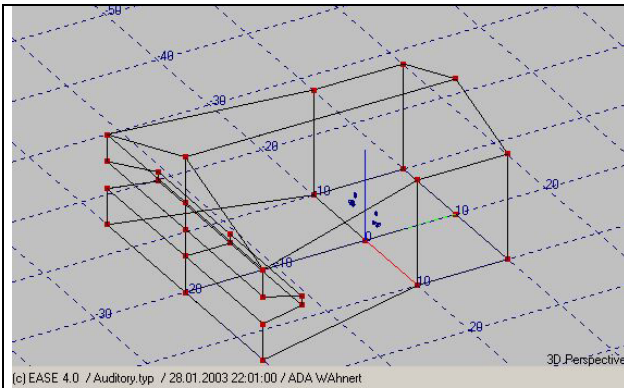
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 21:53:28 / ADA WÄhner

Auditory with a Peaked Roof & Sloping Floor



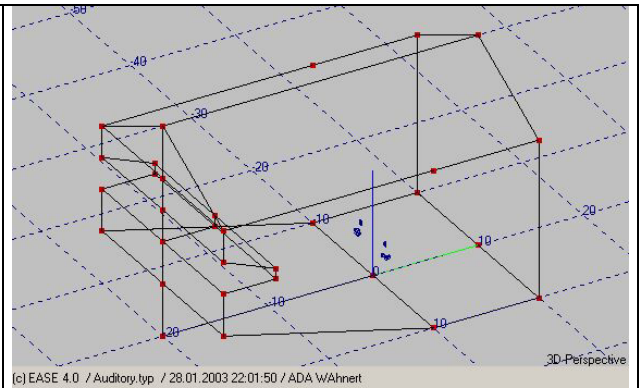
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 21:54:22 / ADA WÄhner

Auditory with Sloping Floor & Slanted Walls



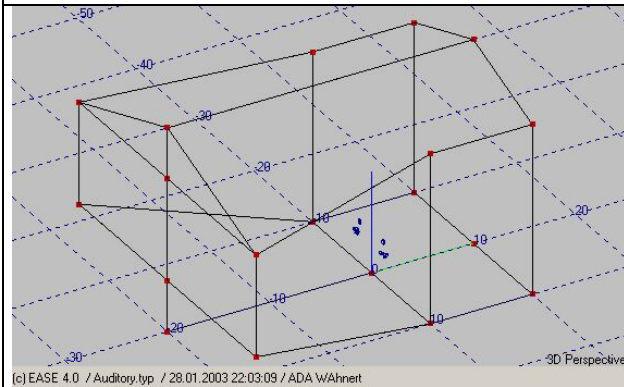
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 22:01:00 / ADA WÄhner

Auditory with a Balcony, Peaked Roof, & Slanted Walls



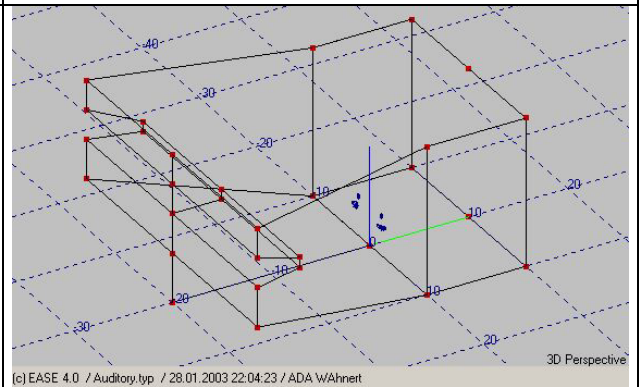
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 22:01:50 / ADA WÄhner

Auditory with a Balcony, Peaked Roof & Sloping Floor



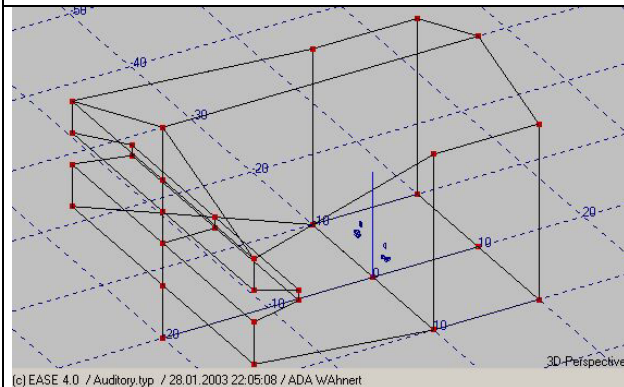
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 22:03:09 / ADA WÄhner

Auditory with Peaked Roof, Slanted Walls & Sloping Floor



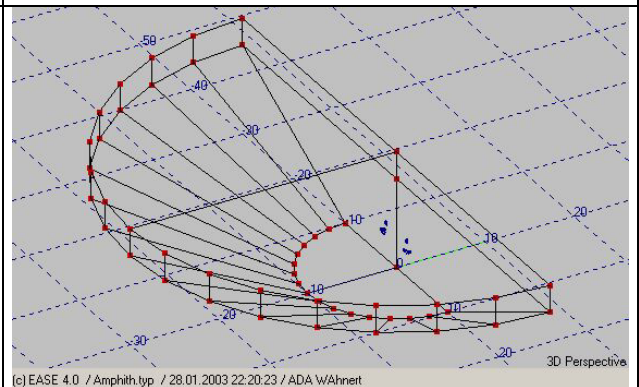
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 22:04:23 / ADA WÄhner

Auditory with a Balcony, Sloping Floor & Slanted Walls



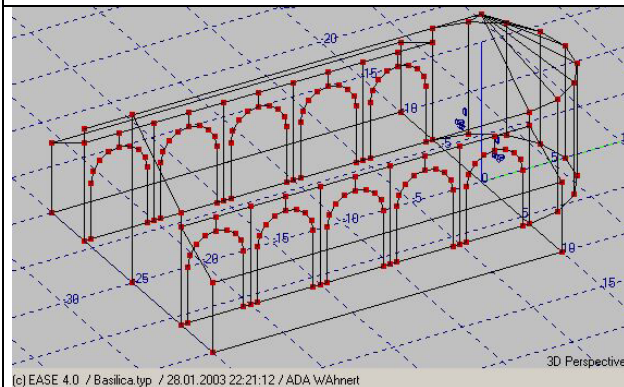
(c) EASE 4.0 / Auditory.typ / 28.01.2003 22:05:08 / ADA WÄhner

Auditory with a Balcony, Peaked Roof, Sloping Floor & Slanted Walls



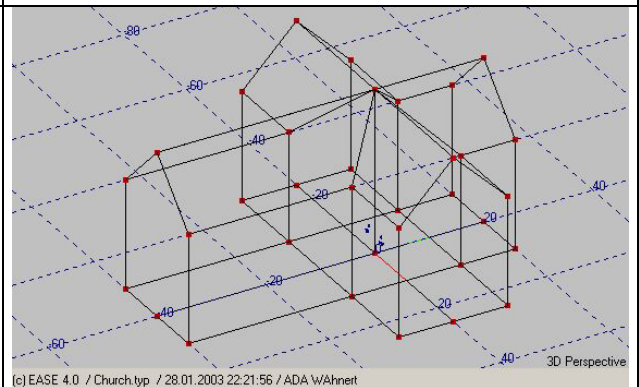
(c) EASE 4.0 / Amphith.typ / 28.01.2003 22:20:23 / ADA WÄhner

Amphitheater



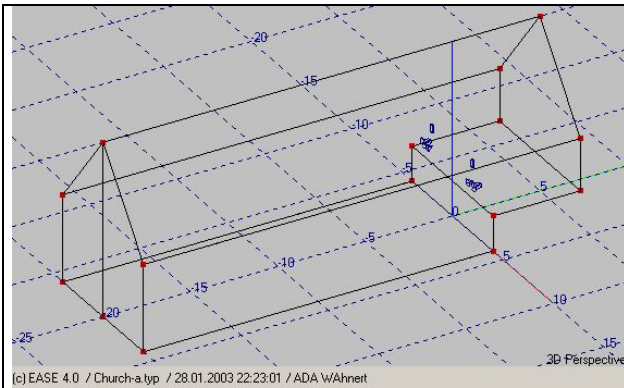
(c) EASE 4.0 / Basilica.typ / 28.01.2003 22:21:12 / ADA WÄhner

Basilica



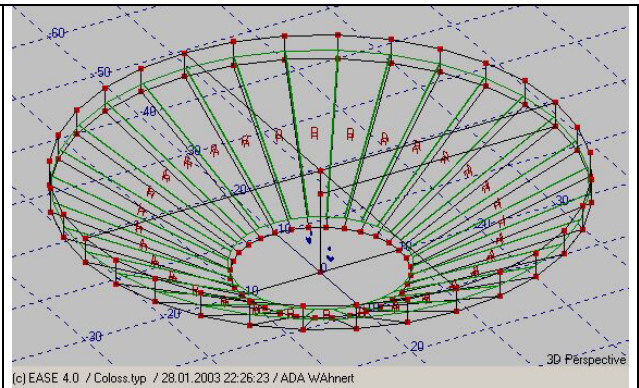
(c) EASE 4.0 / Church.typ / 28.01.2003 22:21:56 / ADA WÄhner

Church



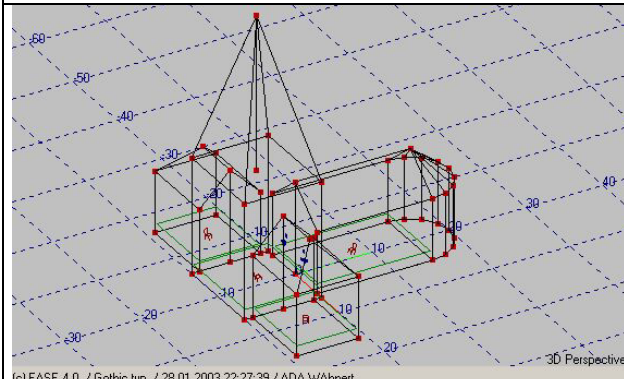
(c) EASE 4.0 / ChurchA.typ / 28.01.2003 22:23:01 / ADA WAhner

Church A



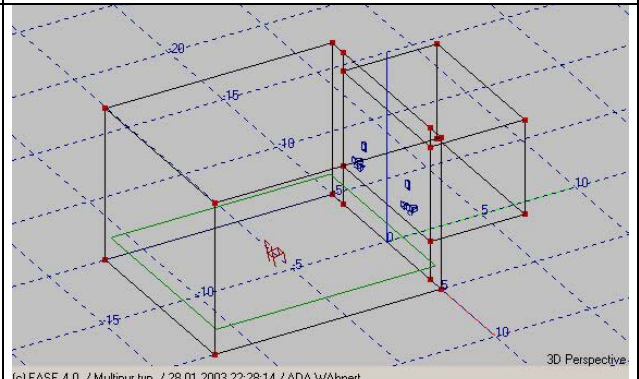
(c) EASE 4.0 / Coloss.typ / 28.01.2003 22:26:23 / ADA WAhner

Colosseum



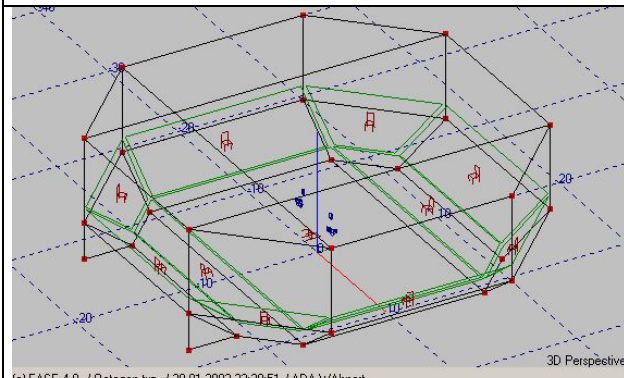
(c) EASE 4.0 / Gothic.typ / 28.01.2003 22:27:39 / ADA WAhner

Gothic Dome



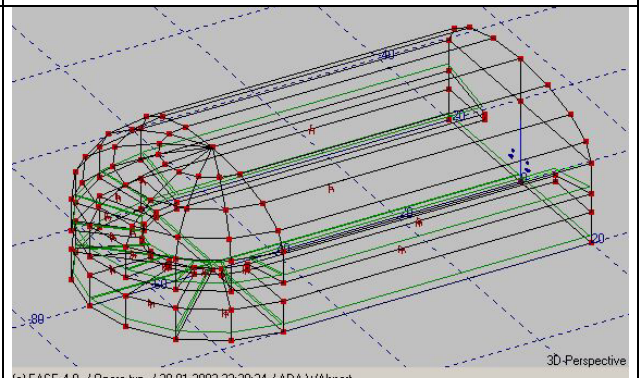
(c) EASE 4.0 / Multipur.typ / 28.01.2003 22:28:14 / ADA WAhner

Multipurpose



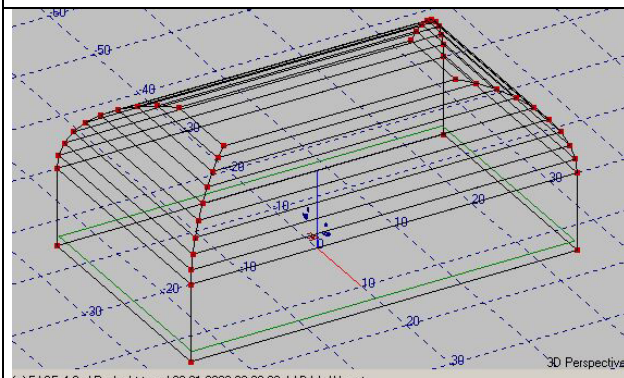
(c) EASE 4.0 / Octagon.typ / 28.01.2003 22:28:51 / ADA WAhner

Octagon



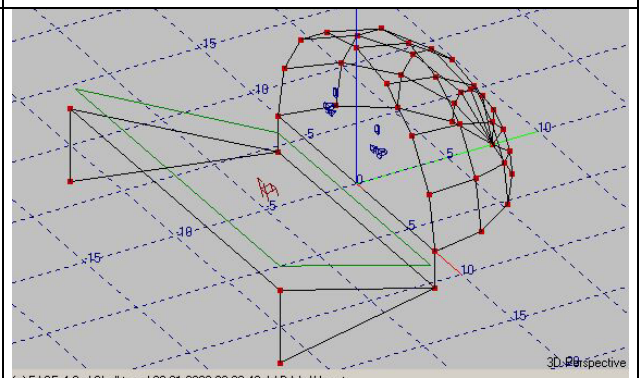
(c) EASE 4.0 / Opera.typ / 28.01.2003 22:29:34 / ADA WAhner

Opera



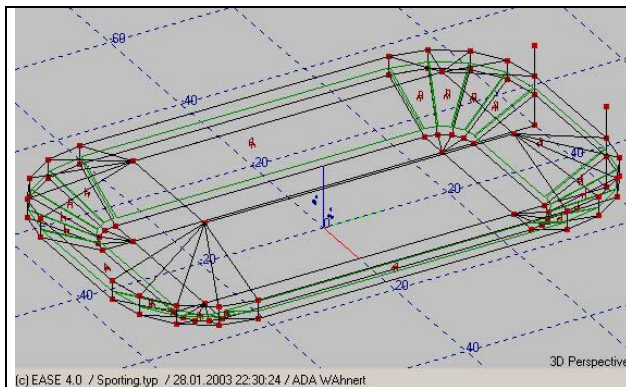
(c) EASE 4.0 / Redoubt.typ / 28.01.2003 22:29:03 / ADA WAhner

Redoubt

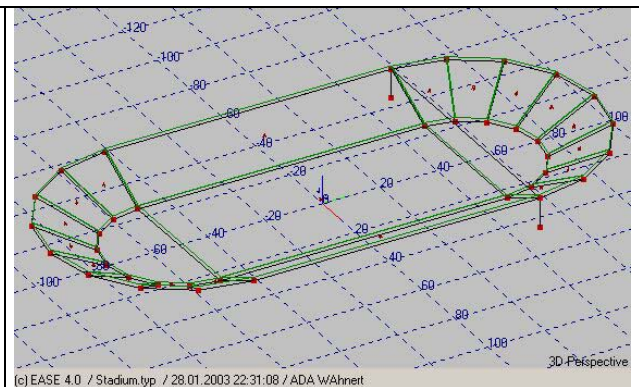


(c) EASE 4.0 / Shell.typ / 28.01.2003 22:29:43 / ADA WAhner

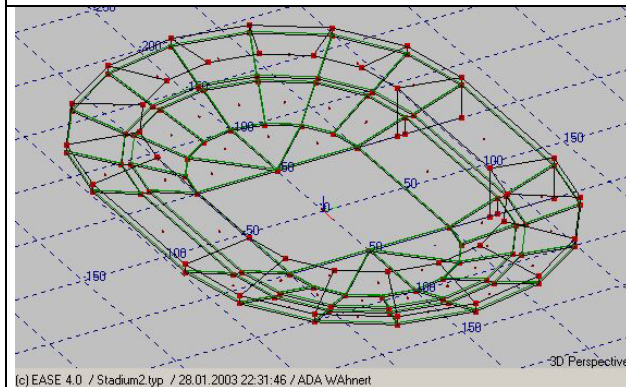
Shell



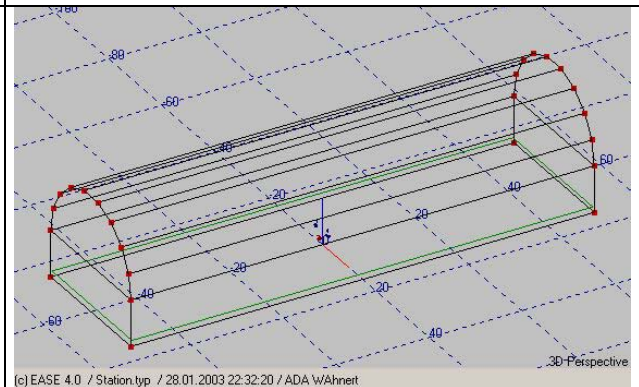
Sporting Hall



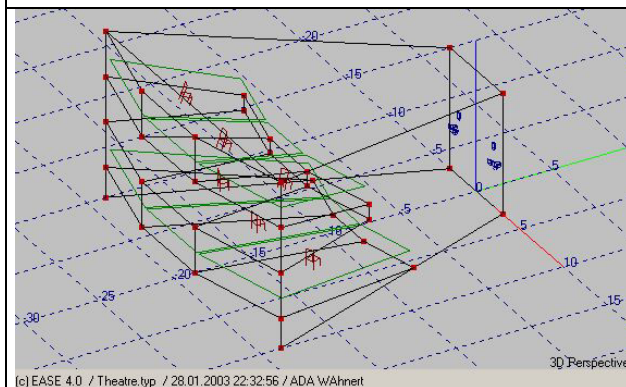
Stadium



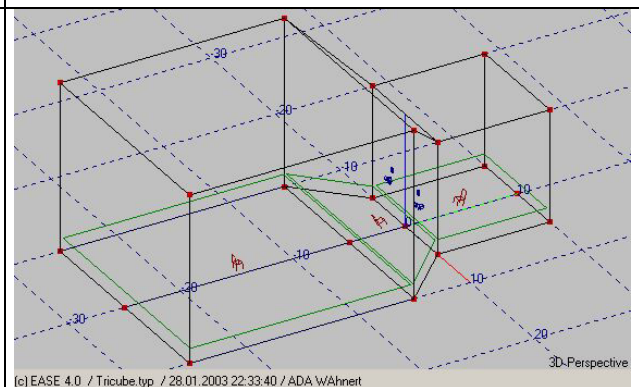
Stadium 2



Station



Theater



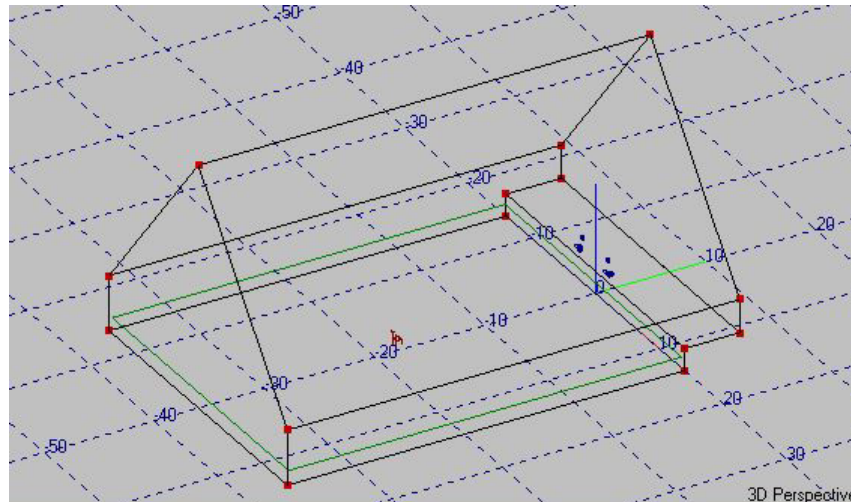
Tricube

## Gebrauch von Objekten

Eine der nützlichsten neuen Funktionen von EASE 4.0 ist die Fähigkeit, eine Reihe von Elementen (Punkten, Flächen, Kanten, Lautsprechern usw.) zu einem Element oder *Object*, wie es vom Programm genannt wird, zusammenzufassen. Objekte können aus Elementen verschiedener Art gebildet und dann dupliziert, bewegt und als Einzelelement gespeichert werden.

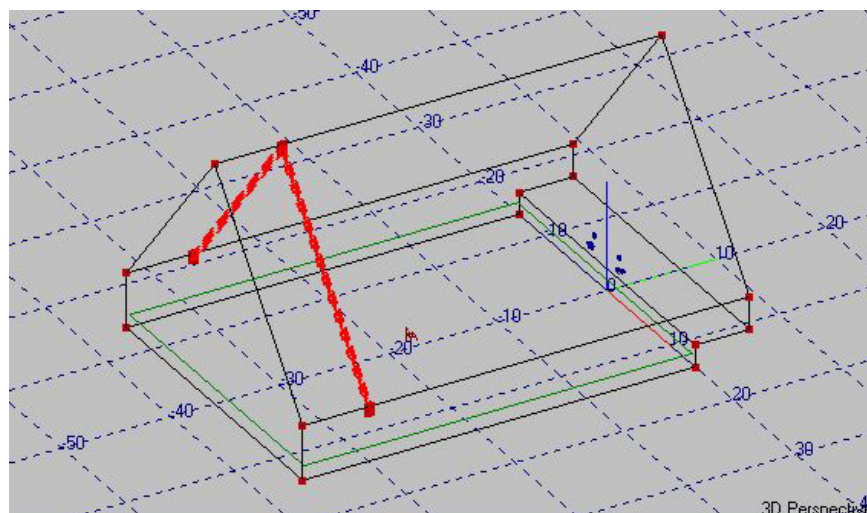
Wir wollen unsere Erkundung der Objekt-Funktion mit der Schaffung eines neuen Projekts beginnen. Dieses Mal wollen wir die Desktop-Icons und Prototypen verwenden, um schnell ein neues Modell zu erzeugen. Geben Sie im Öffnungsfenster einen Doppelklick auf *Start Working* und wählen Sie dann *Create Project* und *Church(A)*. Wir werden unser neues Projekt *Church(A)* nennen und im Ordner *Tutorial* abspeichern. Sobald sich das Fenster *Project Options* öffnet, tragen Sie *Tutorial* in das Feld *Hall* und *Church(A)* in das Feld *Project File Name* ein und bestätigen Sie dann mit *OK*.

Unser Modell wird ähnlich dem Prototyp Church(A) sein, jedoch eine Höhe von 22 m, eine Breite von 28 m und eine Länge von 36 m haben und mit fünf 60 cm x 30 cm Sparren mit 6 m Mittenabstand versehen sein. Ändern Sie die Abmessungen bei geöffnetem Prototype-Fenster auf eine Gesamthöhe (*Height*) von 22 m, eine Breite (*Breadth*) von 28 m und eine Länge (*Length*) von 32 m (die Bühne ist 5 m tief). Klicken Sie auf *Apply* und dann auf *OK*. Dann öffnen Sie *Room Info/Data* unter dem *View* pull down Menue und geben Sie *Church2* in das *Project Version* Feld ein. Sie sehen, wie schnell und einfach es geht, ein neues Arbeitsmodell zu bauen.



Wir verwenden *Duplicate/Displace* zum Einsetzen des ersten Sparrens. Wählen Sie den Punkt an der Dachspitze (es ist P8), duplizieren Sie ihn und verschieben Sie ihn um 6 m längs der X-Achse (d. h. um 6 im Y-Feld). Dann duplizieren/verschieben Sie den neuen Punkt um 30 cm in derselben Richtung. Nun duplizieren/verschieben Sie diesen neuen Punkt um 60 cm nach unten (geben Sie  $-0,6$  in das Z-Feld ein). Wenden Sie dasselbe Verfahren zum Einfügen der anderen, den Sparren umreißenden Punkte an. Wie Sie sehen, setzt EASE die Spiegelbildpunkte ein, um Ihnen die Arbeit zu erleichtern. Es geht wirklich recht schnell.

Benutzen Sie jetzt das Icon *Insert Face*, um die beiden Seitenflächen und die Unterfläche des Sparrens einzufügen. Wenn Sie fertig sind, sollte Ihr Modell wie folgt aussehen (nächste Seite).



Der nächste Schritt besteht darin, diesen Sparren in ein Objekt zu verwandeln. Hierfür gibt es verschiedene Wege. Bei einem benutzt man die Maus, um jede der den Sparren bildenden 6 Flächen individuell zu wählen. Öffnen Sie das Mausmenü mit einem Rechtsklick und klicken Sie auf *Activate*, um die gewählte Fläche zu aktivieren. Beachten Sie, daß alle sechs Flächen individuell aktiviert werden müssen. Spiegelbildflächen werden von EASE nicht automatisch aktiviert.



Sobald Sie mit dem Aktivieren der Flächen fertig sind, wählen Sie *Create Object* im Pull-down-Menü *Insert*. Hierdurch wird der folgende Prompt ausgelöst.

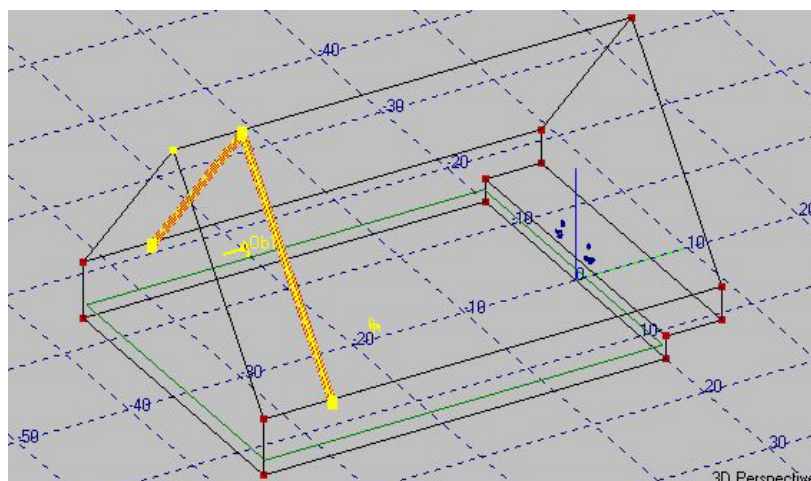
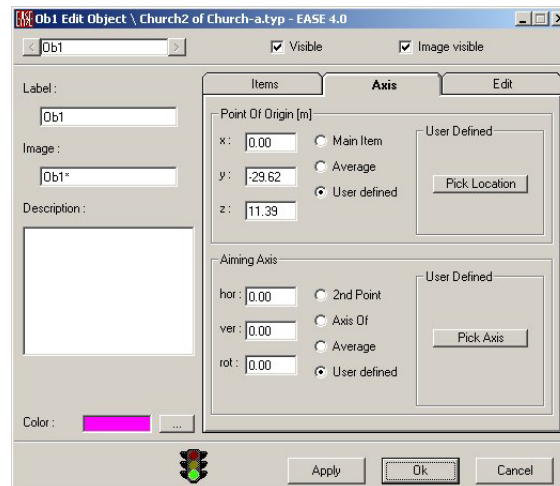


Jetzt werden Sie erkennen, warum wir alle Flächen des Sparrens aktivieren wollten. Das Programm *Create Object* schließt alle aktiven Elemente in das Objekt ein. Antworten Sie durch Anklicken von *OK* mit Ja.

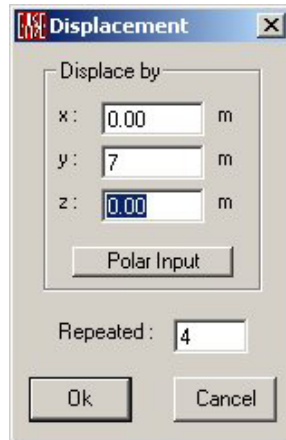
Hierdurch wird das auf der nächsten Seite gezeigte Objekt-Fenster aufgerufen, welches Ihnen die Möglichkeit bietet, den Namen (*Label*) für das entstehende Objekt zu ändern, eine Beschreibung an das Objekt anzuhängen sowie den Ursprungspunkt (Einfügepunkt) zu überprüfen, der mit dem Objekt verbunden sein wird. Beachten Sie, daß es mehrere Wege gibt, den Ursprungspunkt festzulegen.

Verwenden Sie *Apply*, um den Ursprungspunkt zu überprüfen und ändern Sie ihn, wenn er Ihnen nicht gefällt. Das Objektsymbol zeigt Ihnen, wo er sich befindet. Sind Sie mit seiner Lage zufrieden, klicken Sie auf *OK*. Ihr Bildschirm wird wahrscheinlich so aussehen, wie nachstehend gezeigt. Beachten Sie, daß die einzige Änderung in seinem Aussehen in der Hinzufügung des Objektsymbols besteht.

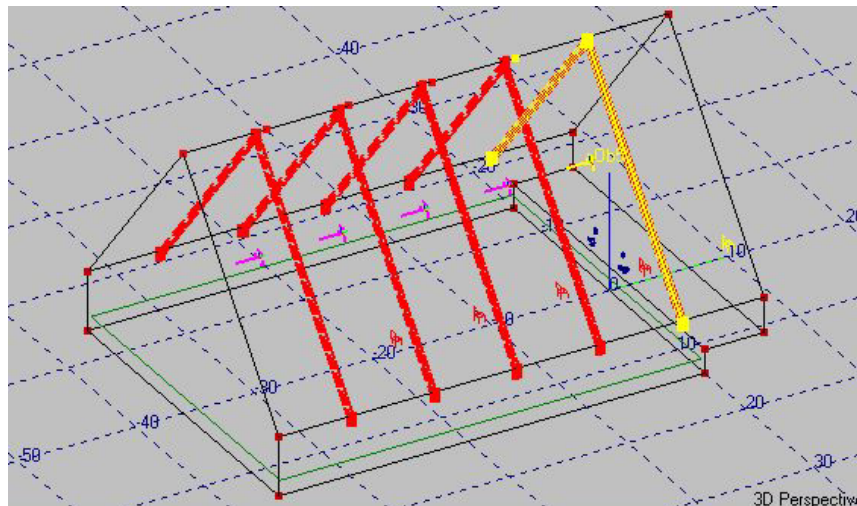
Beachten Sie auch, daß Sie das Objekt jetzt als Einzelobjekt behandeln und es duplizieren, verschieben, bewegen und speichern können. Sie sollten sich auch der Tatsache bewußt werden, daß die einzelnen Elemente des Objekts, in diesem Fall die Flächen, ihre individuelle Identität behalten und modifiziert werden können.



Nachdem wir so weit gekommen sind, ist der Rest ein Kinderspiel. Tippen Sie das Objektsymbol an, öffnen Sie das Mausmenü mit Hilfe der rechten Maustaste und wählen Sie *Duplicate*. Wenn sich das Fenster *Displace* öffnet, geben Sie 6 als Verschiebestrecke in das *Y*-Feld und 4 für die Anzahl der Wiederholungen in das Feld *Repeated* ein.



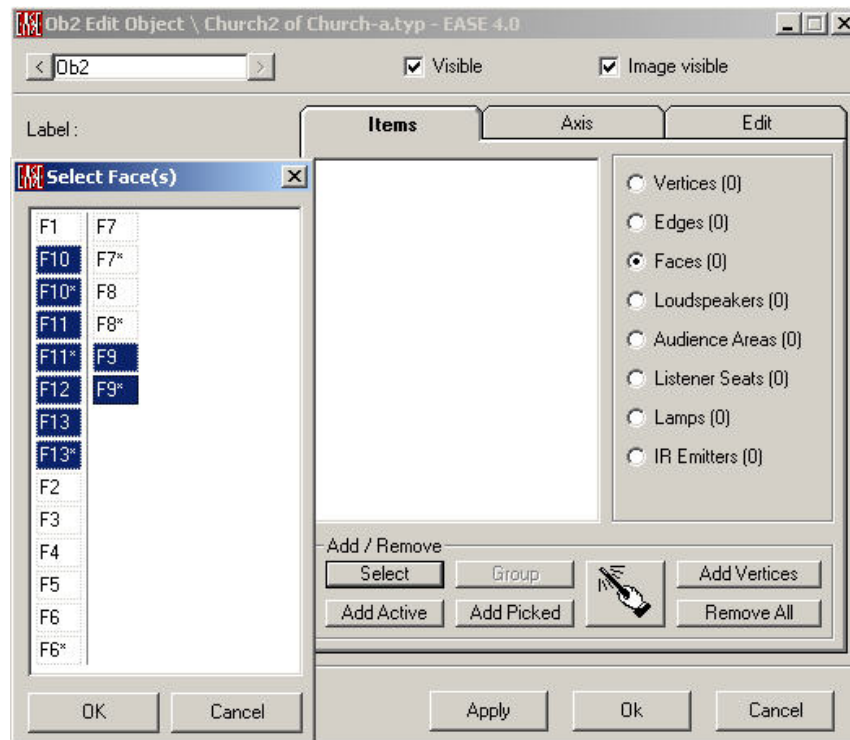
Klicken Sie nun *OK* an und es ist geschafft. Urplötzlich sind alle Sparren an Ort und Stelle. So einfach ist das.



Beachten Sie an dieser Stelle, daß Sie die Objekte als solche löschen können, indem Sie sie antippen und die Taste *Entf* drücken, wobei die einzelnen Elemente, aus denen sie gebildet sind, bestehen bleiben.

Das Einfügen der Sparren verursachte eine Reihe von Löchern im Raum. Denken Sie daran, EASE besteht darauf, daß alle in einer Wand befindlichen Punkte in die Wand einmodelliert sein müssen. Das Verfahren zur Beseitigung dieser Löcher besteht darin, die beiden Dachflächen und die Seitenwandflächen zu entfernen und sie mit einschließlich der Sparrenpunkte neu zu zeichnen.

Wir haben zuvor erwähnt, daß es verschiedene Wege gibt, eine Gruppe von Elementen in ein Objekt zu verwandeln. Um die anderen Verfahren zu erkunden, öffnen Sie *Create Object* in Pull-down-Menü *Insert* und löschen Sie den sich öffnenden Prompt *Use Active Items*. Wenn sich das Fenster *Edit Object* öffnet, wählen Sie den Ordner *Items* und nach Öffnung desselben aktivieren Sie die Optionsschaltfläche *Faces*. Dann klicken Sie auf *Select*, um eine Auflistung aller im Projekt enthaltenen Flächen aufzurufen. Jetzt brauchen Sie nur noch die Flächen auszuwählen, die Sie in das Objekt einbeziehen möchten. Wenn Sie die Nummern der Flächen nicht wissen, kehren Sie zum Fenster *Edit Projekt* zurück, schalten *Face Labels* ein und notieren die Flächennummern. Dann gehen Sie zum Fenster *Edit Object* zurück und wählen die Flächen.

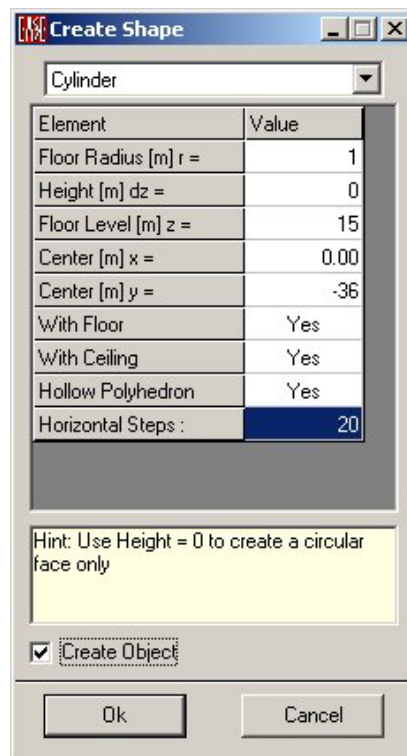


Durch Bestätigung der Wahl mit *OK* werden diese Nummern in des Fenster *Edit Object* eingefügt und nach nochmaligem Anklicken von *OK* wird das Objekt erzeugt.

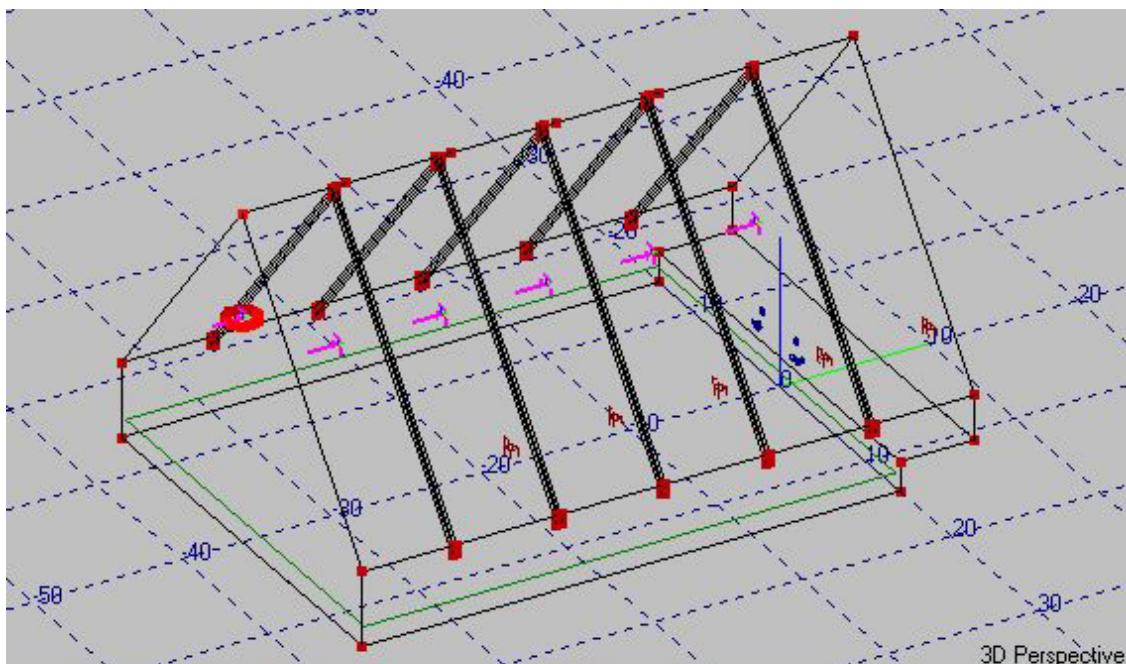
Die Schaltflächen *Add Active* und *Add Picked* erlauben Ihnen, einem Objekt auch nach dessen Erzeugung Elemente hinzuzufügen. Öffnen Sie den Ordner *Object's Properties* und aktivieren oder tippen Sie das Element an, das Sie hinzufügen möchten. Nach Bestätigung mit *OK* ist es geschafft.

Der dritte Weg zum Hinzufügen eines Objekts besteht in der Anwendung des Zauberstab-Icons *Wand*. Klicken Sie es an, minimieren Sie das Fenster *Create Object* und gehen Sie dann in das Fenster *Edit Project*, um das Element individuell mittels *Select* (Linksklick auf das Element) zu wählen und mittels *Add* (Rechtsklick auf das gewählte Element) dem zu erzeugenden Objekt hinzuzufügen. Ein angenehmer Ton sagt Ihnen, daß das Element erfolgreich hinzugefügt wurde. Wenn Sie alle gewünschten Elemente hinzugefügt haben, maximieren Sie das Fenster *Create Object* wieder und klicken auf *OK*. Mehr ist nicht zu tun.

Objekte können auch direkt mittels *Create Shape 3D* im Pull-down-Menü *Insert* erzeugt werden. Um zu sehen, wie das funktioniert, wollen wir annehmen, daß unser Raum große Rundfenster von 2 m Durchmesser in beiden Giebelwänden besitzt. Gehen Sie zu *Create Shape 3D* und wählen Sie *Cylinder*. Wenn sich das Fenster *Create Shape 3D* öffnet, füllen Sie die Felder wie angegeben aus. Wir werden das Fenster 15 m über dem Fußboden in die Rückwand einbauen. Beachten Sie, daß wir die Höhe *Height* mit 0 eingetragen haben (wir wollten einfach eine Fläche und keinen Zylinder haben) und aktivieren Sie das Operationsschaltfeld *Create Object 3D*.

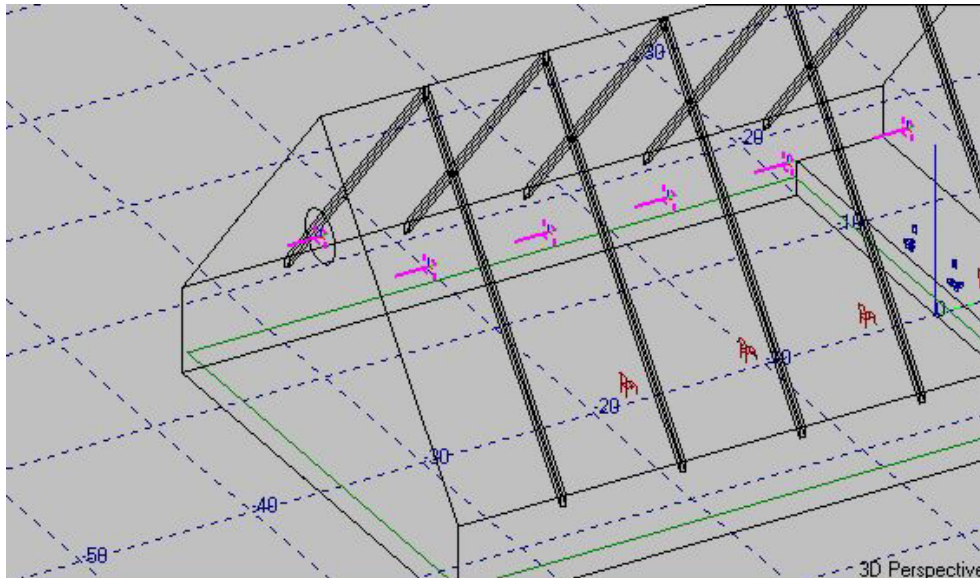


Klicken Sie auf *OK*.



Sie sehen, daß das Programm genau dort ein Objekt erzeugt hat, wo wir es haben wollten. Das Problem ist nur, daß es nicht senkrecht steht. Aber das ist wirklich auch kein Problem. Öffnen Sie das Mausmenü mit der rechten Maustaste und wählen Sie *Move*. Sobald das *Move*-Fenster erscheint, gehen Sie in die Rubrik *Aiming*, um das Object vertikal um  $90^\circ$  zu drehen. Jetzt ist das Fenster genau dort, wo wir es haben wollen.

Es sieht aber recht klein aus. Wir müssen die Größe falsch eingegeben haben, es sollte wahrscheinlich einen Durchmesser von 3 m haben. Auch das ist kein Problem. Gehen Sie wieder in das Mausmenü und wählen Sie *Scale*. Tragen Sie 1,5 in das entsprechende Feld ein und klicken Sie auf *OK*. Jetzt hat das Fenster die richtige Größe.



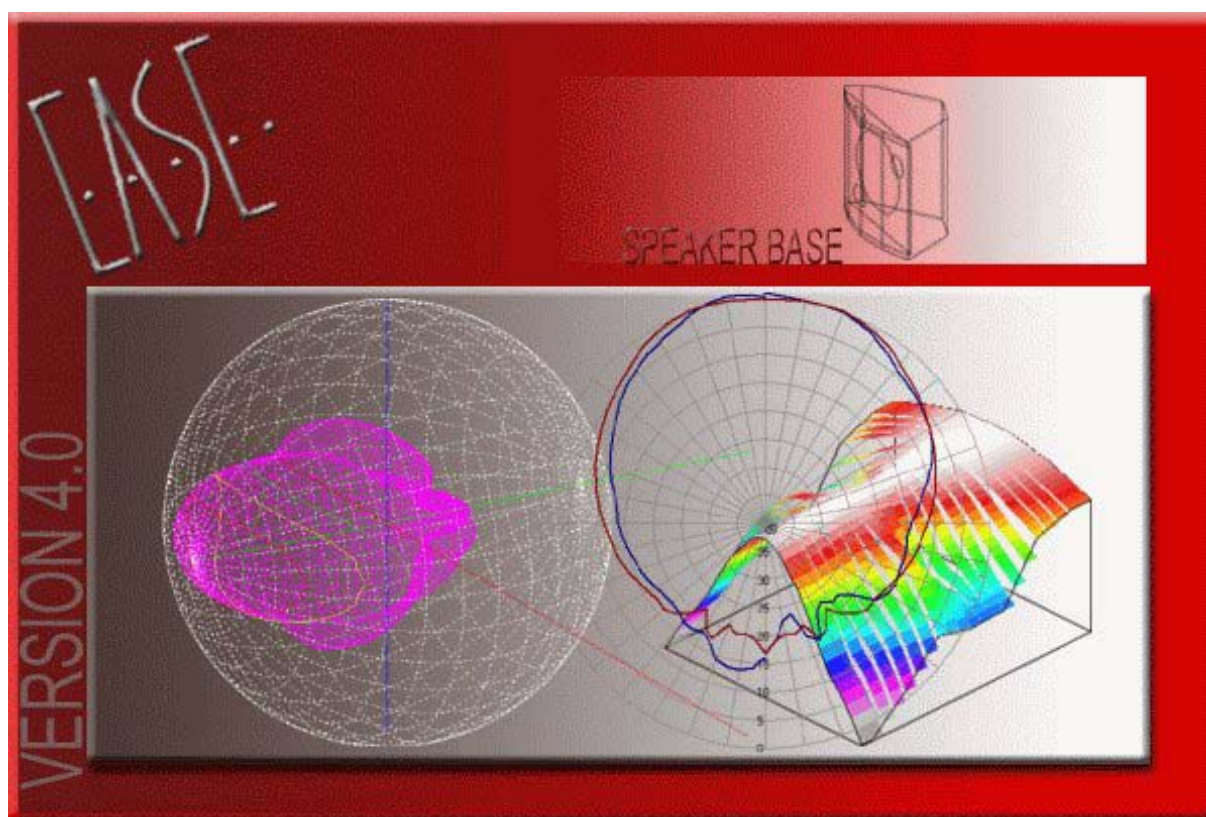
Offensichtlich können wir an dieser Stelle die Funktionen *Duplicate/Displace* anwenden, um ein zweites Fenster am anderen Ende des Raums einzufügen. Wir können es auch in die Wand einfügen, indem wir es duplizieren und verschieben und danach die Funktion *Move* anwenden, um es um  $90^\circ$  zu drehen.

Woran wir auch denken müssen, ist diese neuen Fensterflächen in *Two-Fold*-Flächen umzuwandeln und sie mittels *Coat* auf die Wandflächen aufzubringen. Wir wollen ja schließlich keinen Haufen Löcher in unserem Raum haben.

*Create Objects* ist ein wirksames Werkzeug. Mit *Create Objects* und etwas Phantasie können Sie viele Ihrer Modellierprobleme mit Leichtigkeit lösen. Sie können es auch verwenden, um Ihre Zeichnung zu verfeinern. So können Sie z. B. ein paar Minuten darauf verwenden, einen hübsch aussehenden Kirchenstuhl zu modellieren und diesen als Objekt zu speichern, um ihn anstelle von Hörsitzen zur Verschönerung aller Ihrer zukünftigen Kirchenmodelle zu verwenden.

Lautsprecher werden von *Create Objects* etwas anders behandelt, als andere Elemente. Wir werden sie im Abschnitt *Cluster* dieses Tutorials behandeln.

# CLUSTERBILDUNG



# Clusterbildung

Es ist jetzt an der Zeit, uns mit den Clusterbildungsfähigkeiten von EASE 4.0 vertraut zu machen. EASE4.0 bietet Clusterbildungswerkzeuge an mehreren Stellen, von denen das Lautsprecherhauptdatenbankmodul und das Projekteditiermodul (Raumeditor) die wichtigsten sind. In beiden Fällen werden dieselben Algorithmen verwendet, nur die Anwendung ist unterschiedlich.

Lautsprecheranordnungen können auch in ein Objekt (ein *.fla loudspeaker array file*) verwandelt und zur Verwendung in anderen Projekten gespeichert werden. Wir werden noch später in diesem Abschnitt diese Anwendungsform eingehen.

Alle drei Anwendungsverfahren entheben Sie der Notwendigkeit, bevorzugte Anordnungen jedesmal neu zusammenstellen zu müssen, wenn Sie in einem Projekt verwendet werden sollen. Sobald sie in Form eines Clusters abgespeichert sind, können sie genauso leicht in ein Projekt installiert werden, wie ein einzelner Lautsprecher.

Das Modul *Speaker Base* wird hauptsächlich verwendet, um die Leistung verschiedener Lautsprecheranordnungen im freien Raum zu analysieren und zu untersuchen. Wenn die Leistung einer Anordnung dann Ihren Erwartungen entspricht, kann diese gespeichert und genauso wie ein Einzellautsprecher in Projekten eingesetzt werden. Beachten Sie, daß der Richtungsballon von Clustern nur für das Fernfeld berechnet wird. Hieraus folgt, daß Nahfelduntersuchungen mit Clustern nicht als verlässlich angesehen werden sollten. Für Nahfelduntersuchungen können Cluster „ausgepackt“, d. h. in ihren ursprünglichen, mehrgewöhnlichen Zustand zurückgeführt, und nach der Untersuchung wieder zu einem Cluster zurückgruppiert werden.

Der Projekteditiermodus erlaubt vorhandene Lautsprecheranordnungen, einschließlich solcher, die als Teil eines EASE 2.1-Projekts importiert wurden, in einen Cluster umzuwandeln und wie einen Einzellautsprecher zu behandeln. Hierdurch werden die Rechenzeiten verkürzt, insbesondere im *Ray Tracing*. Die Berechnungszeiten sind der Anzahl der Lautsprecher direkt proportional (d. h. bei Verdopplung der Lautsprecheranzahl verdoppelt sich auch die Berechnungszeit). Beachten Sie bitte, daß die Einsparung von Berechnungszeit für Ray-Tracing-Untersuchungen von elementarer Bedeutung ist. Die für das Energie- und Verständlichkeitsmapping erforderlichen Berechnungszeiten sind dagegen kurz und die Einsparungen machen sich nicht so bemerkbar. Die Genauigkeit der Berechnungen wird durch die Anwendung von Clustern im Fernfeld nicht beeinträchtigt.

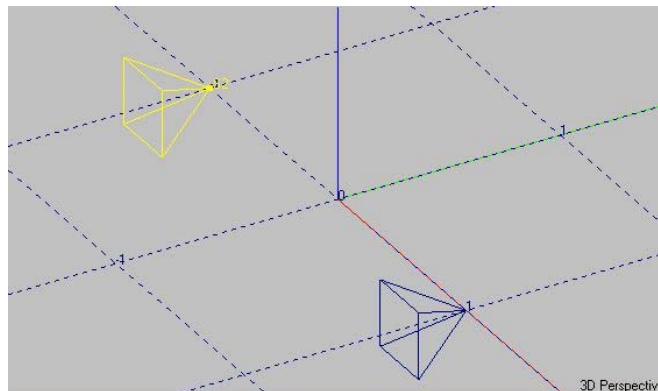
Lautsprecheranordnungen, die als Objekte in einer \*.fla-Datei gespeichert sind, werden von EASE als Mehrfachlautsprecher behandelt, wodurch das Programm in die Lage versetzt wird, die Interferenz sowohl für das Nah-, als auch für das Fernfeld genau zu berechnen. Mapping im Interferenzmode erzeugt die gleichen Ergebnisse im Fernfeld wie Mapping mit Clustern. Die Rechenzeit ist natürlich länger als die, die für „Cluster“-Berechnungen nötig ist.

## **Anwendung im Speaker Base Modul**

Wir beginnen unsere Cluster-Übung unter Anwendung des *Speaker Base* Moduls. Kehren Sie zum Hauptmenü zurück, öffnen Sie das Pull-down-Menü *File* und wählen Sie *Main Data Bases / Speaker Models*. Hierdurch öffnet sich das Lautsprecherhauptdatenbank-Programmmodul *Speaker Base* von EASE 4.0. Öffnen Sie das Pull-down-Menü *File* und wählen Sie *New Cluster*. Beachten Sie, daß das erscheinende Fenster *Edit Cluster Speaker* mit dem identisch ist, welches wir in *Edit Project* verwendet haben, nur daß einige Werkzeugschaltflächen nicht zugänglich sind. Siehe das auf der nächsten Seite dargestellte Fenster.

Unser nächster Schritt besteht in der Einstellung der Editierebene, um die Einfügung der Lautsprecher zu erleichtern. Öffnen Sie das Fenster *Options* durch Anklicken der Schaltfläche *Options [F9]* in der Werkzeugleiste, öffnen Sie den Ordner *Editing*, wählen Sie die *XY*-Ebene und setzen Sie den Wert *Plane Value* auf Null. Bestätigen Sie die Änderung mit *OK*.

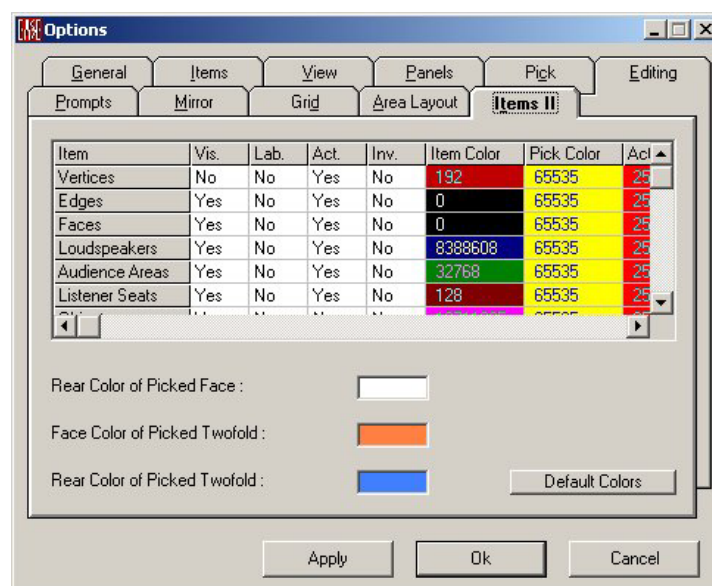
Klicken Sie jetzt auf die Schaltfläche *Insert Loudspeaker* und dann irgendwo auf die rote X-Achsenlinie. Wenn das Datenblatt erscheint, setzen Sie den X-Wert auf 1. Wiederholen Sie dann den Vorgang zum Einsetzen eines weiteren Lautsprechers bei -1. Ihr Bildschirm sollte jetzt wie folgt aussehen.



Wenn Ihr Bildschirm nicht so aussieht und die Lautsprecher in entgegengesetzte Richtungen zeigen, liegt dies daran, daß die Funktion *Auto Mirror Insertion* eingeschaltet ist. Gehen Sie in das Fenster *Options [F9]*, wählen Sie den Ordner *Mirror* und schalten Sie *Auto Mirror Insertion* aus.

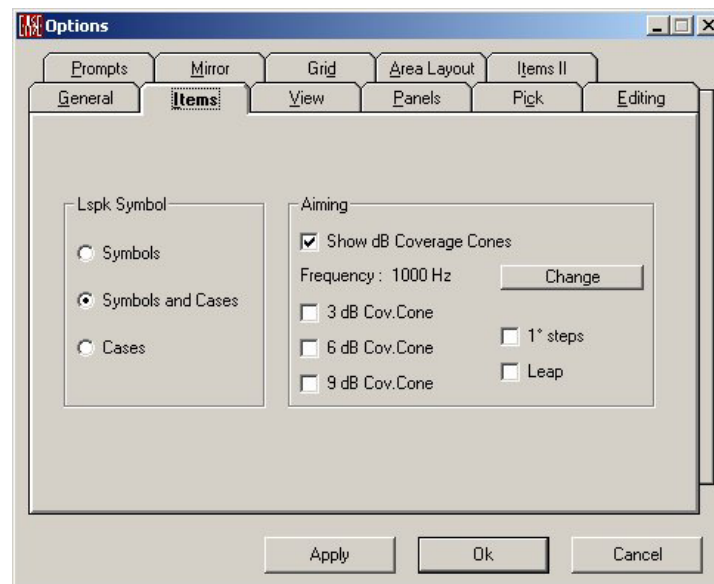
Beachten Sie, daß das Programm die Lautsprecher in der Standardlistung als *Spheres* (Kugel) eingefügt hat. Zum Ändern der Modellnummern wählen Sie einen der Lautsprecher und benutzen entweder den Tastenbefehl *F2* zum Öffnen des Fensters *Speaker Change* oder klicken mit der rechten Maustaste zum Öffnen des Mausmenüs und wählen *Change Speaker*. Dann benutzen Sie die Schaltflächen *Browse* und *Change* zur Auswahl des gewünschten Modells. Wir möchten den Typ TRAP406K des Herstellers Renkus Heinz für beide Lautsprecher verwenden.

Als nächsten Schritt öffnen wir den Ordner *Options* und nehmen ein paar Änderungen vor. Drücken Sie die Schnelltaste *F9* zum Öffnen des Ordners *Options* und wählen Sie dann die Ordnerkarte *ItemsII*. Wir möchten die Lautsprecher als aktive Elemente einrichten, also geben Sie bitte ein *Yes* hinter *Loudspeakers* in der Spalte *Act.* ein. Dies sagt dem Programm, die Farbe des Lautsprechersymbols vom normalen Blau in Rot zu ändern, wann immer der Lautsprecher eingeschaltet (aktiviert) wird. Hierdurch können Sie auf einen Blick feststellen, welche Lautsprecher eingeschaltet (*Active*) und welche ausgeschaltet sind.



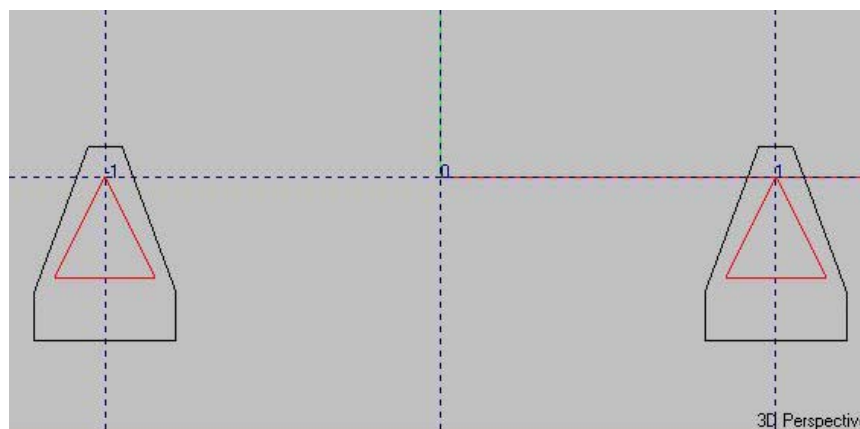
Öffnen Sie nunmehr die Ordnerkarte *Items*. Beachten Sie, daß auf dieser Ordnerkarte auch die Erscheinungsform des Lautsprechersymbols bestimmt wird. Sie erlaubt Ihnen, das Lautsprechersymbol (Hornlautsprechersilhouette) abzuschalten und durch eine Drahtgitterzeichnung des Lautsprechers (eine aus Kanten oder Flächen konstruierte Gehäusezeichnung) zu ersetzen oder beide graphischen Darstellungen gleichzeitig einzuschalten.



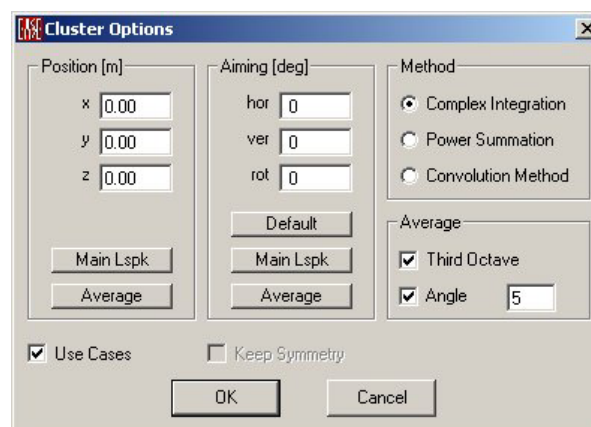


Probieren Sie es aus, indem Sie *Symbols and Cases* sowie *Apply* anklicken und sich dann das Ergebnis ansehen. Probieren Sie anschließend *Cases*, um nur die Gehäusezeichnungen zu sehen. Gehen Sie dann einfach zu den Lautsprechersymbolen zurück. Wir werden in dieser Übung sowohl Gehäusezeichnungen als auch Symbole verwenden.

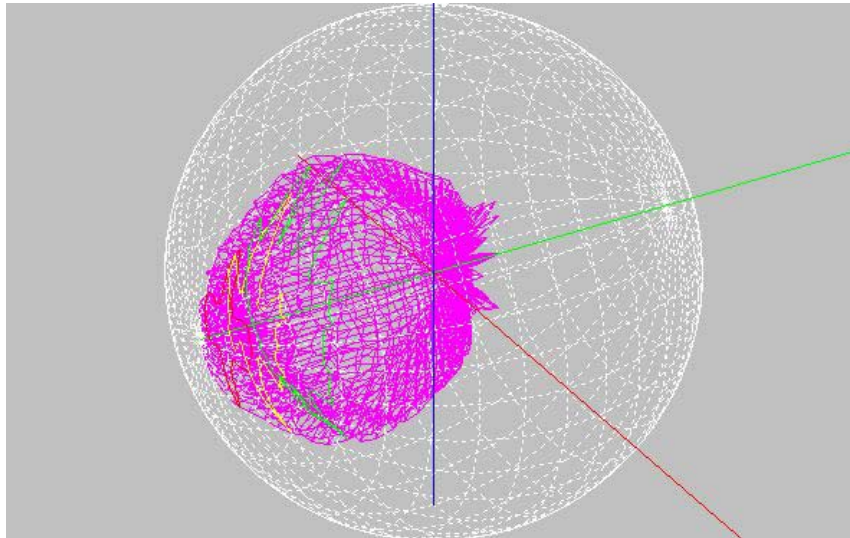
Tippen Sie jetzt einen der Lautsprecher an und öffnen Sie dann sein Mausmenü mit einem Rechtsklick [F4], um *Activate* zu wählen. Sie können sehen, daß das Lautsprechersymbol jetzt nicht mehr blau, sondern rot ist und so den aktiven Zustand anzeigt (wenn nicht ausgewählt, dabei würde er gelb gezeichnet!). Wir möchten, daß beide Lautsprecher aktiv sind, wiederholen Sie also bitte diese Prozedur für den anderen Lautsprecher.



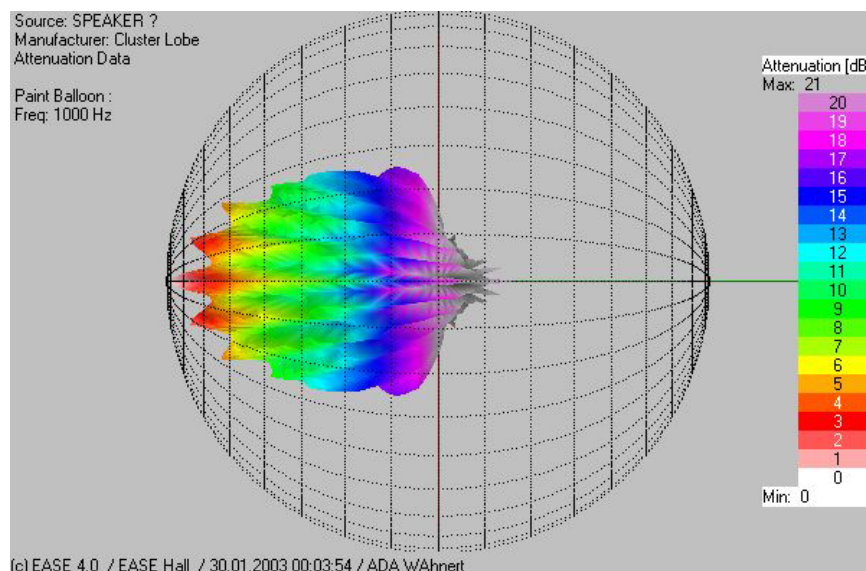
Wir sind jetzt in der Lage, zu sehen, was unser Cluster leistet. Drücken Sie F5 zum Datencheck, öffnen Sie das Pull-down-Menü *Insert* und wählen Sie *Recompute Cluster*, wodurch sich das folgende Fenster öffnet.



Die Felder *Position (m)* und *Aiming (deg)* werden in erster Linie benutzt, um Cluster im Projekteditiermodus zu positionieren und auszurichten. *Position (m)* positioniert das Zentrum und *Aiming (deg)* richtet die Referenzachse ein. Für unseren Zweck sind die *Average-* oder Standardeinstellungen gut. Wir akzeptieren auch *Complex Integration* als Berechnungsmethode für die Clusterleistung. Sie arbeitet mit der zeitkomplexen Interferenz zur Berechnung des Richtungsballons und ergibt das der Realität am besten entsprechende Bild. *Power Summation* addiert einfach die Energie bei den Berechnungen. *Convolution Method* verwendet dagegen eine von Mark Ureda entwickelte Faltungsformel. Nach Bestätigung der Einstellungen durch Anklicken von *OK* erscheint die nachstehend gezeigte Drahtgitterdarstellung.



Wie Sie sehen, ist die Darstellung schlecht zu lesen. Um ein besseres Bild zu erhalten, öffnen Sie das Pull-down-Menü *Mapping* und wählen *Render Balloon*, wodurch die folgende, weitaus anschaulichere Darstellung in Draufsicht erzeugt wird.

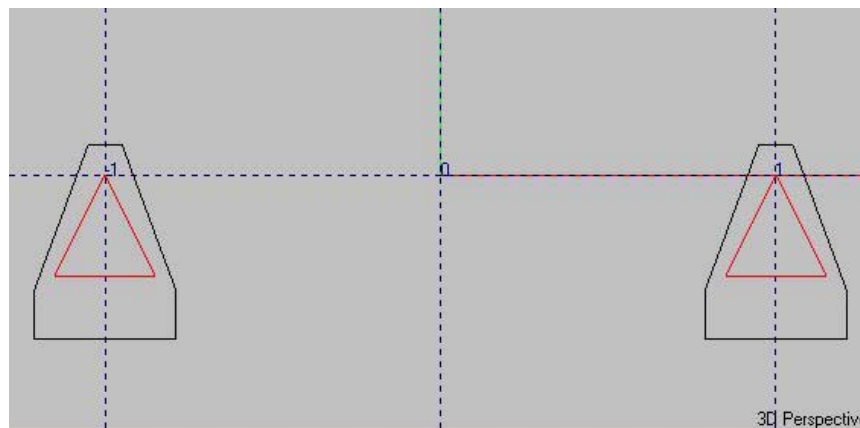


Benutzen Sie das Werkzeug *Zoom [F11]* und die Bildlaufleisten zur genauen Betrachtung der Clusterleistung. Beachten Sie die ausgeprägte Zipfelung. Wenn Sie wissen möchten, welche Werte die verschiedenen Farben repräsentieren, öffnen Sie das Pull-down-Menü *Utilities* und wählen Sie entweder *Show Legend* oder *Insert Legend*.

Die schwerwiegende Auszipfelung dieses Clusters ist typisch für ein Seite an Seite, aber in 1 – 2 m Abstand montiertes Lautsprecherpaar. Es zeigt Ihnen auf eine graphisch sehr anschauliche Weise, warum Sie Anordnungen dieser Art vermeiden sollten.

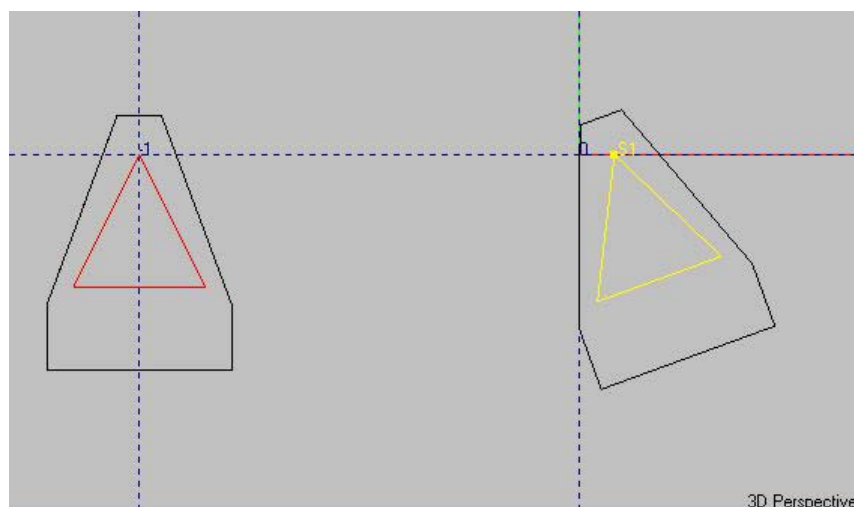
Offensichtlich müssen wir die Lautsprecher in einer „dichtgepackten“ Anordnung zusammenbringen. Hierzu müssen wir zum Fenster *Edit Cluster* zurückkehren. Wenn die Ballondarstellung das Fenster *Edit Cluster* verdeckt, dann minimieren Sie dieselbe oder klicken Sie auf das Icon *Edit Cluster* in der Windows-Aufgabenleiste am unteren Rand des Bildschirms.

Beginnen Sie damit, die 3D-Ansicht des Bildschirms in Draufsicht (*Top View*) zu ändern (mit Hilfe des Abwärtspfeils in der Werkzeugleiste). Dann öffnen Sie das Menü *Options* (*F9* drücken) und wählen den Ordner *Items*. Aktivieren Sie *Show Loudspeaker Cases*. Öffnen Sie dann den Ordner *Grid* und aktivieren Sie *Y-Grid*. Wir werden visuelle Techniken zum Zusammenfügen der Gehäuse verwenden und das Gitter wird uns ungefähr sagen, wie weit wir diese bewegen müssen. Siehe die folgende Grafik.



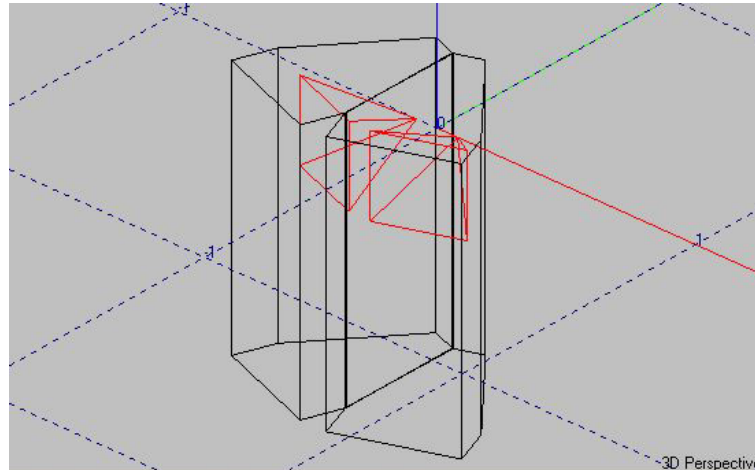
Anmerkung: Haben Sie für diese Übung einen anderen Lautsprecher als TRAP406 gewählt und die Drahtgitterzeichnung des Gehäuses nicht sehen können, liegt dies wahrscheinlich daran, daß der Hersteller keine Drahtgitterzeichnung für das Gehäuse zur Verfügung gestellt hat. Anweisungen für die Erzeugung von Gehäusezeichnungen finden Sie am Ende dieses Abschnitts. Sie sind wichtig für die Erzeugung von Clustern.

Tippen Sie *S1* an und öffnen Sie das dazugehörige Datenblatt. Ändern Sie dann den *X*-Wert von 1,0 in 0,20 und klicken Sie auf *Apply*, um das Ergebnis zu sehen. Wir haben das Gehäuse offensichtlich nicht weit genug bewegt (siehe das nachstehende Fenster). Es ist jetzt auch zu sehen, daß wir das Gehäuse drehen müssen. Wir wissen, oder sollten zumindest wissen, daß das TRAP406 ein 20°-Trapezoidalgehäuse ist. Tragen Sie 20 in das Feld *Hor.Angle* ein und sehen Sie sich das Ergebnis mittels *Apply* an. Versuchen Sie als Nächstes 0,08 als *X*-Wert, womit *S1* in die richtige Stellung gebracht sein sollte. Bestätigen Sie die Änderungen mit *OK*.

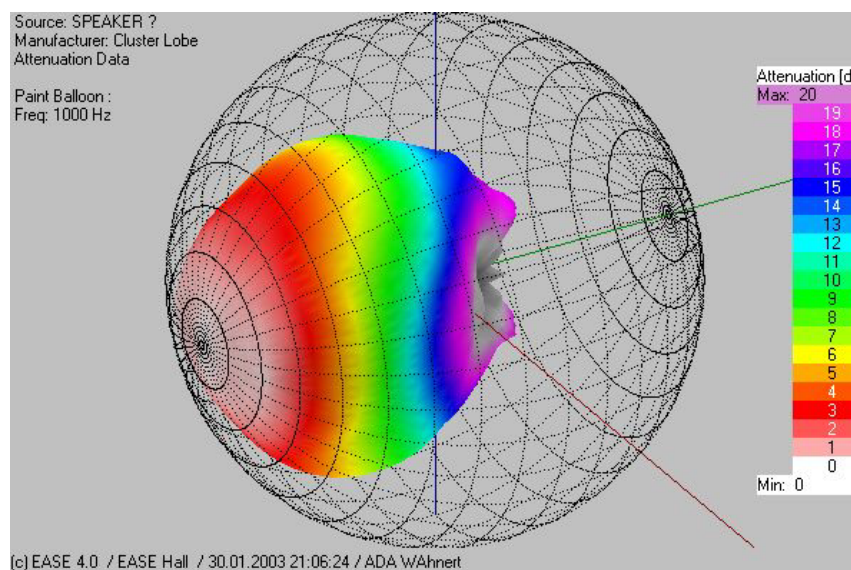


Wiederholen Sie diesen Vorgang nun mit *S2*, ändern Sie jedoch den *X*-Wert in -0,08 und *Hor.Angle* in -20. Betrachten Sie das Ergebnis und klicken Sie dann auf *OK*.

Der fertige Cluster ist in der folgenden Abbildung zu sehen.



Zur Betrachtung der Leistung drücken Sie *F5*, um einen Datencheck durch das Programm zu veranlassen. Hierbei werden auch die Daten von ihrem temporären Speicherplatz in die Hauptdatei (*Main File*) transferiert, wenn *Auto Apply* im Menü *Main Option/Data* eingeschaltet ist. Öffnen Sie dann das Pull-down-Menü *Insert* und wählen Sie *Recompute Cluster*. Bestätigen Sie die Einstellungen mit *OK* und betrachten Sie dann die Drahtgitterdarstellung. Nun gehen Sie in das Pull-down-Menü *Mapping* und aktivieren *Render Balloon*.



Wie Sie sehen können, ist die starke Auszippelung völlig verschwunden.

Beachten Sie, daß wir die beiden Lautsprecher auf der Basis ihrer Datenordner zusammengebracht haben. Ein anderer Weg, der wahrscheinlich häufiger genutzt wird, besteht darin, die Lautsprecher mit Hilfe der Tastenbefehle  $\uparrow$  + Richtungspfeil zu bewegen. Um zu sehen, wie das funktioniert, wählen Sie einen der Lautsprecher und drücken Sie dann die Tasten  $\uparrow$  + Rechtspfeil. Der gewählte Lautsprecher hat sich sicherlich weit mehr bewegt, als Sie erwartet hatten. Dies kommt daher, daß die Standard-Schrittweite 1 m beträgt. Öffnen Sie das Mausmenü mit einem Rechtsklick, wählen Sie *Stepwidth* und ändern Sie die Schrittweite in 0,2 oder 0,3. Benutzen Sie danach die Tastenbefehle  $\uparrow$  + Richtungspfeil zum Bewegen der Lautsprecher. Dies ist ein einfacher Weg.

Da wir jetzt zufrieden mit der Leistung des Clusters sind, ist es an der Zeit, ihn als Einzellautsprecher zu speichern. Kehren Sie zum Menü *Main Speaker Base* zurück, öffnen Sie das Pull-down-Menü *File* und wählen Sie *Save Speaker* (oder verwenden Sie den Tastenbefehl *Strg + S*). Es erscheint ein Prompt mit der Frage nach dem Namen des Lautsprechers. Verwenden *Cluster1* als Namen und bestätigen Sie durch Anklicken von *OK*.

Um sich zu vergewissern, daß eine neue Lautsprecherdatei erzeugt worden ist, öffnen Sie das in der vorhergehenden Übung geschaffene Projekt *Circus 2* und wählen Sie das Werkzeug *Insert Loudspeaker [L]*. Klicken Sie auf den Bildschirm und positionieren Sie den Lautsprecher nach Erscheinen des Lautsprecherdatenblatts auf 0, 10, 15. Klicken Sie auf die Schaltfläche [...] *Change* und dann auf *Browse*, um die Lautsprecherdatenbank zu öffnen. Wählen Sie *Cluster 1*, fügen Sie diesen mittels *Add* dem Projekt hinzu und bestätigen Sie mit *OK*. Bestätigen Sie nun die Einfügung durch Anklicken von *OK*.

Zoomen Sie den Lautsprecher heran und Sie werden sehen, daß das zweigehäusige Cluster als Einzellautsprecher hinzugefügt wurde.

**Das Clusterprogramm ist eines der neu für EASE und EASE JR 4.0 entwickelten starken Werkzeuge, mit welchem Sie in der Lage sind, Clusters unterschiedlicher Größe und Art zu konstruieren und dann ihre Leistung zu untersuchen. Verwenden Sie ein paar Minuten darauf, einige der von Ihnen in Ihren Projekten verwendeten Cluster zu modellieren und ihre Leistung zu untersuchen. Versuchen Sie, die Modelle zu ändern und sehen Sie sich die dadurch erzielten Unterschiede an. Sie werden erstaunt sein, was dabei herauskommt. Sie werden erfahren, daß nicht alle Lautsprecher gleich für den Einsatz in Clustern ausgelegt sind und hier gleiche Leistung erbringen. Einige Lautsprecher, wie der TRAP406K, „arrangieren“ sich viel besser als andere.**

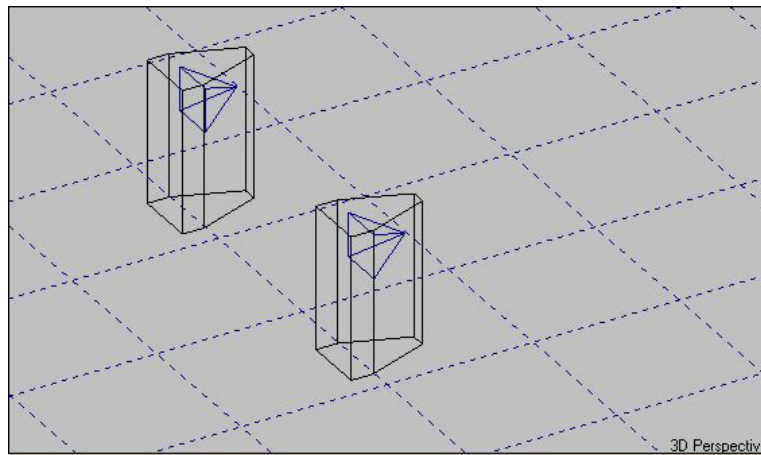
## Anwendung in *Edit Project*

Jetzt wollen wir die Clusterbildungseigenschaften des Projekteditierprogramms ausprobieren. Löschen Sie den Cluster, den wir gerade dem Modell *Circus 2* hinzugefügt haben. Wir werden den gleichen Cluster mit Hilfe des Programmoduls *Edit Project* bauen. Wir beginnen damit, die zu verwendenden Optionen festzulegen. Wählen Sie den Ordner *Options* mit Hilfe des Icons *Options [F9]* und öffnen Sie das Fenster *Mirror*. Setzen Sie die Symmetrieachse auf die *X*-Achse bei 0 und klicken Sie auf *Apply*. Danach öffnen Sie das Fenster *Editing*, wählen die *XY*-Ebene, stellen das Niveau derselben auf 15 m ein und bestätigen die Änderungen mit *OK*.

Als nächstes betätigen Sie das Icon *Insert Loudspeaker [L]* in der Werkzeugleiste und platzieren einen Lautsprecher mit Hilfe des Cursors. Nachdem sich das Lautsprecherdatenblatt geöffnet hat, tragen Sie die genaue Position des Lautsprechers ein (setzen Sie *X* auf 1 und *Y* auf 10). Beachten Sie, daß das Programm den Lautsprecher auf einer Höhe von 15 m plazierte hat, der von uns im vorigen Absatz eingerichteten Editierebene. Wir möchten dieselben Lautsprecher verwenden, wie in unserem vorhergehenden Clusterbeispiel, wählen Sie also TRAP406K. (Benutzen Sie die Schaltfläche *Change* zum Öffnen des Auswahlfensters und wählen Sie den TRAP406K.) Bestätigen Sie die Eigenschaften mit *OK*.

Öffnen Sie nun den Ordner *Options* und vergewissern Sie sich, daß die Spiegelungsachse *Mirror Insertion Axis* eingestellt worden ist. Dann öffnen Sie das Mausmenü mit der rechten Maustaste oder *F4* und wählen *Mirror Item*. Hierdurch wird der von uns gerade plazierte Lautsprecher spiegelbildlich eingefügt, womit wir den zweiten Lautsprecher für den Cluster erhalten.

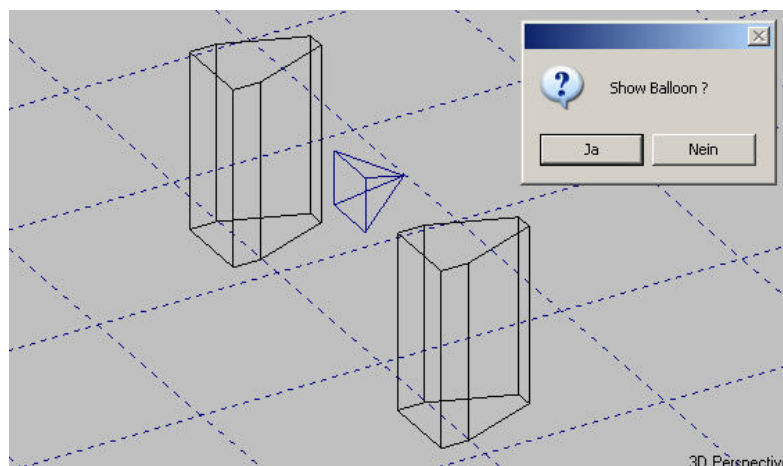
Beachten Sie, daß wir den zweiten Lautsprecher ebenso leicht mit Hilfe des Icons *Insert Loudspeaker [L]* hätten einfügen können. Wir haben das Spiegelungsverfahren angewendet, um Ihnen Gelegenheit zu seiner praktischen Anwendung zu geben.



Die Lautsprecher können mittels der Befehle *Activate/Deactivate* im Mausmenü oder durch Wahl von *Select Active Items/Loudspeakers* im Pull-down-Menü *Item* ein- und ausgeschaltet bzw. aktiviert oder deaktiviert werden. Schalten Sie sie bitte ein.

Jetzt ist es wieder an der Zeit, die Daten mittels *Check Data [F5]* zu prüfen. Öffnen Sie danach das Pull-down-Menü *Insert* und wählen Sie *Calculate Cluster*. Sobald das Fenster *Cluster Options* geöffnet ist, wählen Sie *Average* für *Position* und *Aiming* und achten Sie darauf, dass *Complex Integration* eingeschaltet ist. Sie werden bemerken, daß wir die Arbeitsschritte wiederholen, die wir im vorhergehenden Beispiel unternommen haben, als wir ein Cluster mit dem Programm *Main Speaker Base* erzeugten. Sobald Sie die Einstellung mit *OK* bestätigen, fordert EASE Sie auf, dem Cluster einen Namen zu geben.

Nachdem der Cluster seinen Namen hat, wird EASE seine Leistung berechnen und Sie dann fragen, ob Sie die aktiven Lautsprecher austauschen möchten (*Replace Active Loudspeakers?*). Nach Beantwortung mit *Ja* wandelt sich der Bildschirm zu der folgenden Darstellung. Beachten Sie, daß die beiden Lautsprechersymbole in ein einzelnes Symbol in der Mitte zwischen den beiden Raumgitterzeichnungen umgewandelt wurden. Das Programm sieht die beiden Lautsprecher jetzt als ein einzelnes Gerät an.



Das Programm wird Sie jetzt fragen, ob Sie *Show Balloon* anwenden möchten. Bei Beantwortung mit *Ja* öffnet sich die 3-D-Balloon-Darstellung zur Anzeige der Clusterleistung. Ein kurzer Vergleich zwischen diesem Ballon und dem im Beispiel der *Main Speaker Base* erzeugten zeigt, daß diese identisch sind.

Sie können dies noch weiter nachprüfen, indem Sie den Cluster auflösen und dann die beiden Lautsprecher aufeinander zubewegen, wie wir dies im vorigen Beispiel getan haben. Gehen Sie hierzu in das Pull-down-Menü *Insert* und wählen Sie *Explode Cluster*. Das ist also ganz einfach. Nun bringen Sie die Lautsprecher näher zusammen und bilden ein Cluster, genauso, wie Sie dies zuvor getan haben. Sie werden dann sehen, daß die Richtwirkung wieder gleich der des unter dem Programm *Main Speaker Base* gebildeten Clusters ist.

**Einige erläuternde Worte:**

1. Wenn der Abstand zwischen zwei Lautsprechern in einer Anordnung zu groß ist, zeigen die Clusteralgorithmen wegen des geringen Interferenzaufkommens zwischen den Lautsprechern ähnliche Werte, wie die mit einzelnen Lautsprechern erzielten. Als Regel gilt, daß zur Erzielung aussagekräftiger Ergebnisse der Abstand zwischen den Lautsprechern nicht größer sein sollte, als eine Wellenlänge bei 100 Hz. Jeder Versuch einer Bewertung von niedrigeren Frequenzen ist wenig sinnvoll, weil das Abstrahlverhalten im Wesentlichen ungerichtet sind.

2. Die Clusterwirkung wird nur für das Fernfeld berechnet und sollte nicht für Nahfeldsimulationen angewendet werden.

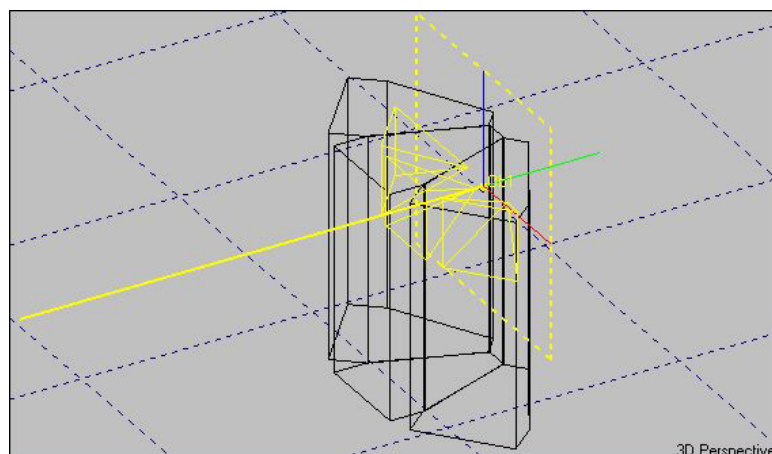
## Anwendung von Array-Objekten

Eine Lautsprecheranordnung kann auch leicht in ein Objekt mit den gleichen Kenndaten wie ein Cluster umgewandelt werden. Als Objekt kann sie dann als Einzelelement wie jedes andere Objekt dupliziert, verschoben, gedreht, geschwenkt und gespeichert werden. Sie sieht auch wie ein Cluster aus.

Der einzige Unterschied besteht darin, daß die einzelnen Lautsprecher ihre Identität im Array behalten und nicht zu einem Einzellautsprecher gruppiert werden, wie dies im Clustermodul geschieht. Hierdurch wird EASE in die Lage versetzt, sowohl den Freifeld-Richtungsballon als auch die individuellen Nahfeld-Richtungsballons genau zu berechnen. Das gesamte Bündelungsverhalten ist entfernungsbezogen korrekt, nicht nur im Fernfeld, sondern auch im Nahfeld.

Der andere Unterschied, den Sie bemerken werden, besteht darin, daß derartige Arrayanordnungen nicht wie andere Objekte als *.obj*-Datei, sondern als *.fla*-Datei gespeichert werden, die alle Eigenschaften der einzelnen Lautsprecher enthält.

Probieren wir es einmal aus. Gehen Sie zurück zum Modell Circus2, fügen Sie der Anordnung einen dritten TRAP406K hinzu und verwandeln Sie diese Anordnung in ein Objekt. Es sollte so aussehen, wie nachstehend dargestellt. Beachten Sie, daß das Z-Gitter eingeschaltet wurde, um seine Nützlichkeit in Erinnerung zu bringen.



Sie werden feststellen, daß Sie die Lautsprecher weiterhin individuell auswählen und wie jeden anderen einzelnen Lautsprecher manipulieren, d. h. schwenken, drehen, verschieben, Leistungspegel einstellen, Modelle austauschen usw., können. Die Lautsprecher werden auch in allen Berechnungen individuell behandelt und die für diese Anordnungen vorgenommenen Berechnungen dauern länger als bei einem Cluster. Im Nahfeld sind sie dafür genauer, sofern *Interference* aktiviert ist. Im Fernfeld sind die Ergebnisse gleich.

Cluster-Objekte können natürlich auch abgespeichert und in anderen Projekten wiederverwendet werden. Jede Anordnung kann in der Tat gepackt und in andere Projekte zur Verwendung eingebunden werden.

## Erzeugung von Gehäusezeichnungen

Gehäuse- oder Drahtgitterzeichnungen dienen für zwei nützliche Funktionen. Erstens erlauben sie Ihnen zu prüfen, ob die Lautsprecheranbringung physisch möglich ist, d. h. daß ein Teil des Gehäuses nicht durch die Decke hindurchragt oder daß die Gehäuse in einem Cluster sich nicht überlappen. Zweitens können sie dem Kunden zeigen, wie der (die) Lautsprecher in seinem Raum aussehen werden.

Die Erzeugung von Gehäusezeichnungen (Drahtgitterzeichnungen), für die solche Zeichnungen nicht vorhanden sind, ist eine relativ einfache Prozedur, welche die Typenautorisierung des Lautsprechers nicht beeinträchtigt, wie das leider in EASE3.0 der Fall war. Sie können eine Gehäusezeichnung erzeugen und abspeichern, ohne diese Autorisierung zu verlieren.

Öffnen Sie das Pull-down-Menü *File* im Hauptmenüfenster und wählen Sie *Main Data Bases/Speaker Models*. Nach Öffnen des Moduls *Main Speaker Base* wählen Sie *New Speaker* im Pull-down-Menü *File* und danach *Case* im Pull-down-Menü *Edit*. Hierdurch öffnet sich eine leicht modifizierte Version des Raumentiermoduls. Hier können Sie die Zeichnung des Lautsprechergehäuses in der gleiche Weise herstellen, wie Sie einen Raum konstruieren würden.

Handelt es sich bei dem betreffenden Lautsprecher im Wesentlichen um die Grundform des rechteckigen Kastens, ist es am einfachsten, die Funktion *Create Shapes* anzuwenden. Öffnen Sie das Pull-down-Menü *Insert* und wählen Sie *Create Shape 3D/Cuboid*.

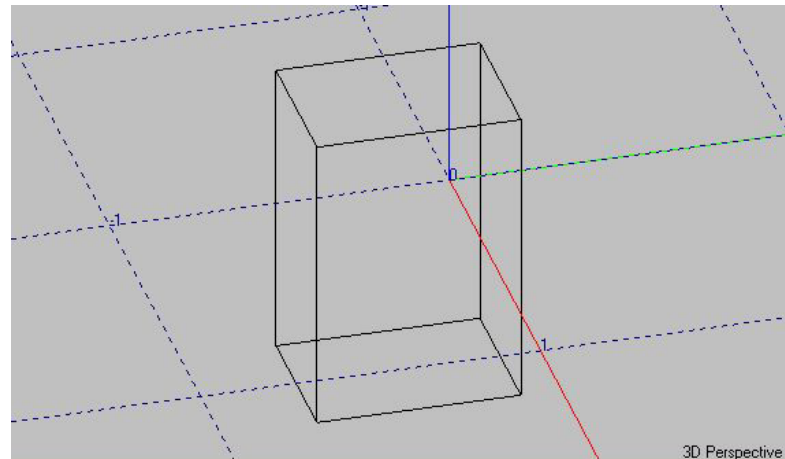
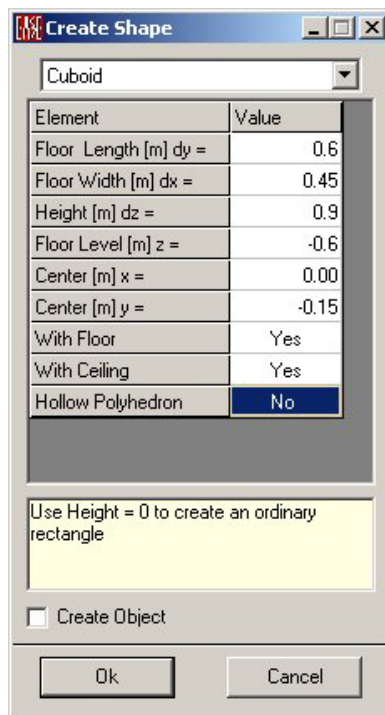
Hierdurch wird das weiter unten gezeigte *Cuboid*-Einstellfenster geöffnet. Wir wollen annehmen, dass der Lautsprecher 900 mm hoch, 450 mm breit und 600 mm tief ist. Geben Sie also 0,9 bei *Height*, 0,45 bei *Floor Width* und 0,6 bei *Floor Length* ein.

Wir möchten auch *Hollow Polyedron* von *Yes* auf *No* umschalten. Hierzu brauchen Sie nur auf *Yes* zu klicken, wodurch es auf *No* umschaltet. Hierdurch werden die Flächen des Gehäuses mit ihren reflektierenden Seiten nach außen gekehrt (in den Raum zeigend).

Das Einzige, worum wir uns noch kümmern müssen, ist die Eingabe des Gehäuse-Referenzpunktes (Drehpunktes). Die meisten Hersteller benutzen hierfür den von ihnen bei der Messung als Zentrum des Richtungsballons verwendeten Punkt, um welchen sie das Gehäuse drehten. Dieser befindet sich typischerweise hinten am HF-Horn.

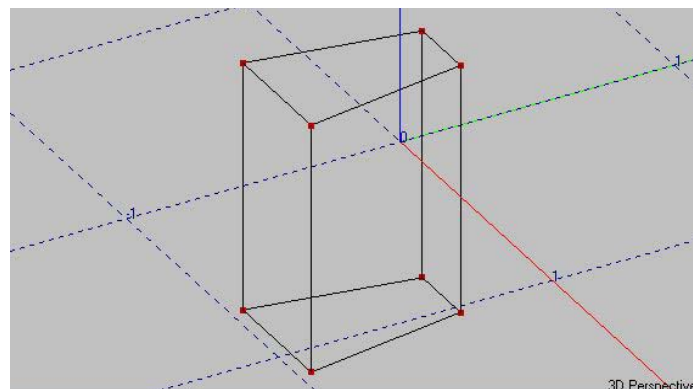
Für diese Übung wollen wir diesen Punkt 300 mm unterhalb der Gehäuseoberkante und 450 mm hinter der Gehäusevorderkante ansetzen. Dies bedeutet, daß wir den Gehäuseboden 600 mm unterhalb des Punktes haben möchten, also tragen wir  $-0,6$  bei *Floor Level* ein. Der Punkt *Center Y* muß 150 mm in negativer Y-Richtung bewegt werden, so daß wir seine Lage mit  $-0,15$  angeben. Die richtigen Eingaben sind aus dem auf der nächsten Seite gezeigten Einstellschirm ersichtlich. Klicken Sie zur Erzeugung des *Cuboids* auf *OK*.





So einfach ist es, die Zeichnung zu erzeugen. Nun müssen wir die Zeichnung noch speichern. Prüfen Sie zuerst die Daten durch Aktivieren von *F5* und schließen Sie dann das Fenster *Edit*, um zum Modul *Main Speaker* zurückzukehren. Antworten Sie mit *Ja* auf den erscheinenden Prompt *Apply Project Data* und betätigen Sie *Strg + S* zum Speichern der Datei.

Die Erzeugung von Zeichnungen für Gehäuse mit trapezförmigem Querschnitt ist fast genau so leicht. Verwenden Sie wieder *Create Shape 3D* zum Erzeugen eines Quaders und dann *Displace*, um die hinteren Punkte zu ihren richtigen Positionen zu verschieben, d. h. die Rückwand des Gehäuses auf die richtige Breite zu reduzieren und so die Trapezform zu erhalten.



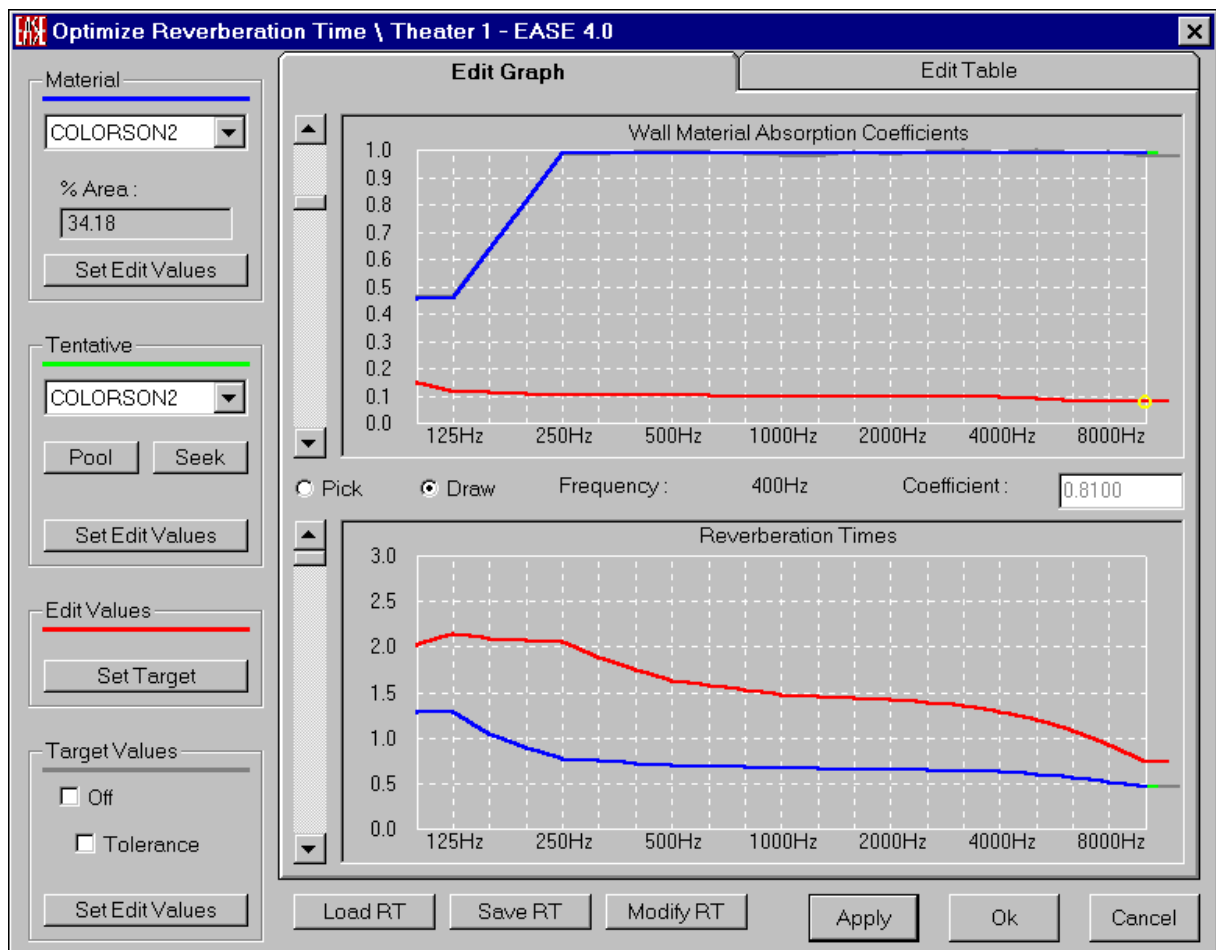
Das einzige Problem, welches sich für Sie bei dieser Art der Erzeugung trapezförmiger Gehäuse ergeben könnte, wäre die Unkenntnis der Rückwandbreite, weil die Winkel nur stimmen, wenn die Breite ganz genau ist. Der einzige Weg, um sicher zu gehen, daß die Winkel genau sind, besteht darin, die Zeichnung zu speichern und sie in eine Anordnung einzubauen und zu sehen, ob die Seiten fluchten. Wenn nicht, gehen Sie zur Zeichnung zurück und verschieben Sie die hinteren Punkte um einen angemessenen Betrag. Dann prüfen Sie das Gehäuse nochmals in einer Anordnung.

Wenn Sie es mit dieser Vorgehensweise versuchen, werden Sie feststellen, daß EASE Ihnen nicht erlaubt, die Punkte um den für eine perfekte Fluchtung erforderlichen geringen Betrag zu verschieben. Dies liegt daran, daß EASE keine Bewegung unter 1 cm akzeptiert. Um dies zu umgehen, verwenden Sie *Rescale* unter dem Pull-down-Menü *Tool* und vergrößern Sie das Gehäuse z. B. 20fach. Jetzt verschieben Sie die Punkte wie gewünscht und stellen die Originalgröße mittels *Rescale* wieder her. So funktioniert es, aber vergessen Sie nicht, die Gehäusezeichnung wieder herunterzuskalieren, sonst kann Ihre Gehäusezeichnung evtl. größer sein als der ganze Raum.

Wenn Sie AutoCad haben, besteht eine einfache Lösung darin, die Zeichnung in AutoCad zu machen, welches Ihnen genaue Winkeleinstellungen erlaubt, die Zeichnung als DXF-Datei zu speichern und dann in das Gehäusezeichnungsmodul zu importieren.

Wenn Sie vor der Aufgabe stehen, Gehäusezeichnungen für eine Reihe von Lautsprechern gleicher Gehäusegröße zu erzeugen, können Sie sich die Aufgabe erleichtern, indem Sie die Zeichnung im Modul *Edit Project* anfertigen und als DXF-Datei speichern. Dann ist es einfach, die DXF-Gehäusezeichnung in verschiedene Lautsprechermodelle zu importieren.

# OPTIMIZE RT



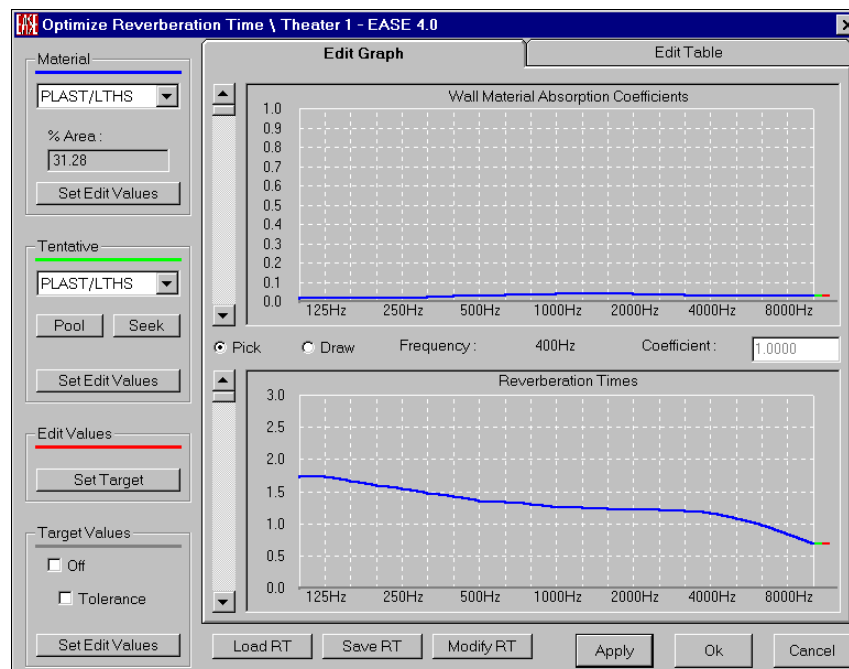
# Gebrauch von Optimize RT

## Die Funktion *Optimize RT*

Eines der sowohl in EASE als auch in EASE JR enthaltenen starken Analysewerkzeuge ist die Funktion *Optimize RT*, welche zur Optimierung der Nachhallzeit dient.

Unser Modell *Theater 1* ist wegen seiner kurzen Nachhallzeiten nicht gerade ideal für Musik (nähere Einzelheiten sind der Seite XX zu entnehmen). Es ist nicht hallig genug. Mit der Funktion *Optimize RT* können Sie untersuchen, was zur Korrektur der Raumakustik unternommen werden kann.

Kehren Sie zum Projekteditiermodus von *Theater 1* zurück und wählen Sie *Optimize RT* im Pull-down-Menü *Tools* zum Öffnen des nachstehend gezeigten Fensters *Optimize RT*.



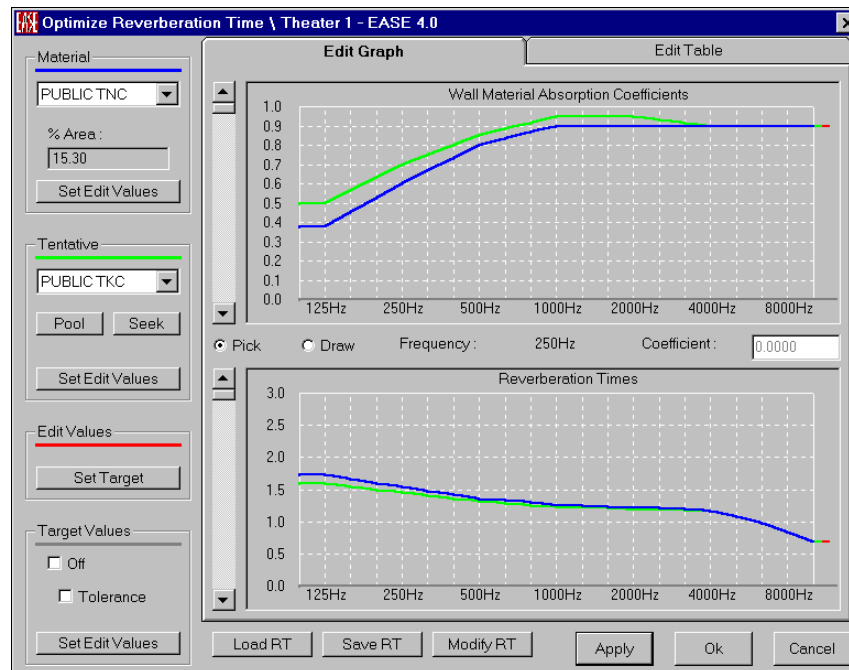
Das obere Diagramm zeigt die Absorptionskoeffizienten des im Materialfeld angegebenen Materials, in diesem Fall *PLAST/LTHS* (Gipsstuck). Die Zahl unter dem Materialfeld sagt Ihnen, wieviel der Raumbofläche mit diesem Material bedeckt ist – in diesem Fall fast 1/3 der Gesamtfläche. Bei Anklicken des Abwärtspfeils öffnet sich eine Liste aller im Raum verwendeten Materialien, so daß Sie diese schnell durchgehen und die Absorptionskoeffizienten vergleichen können. Die Materialien sind nach ihrem prozentualen Anteil an der Gesamtfläche geordnet. Beachten Sie, daß in diesem Raum über 75% der Raumbofläche von nur 3 Materialien bedeckt sind.

Beachten Sie auch, daß dieses Modul sich ausgezeichnet dafür eignet, die Absorptionscharakteristiken einer Reihe von Materialien zu vergleichen. Sie müssen diese nur in das Projekt laden und können sie dann viel schneller bewerten, als es in der Materialhauptdatenbank möglich wäre.

Das untere Diagramm zeigt die für diesen Raum berechneten Nachhallzeiten. Erschrecken Sie nicht, wenn die Kurve anders aussieht, als die von Ihnen in *Room RT* unter dem Pull-down-Menü *View* betrachtete.

Die Rubrik *Tentative* des Fensters *Optimize RT* erlaubt Ihnen, eines der Materialien „versuchsweise“ durch ein anderes zu ersetzen und die Wirkung zu betrachten. Wählen Sie zuerst das Material, welches Sie ersetzen möchten, im Fenster *Material*. Klicken Sie dann auf die Taste zum Öffnen der im *Pool* verfügbaren Materialliste und wählen Sie ein neues Material. Ersetzen von *PUBLIC TNC* (Public on Thin

Upholstered Chairs - Publikum auf dünn gepolsterten Holzstühlen) durch *PUBLIC TKC* (Public on Thick Cushion Chairs – Publikum auf dickgepolsterten Sitzen) ergibt das nachstehend gezeigte Resultat. Die grünen Kurven zeigen die Änderungen. Beachten Sie, daß die Änderung, außer bei tiefen Frequenzen, wenig Einfluß auf die Nachhallzeit hat. Es ist eine Änderung, die wir vielleicht in Betracht ziehen könnten, wenn wir die tiefen Frequenz etwas dämpfen wollten.



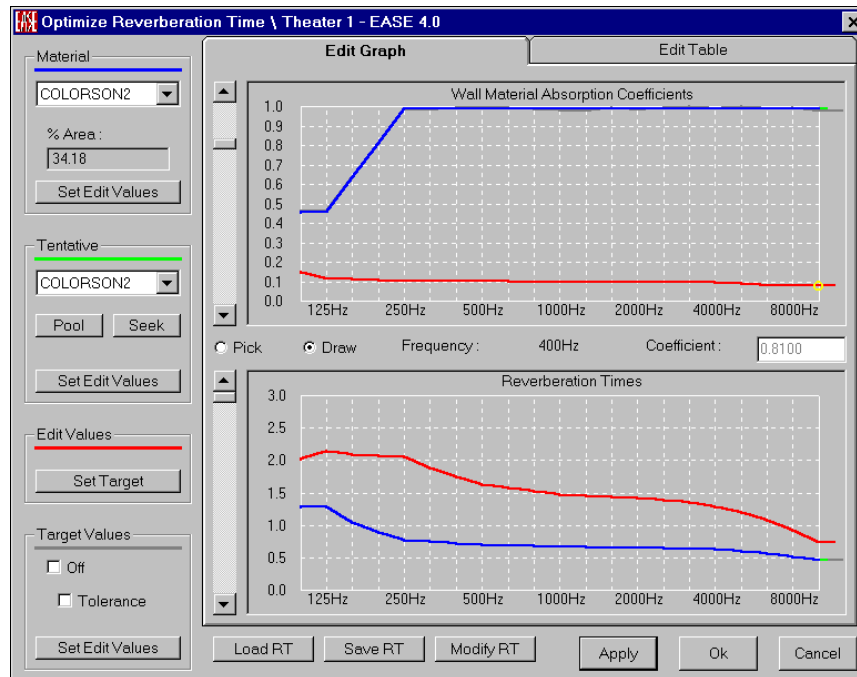
Sie können auch eine gewünschte Nachhallkurve eingeben und durch aktivieren von *Seek* das Programm für Sie aus einem *Pool* der Oberflächenmaterialien das Material heraussuchen lassen, welches dem Erreichen des gewünschten Resultats am nächsten kommt. Zuerst wollen wir aber zu *PLAST/LTHS* als gewähltem Material zurückkehren.

Aktivieren von *Pick* mit anschließendem Klicken auf die Diagramme *Wall Material Absorption Coefficients* oder *Reverberation Times* erlaubt Ihnen, den Absorptionskoeffizienten oder die Nachhallzeit frequenzabhängig zu ändern; durch Anklicken von *Draw* können Sie eine neue Absorptionskoeffizientenkurve oder RT60-Kurve direkt einzeichnen. Zur Anwendung von *Pick* geben Sie einen Doppelklick und benutzen Sie dann die Maus, um die Kurve bei dieser Frequenz auf- oder ab zu bewegen. Zur Anwendung von *Draw* klicken Sie auf einen Punkt und „ziehen“ Sie die gewünschte Kurve über das Diagramm.

Beachten Sie beim Zeichnen von neuen Kurven, daß, wenn die von Ihnen gezeichnete Kurve Ihnen nicht gefällt, Sie diese durch Anklicken einer der Schaltflächen *Set Edit Values* löschen können. Diese Schaltflächen wirken als Rücksetztasten und stellen die ursprünglichen Werte wieder her.

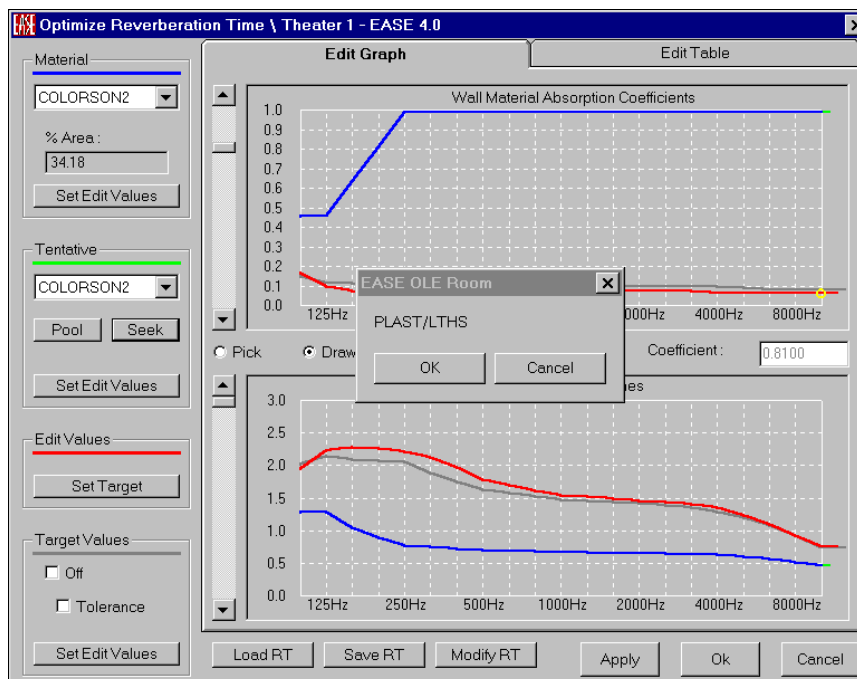
Beachten Sie auch, daß das Programm sie nicht das Unmögliche machen läßt. Die Absorption der *PLAST/LTHS*-Oberflächen ist so gering, daß durch den Austausch gegen ein Material mit geringerem Absorptionskoeffizienten nur wenig für das Ziel einer Erhöhung der RT60 des Raums erreicht werden kann. Das Programm läßt Sie also keinen höheren RT60-Zeitverlauf einstellen, als die Maximalkurve, die mit einem vollständig reflektierendem Material an dieser Stelle erreicht wird. Es läßt Sie also nur eine geringfügig höhere RT60-Zeit zeichnen. Hieraus folgt, daß Sie mit einem Material an einer anderen Wand arbeiten müssen, wenn Sie den Raum halliger machen möchten.

Gehen Sie die anderen Materialien eins nach dem anderen durch, bis Sie eines finden, welches Ihnen vielversprechend erscheint, und benutzen Sie dann entweder *Pick* oder *Draw*, um eine neue RT60-Zielkurve festzulegen. Wir wählten *COLORSON2* als vielversprechendes Material (weil hochabsorbierend) und benutzen *Draw*, um einen niedrigeren Absorptionskoeffizienten als Zielstellung festzulegen.



Wenn Sie möchten, können Sie auch die Zielkurve mit einem Toleranzrahmen markieren. Aktivieren Sie das Operationsschaltfeld *Tolerance* unter *Target Values* und klicken Sie dann auf *Set Target* unter *Edit Values*.

Nach aktivieren von *Seek* wird das Programm sodann den *Pool* für Sie durchsuchen und das beste in diesem verfügbare Material herausuchen. In unserem Fall fiel die erste Wahl des Programms auf WOOD FLR; einem Material, welches wir nicht für die betreffende Fläche (Rückwand über dem Rang) einsetzen wollten. Also zeichneten wir die *Edit Curve* neu und klickten auf wieder *Set Target* um auch den Toleranzschlauch zu zeigen. Beachten Sie, daß die *Target Values* nur den Zweck haben die gewünschte Nachhallzeitkurve samt Toleranzschlauch zu visualisieren. Unter Verwendung der *Seek* Option wird das *Tentative Material* so gewählt, daß es den *Edit Values* sehr nahe kommt. Hiermit ergab sich die nachstehend gezeigte Auswahl. Offensichtlich müssen wir Erhöhung des Nachhalls nur COLORSON2 durch das für die anderen Wände verwendete Material PLAST/LTHS ersetzen.

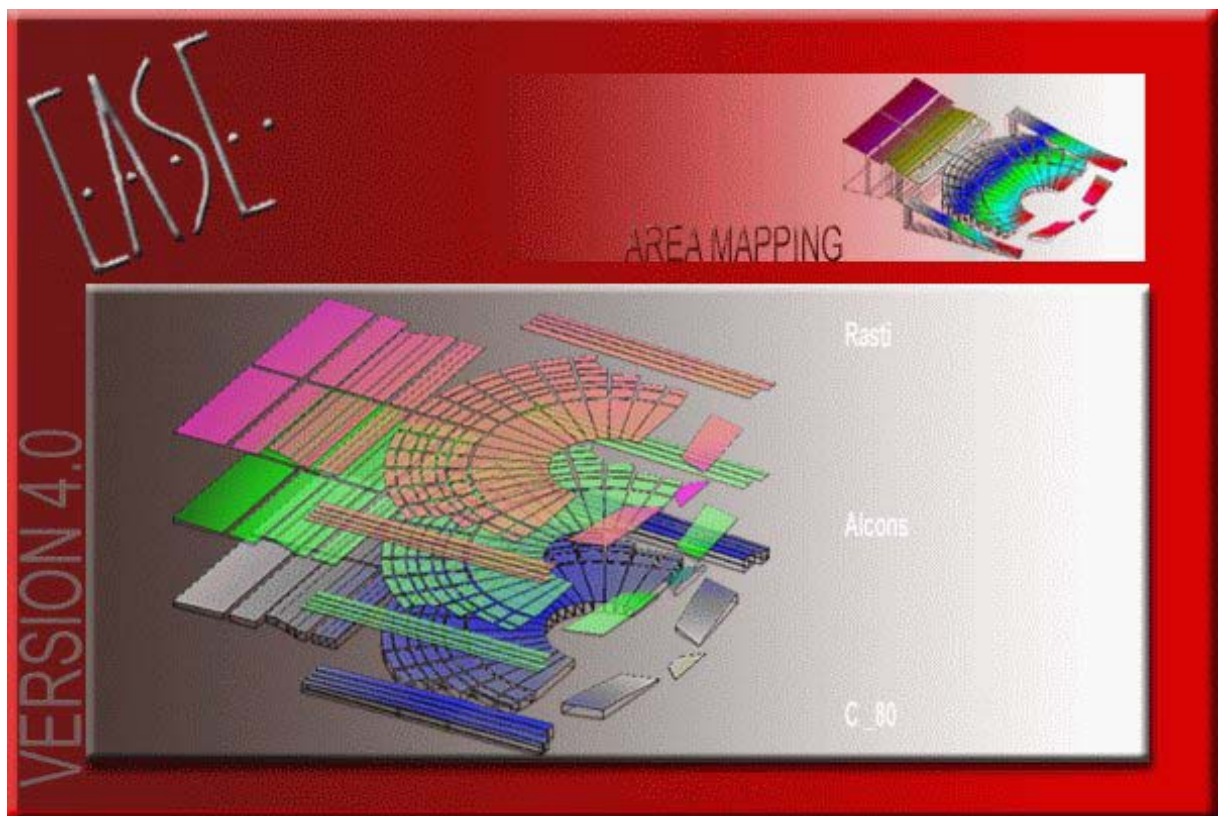


An dieser Stelle würden wir die Änderung normalerweise mit *Apply* anwenden und mit *OK* bestätigen und dann zu einem der Mappingprogramme zurückkehren, um nachzusehen, wie sich die Änderung auf das gesamte System ausgewirkt hat.

Wir hätten ebenso die Ordnerkarte *Edit Table* öffnen und die gewünschten Absorptionskoeffizienten oder Nachhallzeiten (*RT Times*) unter *Edit Value* im Datenarbeitsblatt eintragen können.

Es sollte auch beachtet werden, daß dieses Beispiel insofern etwas einzigartig ist, als wir normalerweise nach Wegen suchen, die Nachhallzeit zu verringern, statt sie zu erhöhen. Dies bedeutet häufig den Einsatz von absorbierenden Stoffen, die üblicherweise nicht als Wandmaterialien verwendet würden. Hieraus folgt, daß Sie wahrscheinlich zuerst den *Pool* mit geeigneten Materialien füllen müßten. Kehren Sie hierzu zum Modus *Edit Programm* zurück und wählen Sie *Select Wall Material*, um die Materialdatenbank zu durchsuchen und Ihre Auswahl zu treffen.

# RAUMUNTERSUCHUNGEN



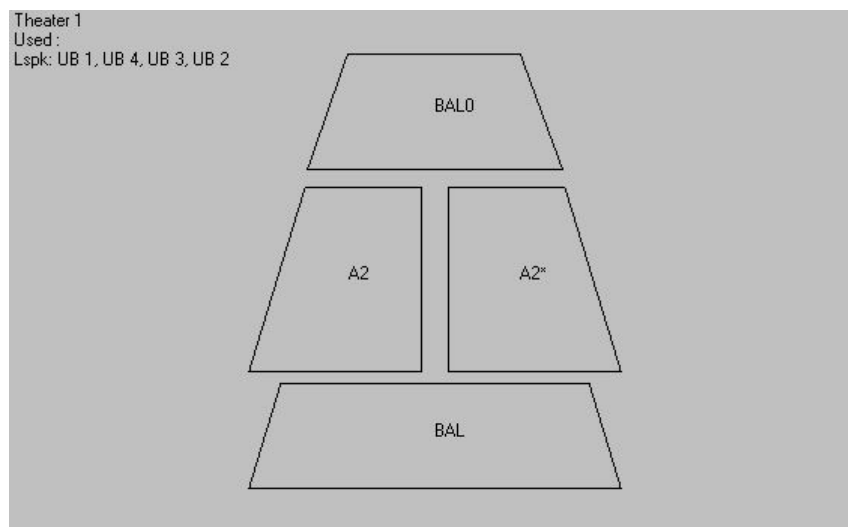


# Raumuntersuchungen

## Area Mapping

Jetzt sind wir soweit, uns mit den vielen Möglichkeiten zu befassen, die EASE 4.0 uns für die Simulation und Anzeige der akustischen Eigenschaften des Raums und der elektroakustischen Wirkung des für diesen Raum vorgesehenen Lautsprechersystems bietet.

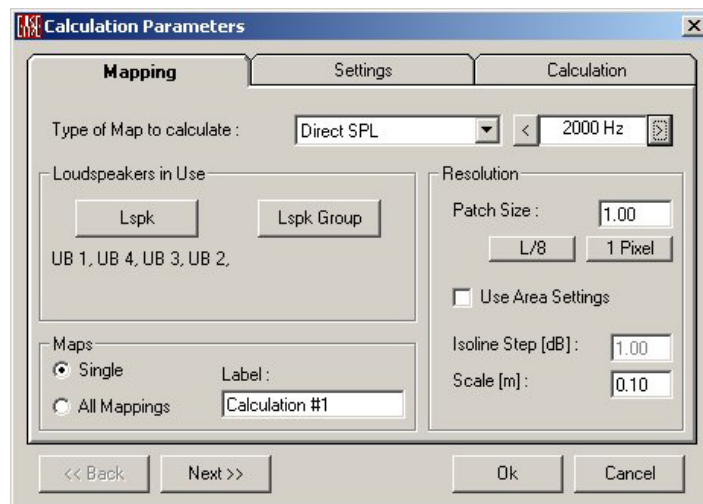
Für diese Übung verwenden wir das Beispiel *Theater 1* und *Area Mapping*. Öffnen Sie EASE, wenn es nicht schon geöffnet ist, und wählen Sie *Open Project* im Pull-down-Menü *File*, um *Theater 1* zu suchen und aufzurufen. Sie brauchen hierbei den Raum nicht mittels *Draw* vollständig zeichnen zu lassen, es sei denn, Sie möchten das Raummodell sehen. Statt dessen können Sie direkt in das Pull-down-Menü *Calculations* gehen und *Area Mapping* wählen. Hierdurch wird das folgende Fenster *Standard Mapping* geöffnet.



Es ist möglich, daß auf Ihrem Bildschirm die Namen der Hörerflächen nicht vorhanden sind. Ist dies der Fall, gehen Sie in das Pull-down-Menü *Items* und schalten Sie *Audience Area Labels* ein (oder klicken Sie auf das Icon *Audience Area Labels* in der Werkzeugleiste). Beachten Sie, daß die vier Hörerflächen nicht einfach mit A2, A2 usw. bezeichnet sind. EASE erlaubt Ihnen, anschaulichere Bezeichnungen sowohl für Hörerflächen, als auch für Lautsprecher und die Hörsitze zu verwenden und wir raten Ihnen sehr, dies zu nutzen. Es macht alles wesentlich leichter.

Beachten Sie hier, daß die Fläche *BAL*, d. h. Hörerfläche des Rangs, die beiden Parketthörerflächen (Flächen A2 und A2\*) nicht überlappt oder abschattet, wie dies im richtigen Raum der Fall ist. Dies ist so, weil EASE Ihnen erlaubt, Hörerflächen zur leichteren Betrachtung, aber nur zur Betrachtung zu verschieben. Wenn Sie es ausprobieren möchten, kehren Sie zu Hauptmenü zurück und öffnen Sie das Projekteditierprogramm. Dann wählen Sie *Area Layout* im Pull-down-Menü *Edit*, um die Hörerflächen zu betrachten. Tippen Sie eine der Hörerflächen an und wählen Sie dann *Move* im Pull-down-Menü *Edit*. Der Cursor verwandelt sich nun von einem Pfeil in eine Zange. Benutzen Sie die Zange mittels LMB zum Greifen der gewählten Hörerfläche und bewegen Sie diese auf dem Bildschirm umher. So einfach ist es, Hörerflächen zur leichteren Betrachtung umzuordnen.

Durch Anklicken eines der Mapping-Icons in der unteren Werkzeugleiste wird das Mappingprogramm gestartet. Da die Darstellung des Direktschallpegels eine der beliebtesten Simulationen ist, wollen wir damit beginnen und das Icon *Direct SPL* anklicken. Wenn Sie nicht wissen, welches Icon das ist, bewegen Sie den Cursor über die Icons und lassen Sie das Programm es für Sie finden. Nach Anklicken desselben öffnet sich das nachstehende Einstellfenster.



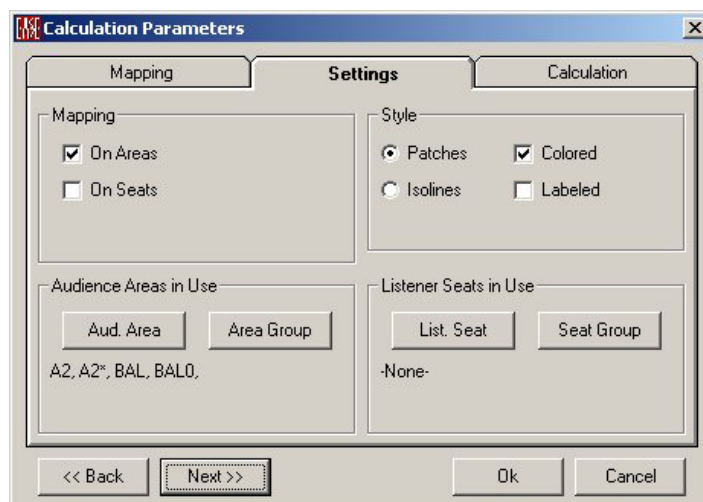
Dieses Einstellfenster ist das erste von drei ähnlichen Einstellfenstern, die Ihnen einen Überblick über die Parameter geben, welche bei jeder Simulation zu berücksichtigen sind. Denken Sie daran, daß es Ihnen freisteht, Ihre Meinung zu ändern und eine andere als die ursprünglich von Ihnen beabsichtigte Simulation zu wählen. Sie haben auch die Möglichkeit, die Simulationsfrequenz einzustellen und die zu verwendenden Lautsprecher zu wählen. Zur Wahl der Lautsprecher klicken Sie auf die Schaltfläche *Lspk*. Wir möchten alle verwenden. Hierzu geben Sie zuerst einen Rechtsklick auf *OK* um alle zu wählen und bestätigen diese Wahl dann mit einem Linksklick auf *OK*. Beachten Sie, daß Sie das Gleiche auch durch Anklicken der Schaltfläche *Lspk Group* hätten bewirken können. Die Lautsprecher werden von den Designern in Gruppen angeordnet, um eine Untersuchung der Coverage durch verschiedene Gruppen zu erleichtern.

Sie haben auch die Wahl, entweder ein Einzelmapping mit *Single* oder ein Gesamtmapping mit Hilfe der Funktion *All Mapping* von EASE 4.0 durchzuführen. Bei Wahl von *All Mapping* sammelt das Programm alle Daten, die es benötigt, um schnell alle in EASE verfügbaren Simulationen bei jeder beliebigen Frequenz anzuzeigen. Wir werden mit der Funktion *All Mapping* später in dieser Übung arbeiten, wählen Sie also jetzt bitte *Single*.

Beachten Sie, daß die Simulation mit *Calculation #1* bezeichnet wird, sofern Sie sie nicht umbenennen. Wir schlagen vor, eine anschaulichere Bezeichnung zu verwenden.

Dieses Fenster bietet Ihnen auch die Möglichkeit, die in der Simulation zu verwendende Auflösung unter *Resolution* einzustellen. Je feiner die Auflösung, desto länger die Berechnungszeiten. Für den Moment wollen wir die Standardauflösung von 1 unter *Patch Size* akzeptieren. Nachdem wir die Simulation durchgeführt haben, werden wir uns hiermit und dem Effekt der Auflösung näher befassen.

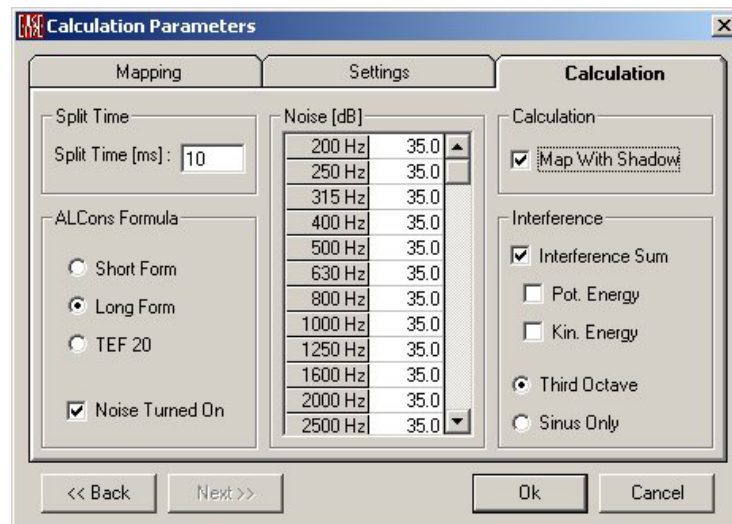
Klicken Sie nun auf *Next*, um zum zweiten Einstellfenster zu wechseln.



Dieses Fenster bietet Ihnen die Möglichkeit zu wählen, welche Hörerflächen in die Simulation einbezogen und wie die Ergebnisse angezeigt werden. Es ist z. B. nicht sinnvoll, den Rang in eine Simulation einzubeziehen, wenn Sie nur an der Coverage unter dem Rang interessiert sind. Eine Einbeziehung des Rangs würde nur die für die Simulation benötigte Zeit unnötig verlängern.

In der Rubrik *Style* wird die Art der Anzeige bestimmt. EASE bietet zwei grundlegende Anzeigearten, d. h. entweder in schwarz-weiß oder in farbiger Darstellung. Die beiden Anzeigearten sind *Isolines* und *Patches*, deren Wahl bzw. Anwendung häufig eine Frage der persönlichen Präferenz ist. Die Wahl liegt bei Ihnen.

Klicken Sie auf *Next*, um zum dritten Einstellfenster zu gelangen.



Mit der Einstellung *Split Time [ms]* wird festgelegt, welche Reflexionen während der Berechnung als Direktschall und welche als Raumschall zu betrachten sind. Da das Direktschall/Raumschall-Verhältnis D/R einen Schlüsselfaktor für die Bestimmung der Verständlichkeit sowie die Bewertung anderer Aspekte der Leistungsfähigkeit des Systems darstellt, ist dies eine wichtige Einstellung. Frühe Reflexionen, die innerhalb von 25 bis 40 ms nach dem Direktschall eintreffen, erhöhen die Verständlichkeit, während später eintreffende Reflexionen der Verständlichkeit abträglich sind. Wir schlagen 35 ms als guten Kompromiß zwischen den von einigen Akustikern bevorzugten 25 ms und den von anderen favorisierten 40 ms vor. Ändern Sie also die Einstellung von 10 in 35.

Beachten Sie, daß Sie die Wahl zwischen 3 *Alcons*-Formeln haben. Die Kurzform *Short Form* basiert auf der schon 1971 von Peutz entwickelten *Alcons*-Originalformel. Sie zeigt die Tendenz, bei Räumen mit kurzen Nachhallzeiten und hohen Direktschallpegeln zu optimistische Werte, und bei Räumen mit langen Nachhallzeiten und niedrigen Direktschallpegeln zu pessimistische Werte zu liefern. Die *TEF 20*-Formel sucht dies durch eine veränderte Gleichung zu kompensieren und einige Anwender haben eine gute Korrelation zwischen subjektiven Bewertungen und den Voraussagewerten erzielt. Die beste Korrelation zwischen subjektiven Bewertungen und Voraussagewerten läßt sich jedoch anscheinend mit der ausführlichen Peutz'schen Gleichung (*Peutz Long Form*) erreichen.

Wir empfehlen daher die Anwendung der *Long Form*.

Die *Noise*-Werte [dB] sind von vitaler Bedeutung für eine exakte Simulation, insbesondere wenn ihr Pegel nur 30 dB und weniger unterhalb des Nutzschallpegels liegt. Liegen die Rauschpegel dagegen mehr als 30 dB unter den Nutzpegeln, haben sie nur geringen Einfluß. Tragen Sie die zu erwartenden Stör-schallpegel in die Datenfelder ein und vergessen Sie nicht, das Operationsschaltfeld *Noise Turned On* zu aktivieren.

**Anmerkung:** Wegen der Auswirkung des Geräuschs auf die Verständlichkeit ist es wichtig, die Ausgangsleistung des Lautsprechersystems ungefähr auf den tatsächlichen Nutzungspegel einzustellen. Die Durchführung von Alcons-Simulationen bei auf Maximalleistung eingestelltem System, z.B. 105 dB, wenn dieses normalerweise bei nicht mehr als 80 dB betrieben wird, kann zu irreführenden Ergebnissen führen.

Durch *Map With Shadow* werden Abschattungseffekte in die Simulation einbezogen. Im Modell *Theater I* werden z.B. die durch den Rang verursachten Abschattungseffekte nur sichtbar, wenn *Shadowing* eingeschaltet ist. Da ohne *Shadowing* durchgeführte Simulationen zu falschen Schlüssen führen können, wenn irgendwelche Hindernisse im Raum vorhanden sind, lassen viele Anwender *Shadowing* immer eingeschaltet. Anwender von EASE 2.1 und 3.0 werden mit Freude davon Kenntnis nehmen, daß es in der Version 4.0 nunmehr möglich ist, *Isoline*-Mapping auch bei eingeschaltetem *Shadowing* durchzuführen. Dies war in den älteren Versionen von EASE nicht möglich.

In der Rubrik *Interference* wird festgelegt, wie die Energiepegel zu berechnen sind. Ist *Interference Sum* nicht aktiviert, werden die Energiepegel durch einfache Energiesummierung des Direktschalls von einem oder mehreren Lautsprechern berechnet. Mathematisch wird dies in eine Quadratsummenberechnung umgesetzt, bei der der Betrag einer Quelle zuerst quadriert und dann den Beiträgen anderer Quellen hinzugefügt wird. **In diesem Prozess gehen alle Phaseninformationen verloren.**

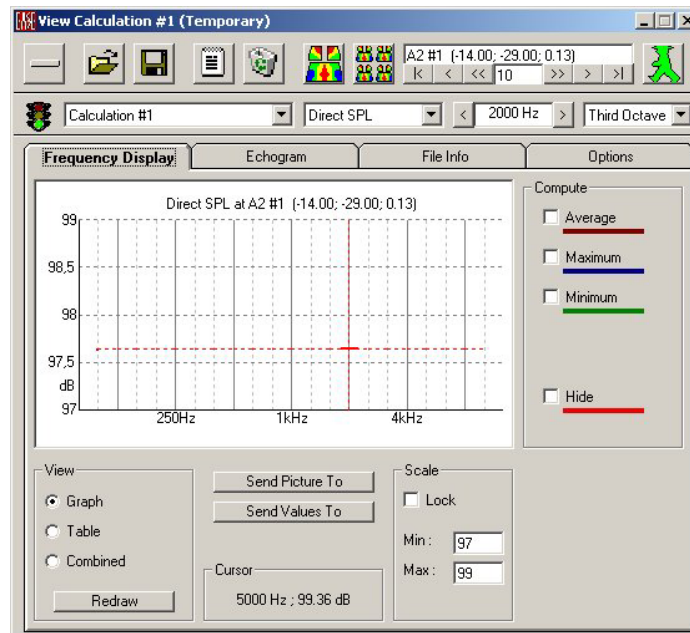
Nach Einschalten von *Interference Sum* durch Aktivieren im entsprechenden Operationsschaltfeld wird der mathematische Vorgang umgekehrt und alle Quellenbeiträge werden zuerst komplex addiert (Druckaddition!) und die entstehende komplexe Summe dann quadriert. Hierbei bleiben alle Phaseneffekte, wie Auslöschungen und Summierungen, erhalten. Führen Sie eine Direktschallsimulation mit beiden Einstellungen von *Interference Sum* durch, und Sie werden einen gewaltigen Unterschied feststellen. Beachten Sie, daß Sie nach der Einstellungsänderung die Simulation wiederholen müssen, um die Ergebnisse tatsächlich zu sehen.

Die Optionen *Pot. Energy* und *Kin. Energy* erlauben, die Berechnungen entweder nur mit dem Druckanteil (potentiellem Anteil) oder dem Schnelleanteil (kinetischem Anteil) der Energie, oder auch, wenn beide Optionen aktiviert sind, mit beiden Anteilen durchzuführen. Eine umfassende Erläuterung dieses Programmaspekts würde den Rahmen dieses Tutorials sprengen. **Unsere Empfehlung ist jedoch, *Interference Sum* zu verwenden.**

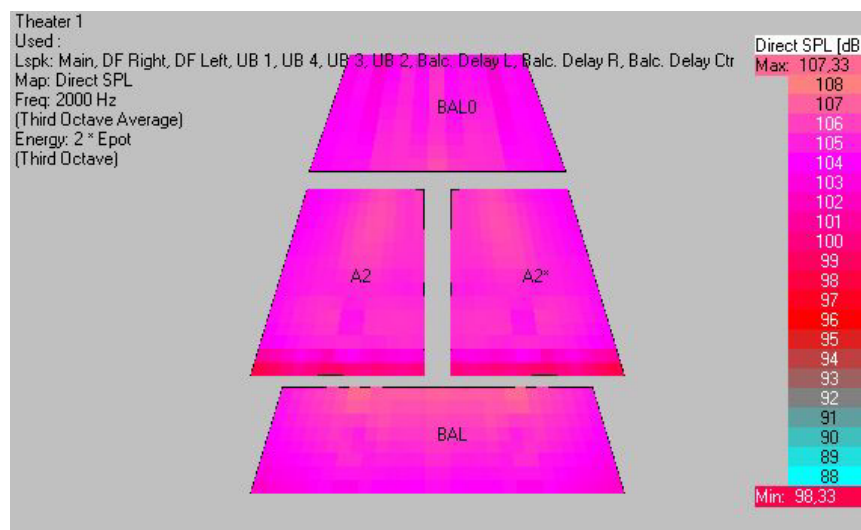
Der letzte zu berücksichtigende Parameter ist das zu verwendende Frequenzband. Durch Aktivieren von *Third Octave* wird dem Programm gesagt, daß es Bänder von 1/3 Oktave Breite verwenden soll. Bei Wahl von *Sinus Only* wird die Simulation bei einer einzigen Sinusfrequenz (der gewählten Frequenz) durchgeführt, wodurch eventuelle Auszipfelungsprobleme aber mehr zum Tragen kommen. Bei Anwendung von Bändern mit einer Breite von 1/3 Oktave wird die Simulation mit über diese Bandbreite gemittelter Energie durchgeführt, wodurch die Schärfe des Kammfiltereffekts gemildert und eine realistischere Simulation erzielt wird. Wir werden für diese Übung eine *Third Octave*-Simulation verwenden.

Interessehalber sollten Sie aber doch Simulationen mit unterschiedlichen Einstellungskombinationen fahren. Sie werden kleine Variationen bei den Ergebnissen feststellen.

Durch Anklicken von *OK* wird die Simulation eingeleitet. Zuerst werden Sie das Fenster *View Calculation* sehen, welches jedoch hauptsächlich im Zusammenhang mit *All Mapping* verwendet wird. Also schließen Sie es. Wir werden später noch darauf zurückkommen.



Hierdurch wird die nachstehend gezeigte Direktschallpegel-Mappingdarstellung hervorgebracht, die vom Fenster *View Calculation* verdeckt war.



Was Sie jetzt sehen, ist ein gutes Beispiel dafür, welche Wirkung die Auflösung (*Resolution*) auf ihre Simulationsbildschirme hat. Offensichtlich sind die Farbrasterpunkte recht groß, woraus sich ein Mangel an Deutlichkeit ergibt.

Um dies zu korrigieren, klicken Sie erneut auf das Icon *Direct SPL* und ändern Sie die Einstellung von *Resolution*. Beachten Sie, daß Sie über eine Anzahl von Auswahlmöglichkeiten für die Auflösung verfügen.  $L/8$  verändert die Auflösung (Rastergröße) auf  $1/8$  der Wellenlänge bei der für die Simulation gewählten Frequenz (z. B. 4,25 cm bei 1000 Hz oder 2,1 cm bei 2000 Hz). 1 Pixel entspricht, je nach Bildschirmauflösung, ungefähr 7 bis 11 cm. Sie können jeden beliebigen Wert für die Auflösung eintragen, müssen aber bedenken, daß die Rechenzeiten um so größer werden, je feiner die Auflösung wird.

Deshalb verwenden viele Anwender eine grobe Rastergröße (geringere Auflösung) für die anfänglichen Untersuchungen und gehen bei den abschließenden Prüfungen zu feineren Rastern über. Wir meinen, Sie sollten jetzt mehrere verschiedene Rastergrößen ausprobieren, um ihre Wirkung kennen zu lernen. Beachten Sie, daß obwohl Sie die Änderung der Rastergröße im Einstellfenster vornehmen, die Simulation noch einmal durchgeführt werden muß. Wir werden eine Rastergröße von 30 cm für unsere Simulation verwenden.

Bevor wir dieses Einstellfenster verlassen, beachten Sie das Operationsschaltfeld *Use Area Setting*, dessen Aktivierung das Programm anweisen würde, die in den Hörerflächen-Datenblättern festgelegten *Scan*-Einstellungen zu verwenden. Für Isolinien-Darstellungen können Sie auch die Auflösung mit *Isobar Step [dB]* nach Isobar-Schritten einstellen, z. B. 2 dB- oder 3 dB-Schritte.

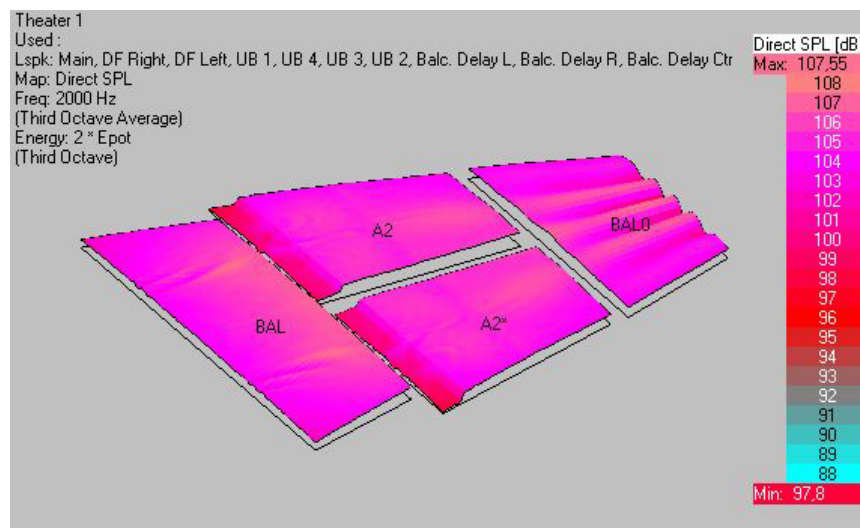
Bevor Sie nun die Simulation starten, notieren Sie bitte die Zeit, um feststellen zu können, wie lange diese dauert.

Anmerkung: Es dauert etwas mehr als 3 Minuten auf einer 500 MHz Maschine mit 256 MB RAM und Windows 98.

Zum Durchführen der Simulation klicken Sie jetzt auf *OK*. Schließen Sie das Fenster *View Calculation*, wenn es erscheint, um die Mappingdarstellung des Direktschallpegels *Direct SPL* zu betrachten. Beachten Sie die verbesserte Deutlichkeit. Vergessen Sie nicht, bei der Bewertung der Ergebnisse von den Bildlaufleisten Gebrauch zu machen. Sie ermöglichen, die Mappingdarstellung von verschiedenen Standpunkten aus zu betrachten. Die folgende Ansicht zeigt z.B. die Keulenbildung weit anschaulicher, als die obige Darstellung in Draufsicht.

Immer wenn Sie nicht sicher sind, ob die Auflösung angemessen ist, erhöhen Sie diese und führen Sie die Simulation noch einmal durch. Ergibt sich keine Änderung, war die Auflösung in der vorherigen Einstellung ausreichend.

Sie können den genauen Pegel an irgendeiner Stelle der Hörerflächen durch Mausklick an dem entsprechenden Punkt feststellen. Mit der linken Maustaste wird der genaue Wert ausgelesen, mit der rechten Maustaste wird der Pegelwert in die Darstellung eingeschrieben.



Beachten Sie, daß die Auslesefunktion nur in der Draufsicht funktioniert. Der auszulesende Wert erscheint nicht, wenn Sie die Darstellung gedreht oder geschwenkt haben.

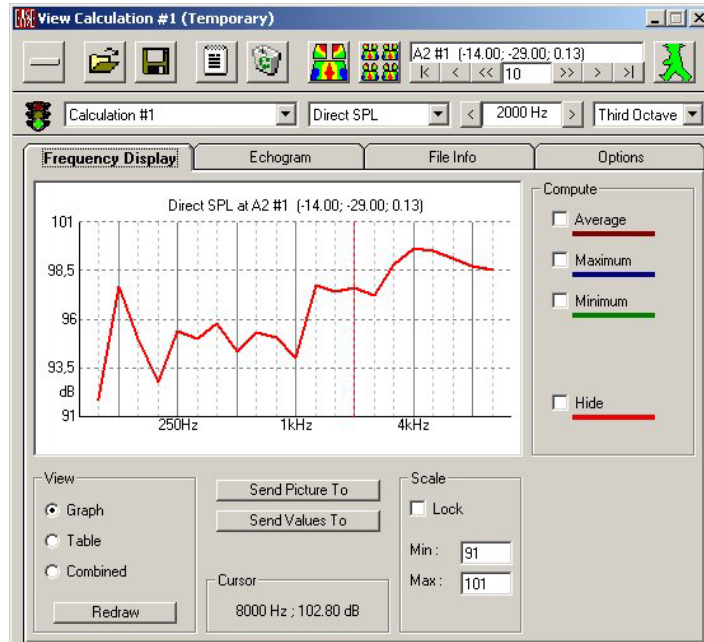
Bevor wir fortfahren, möchten wir diese Direktschalldruckpegel-Mappingdarstellung abspeichern. Ein Weg hierzu ist der, in das Pull-down-Menü *File* zu gehen, *SendPictureTo* und dann *File* zu wählen. Dies erlaubt Ihnen, den Bildschirminhalt in einer Reihe von elektronischen Dateiformaten, wie Bmp und Jpeg, zu speichern und sie dann später in andere Programme einzufügen oder auszudrucken. Bitte beachten Sie, daß hiermit nur das Bild gespeichert wird.

Eine andere Methode besteht darin, die Datei als Open GL File abzuspeichern. Gehen Sie in das Pull-down-Menü *File* und wählen Sie *Save OpenGL Mapping File* zum Öffnen des unten gezeigten Fensters. Beachten Sie, daß die Datei mit der Extension *.egl* gespeichert wird.

OpenGL-Dateien können zu einem späteren Zeitpunkt geöffnet und mit EASE oder dem separaten EASE-Viewer bearbeitet (gedreht, geschwenkt, vergrößert, usw.) werden.

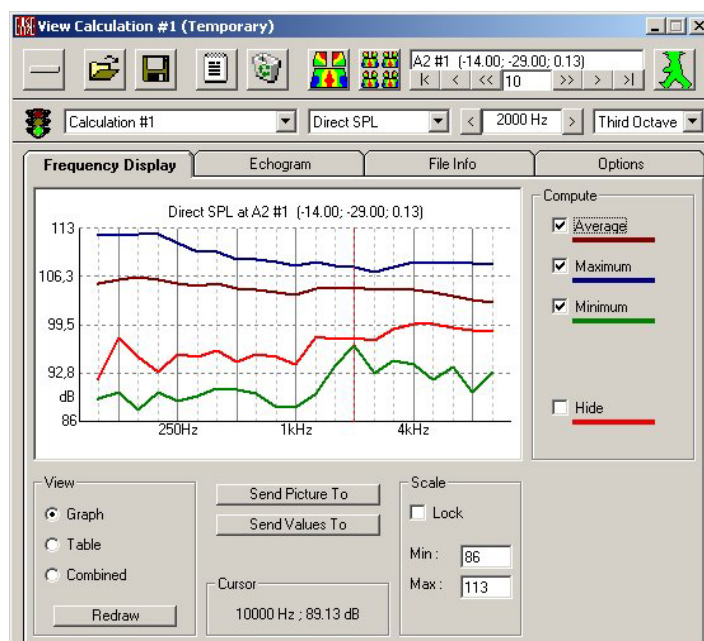
Bisher haben wir mit Einzel-Mappingdarstellungen – *Single Maps* – gearbeitet. Jetzt wollen wir die Funktion *All Mappings* ausprobieren. Bei Wahl von *All Mappings* wird das Programm die Simulation bei allen Frequenzen für alle Darstellungstypen außer *Aiming* durchführen. Notieren Sie die Zeit (wir wollen ja sehen, wie lang es dauert) und klicken Sie dann auf *OK*.

Die Simulation *All Mappings* dauert länger als die *Single Maps*, jedoch nicht soviel länger als man vielleicht vermutet. Es handelt sich tatsächlich nur um etwa 50 %. Auf unserer 500 MHz-Maschine dauerte es circa 4 ½ Minuten oder etwa 50 % länger.



Das obige Diagramm *Frequency Display* zeigt uns die Direktschalldruckpegel für alle Frequenzen an der angegebenen Stelle.

Beachten Sie die vier Farbbalken rechts vom Diagramm. Die oberen drei - *Average*, *Minimum* und *Maximum* - erlauben Ihnen, auch die Durchschnitts-, Mindest- und Höchstwerte für die untersuchten Bereiche zu betrachten. Mit dem untersten können Sie die rote Kurve für die untersuchte Stelle abschalten. Das bei Aktivierung von *Average*, *Minimum* und *Maximum* erzielte Resultat wird als nächstes Bild gezeigt.



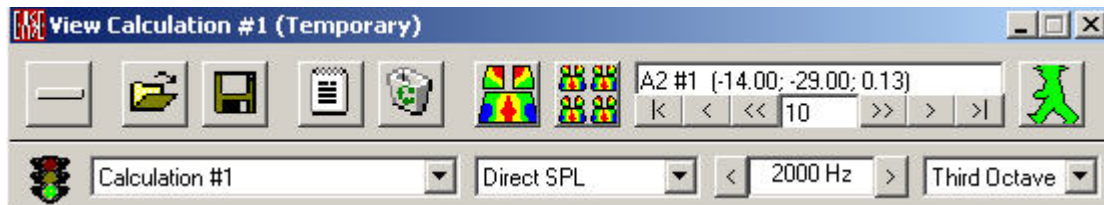
Durch Bewegen des Cursors zu irgendeinem Punkt einer der Kurven werden die an diesem Punkt gegebene Frequenz und der Direktschalldruckpegel herausgelesen und am unteren Rand des Fensters angezeigt.

Die Rubrik *View* erlaubt Ihnen, das Anzeigefenster vom Diagramm auf eine tabellarische Auflistung derselben Information oder auf eine Seite-an-Seite Darstellung beider Anzeigen umzuschalten. Die Schaltfläche *SendPictureTo* ist ein schneller Weg, den Fensterinhalt als elektronische Datei auf dem Clipboard zu speichern oder zum EASE- Page Designer zu senden. Mittels der Schaltfläche *Send Values* werden die einzelnen Werte zur Weiterbearbeitung auf dem Clipboard gespeichert.

Der Ordner *File Info* enthält eine statistische Zusammenfassung der Einstellparameter, einschließlich der Angabe der verwendeten Lautsprecher, ihrer Standorte und Ausgangsleistungspegel, in einem Textformat, welches in anderen Programmen gespeichert und geöffnet und dann ausgedruckt werden kann.

Der Ordner *Echogram* ist zu diesem Zeitpunkt leer und bleibt es, bis ein Echogramm erzeugt wird. *Echogram* ist eine nur für AURA-Anwender verfügbare Funktion, welche wir später im Abschnitt AURA dieses Tutorials behandeln werden.

Wir wollen jetzt einen eingehenderen Blick auf den oberen Teil des Fensters *View Calculation* werfen.



Die Schaltfläche links (- oder +) öffnet und schließt den Bewertungsteil des Fensters. Sie erlaubt Ihnen, den unteren Teil des Fensters zu schließen, damit Sie die Mappingdarstellung sehen können.

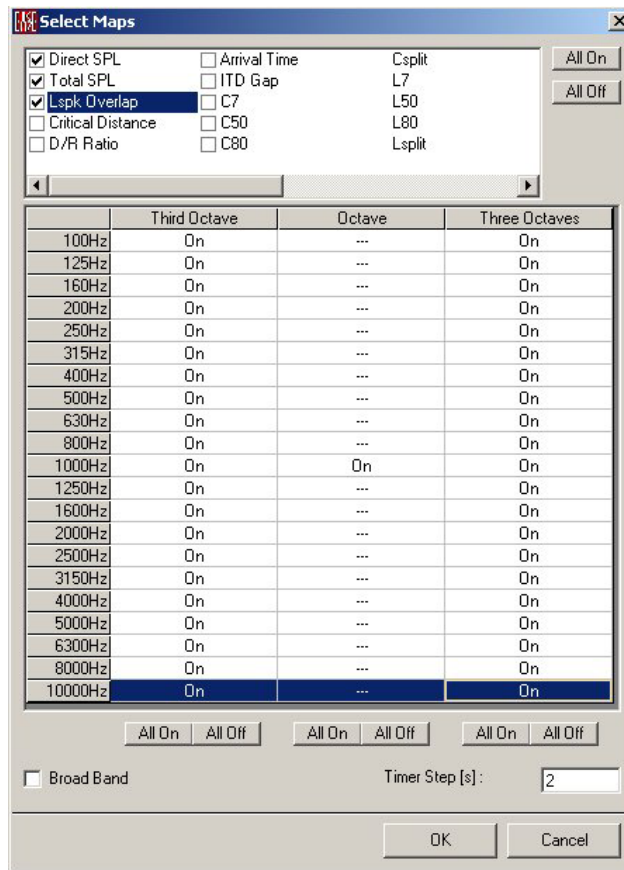
Die Schaltfläche des „Öffne“-Icons wird zum Öffnen einer zuvor erzeugten .emp Mappingdatei zwecks Überarbeitung benutzt. Die ihr angeschlossene Schaltfläche dient zum Speichern der laufenden Simulation als .emp Mappingdatei. Die-Notizblock-Schaltfläche dient zum Speichern der laufenden Datei im ASCII .txt-Format. Das Papierkorb-Icon dient zum Entfernen der laufenden Simulationsdatei aus dem Modul View Calculation und Wählen einer anderen Datei aus dem Pull-down-Menü File Listing.

Das linke farbenfrohe Mapping-Icon wird zum Zeichnen (auch *Redraw*-Funktion) einer neuen Mappingdarstellung verwendet. Wir wollen es einmal ausprobieren: Öffnen Sie das direkt unter dieser Schaltfläche *Redraw* befindliche Pull-down-Menü und wählen Sie einen neuen Simulationstyp. Wie Sie sehen, steht Ihnen eine große Auswahl zur Verfügung. Wählen Sie z. B. *Articulation Loss* und klicken auf die Schaltfläche *Redraw*, wird die Darstellung des Direktschalldruckpegels schnell eine Alcons-Darstellung ersetzt. Da wir *All Mapping* anwendeten, braucht das Programm nicht die ganze Simulation noch einmal auszuführen, sondern nur die Daten abzufragen und die Zeichnung zu erstellen, ein Vorgang, der nur wenige Sekunden dauert.

Das rechte farbenfrohe Mapping-Icon erlaubt die Wahl aller Simulationen und aller Frequenzen sowie der verfügbaren Frequenzauflösungen. Durch Anklicken des Icons wird ein Pull-down-Menü mit den Auswahlmöglichkeiten *Render All* und *Send to EASEPaD*. geöffnet. *Render All* bringt alle gewählten Mappingdarstellungen hervor und *Send to EASEPaD* sendet diese zusätzlich an EASEPaD zur weiteren Bearbeitung.

Nach Wahl einer der beiden Möglichkeiten öffnet sich das auf nachfolgend gezeigte Auswahlmenü. Die Schaltflächen und Auswahlfelder erleichtern Ihnen die Auswahl der spezifischen Darstellungen, die Sie sehen oder abspeichern wollen. Probieren Sie es. Sie werden finden, daß es sich um ein sehr nützliches Werkzeug für die Zusammenstellung von Präsentationen handelt.





Das Pull-down-Menü *Frequency* erlaubt Ihnen eine schnelle Wahl des Mittelwertes des für die nächste Simulation zu verwendenden Frequenzbandes und im Pull-down-Menü *Bandwidth* bestimmen Sie die Bandbreite. Beachten Sie, daß Sie Auswahl zwischen *Third Octave*, *One Octave*, *Three Octaves*, *Broadband* sowie einer Reihe von spezifischen Frequenzen haben. Mit *One Octave* werden die Resultate über eine Oktave gemittelt, während *Broadband* die über das gesamte Spektrum gemittelten Ergebnisse zeigt. Kundenspezifische Bandbreiten können erzeugt werden, indem die untere Frequenzgrenze im *Frequency*-Menü und die obere Frequenzgrenze in der numerischen Frequenzauflistung eingestellt wird, z. B. *2000 Hz* und *5000 Hz*.

Je größer die Bandbreite, um so weniger machen sich die Kammfiltereffekte bemerkbar. Als allgemeine Regel gilt, daß mit einer Bandbreite von 3 Oktaven durchgeführte Simulationen den Variationen am nächsten kommen, die Sie beim Begehen des Raums während der Endabnahme hören werden.

Die unten gezeigte Standort-Rubrik der Werkzeugleiste gibt den Standort für das im Anzeigeteil des Fensters gezeigte Diagramm an und erlaubt Ihnen, den Standort zu wechseln.



In diesem Fall blicken wir auf den 17. Punkt in der Hörerfläche A2. Es folgen die Koordinaten des Standorts. Die Schaltflächen |<, <, << und >>, >, >| erlauben Ihnen, durch die untersuchten Standorte vor- und zurückzufahren. Im Nummernfeld können Sie die Schrittweite einstellen.

Der Walker, sofern aktiviert, zeigt den aktuellen Standort an.

## Verfügbare Bildschirmdarstellungen

Es ist jetzt an der Zeit, die verschiedenen verfügbaren Bildschirmdarstellungen zu betrachten.

### Direktschalldruckpegel

Wir beginnen mit dieser Darstellung – *Direct SPL* – weil wir mit dieser schon gearbeitet haben und sie zweifelsohne die am meisten angewendete Simulation darstellt.

Der Grund hierfür ist, daß viele Designer die Philosophie vertreten, daß eine Anlage gut ist, wenn sie eine gute Direktschallversorgung sicherstellt. Eine gute Coverage wird oft als zwischen plus 3 dB und minus 3 dB linear beschrieben.

### Alcons / Artikulationsverlust gesprochener Konsonanten

Öffnen Sie jetzt das Pull-down-Menü *Simulation Type* und wählen Sie *Articulation Loss*. Klicken Sie auf das *Icon Redraw*, um die Simulation zu starten.

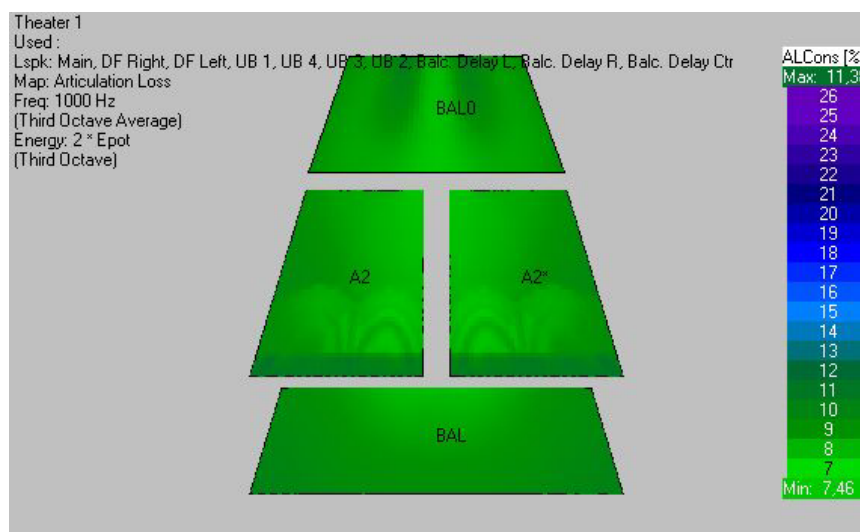
Es folgen Prozentil-Vergleichswerte für die Kurzform- und Langformverfahren.

#### %ALCONS (Short Form Formel)

0% to 3% .....Ausgezeichnet  
 3% to 7% .....Gut  
 7% to 11% .....Befriedigend  
 11% to 15% .....Schlecht  
 über 15% .....Inakzeptabel

#### %ALCONS (Long Form (Peutz LF) Formel)

0% to 7% .....Sehr Gut  
 7% to 11% .....Gut  
 11% to 15% .....Befriedigend  
 15% to 18% .....Schlecht  
 über 18% .....Inakzeptabel



Beachten Sie, daß EASE die vom Rang verursachte Abschattung anzeigt. Diese Darstellung besagt, daß wir uns mehr um die Coverage unter dem Rang kümmern müssen.

Wenn Sie Schwierigkeiten mit der Korrelation des Alconsdiagramms mit der Farbskala haben, benutzen Sie den Cursor zum Antippen einer Stelle. Durch Anklicken mit der linken Maustaste wird der genaue Wert für diese Stelle hervorgebracht; mit der rechten Maustaste wird der Wert auf den Bildschirm geschrieben.

Es folgen zusätzliche Informationen über Alcons:

500 Hz werden üblicherweise als die niedrigste für Sprachverständlichkeitsuntersuchungen zu bewertende Frequenz angesehen. Der Beitrag dieser Frequenz zur Sprachverständlichkeit liegt bei etwa 16%.

1000 Hz werden als Mittelfrequenz für die Sprachverständlichkeitsbewertung angesehen. Der Beitrag dieser Frequenz zur Sprachverständlichkeit liegt bei etwa 25%.

2000 Hz werden als die wichtigste für die Sprachverständlichkeit zu bewertende Frequenz angesehen. Der Beitrag dieser Frequenz zur Sprachverständlichkeit liegt bei etwa 34%. 2000 Hz wurden eine Zeit lang de facto als Standard für Alcons-Berechnungen in den USA verwendet.

Frequenzen unter 500 Hz tragen in der Hauptsache zur Stimmerkennung bei (Körper) und solche über 2000 Hz wirken sich am gesprochenen Wort hauptsächlich durch Zischeln aus.

Es sollte an dieser Stelle festgehalten werden, daß das *D/R*-Verhältnis, d. h. das Verhältnis des Direktschalls zum Raumschall, gewöhnlicherweise bei 1000 Hz geringer ist als bei 2000 Hz, weil die Richtwirkung bei den meisten Lautsprechersystemen bei 2000 Hz enger ist als bei 1000 Hz. Aus diesem Grunde betrachten viele Anwender die Berechnung bei 1000 Hz als beweiskräftiger als die bei 2000 Hz. Die Wahl der Frequenz liegt bei Ihnen.

## **RaSTI**

RaSTI steht für Rapid Speech Transmission Index (Schneller Sprachübertragungsindex) und ist eine andere Methode zur Messung der Verständlichkeit. EASE verwendet hier zur Berechnung von RaSTI Alcons-Formeln, die mit Hilfe der Farrel-Becker-Gleichung modifiziert sind.

Alcons mißt die Verständlichkeit als Prozentsatz des Artikulationsverlustes der Konsonanten, deshalb sind niedrige Alcons-Prozentwerte besser als hohe.

RaSTI drückt die Verständlichkeit mit einer Skala von 0 bis 1 aus, wobei 1 perfekt ist. Es folgt eine Reihe von RaSTI-Verständlichkeitswerten als Richtschnur.

### **RASTI Short Form**

**0,75 bis 1.....Ausgezeichnet**

**0,6 bis 0,75.....Gut**

**0,45 bis 0,6.....Befriedigend**

**0,3 bis 0,45.....Schlecht**

**0 bis 0,3.....Inakzeptabel**

### **RASTI Long Form (Peutz LF)**

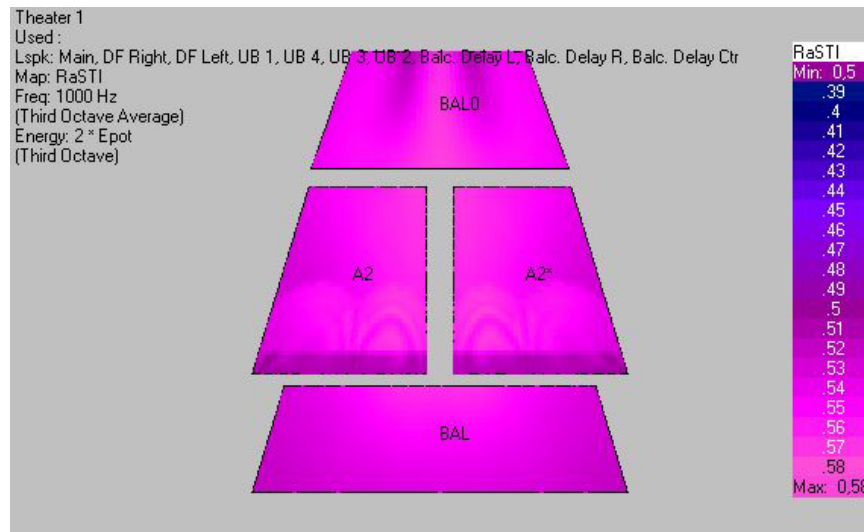
**0,6 bis 1.....Sehr Gut**

**0,45 bis 0,6.....Gut**

**0,3 bis 0,45.....Schlecht**

**0 bis 0,3.....Inakzeptabel**

Es folgt ein RASTI-Mappingdiagramm von Theater 1. Beachten Sie die Ähnlichkeiten mit dem Alcons-Diagramm.



## C-Berechnungen

C-Berechnungen bieten verschiedene Möglichkeiten zur Bewertung der akustischen Wirkung eines Raums und seines Lautsprechersystems.

*C7* ist ein Äquivalent des in den USA verbreitet angewendeten D/R-Verhältnisses und stellt einen anderen Weg zur Betrachtung der Stärke des Direktschallfeldes dar. Es zeigt in dB das Verhältnis zwischen Direkt- und Raumschall unter Verwendung einer Trennzeit von 7 ms. Werte über  $-15$  dB bedeuten eine gute Lokalisierung (ein gutes D/R-Verhältnis). Je näher der Wert sich 0 nähert, um so besser ist die Lokalisierung.

*C50* wird zur Bestimmung der Sprachverständlichkeit verwendet. Es zeigt das Energieverhältnis vor und nach 50 ms, ist also ähnlich dem Alcons mit 50 ms Trennzeit. Jeder Wert über 0dB bedeutet in einem Raum mit normalem Nachhall gute Verständlichkeit. In Räumen mit mehr als normalem Nachhall wird jeder Wert über  $-5$  dB als gut angesehen.

*C80* wird als Klarheitsmaß bezeichnet. Es benutzt eine Trennzeit von 80 ms zur Vorhersage der Artikulation (Klarheit) verschiedener Musikarten. In anderen Worten bietet es einen Einblick in die musikalisch-akustische Wirkung eines Raums. Dazu folgt eine kurze Erläuterung.

Es gibt vier Typen von Musikinstrumenten:

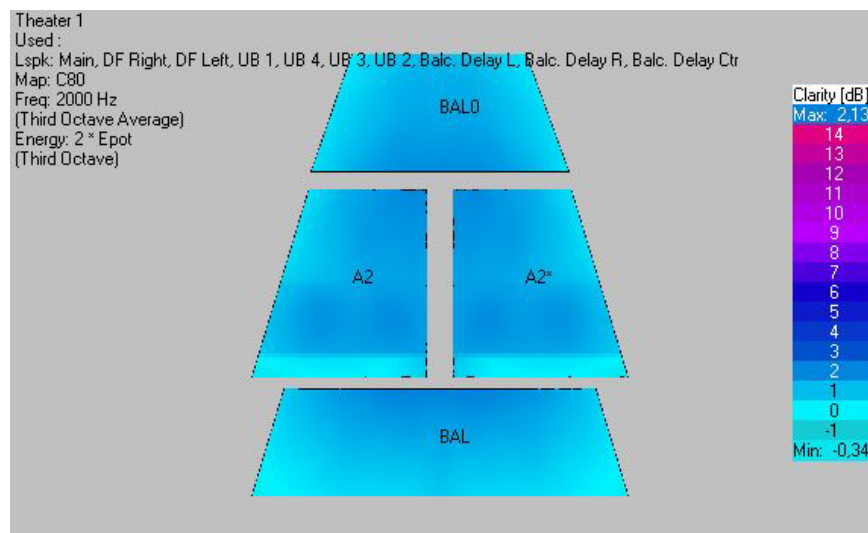
1. Blasinstrumente (z.B. Orgel, Tuba, Klarinette usw.). Diese Instrumente haben einen langsamen Einsatz und ein langsames Abklingen.
2. Streichinstrumente (z.B. Geige, Viola, Cello, Bass usw.). Diese Instrumente haben einen schnelleren Einsatz und ein langsames Abklingen.
3. Zupfinstrumente (z.B. Gitarre, Baß, Cembalo, usw.). Diese Instrumente haben einen etwas schnellen Einsatz und ein mittellanges Abklingen.
4. Schlaginstrumente (z.B. Klavier, Trommel, elektronische Instrumente, Xylophon, usw.). Diese Instrumente haben einen schnellen Einsatz und ein schnelles Abklingen.

Nun eine Skala zur Interpretation der *C80*-Werte:

- $0 \pm 2$  dB ist ideal für Orgel oder in langsamem Tempo gespielte Blasinstrumente und daher perfekt geeignet für Orgelkonzertsäle
- $2 \pm 2$  dB ist ideal für Streichinstrumente und sollte in einem für klassische oder symphonische Instrumentalmusik vorgesehenen Raum gegeben sein. Das Tempo der Musik ist schneller. Livedarbietungen von Chören klingen auch gut bei diesem Pegel. Gut für traditionelle Kirchen.
- $4 \pm 2$  dB ist ideal für Zupfinstrumente. Das Tempo der Musik ist schneller und moderner und kann in ihrer Art als Volksmusik bzw. in Kirchen als „leicht kontemporär“ beschrieben werden. Dieser Wert würde auch für leichte populäre Musik, wie leichter Jazz, geeignet sein.
- $6 \pm 2$  dB ist ideal für Schlaginstrumente. Der Musikstil kann am besten mit „Rock and Roll“ umschrieben werden. In Kirchen kennt man ihn als „voll kontemporär“.

Für eine gute Musikwiedergabe sollte der Wert an keinem Ort +8 dB überschreiten.

Es folgt ein *C80*-Diagramm für Theater 1. Beachten Sie auch hier die niedrigeren Werte unter dem Rang.



*Csplit* ist ein Weg zur Betrachtung der Energieverhältnisse vor und nach der gewählten Trennzeit und bietet Ihnen die Möglichkeit, die Wirkung verschiedener Trennzeiteinstellungen zu erkennen. In diesem Fall ist die gewählte Trennzeit natürlich diejenige, die wir vor der Durchführung der *All Mapping*-Simulation eingestellt haben (35 ms).

## Schalldruckpegel

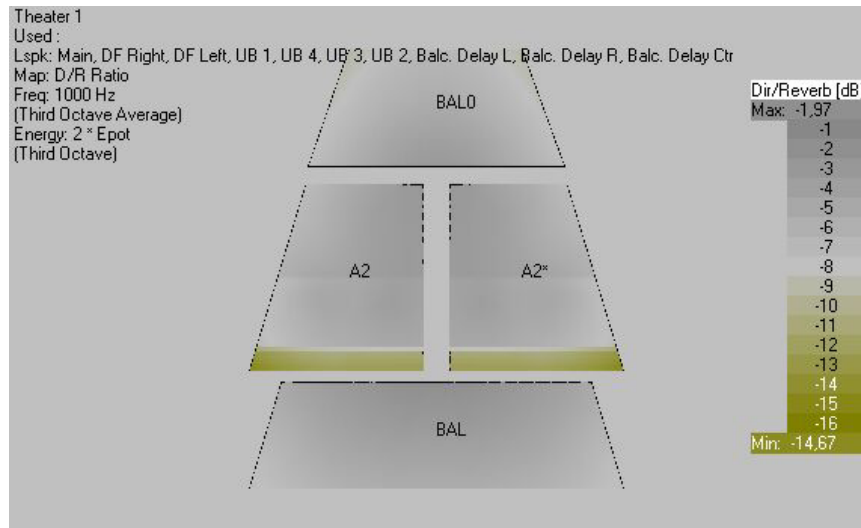
Die *L7*-, *L50*- und *L80*-Simulationen erlauben die Betrachtung der Direkt- und Raumschallenergie innerhalb der spezifizierten Zeit; z.B. der ersten 7 ms bei Verwendung von *L7*. *Lsplit* verwendet die für die Simulation eingestellte Trennzeit. In anderen Worten, Schalldruckpegelsimulationen sind den C-Berechnungen ähnlich, zeigen jedoch nur den Gesamtschall innerhalb des festgelegten Zeitraums.

## Gesamtschalldruckpegel (Summe)

*Sum* oder *Total SPL* zeigen die Summe der Direktschall- und der Nachhallenergie in dB, in anderen Worten den Gesamtschallpegel. Seien Sie nicht erstaunt über den geringen Unterschied zwischen Minimum und Maximum. Das ist normal.

## D/R-Verhältnis

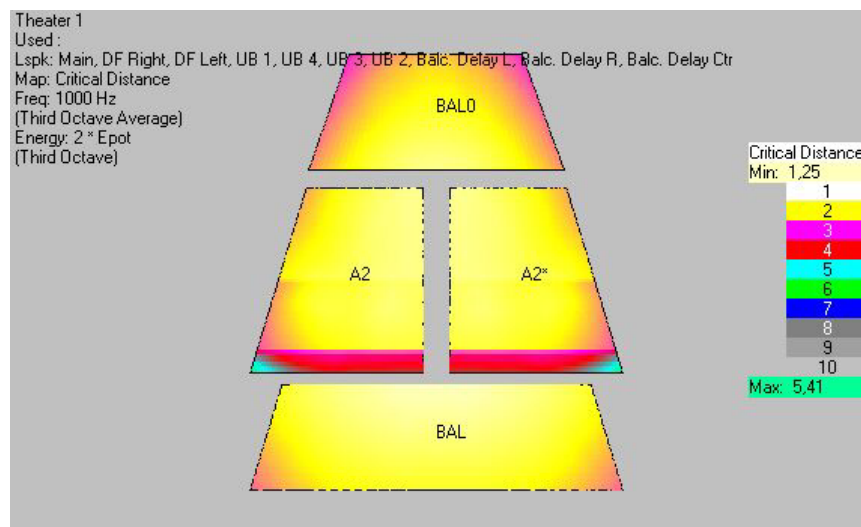
Diese im Englischen *D/R Ratio* genannte Funktion zeigt das Verhältnis von Direktschall zu Raumschall in dB. 0 dB bedeutet, daß die Pegel von Direktschall und Raumschall gleich sind. Werte unter 0 zeigen, daß der Raumschallpegel höher als der Direktschallpegel ist. Werte über 0 zeigen, daß der Direktschallpegel höher ist. Beachten Sie, daß im Theater 1 der Raumschallpegel höher als der Direktschallpegel ist. Dies ist nicht ungewöhnlich.



## Richtentfernung

Diese im Englischen als *Critical Distance* bezeichnete Funktion zeigt das Verhältnis des Direktschalls zum Raumschall in Entfernungswerten an. Die Richtentfernung ist die Entfernung im Raum, an dem sich gleiche Pegel für den Direktschall und den Raumschall ergeben. Diese Entfernung wird als 1 angegeben. Werte über 1 zeigen an, daß der Raumschallpegel in dieser Entfernung höher ist, als der von den gerichteten Lautsprechern herrührende Direktschall. Werte unter 1 zeigen an, daß in dieser Entfernung von den Lautsprechern der Direktschallpegel aufgrund der Bündelung der Lautsprecher höher als der Pegel des Hallfeldes ist.

Es folgt ein Richtentfernung-Diagramm für *Theater 1*. Beachten Sie, daß alle Werte über 1 liegen, ein weiteres Indiz dafür, daß das Hallfeld einen höheren Pegel aufweist als der Direktschall.

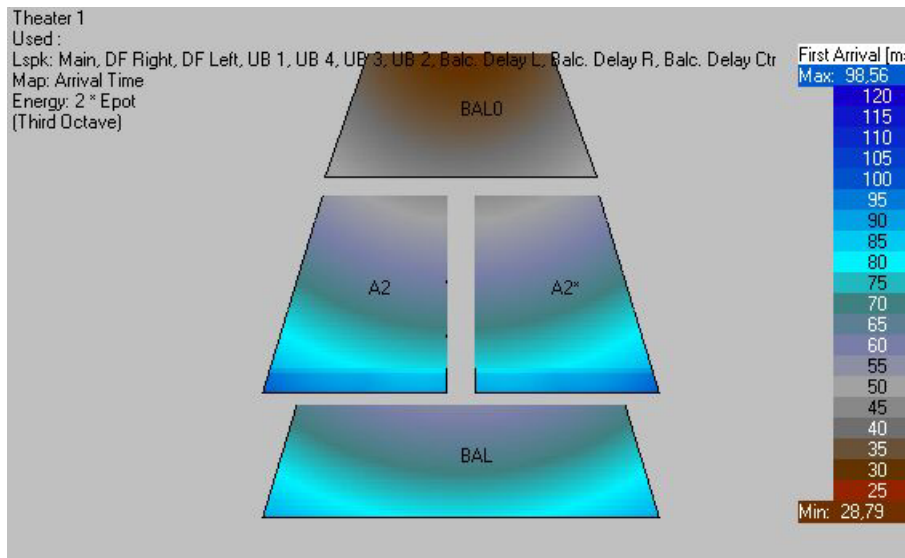


## Ankunftszeit (Arrival Time)

*Arrival Time (First)* zeigt die Ankunftszeiten des Direktschalls von den Lautsprechern in ms. Diese Funktion ist äußerst nützlich für die Bestimmung der in verteilten Lautsprechersystemen benötigten Verzögerung (Delay).

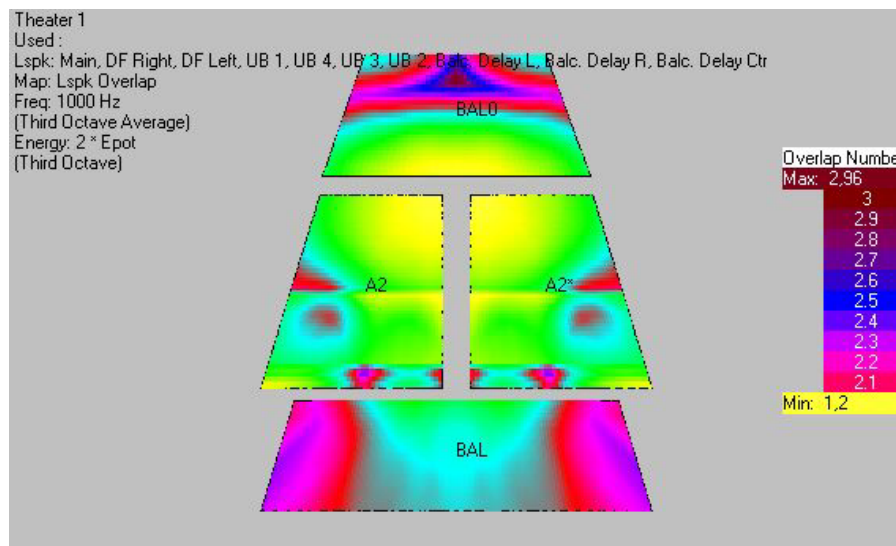
Genauere Angaben können durch Anklicken der betreffenden Stelle auf den Bildschirm mit der rechten oder linken Maustaste abgerufen werden. Mit der linken Taste wird die Zeit „herausgelesen“ und mit der rechten Taste wird die Zeit auf den Bildschirm geschrieben.

Die Mappingdarstellung der Ankunftszeit für Theater 1 stellt sich wie folgt dar.



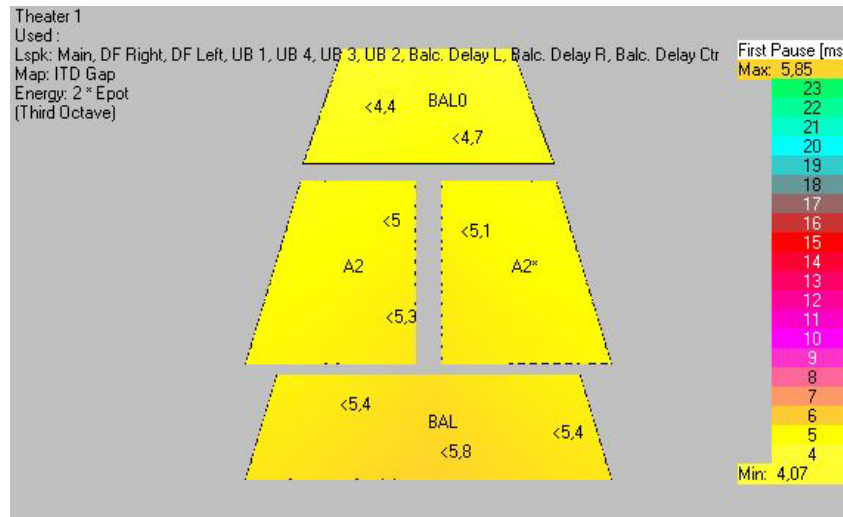
## Lautsprecherüberlappung (Lspk Overlap)

*Lspk Overlap* zeigt die Anzahl von Lautsprechern vergleichbarer Intensität, welche an einem bestimmten Ort zur Beschallung beitragen. Ein Wert von 1 zeigt an, daß keine Überlappung vorhanden ist. Werte größer als 1 geben das Ausmaß der Überlappung an. Als allgemeine Regel gilt, daß Werte von 1,5 oder mehr auf Kammfiltererscheinungen oder andere unerwünschte Interferenzerscheinungen an dem betreffenden Standort schließen lassen. Es folgt ein Diagramm der Lautsprecherüberlappung für *Theater 1*.



## ITD Gap (Anfangszeitverzögerungslücke)

Diese als *ITD Gap* bekannte Darstellung zeigt die Differenz der Ankunftszeiten zwischen den beiden ersten Direktschallwellenfronten. Diese Information ist wichtig für die Bestimmung der richtigen Lautsprecherplatzierung und die bei verteilten Lautsprechersystemen erforderlichen Verzögerungszeiten. Beachten Sie, daß wir in diese Darstellung eine Reihe von ausgelesenen Werten eingefügt haben.

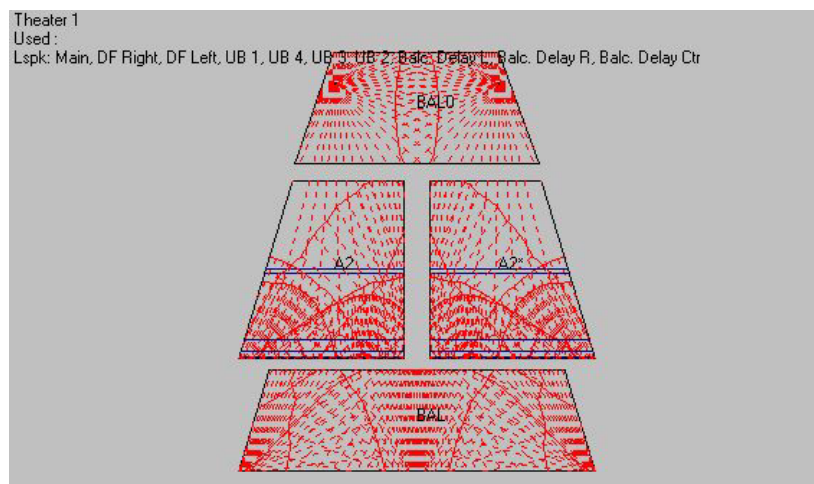


## Ausrichtung (Aiming)

*Aiming* erzeugt Bedeckungsisobaren auf den Hörerflächen als Hilfe für die Lautsprecherausrichtung. Diese Funktion ist nicht in der Mapping-Datei enthalten, mit der wir bisher gearbeitet haben, weil sie mehr eine Überlagerungsfunktion als eine echte Mappingdarstellung ist. Schließen Sie das Fenster *View Calculation* und benutzen Sie entweder das Pull-down-Menü *Mapping* oder das betreffende Icon in der Werkzeugleiste zum Aktivieren von *Aiming*.

Die Bedeckungsisobaren erscheinen fast augenblicklich. Beachten Sie, daß sie die in der vorherigen Simulation verwendeten Parameter, wie Lautsprecher, Frequenz, Abschattung usw., widerspiegeln. Sie können die Lautsprecher- und Frequenzeinstellungen leicht mit Hilfe der Werkzeugleisten-Icons ändern. Wählen Sie das entsprechende Icon und nehmen Sie die Änderung in dem sich öffnenden Pull-down-Menü vor. Versäumen Sie auf keinen Fall, mehrere Frequenzen zu versuchen. Sie werden erstaunt sein, wie die Bedeckung sich ändert.

Die beiden stark ausgeprägten Vierecke in dem auf der nächsten Seite gezeigten Bildschirm stellen die Ausrichtpunkte der Downfill-Lautsprecher dar. Die anderen Lautsprecher sind alle auf Punkte außerhalb der Hörerflächen ausgerichtet und werden daher nicht gezeigt.





Die Grafik wurde mit eingeschaltetem Shadowing hergestellt. Die blauen Linien lenken Ihre Aufmerksamkeit auf den Abschattungseffekt des Ranges und seine Lokalisierung. Versuchen Sie, die BAL- und MFL-Lautsprecher aus- und nur die UB- (under balcony – Unterrang)-Lautsprecher einzuschalten. Sie werden feststellen, daß die blauen Linien aus dem Bild verschwunden sind, weil die unter dem Rang angeordneten UB-Lautsprecher nicht von diesem abgeschattet werden.

Das *Aiming*-Fenster bietet verschiedene Optionen. Klicken Sie zum Öffnen des Mausmenüs mit der rechten Maustaste auf den Bildschirm und wählen Sie *Options* oder drücken Sie die Taste *F9*, um das *Options*-Menü zu öffnen. Wählen Sie dann den Ordner *Items* und Sie werden sehen, daß Sie die Auswahl zwischen  $-3$  dB,  $-6$  dB oder  $-9$  dB-Bedeckungslinien haben. Sie können auch die *Radii* ein- oder ausschalten. Nehmen Sie alle Änderung nach Ihrer Wahl vor und klicken Sie dann auf OK. Bevor Sie die Änderungen sehen können, müssen Sie die Darstellung neu berechnen lassen (*redraw*). Klicken Sie auf das Icon *Recalculate*, schließen Sie das Fenster *Calculate Parameters*, wenn es sich öffnet, und die Änderung geschieht vor Ihren Augen.

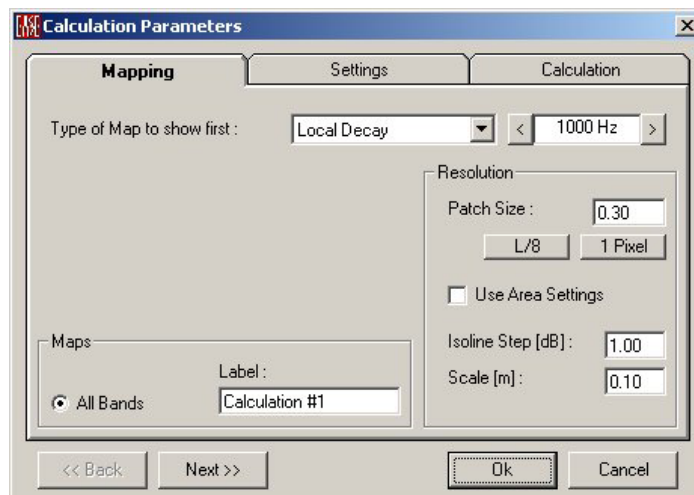
Die *Aiming*-Darstellung kann auch als Überlagerung für irgendeine der Simulationen verwendet werden. Führen Sie bei weiter eingeschalteter *Aiming*-Darstellung eine Simulation wie z. B. *Direct SPL* aus. Die *Direct SPL*-Darstellung wird dann die *Aiming*-Darstellung überlagern. Probieren Sie es, es macht sich gut als illuminierte Ansicht.

## Local Decay Time

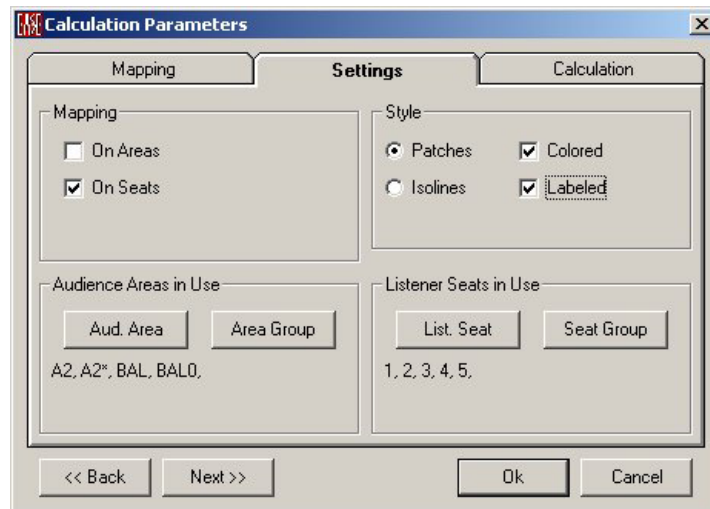
EASE 4.0 besitzt auch die Fähigkeit, die lokalen Nachhallzeiten zu berechnen. Die von EASE zur Berechnung der Nachhallzeiten verwendeten Eyring- oder Sabine-Formeln sind statistisch geltende Formeln und lassen sich nicht für jeden Raum anwenden. Sie gehen z. B. davon aus, daß das Absorptionsmaterial im Raum homogen auf dessen Oberflächen verteilt wäre, eine Bedingung, die nicht in jedem Raum gegeben ist.

Die Funktion *Local Decay Time* (Lokale Abklingzeit) ermöglicht sowohl eine Schnellprüfung der Genauigkeit dieser Formeln als auch Nachhallzeitprojektionen für spezifische Punkte innerhalb des Raums. Sie verwendet einen Kugelstrahler zum Aussenden von Strahlen über den gesamten Raum und berechnet die Nachhallzeit anhand ihres Abklingverhaltens. Die erhaltenen Ergebnisse entsprechen mehr den im „wirklichen Leben“ anzutreffenden Werten.

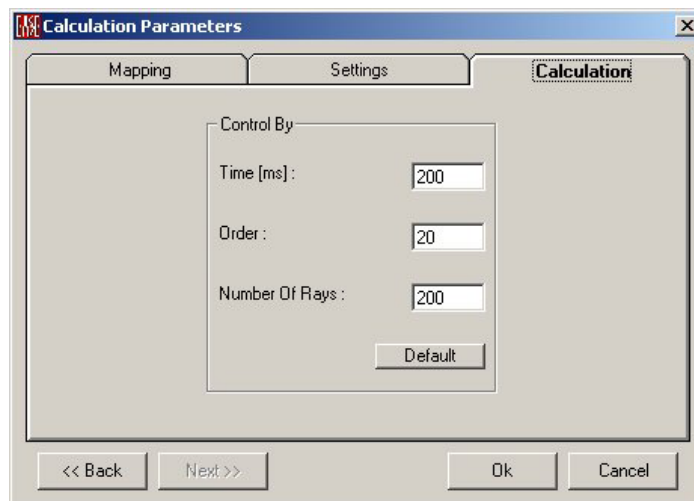
Wählen Sie *Local Decay Times* im Pull-down-Menü *Mapping*. Hierdurch erscheint das Parameter-Einstellfenster. Beachten Sie, daß dieses ähnlich dem ist, welches wir in *Aera Mapping* verwendet haben, jedoch nicht über eine Rubrik zur Auswahl von Lautsprechern verfügt, weil Lautsprecher hier nicht angewendet werden.



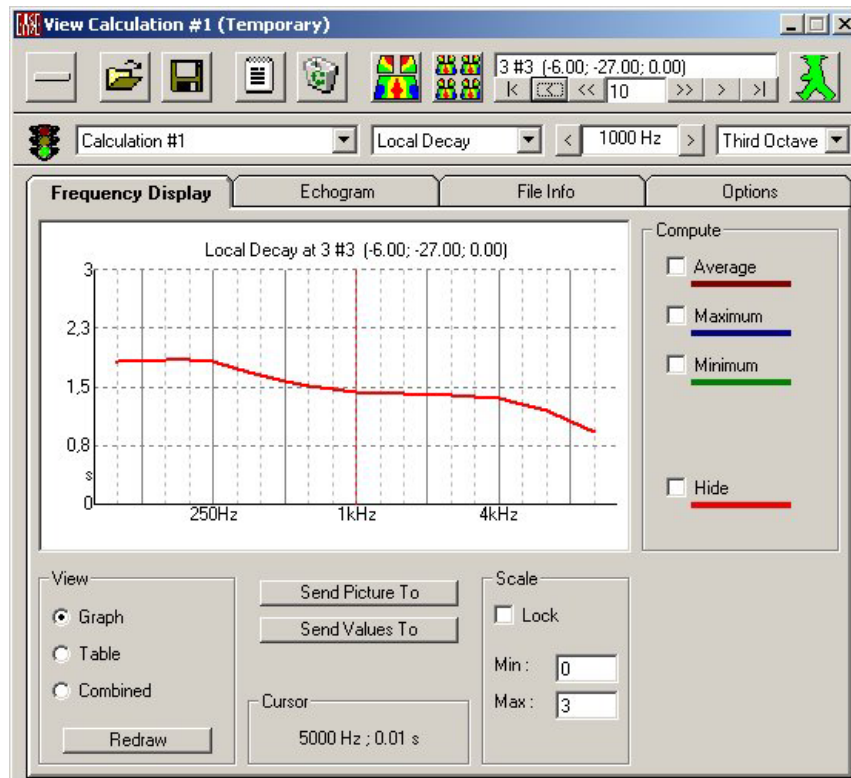
Klicken Sie auf *Next* zum Aufrufen des Einstellfensters, welches Ihnen auch bekannt vorkommen sollte.



Sie haben jetzt die Auswahl zwischen Mapping für Hörerplätze (*Seats*), Hörerflächen (*Areas*) oder beides. Obwohl Sie ein Mapping für Hörerflächen durchführen können, schlagen wir vor, dies nur für Hörerplätze zu tun, weil das Mapping für Hörerflächen wegen der Vielzahl der hierbei involvierten Punkte einen beträchtlichen Zeitaufwand bedeuten und unserer Zielsetzung einer Schnellprüfung entgegenstehen würde. Wählen Sie *Seats* und benutzen Sie die Schaltfläche *List Seat* zur Auswahl aller 5 Hörerplätze. Klicken Sie auf *Next*, um das letzte Einstellfenster aufzurufen.



Wir schlagen vor, die Standard-Einstellungen zu verwenden. Die Verwendung einer größeren Strahlenzahl oder einer höheren Reflexionsordnung würde zwar genauere Werte ergeben, aber wir möchten ja nur eine Schnellprüfung. Die Ergebnisse erscheinen unten.



Gehen Sie in das Fenster *Location*, um einen Blick auf alle fünf berechneten örtlichen Nachhallzeiten zu werfen. Beachten Sie, daß diese von Hörerplatz zu Hörerplatz variieren, aber im Allgemeinen etwas geringer sind, als die mit Hilfe der Eyring- und Sabine-Formeln berechneten.

## Standard-Mapping mit Reflexionen

Standard-Mapping benutzt eine statistische Formel zur Berechnung reflektierter Schallpegel aus den Nachhallzeiten und Direktschallpegeln. *Standard With Reflections* (verfügbar unter dem Pull-down-Menü *Mapping*) ersetzt die statistische Formel durch eine Ray-Tracing-Funktion und ist ein genaueres Verfahren. Die Berechnung benötigt jedoch mehr Zeit. Wieviel mehr hängt von der Komplexität des Raums, der Anzahl der beteiligten Lautsprecher, der verwendeten Strahlenanzahl sowie der von Ihnen gewählten Reflexionsordnung ab.

Beachten Sie, daß *Standard Mapping With Reflections* für Anwender von EASE JR nicht verfügbar ist.

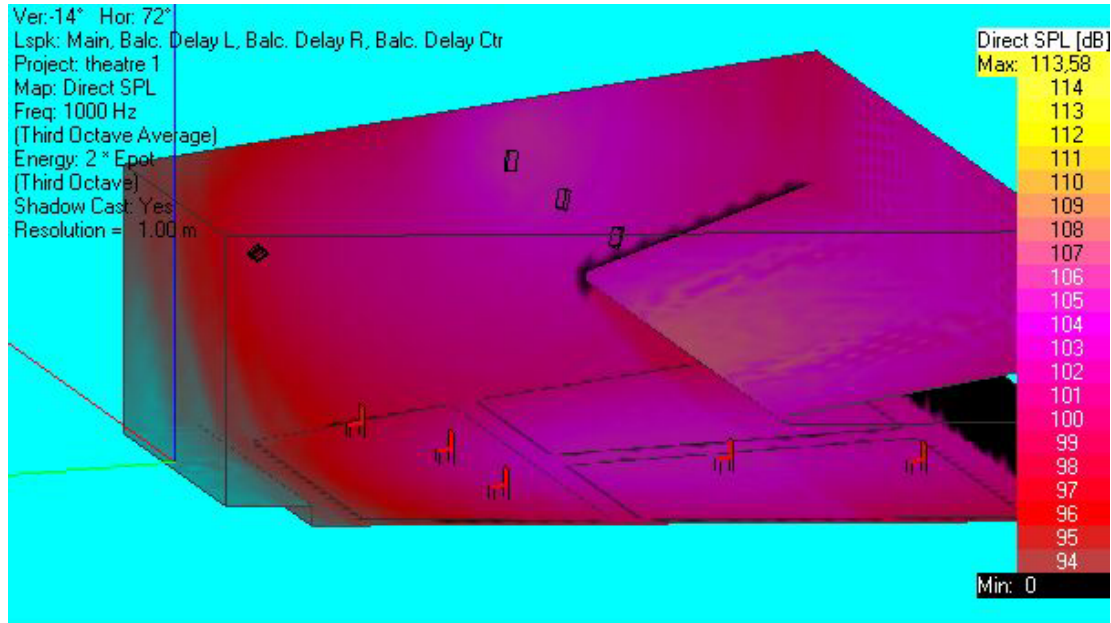
## Room Mapping

Wir haben für unsere bisherigen Mappingübungen *Area Mapping* verwendet, weil dies das am häufigsten angewendete Mappingverfahren ist. Das Programm benötigt weniger Zeit zur Mappingabbildung auf mehreren Hörerflächen, als zur Mappingabbildung auf allen Flächen (Faces) des Raums.

*Room Mapping* ermöglicht die Mappingabbildung auf allen Flächen (Faces) des Raums sowie auf den Hörerflächen. Es öffnet die Sicht auch auf das, was über, unter und hinter den Lautsprechern passiert und erzeugt somit viele eindrucksvolle Darstellungen.

In *Room Mapping* sind dieselben elektro/akustischen Simulationen verfügbar, wie in *Area Mapping*, mit einer Ausnahme: **Anwender von EASE JR werden feststellen, daß ihnen unter *Room Mapping* nur *Direct SPL*-Mapping zur Verfügung steht.**

Wir werden *Direct SPL* nur auf den Flächen anwenden, weil es die beliebteste Funktion ist. Kehren Sie zum Hauptprogrammfenster zurück und wählen Sie *Room Mapping* im Pull-down-Menü *Calculations*. Sobald das Fenster *Eyes* sich öffnet, klicken Sie auf das Icon *Direct SPL*. Bei Erscheinen des Fensters *Settings* stellen Sie sicher, daß *Single Map* und nicht *All Mappings* aktiviert ist. Klicken Sie dann auf *Next* im Fenster *Mapping* und schalten Sie *On Areas* aus und *On Faces* ein. Klicken Sie wieder auf *Next*, um das Fenster *Calculations* zu öffnen und vergewissern Sie sich, daß *Map with Shadow* aktiviert ist. Abschließend klicken Sie auf *OK*.



## Direktschallauralisierung

Eine der interessanten Funktionen, die Ihnen sowohl von EASE als auch von EASE JR geboten werden, ist die Fähigkeit der Direktschallauralisierung. Diese Funktion erlaubt Ihnen, schnell die Lautsprecheranordnung und die PegelEinstellung in Mehrfachlautsprechersystemen nach Gehör zu prüfen. Sie kann entweder über *Area Mapping* oder über *Room Mapping* aktiviert werden.

Wir wollen *Area Mapping* benutzen. Kehren Sie zum Hauptprogrammfenster zurück und wählen Sie *Area Mapping* im Pull-down-Menü *Calculations*. Wählen Sie dann *Direct SPL* und gehen Sie die Parametereinstellfenster nacheinander durch.

Wenn das Fenster *View Calculations* erscheint, schließen Sie es. Öffnen Sie dann das Pull-down-Menü *Tools*, wählen Sie *Auralize Direct Sound* und benutzen Sie die Maus zur Wahl eines Punktes auf einer der Hörerflächen (Beachten Sie, daß der Cursor sich in ein Fadenkreuz wandelte, als Sie *Auralize Direct Sound* wählten). Durch Anklicken einer Stelle auf einer der Hörerflächen mit der linken Maustaste öffnet sich das nachstehende Auralisierungssteuerfenster.



Sofern Sie die Standardeinstellungen nicht zuvor geändert haben, wird nur die Schaltfläche *Eject* aktiv sein. Diese wirkt bei Normalbetrieb (Standard- oder Defaulteinstellungen) als Prozedurstartknopf, der bei Betätigung zuerst die FIR-Filter lädt und anschließend die *Go*-Schaltfläche aktiviert.

Wenn Sie EARS oder EARS RT nicht haben, unterscheidet sich das Fenster von dem oben gezeigten. Die Rubrik *Convolver* ist nicht zugänglich. Außerdem können Sie bei Vorhandensein von EARS oder EARS RT das FIR-Antwortfilter im Operationsschaltfeld *Convolve* ein- oder ausschalten. Ausschalten (kein Häkchen im Operationsschaltfeld) erlaubt Ihnen, das bei der Auralisierung verwendete Audiosignal zu hören. Durch Einschalten (Häkchen im Operationsschaltfeld) werden die Antwortfilter eingesetzt und die Direktschallauralisierung durchgeführt. Wenn Sie EARS oder EARS RT nicht haben, ist *Convolve* immer eingeschaltet.

Jetzt sollten wir auch etwas Spaß haben. Führen Sie nach Einschaltung aller Lautsprecher mehrere Auralisationen an verschiedenen Stellen durch. Beachten Sie, daß die an jeder Stelle gebildete Impulsantwort im Programm als *.FIR-Datei* gespeichert wird und daß Sie zwischen den einzelnen Auralisationsdateien schnell und einfach hin- und her schalten können. Sie werden finden, daß das Lautsprechersystem recht gut ausgerichtet und abgeglichen ist.

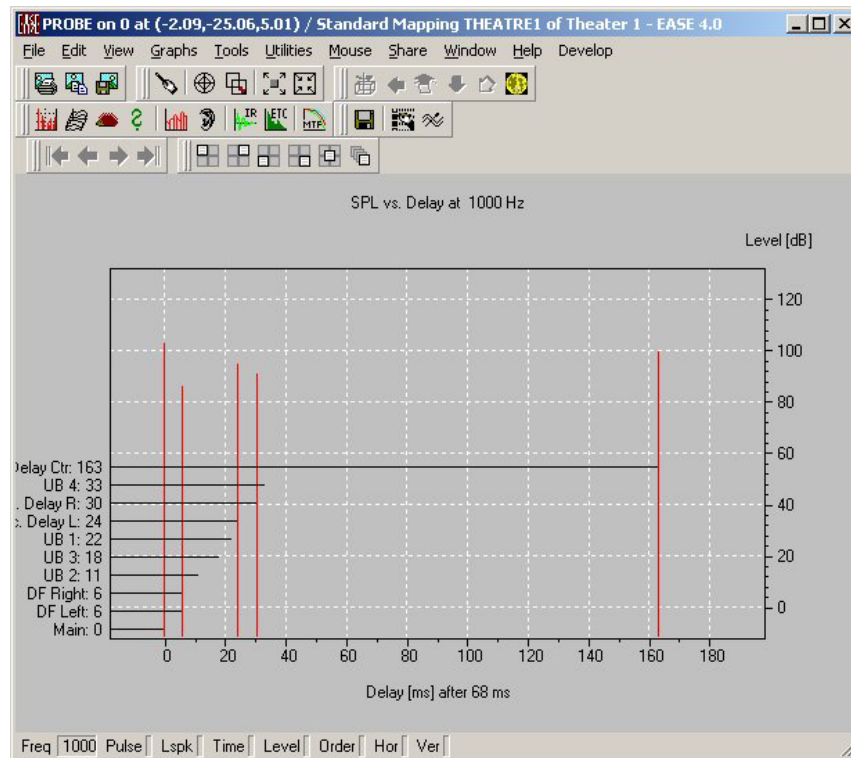
Beachten Sie, daß Sie den Pegel der Soundkarte Ihres PCs vielleicht erhöhen müssen, um die Direktschallauralisierung zu hören und daß Sie nur den Direktschall ohne Reflexionen hören. Um auch die Reflexionen zu hören, brauchen Sie EARS oder EARS RT.

Kehren Sie sodann zum Modul *Edit Project Data* zurück, oder öffnen Sie es nötigenfalls. Wählen Sie den Rangmittenlautsprecher (Balc.Delay Ctr) und geben Sie eine Verzögerung von 200 ms ein. (Nach Wahl des Lautsprechers den *Properties*-Ordner desselben über das Mausmenü öffnen, *Delay Time* von 54 in 100 ms ändern und *OK* anklicken.) Jetzt Drücken Sie *F6*, um die Änderung für die Anwendung anzuwenden und zu speichern (*Apply* und *Save*) sowie an die anderen geöffneten Module zu senden.

Führen Sie nunmehr mehrere Auralisationen mit den neuen Einstellungen durch. Sie werden einen großen Unterschied feststellen.

EASE-Anwender können auch die akustische *Probe* aufrufen und ein Reflektogramm erzeugen, welches die Ankunftszeiten und Pegel anzeigt (siehe unten). *Probe* ist für Anwender von EASE JR nicht verfügbar.

Wählen Sie *Invoke Probe* im Pull-down-Menü *Tools* und klicken Sie dann auf eine Stelle in einer der Hörerflächen. So einfach geht das.

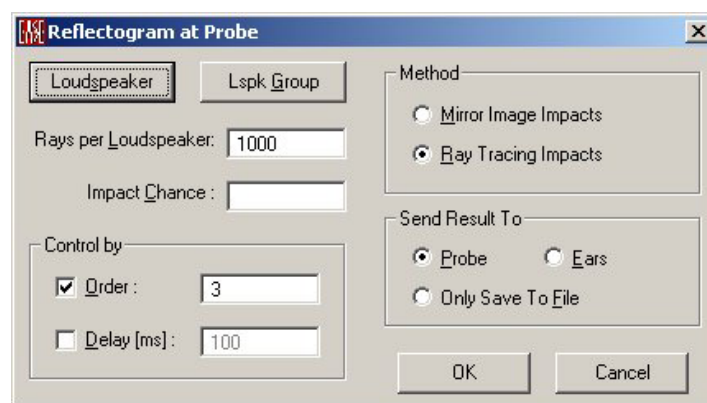


Beachten Sie, daß alle Zeiten auf die erste Ankunftszeit an der gewählten Stelle oder auf die absolute Laufzeit (hinsichtlich des Quellenstandorts) bezogen werden können.

## Local Ray Tracing

*Local Ray Tracing* erlaubt Ihnen, verschiedene Punkte im Raum eingehender zu betrachten als *Local Delay Times*. Wie *Local Decay Times* ist *Local Ray Tracing* in EASEJR nicht verfügbar.

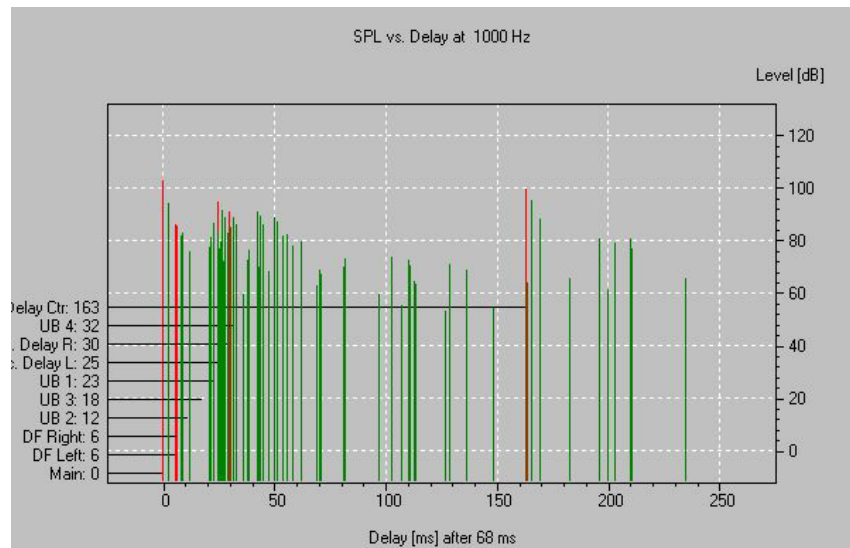
Nach Wahl von *Local Ray Tracing* im Pull-down-Menü *Tools* öffnet sich das Ray Tracing-Einstellfenster.



Wir werden die Funktion *Ray Tracing* noch eingehend im Abschnitt Fortgeschrittene Akustische Untersuchungen dieses Tutorials behandeln, so das Sie für jetzt die Standardeinstellungen akzeptieren und auf *OK* klicken können.

Hierdurch öffnet sich ein Fenster *File Name/Location*. Geben Sie der Datei einen Namen und klicken Sie auf *OK*.

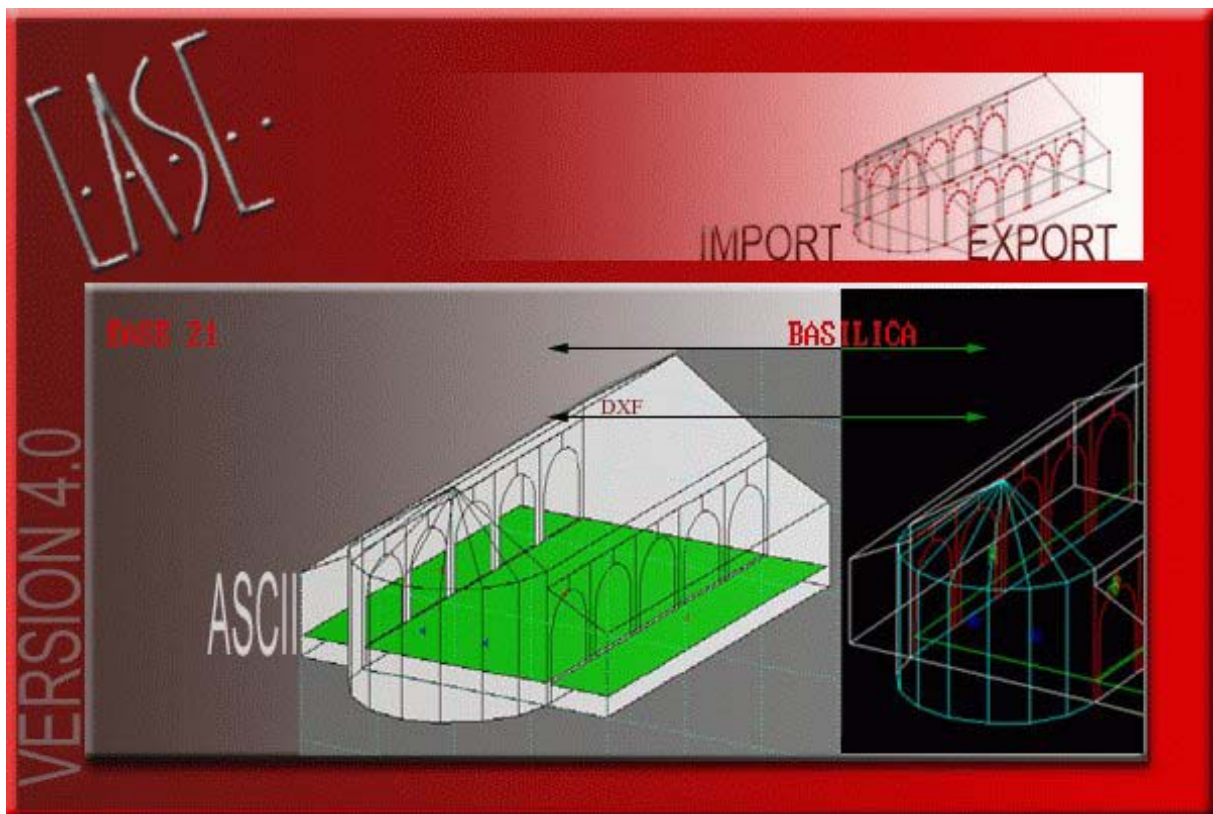
Die Standardeinstellungen von 1000 Strahlen pro Lautsprecher und Reflexionen 3. Ordnung sind sehr gut geeignet, einen schnellen Einblick in das zu bekommen, was an der gewählten Stelle vor sich geht. Für eine detaillierte Untersuchung würden jedoch viel mehr Strahlen und eine viel höhere Reflexionsordnung benötigt. Die Ergebnisse unserer Untersuchung 3. Ordnung werden auf der nächsten Seite gezeigt.



Die roten Impulse stellen den Direktschall und die grünen Impulse die bei der Simulation erfaßten Reflexionen dar. Beachten Sie, daß bei Anklicken eines beliebigen Impulses eine Sichtanzeige des genauen Pegels und der Ankunftszeit erscheint.

Die Probe bietet auch eine Reihe weiterer, interessanter Darstellungen. Aktivieren Sie sie mittels der Werkzeugleisten-Icons oder der Pull-down-Menüs und probieren Sie sie aus.

**IMEX**  
**IMPORT- / EXPORTMODUL**  
**MIT**  
**DXF IMPORT & EXPORT**





# Import- / Exportfunktionen

## Einleitung

Das in EASE JR und EASE 4.0 enthaltene IMEX Import- & Exportmodul erlaubt sowohl den Import einer großen Vielfalt verschiedener Dateitypen in das Programm, als auch den Export der meisten EASE-Dateien in eine Reihe von Formaten.

Es können alle EASE 2.1, CADP2, ASCII und DXF-Dateien importiert werden, während die meisten EASE 4.0-Datenfiles in andere Programme, entweder als DXF- oder als ASCII-Dateien, oder direkt nach EASE 3.0 exportiert werden können. EASE 3.0-Dateien werden problemlos in der 4.0-Version geöffnet.

Zum Öffnen des IMEX Import/Export-Moduls wählen Sie *Import/Export* unter dem Pull-down-Menü *File* im EASE-Hauptfenster. Sobald sich das IMEX-Fenster öffnet, gehen Sie in das Pull-down-Menü *Tools*:



## Import EASE 2.1

Zum Importieren von vorhandenen EASE 2.1-Dateien wählen Sie *Import EASE 2.1*, wodurch sich das folgende Auswahlfenster öffnet.



Die drei Optionen der ersten Auswahlgruppe dienen zum Importieren alter EASE 2.1-Projekte nach EASE 4.0. Die erste Option, *Project / Global Base* installiert die EASE 2.1 Lautsprecher- und Materialdatenbankdateien, die Teil der EASE 2.1-Projektdatei sind, in die globalen EASE 4.0-Lautsprecher- und Materialdatenbanken.

Die zweite Option, *Project / Local Base* installiert die EASE 2.1 Lautsprecher- und Materialdatenbankdateien zusammen mit den Projektdateien. Sie erlaubt Ihnen, die alten Datenbankdateien getrennt von den neueren 4.0-Datenbankdateien zu halten.

Die dritte Option, *Project Group / Local Base*, wird verwendet, um eine Gruppe von 2.1-Projektdateien nach 4.0 zu importieren. Beachten Sie, daß die Datenfiles getrennt von den EASE 4.0-Datenbankdateien gehalten werden.

Die Import-Optionen der zweiten Auswahlgruppe, *Speaker File* und *Speaker Folder*, erlauben den Import von vorhandenen EASE 2.1-Lautsprecherdateien nach EASE 4.0. *Speaker File* importiert eine einzelne Lautsprecherdatenbank, während *Speaker Folder* eine Gruppe von Lautsprecherdatenbanken importiert. Es wird empfohlen, die Option *Speaker File* zu verwenden, weil Sie hierbei eine größere Kontrolle über die Importroutine haben. Beachten Sie, daß alle importierten Lautsprecher mit „Non-Authorized“ markiert werden.

*Material File* und *Material Folder* in der dritten Auswahlgruppe bieten die gleichen Funktionen für Wandmaterialien.

In allen Fällen treffen Sie zuerst Ihre Wahl und folgen dann den Prompts.

## Export EASE 3.0-Project

Die Funktion Export EASE 3.0-Project bietet die Möglichkeit, eine EASE 4.0-Projektdatei nach entsprechender Konvertierung als EASE 3.0-Projekt zu exportieren. Beachten Sie, daß diese Option nur verfügbar ist, wenn ein Projekt in das Programm geladen wurde.

Die Konvertierung geht jedoch nicht immer völlig glatt vonstatten, so daß evtl. einige Editierarbeiten an der 3.0-Projektdatei vorgenommen werden müssen. Beachten Sie auch, daß keine 4.0-Datenbankdateien (Lautsprecher, Wandmaterialien usw.) exportiert werden. Sie können nicht von 4.0-Dateien in 3.0-Dateien konvertiert werden. Dies bedeutet, daß die im 4.0-Projekt verwendeten Lautsprecher und Wandmaterialien in den 3.0 Datenbanken als 3.0-Dateien vorhanden sein müssen.

EASE 4.0 exportiert die konvertierte Projektdatei als gepackte (gezippte) Datei. Wenn Sie diese dann in EASE 3.0 installieren, stellen Sie bitte sicher, daß die Option Base File Find aktiviert ist. EASE 3.0 wird dann versuchen, die 4.0-Wandmaterial- und Lautsprecherverweisziger neu zuzuordnen.

## Import CADP2

*Import CADP2* wird verwendet, um vorhandene CADP2-Jobdaten nach EASE 4.0 zu importieren. Klicken Sie auf *Import CADP2*, wählen Sie den Dateityp und folgen Sie den Prompts.

Beachten Sie, daß zuerst die *CADP2 Devices* und *Absorbers* importiert werden sollten, dann die *Array Files* und dann das *Job File*.

## Import ASCII

Diese Funktion erlaubt, vom Tabellenkalkulationsprogrammen erzeugte, durch Komma oder andere Separatoren abgegrenzte ASCII-Dateien für Lautsprechermodelle, Wandmaterialien, Lampen und IR-Strahler in das Programm zu importieren. Von EASE 3.0 und 4.0 erzeugte ASCII-Dateien für Kanten, Flächen, Lautsprecher, Hörerflächen und Hörerplätze können ebenfalls importiert werden.

Aktivieren Sie *Import ASCII*, treffen Sie Ihre Wahl in dem nachstehend gezeigten Auswahlfenster und folgen Sie den Prompts.



Beachten Sie, daß das Eingangsfilter für jedes Element unterschiedlich ist. Beispiele für richtig formatierte ASCII-Dateien können mit Hilfe des Windows-Explorers unter *Program Files/EASE 4.0/EASE Path/Examples\_ASCII* betrachtet werden.

## Import ASCII (EASE 2.1)

Von EASE 2.1 erzeugte ASCII-Dateien sind anders formatiert als solche, die von EASE 3.0 und EASE 4.0 erzeugt wurden. Die Option *Import ASCII (EASE 2.1)* ermöglicht, diese Dateien nach EASE 4.0 zu importieren.

## Export ASCII

*Export ASCII* ermöglicht den Export von EASE 4.0-Projektdateien im ASCII-Format zur Verwendung in anderen Programmen, wie z. B. Word oder Excel. Beachten Sie, daß diese Option nur verfügbar ist, wenn ein Projekt in das Programm geladen wurde. Klicken Sie dann auf *Export ASCII* und treffen Sie Ihre Wahl in dem nachstehend gezeigten Pull-down-Menü.



## DXF-DATEIENÜBERTRAGUNG

Sowohl EASE als auch EASE JR verfügen über Einrichtungen zum Import und Export von DXF-Dateien. Dies bedeutet, daß Sie Zeichnungsdateien zwischen EASE/EASE JR und 3D-CAD-Programmen über das DXF-Format austauschen können.

Für die folgende Übung wollen wir annehmen, daß Sie Dateien mit AutoCad austauschen werden. Es ist möglich, auch andere 3D-CAD-Programme in ähnlicher Weise zu nutzen, jedoch muß man mit Unterschieden in der Verfahrensweise rechnen. Schlagen Sie bitte im Zweifelsfalle im Benutzerhandbuch Ihres CAD-Programms nach.

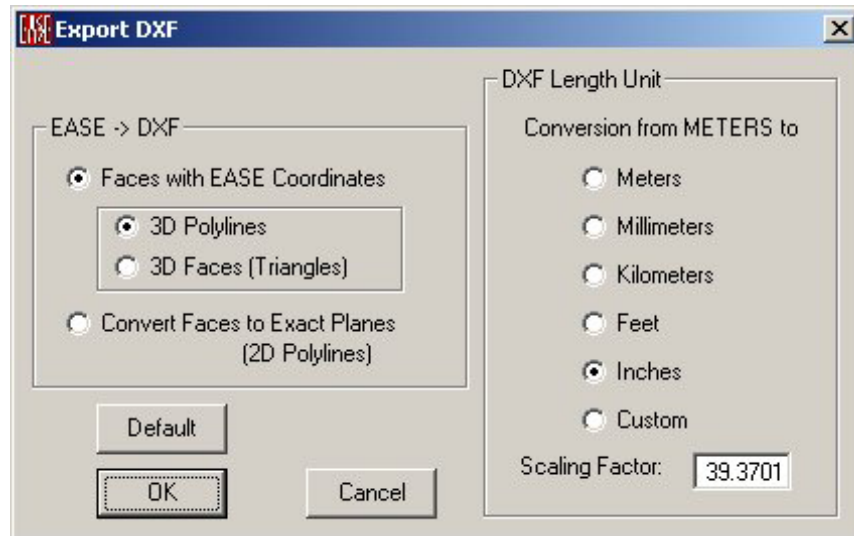
## Exportieren von DXF-Dateien aus EASE

Der Export-Vorgang ist verhältnismäßig einfach. Der erste Schritt besteht im Öffnen des zu exportierenden Projekts. Wir werden *Theater 1* für diese Übung verwenden. Zum Öffnen gibt es zwei verschiedene Wege, entweder über das Hauptmenü oder durch Öffnen des EASEIMEX-Moduls als eigenständigem Modul.

Wenn Sie sich für die Hauptmenümethode entscheiden, wählen Sie nach Laden des Projekts *Import/Export* im Pull-down-Menü *File* der Hauptmenüleiste. Hierdurch öffnet sich das Programmmodul *EASEIMEX-Import/Export* mit einem leeren Fenster. Wählen Sie *Acquire Project Data* im Pull-down-Menü *File* und das Projekt *Theater 1* wird in das Import/Export-Modul geladen. Wählen Sie dann *Export DXF* im Pull-down-Menü *Tools*.

Wenn Sie sich entscheiden, EASEIMEX als eigenständiges Modul zu betreiben, wählen Sie *Import/Export* im Pull-down-Menü *File* des Hauptmenüs. Sobald sich das IMEX-Modul öffnet, wählen Sie *Open Project* im Pull-down-Menü *File* und blättern zu *Theater 1*. Klicken Sie auf *OK* und wählen Sie dann *Export DXF* im Pull-down-Menü *Tools*.

Es öffnet sich ein Fenster und fragt Sie nach dem Namen, den Sie der zu erzeugenden Datei geben und wo Sie diese speichern möchten. Geben Sie die gewünschte Information ein und klicken Sie einfach auf *Save*, um das auf der nächsten Seite gezeigte Fenster *Export DXF* zu öffnen.



**Anmerkung:** Es kommt gelegentlich vor, daß eine DXF-Datei mit anglo-amerikanischer Bemäßung in Fuß (ft) und Zoll (") gefordert wird. Die Rubrik *DXF Length Unit* bietet die Möglichkeit, die Maße des Modells vor Export desselben entsprechend zu konvertieren.

Im Gegensatz zu AutoCAD erlaubt EASE die Verwendung von Flächen, die nicht absolut plan sind. Die in EASE erlaubte Abweichung wird durch den *Tolerance*-Wert bestimmt, der unter *Room Data* in der Ordnerkarte *Settings* eingestellt wird. Er entspricht üblicherweise dem Defaultwert von 10 cm. Ebene Flächen haben in AutoCAD immer den Toleranzwert Null.

Die Rubrik *EASE->DXF* bietet drei Optionen für den Export von Flächenkoordinaten. Bei Wahl von *Convert Faces to Exact Planes (2D Polylines)* werden die Flächen in exakte Planflächen konvertiert, indem die Koordinaten durch leichte Verschiebung während der Exportroutine auf eine Planfläche gezwungen werden. Dies kann in einer AutoCAD-Darstellung zu Lücken führen. Benutzen Sie diese Option also nicht, wenn Sie beabsichtigen, das Modell von AutoCAD nach EASE zu reimportieren.

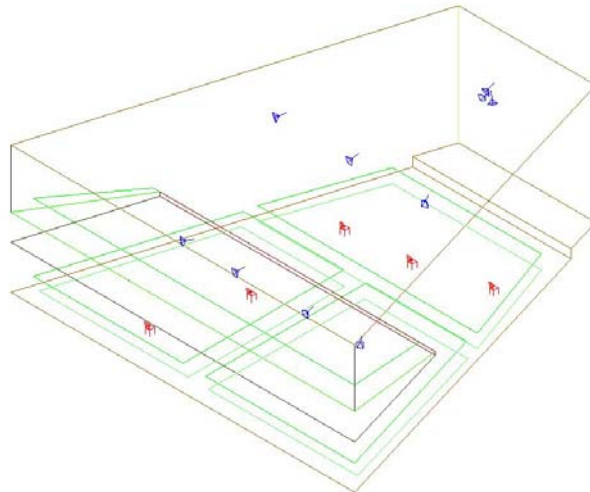
*3D Polylines* erzeugt Darstellungen, die in AutoCAD nicht gerendert werden, wenn die Koordinaten nicht auf einer Ebene liegen. Diese Option erhält jedoch die Struktur der EASE-Flächen und die exakten Punktkoordinaten. Dies ist die beste Wahl, wenn Sie beabsichtigen, das Modell im AutoCAD zu verändern und dann nach EASE zu reimportieren.

*3D Faces (Triangles)* konvertieren alle EASE-Flächen während der Exportroutine in Dreiecke. Hierbei wird die Integrität des EASE-Modells erhalten, während dieses ohne Schwierigkeit mittels AutoCAD-3D-Flächen gerendert werden kann. Auch der Reimport nach EASE ist problemlos möglich.

Klicken Sie *OK* zum Exportieren der DXF-Datei an.

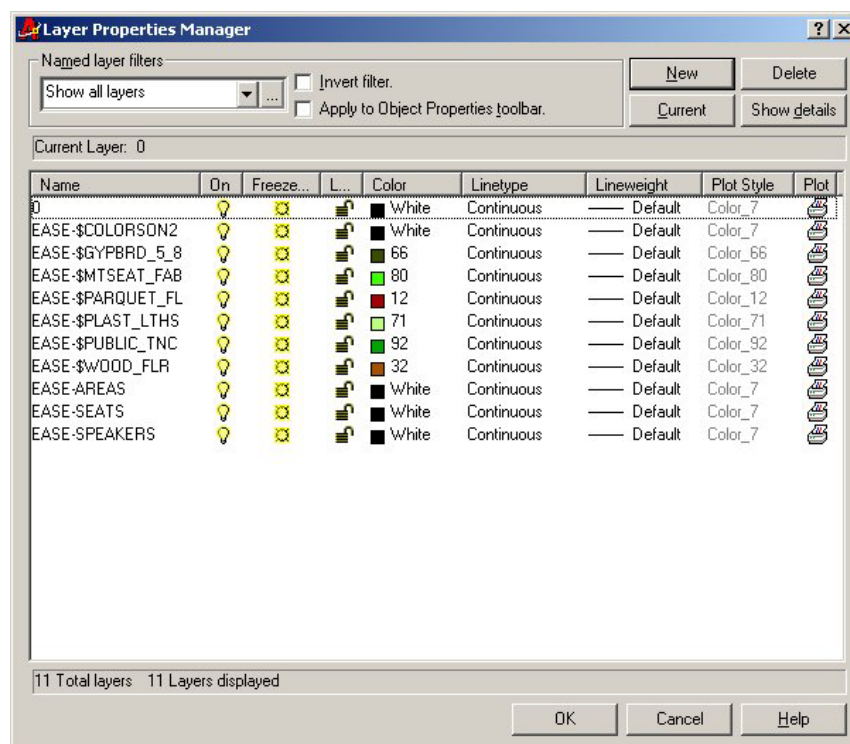
## Importieren von EASE DXF-Dateien nach AutoCad

Öffnen Sie AutoCad und wählen Sie *Open* im Pull-down-Menü *File*. Gehen Sie dann zu der von Ihnen für diese Übung geschaffenen DXF-Datei und klicken Sie auf *Open*. Das ist schon alles. Das Modell ist nunmehr im AutoCad als *3D Faces*-Zeichnung vorhanden, wo es wie jede andere AutoCad *3D Faces*-Zeichnung bearbeitet werden kann.



Beachten Sie, daß alle Elemente des EASE-Modells, mit Ausnahme der Lautsprecher(gehäuse)- Raumgitterzeichnungen, exportiert wurden.

Die Export/Importroutine plazierte die verschiedenen Elemente der EASE-Zeichnung in der CAD-Zeichnung in verschiedenen „Layers“ (Ebenen), welche ihren EASE-Wandmaterialnamen und –farben entsprechen. Detaillierte Angaben hierzu finden Sie, wenn Sie in Pull-down-Menü *Format* von AutoCAD gehen und *Layers* wählen. Hierdurch öffnet sich die folgende AutoCAD Layer-Graphik.



Die Farben entstammen der nachstehend gezeigten EASE DXF Materialfarbentabelle. Sie finden diese Tabelle in EASE unter dem Pull-down-Menü *Tools* im EASEIMEX-Modul.



Beachten Sie die Schaltflächen und Icons unter der Farbtabelle.

Anklicken der Schaltfläche *Default* lädt die festgelegten Standard- bzw. Defaultfarben in das Modul oder stellt die Standardfarben wieder her, wenn diese geändert wurden.

Anklicken der Schaltfläche *Project* lädt die aktuellen Projektfarben in die Tabelle.

Das Icon *File* öffnet eine Dialogbox, mit der Sie eine zuvor gespeicherte .EMC-Materialfarbentabelle in das Modul importieren (laden) können.

Das Icon Floppy Disk wird für die Speicherung der Materialfarbentabelle des Projekts als .EMC-Datei verwendet.

## Importieren von AutoCad DXF-Dateien nach EASE

Das Importieren von AutoCad DXF 3D-Zeichnungsdateien ist genauso einfach, wie das Exportieren eines EASE-Modells nach AutoCad als DXF-Datei, **sofern die AutoCAD-Zeichnung richtig formatiert wurde.**

Im Gegensatz zu EASE 3.0, welches nur DXF-Zeichnungsdateien importieren konnte, die mit 3D-Flächen erzeugt wurden, kann EASE 4.0 die meisten AutoCAD-Zeichnungselemente importieren. Die hauptsächlichen Ausnahmen sind *Solids* und *Regions* (Körper und Gebiete). Glücklicherweise können sie mittels *3D-Studio* Export-ReImport (Funktionen von AutoCAD) leicht in 3D-Flächen konvertiert werden (die Vielflächennetze werden mit dem Befehl ‚URSPRUNG‘ zerlegt). Wenn Sie AutoCAD haben und den Raum in AutoCAD modellieren und dann nach EASE exportieren möchten, könnten Sie also das Modell mit Hilfe von *3D-Solids* in AutoCAD konstruieren und dann *3D-Studio* Export-Import einsetzen, um es in eine 3D-Flächen-DXF-Datei zu konvertieren, die von EASE verarbeitet werden kann.

An dieser Stelle möchten Sie vielleicht ein paar Minuten darauf verwenden, den Abschnitt *Import-Export-DXF* des EASE 4.0-Handbuchs näher zu betrachten. Er enthält einige sehr nützliche Hinweise. Sie finden diesen Abschnitt im Kapitel 13. Das EASE 4.0-Handbuch ist als PDF-Datei unter *Program Files/EASE 4.0/EASEPath/EASE40Manual* gespeichert.

Wenn Sie AutoCAD nicht besitzen und mit einem Architekten zusammenarbeiten, der es verwendet, informieren Sie diesen auf alle Fälle über die Grenzen der Importroutinen. Es wäre gut, wenn Sie diesen Teil des Einführungskurses und den DXF-Abschnitt des EASE 4.0-Handbuchs kopieren und ihm die Kopien als Leitfaden aushändigen würden.

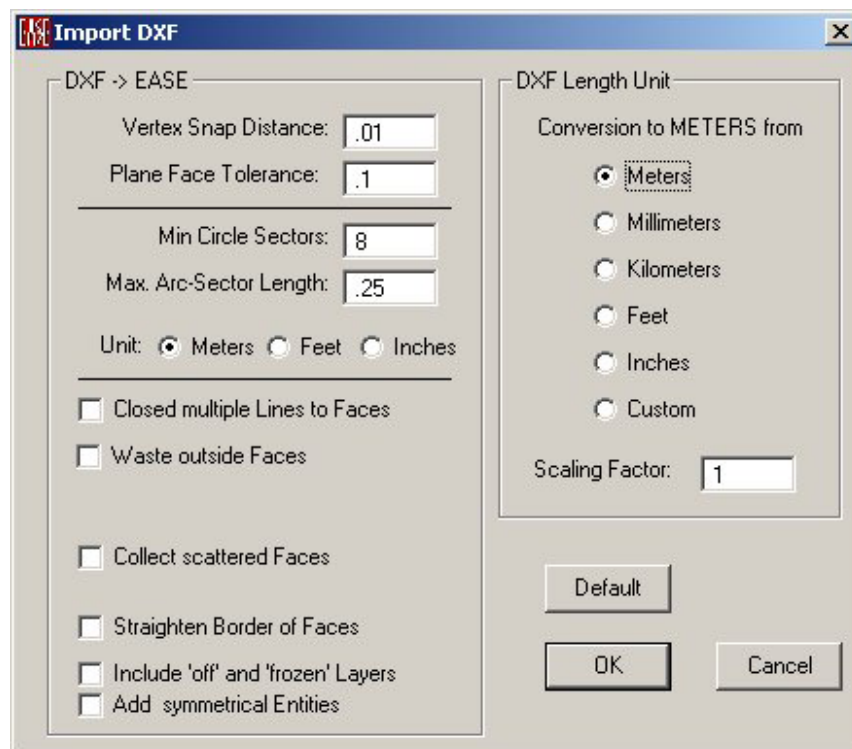
Zusätzliche Informationen finden Sie auch im Web unter [olsonsound.com/ease/index.html](http://olsonsound.com/ease/index.html).

**Anmerkung: Wie auch andere ähnliche Programme kann EASE keine 2D-Zeichnungen in ein 3D-Modell konvertieren.** Jedoch können als DXF-Dateien exportierte 2D-Flächenzeichnungen nach EASE importiert werden. Einige Anwender importieren die 2D-Grundrißzeichnung nach EASE und benutzen diese als Grundlage für ihr 3D-EASE-Modell.

Zum Importieren einer Datei kehren Sie zum Programmmodul *EASEIMEX Import/Export* zurück (*Import/Export* im Pull-down-Menü *File* der Hauptmenüleiste wählen) und wählen *Import DXF* im Pull-down-Menü *Tools*. Hierdurch öffnet sich ein Fenster und bittet Sie um Angabe des Namens und des Speicherplatzes der Datei, die Sie importieren möchten.

Wir könnten einfach wieder die DXF-Datei *Theater 1* verwenden, die wir unter *Export DXF* erzeugt haben. Suchen und markieren Sie sie und klicken Sie dann auf *OK*.

Hierdurch öffnet sich im folgenden gezeigte Einstellfenster *Import DXF*.

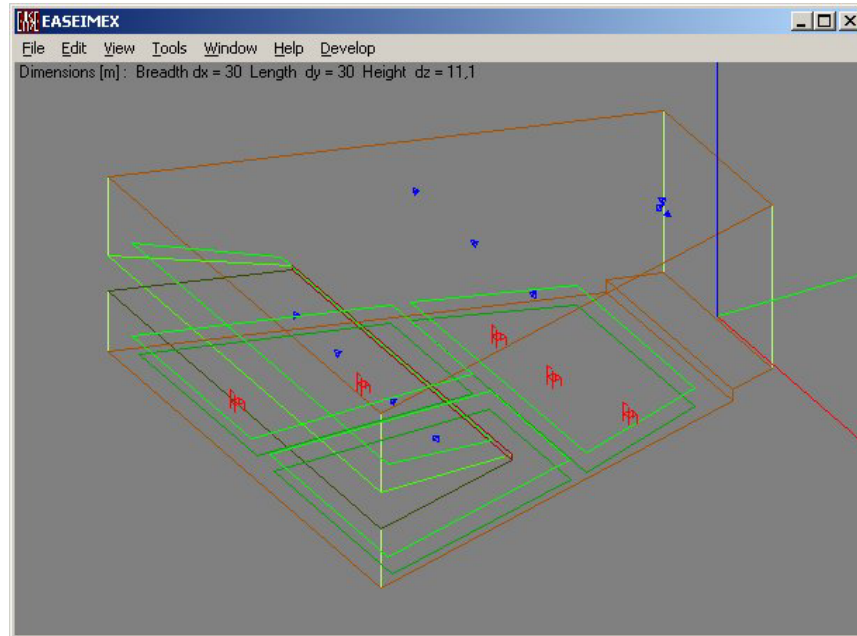


Wir beginnen damit, den Fangabstand der Punkte unter *Vertex Snap Distance* auf 0 einzustellen. Hierdurch ist gesichert, daß alle Punktkoordinaten ohne Lageveränderung eingelesen werden. Dies ist eine gute Startmöglichkeit, besonders wenn Sie ein unbekanntes Modell importieren.

Wir akzeptieren auch die Standardeinstellungen für *Plane Face Tolerance* (Planflächentoleranz), *Min. Circle Segments* (minimale Anzahl von Kreissegmenten) und *Max. Arc Sector Length* (max. Bogensektorlänge). Wir werden diese später vielleicht noch ändern wollen, nachdem wir einen Blick auf das importierte Modell geworfen haben. Die Einstellung 8 von *Min. Circle Segments* ist z. B. gut für den Import von kleinen Kreisen, kann aber für große Kreise zu niedrig sein. Wir können dies aber nicht wissen, bevor wir das Modell gesehen haben.

Wir lassen auch alle Operationsschaltfelder unaktiviert. Hierdurch wird die für das Importieren benötigte Zeit auf einem Minimum gehalten. Dies ist eine gute Praxis, wenn die zu importierende Datei unbekannt ist, denn hierbei ist es unser erstes Ziel, die Datei zu öffnen und nachzusehen, was wir haben.

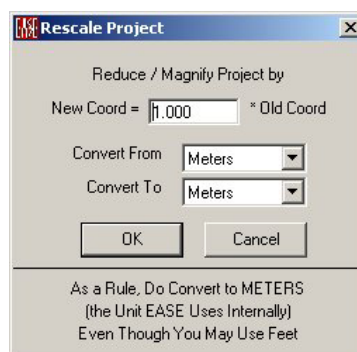
Klicken Sie auf OK, um die DXF-Datei zu importieren. Die Datei öffnet sich wie nachfolgend gezeigt im IMEX-Fenster.



Es erscheint auch ein Prompt, welches Ihnen die Möglichkeit bietet, die Datei als EASE-Projektdatei zu speichern. Sie können die Datei entweder sofort speichern oder später, nachdem Sie Gelegenheit hatten, die importierte DXF-Datei näher zu betrachten. Wir schlagen vor, sich die DXF-Datei vor dem Speichern näher anzusehen, aber die Wahl liegt bei Ihnen.

Wenn Sie AutoCAD besitzen und Gelegenheit hatten, sich das Modell dort anzusehen, werden Sie feststellen, daß die Farben der Elemente die gleichen sind, wie sie im AutoCAD waren.

Normalerweise sollten Sie zuerst die Abmessungen des Modells prüfen, um festzustellen, ob Sie den richtigen Maßstab zum Importieren benutzten. Sie finden die Gesamtabmessungen in der linken oberen Bildschirmecke aufgelistet. Erscheinen Ihnen diese zu groß oder zu klein, öffnen Sie das Pull-down-Menü *Edit* und wählen Sie *Rescale Project* zur Maßstabsänderung der Modellabmessungen. Siehe das Fenster *Rescale Project*:



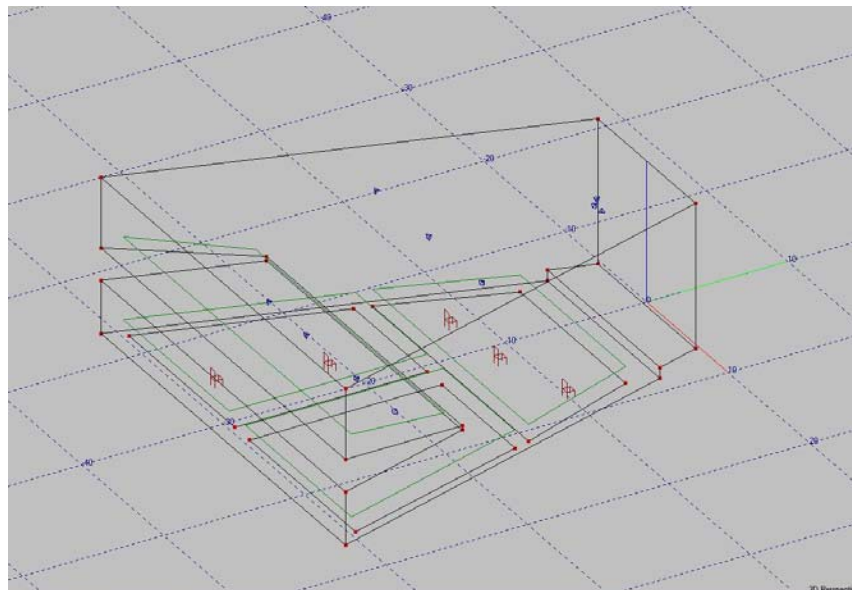
Als nächstes sehen Sie sich die Zeichnung genau an. Sieht diese genauso aus, wie von Ihnen erwartet, oder haben Sie den Verdacht, daß einige Details oder Elemente fehlen? Ist letzteres der Fall, hat derjenige, der die DXF-Datei im AutoCAD erzeugte, vielleicht eine oder mehrere Ebenen vor der Erzeugung der DXF-Datei ausgeschaltet (*Off*) oder eingefroren (*Frozen*). Versuchen Sie, die Datei erneut zu importieren, aktivieren Sie jetzt jedoch *Include „OFF“ and „Frozen“ Layers* im Einstellfenster *Import DXF*. Hierdurch werden die eingefrorenen Ebenen „aufgetaut“ bzw. die ausgeschalteten Ebenen eingeschaltet.



Jetzt ist es an der Zeit, die Datei als EASE-Projektdatei sofort nach dem Import zu speichern, sofern Sie dies nicht schon zuvor getan haben. Speichern Sie die Datei mit Hilfe des nach dem Import erscheinenden Fensters und schließen Sie dann das Programmmodul *IMEX Import/Export*. Andernfalls gehen Sie in das Pull-down-Menü *File* und wählen Sie *Apply Project Data*. Dann übergeben Sie das Projekt an das EASE Hauptmenü und können dort speichern. Das Programmmodul *IMEX Import/Export* schließt dann automatisch.

Nach dem Abspeichern im ersten Fall wählen Sie *Open Project* im Pull-down-Menü *Edit* des Hauptfensters, blättern Sie zu der von Ihnen erzeugten Projektdatei, öffnen Sie das Projekt und gehen Sie in den Modus *Edit Projekt Data*. Beachten Sie, daß alle Punkte und Flächen vorhanden sind.

Was nicht vorhanden sein wird, sind die Lautsprecher-Raumgitterzeichnungen. Erinnern Sie sich, daß EASE diese nicht über DXF exportiert hat. Ebenso wenig hat EASE die mit dem Projekt Theater 1 verknüpften Lautsprecher- und Wandmaterialdatenbanken exportiert, so daß wir diese wiederherstellen müssen, bevor wir ein Arbeitsmodell haben.



## Einige Hinweise für diejenigen, die AutoCAD nicht haben

Jetzt wollen wir uns einmal einige der Probleme anschauen, auf die Sie beim Importieren einer unbekannteren Datei stoßen können.

Das Importieren einer AutoCAD DXF-Datei mit unbekanntenen Eigenschaften, wenn Sie nicht über AutoCAD verfügen und somit weder sich die Zeichnung ansehen noch Änderungen an dieser vornehmen können, kann eine echte Herausforderung sein. Glücklicherweise enthält EASE 4.0 eine Reihe von Werkzeugen, die Ihnen helfen können.

**Was ist, wenn die Datei nicht importiert wird?** Dies ist ein Zeichen dafür, daß die DXF-Datei keine importierbaren Elemente enthält, alle Layer ausgeschaltet sind oder ein falsches File-Format vorliegt..

**Was ist, wenn Sie eine Vielzahl von Linien in der Zeichnung sehen können, aber nur sehr wenige Flächen?** Versuchen Sie, die Zeichnung noch einmal zu importieren, nur bei eingeschalteter Option *Closed Multiple Lines to Faces* im *Import DXF*-Einstellfenster. Die Importroutine wird dann eine Fläche aus allen Liniensätzen, Polylinien sowie ebenen Bögen, die bei Verbindung von End- und Ausgangspunkt eine Fläche umschließen, erzeugen.

**Was ist, wenn die Zeichnung eine Vielzahl kleiner Flächen enthält?** Versuchen Sie es mit der Option *Collect Scattered Faces*. Diese Funktion erzeugt eine Einzelfläche aus irgendeinem Satz Flächen, die in einer Ebene liegen und diese Ebene voll ausfüllen.

Wenn Sie *Collect Scattered Faces* aktivieren, erscheint *Cut Intersecting Faces* als neue Option. *Collect Scattered Faces* kann sich überschneidende Flächen hervorrufen, bei denen eine Fläche durch eine andere hindurchgeht, ohne eine Schnittlinie zu erzeugen. *Cut Intersecting Faces* trennt derartige Flächen in Teilflächen auf.

**Was ist, wenn *Collect Scattered Faces* nur ein paar der kleinen Flächen beseitigt hat?** Versuchen Sie, die Importroutine mit einer größeren *Plane Face Tolerance* zu wiederholen. Hierdurch wird die Funktion *Collect Scattered Faces* in die Lage versetzt, eine größere Anzahl Flächen zu kombinieren.

**Was ist, wenn die Zeichnung eine Reihe von Flächengrenzen aufweist, die mehrere Punkte beinhalten?** Versuchen Sie es mit der Funktion *Straighten Border Of Faces*. Die Importroutine sucht dann nach diesen Punkten und löscht alle, die auf der Flächengrenze zwischen den Eckpunkten liegen.

**Was ist, wenn die Funktion *Straighten Border Of Faces* nur einige wenige der überflüssigen Punkte löscht?** Versuchen Sie, die Importroutine mit einer größeren *Vertex Snap Distance* zu wiederholen.

**Was ist, wenn die Zeichnung eine Anzahl von „Außenflächen“ beinhaltet?** Versuchen Sie es mit der Option *Waste Outside Faces*. Diese Funktion verwendet einen Ray-Tracing-Algorithmus zum Auffinden von Innenflächen und zum Markieren von Außenflächen. In EASE wird den Außenflächen spezielles Wandmaterial „Waste“ zugeordnet und sie können dann leicht mit Hilfe der Flächentabelle des Projekts gelöscht werden. Ist die Anzahl dieser Flächen groß und verfügen Sie über AutoCAD, besteht ein Weg zum Ausschalten derselben darin, das Projekt nach AutoCAD zurück zu exportieren. Die Außenflächen werden dort alle in einem *Waste*-Layer abgelegt und können dann leicht durch Löschen des Layers gelöscht werden.

Ein Wort zur Vorsicht hinsichtlich *Waste Outside Faces*. Diese Funktion verwendet einen mit „Spy-Point“ bezeichneten Punkt als Quelle für die Detektierungsstrahlen. Ohne AutoCAD haben Sie keine Möglichkeit zu wissen, wo dieser Punkt liegt bzw. diese Punkte liegen und wieviele davon enthalten sind. Es kann auch durchaus sein, daß die AutoCAD-Zeichnung gar keine „Spy-Points“ enthält, aber dies wissen Sie nie, bevor Sie einen Versuch gemacht haben.

Wenn die AutoCAD-Zeichnung keine „Spy-Points“ enthält, plaziert EASE einen solchen Punkt in das geometrische Zentrum des Modells. Aber seien Sie hiermit vorsichtig, denn wenn es sich um einen L-förmigen Raum oder eine andere seltsame Form handelt, kann es durchaus sein, daß sich das geometrische Zentrum außerhalb des Raums befindet.

Bei Wahl von *Waste Outside Faces* wird ein Untermenü aufgerufen, welches Ihnen die Möglichkeit bietet, die *Detection Order* für den *Ray Tracing*-Algorithmus festzulegen oder die *Auto*-Einstellung zu verwenden. Die *Auto*-Einstellung läßt die Routine solange laufen, bis sie annimmt, daß alle Innenflächen gefunden worden sind. Dies kann bei Modellen mit einer großen Anzahl von Flächen viel Zeit in Anspruch nehmen. Wir schlagen vor, mit einer niedrigen *Detection Order* zu beginnen. Ein großer Vorteil von *Waste Outside Faces* ist, daß der Algorithmus die Orientierung der Flächen korrigiert und auch interne doppelseitige Flächen kennzeichnet.

**Was ist, wenn der Import nur für eine Seite des Raums stattfindet?** Kehren Sie zum Fenster *Import DXF* zurück und aktivieren Sie *Add Symmetrical Entities*. Die Importroutine wird dann die andere Seite des Raums spiegelbildlich darstellen.

Sobald Sie sicher sind, eine brauchbare Zeichnung zu haben, werden Sie als nächstes feststellen wollen, ob Löcher im Raum vorhanden sind. Die Wahrscheinlichkeit hierfür ist groß, weil viele Flächen falsch orientiert sein werden. Dies läßt sich leicht mittels der *Find Holes/Fix Holes*-Technik korrigieren, die wir beim Bau von *Tutorial 1* gelernt haben. Tippen Sie eine richtig orientierte Fläche an, wählen Sie *Find Holes* im Pull-down-Menü *Tools* und klicken Sie dann auf *Fix Holes*. Sofern dann noch Löcher vorhanden sind, müssen Sie diese einzeln mit Hilfe der *Find Holes*-Techniken ausfindig machen.

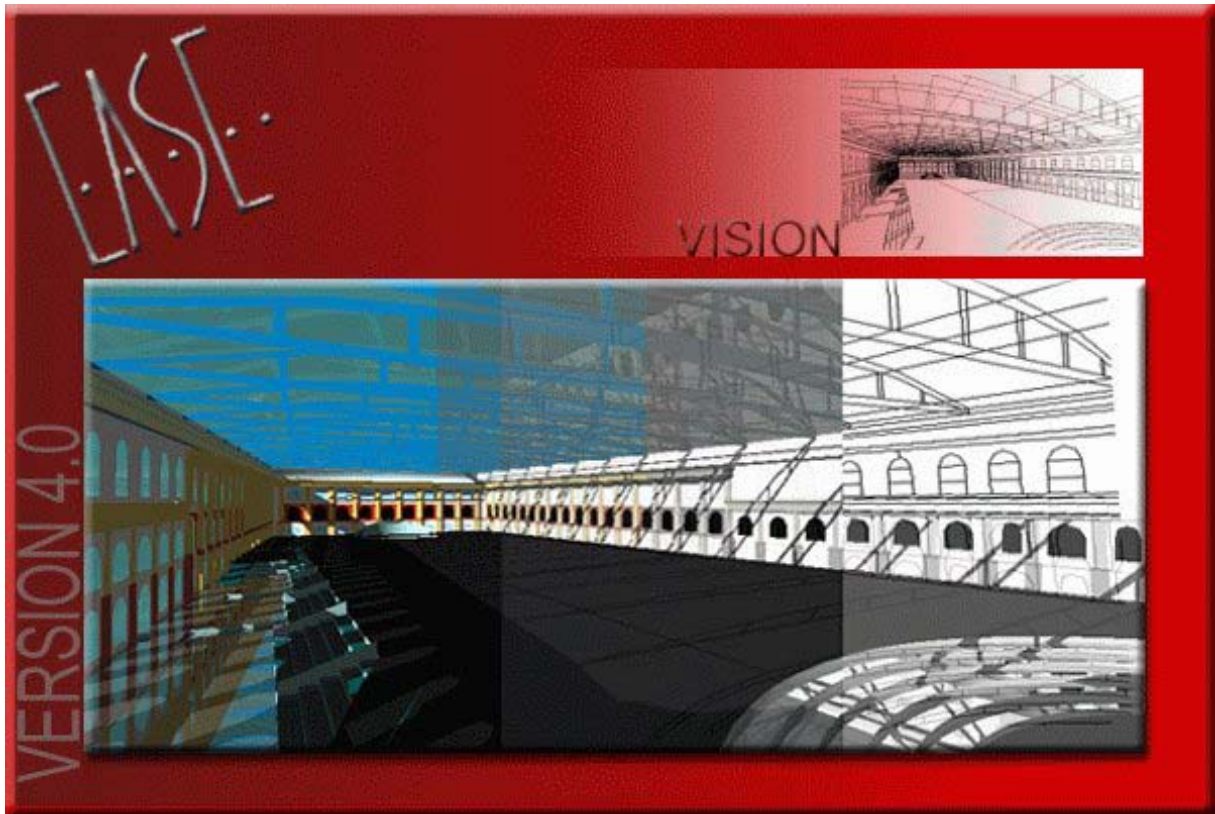
---

Sie müssen auch allen Flächen die entsprechenden Oberflächenmaterialien zuweisen. Dies ist ziemlich einfach, wenn in den AutoCAD-Zeichnung die EASE-DXF-Materialfarbentabelle zur Kennzeichnung der AutoCAD-Ebenen und zur Zuweisung von Farben an diese verwendet wurde. Die meiste Arbeit wird also schon getan sein.

Wenn nicht, und wenn Farben in der AutoCAD-Zeichnung nur den verschiedenen Oberflächenmaterialien zugewiesen und diese dann in verschiedenen Layern abgelegt wurden, dient die Funktion *Color and Material Coupled* zur Vereinfachung der Aufgabe. Öffnen Sie *Tables* unter Pull-down-Menü *Edit* und wählen Sie *Faces*. Hierdurch öffnet sich die Flächeneditiertabelle. Der unter dem Pull-down-Menü *Tools* befindliche Befehl *Color and Material Coupled* ermöglicht Ihnen, das Material aller gleichfarbigen Flächen durch Ändern der Farbe nur einer der Flächen zu ändern. Wenn das Modell eine große Anzahl von Flächen aufweist, bedeutet dies eine große Zeitersparnis.

Wenn die AutoCAD-Zeichnung keine Material-Farbzuweisungen enthält, ist es am einfachsten, eine der Flächen auszuwählen und dann mit einem Rechtsklick (bzw. dem Tastenbefehl *Strg + F3*) das Mausmenü zu öffnen, dann das Fenster *Change All Same* zu aktivieren und das für die größte Anzahl von Flächen verwendete Material einzutragen. Hierdurch werden alle Flächen vorerst mit diesem Material versehen und die Anzahl der von Ihnen individuell zu behandelnden Flächen wird reduziert.

VISION



# VISION

## Einleitung

Das Programmmodul *Vision* ist eine der neuen Funktionen von EASE 4.0. Es handelt sich hier um ein Werkzeug, mit dem Sie den visuellen Eindruck eines Modells erhöhen können. *Vision* versucht, dem in die Erzeugung des Raumbitters investierten Zeitaufwand dadurch Rechnung zu tragen, daß es Ihnen die Möglichkeit bietet, dem Kunden das Projekt in einer photorealistischen Weise zu präsentieren.

Wenn Sie die Passagen über *Vision* in den Abschnitten *Übersicht* und *Konstruieren eines Modells* dieses Einführungskurses übersprungen haben, empfehlen wir Ihnen, diese nachzulesen, bevor Sie fortfahren. In diesem Abschnitt wird davon ausgegangen, daß Sie mit jenen Passagen des Einführungskurses vertraut sind und behandelt wird hauptsächlich die Erzeugung von Lichtquellen und Texturen.

**Vision** ist das Grundmodul, aber zur Ausschöpfung seines vollen Potentials müssen Sie auch die mit diesem verbundenen Module *Light Source Editor* und *Texture Editor* zur Erzeugung der für das Grundmodul erforderlichen Licht- und Texturbibliotheken anwenden.

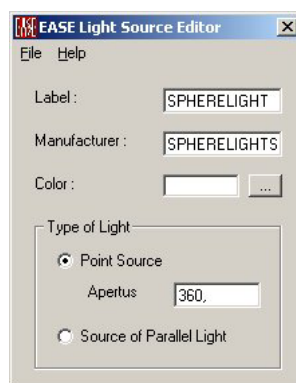
## Erzeugen einer neuen Lichtquelle

Wie wir schon früher festgestellt haben, arbeitet *Vision* ohne Leuchten nicht richtig. Die Lichtquellen (Lampen) werden während des Modelliervorgangs mit Hilfe des *Room Editors* eingebracht.

Einige Lichtquellen (Lampen) sind in der mit dem Programm gelieferten Lichtquellenbibliothek enthalten, aber Sie werden wahrscheinlich zusätzliche Lichtquellen erzeugen wollen. Dies läßt sich leicht mit Hilfe des *Light Source Editors* bewerkstelligen. Probieren wir es einmal.

Schritt 1:

Öffnen Sie den *Light Source Editor*, indem Sie im Pull-down-Menü *File* unter dem EASE-Hauptmenü *Main Databases* aktivieren und dort *Light Sources* wählen. Das sich öffnende Fenster des entsprechenden Editors ist nachfolgend abgebildet:



Schritt 2:

Wählen Sie *New* im Pull-down-Menü *File* und tragen Sie einen Namen (*Label*) für die zu erzeugende Lichtquelle ein. Seien Sie bei der Zuweisung des Namens kreativ, denn Sie wollen die neue Lichtquelle ja später leicht identifizieren können.

Schritt 3:

Tragen Sie unter *Manufacturer* den Namen des Herstellers ein, wenn Sie ein bestimmtes Fabrikat verwenden möchten.

## Schritt 4:

Möchten Sie eine andere Farbe als weiß verwenden, klicken Sie auf den weißen Bereich oder auf die Schaltfläche *Change [...]*. Es erscheint eine Farbpalette, auf der Sie die gewünschte Farbe für die Lichtquelle antippen können.

## Schritt 5:

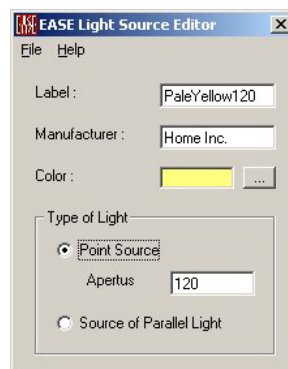
Der nächste Schritt besteht in der Auswahl der Lichtart. Sie können zwischen einer *Point Source* mit einem definierten Öffnungswinkel (Aperture) und einer *Source of Parallel Light* wählen. Wenn Sie natürliches Licht (Sonnenlicht) zur Beleuchtung eines Raums wünschen, wählen Sie die Option *Parallel Light*. Sonst wählen Sie *Point Source* und definieren den Öffnungswinkel.

## Schritt 6:

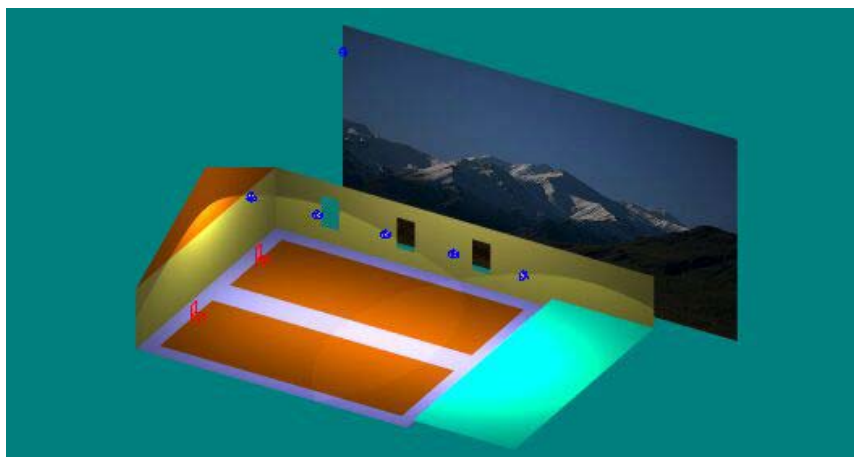
Sind Sie mit den Parametern zufrieden, speichern Sie mit *Strg + S* ab und prüfen oder ändern Sie Filenamen und Zielordner im erscheinenden Speicherprompt.

Wir wollen einmal versuchen, eine neue Lichtquelle zu erzeugen und in unserem Tutorial Model 2 einzusetzen. Klicken Sie auf *New* im Pull-down-Menü *File* und ändern Sie die Parameter so, daß sie mit denen im Fenster unten angegebenen übereinstimmen. Dann speichern Sie die neue Lichtquelle mittels *Save* ab.

Beachten Sie, daß wir eine *Point Source* mit einem Öffnungswinkel von 120 Grad gewählt haben. Sie werden sich erinnern, daß wir in einer früheren Darstellung dieses Raums Fokuspunkte auf der Vorder- und Rückwand bemerkten und vermuteten, daß wir diese durch einen Wechsel von einer Kugelstrahlerlampe zu einer mit gebündeltem Licht beseitigen könnten.



Öffnen Sie nunmehr das Projekt Model 2 und wählen Sie *Edit Project*. Wechseln Sie die beiden Endlampen (*L1* und *L5*) gegen die von uns gerade erzeugte Lampe *PaleYellow 120* aus und betätigen Sie *Check Data [F]*. Öffnen Sie dann das Modul Vision (wählen Sie *Architectural Rendering* im Pull-down-Menü *View*), Schalten Sie alle Leuchten ein und rendern Sie den Raum. Wie Sie in dem folgende Bild erkennen können, war die Auswechslung der Endlampen nicht die richtige Antwort. Es schuf nur neue Probleme.

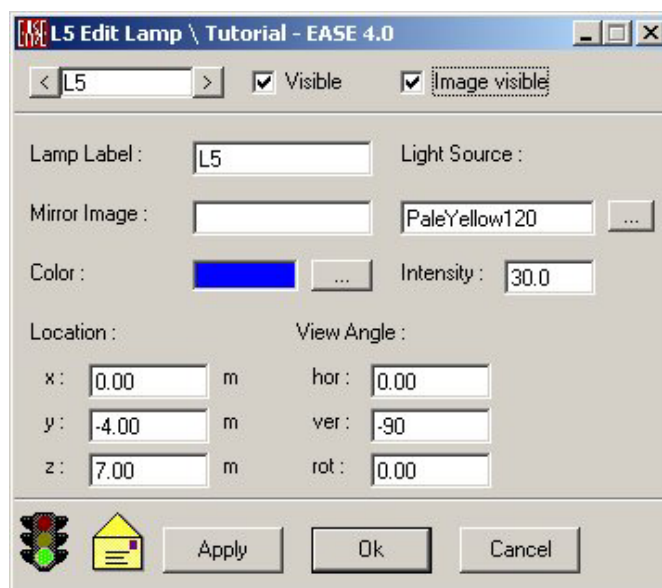


Arbeiten mit Leuchten kann schwierig sein und erfordert Praxis. Aber es lohnt sich. Wie jeder gute Fotograf Ihnen sagen wird, ist die Beleuchtung eines der Geheimnisse für gute Fotos. Um photorealistische Bilder zu erzeugen, brauchen Sie einfach Praxis und Sie müssen daher einige Zeit zum Üben aufwenden.

Glücklicherweise dauert es in EASE nicht lange, neue Lichtquellen zu erzeugen, sie im Modell anzubringen und sich das Ergebnis anzusehen. Nehmen Sie sich jetzt gleich etwas Zeit zum Experimentieren, indem Sie einige neue Lichtquellen erzeugen und diese in das Modell einbringen. Beachten Sie, daß das Mausmenü für Lichtquellen keine Option *Change All* enthält und daß Sie daher jede Quelle einzeln austauschen müssen.

Versuchen Sie auch, einige Leuchten auszuschalten, um zu sehen, was für einen Unterschied das macht. Sie werden z. B. finden, daß einfaches Ausschalten der Endlampen eine Teilantwort auf das Problem der Fokuspunkte an den Endwänden darstellt.

Versuchen Sie, die Intensität der Leuchten zu variieren. Das entsprechende *Intensity*-Feld finden Sie unter *Edit Project* im *Properties*-Ordner jeder Lampe.



Im *Properties*-Ordner können Sie auch die Ausrichtung der Lichtquellen vornehmen. Hierzu brauchen Sie nur die Abstrahlwinkel unter *View Angle* zu ändern. Sie können natürlich auch die Option *Lamp Aiming* im Mausmenü zum Ausrichten der Lichtquellen nutzen.

## Erzeugen einer neuen Textur

Texturen erlauben Ihnen, in Ihren Darstellungen Oberflächeneigenschaften wie Transparenz, Rauigkeit und Reflexionscharakteristiken zu berücksichtigen und verleihen Ihren Modellen somit noch mehr Realitätsnähe. Texturen werden den Flächen im *Edit Project*-Modus durch Öffnen des Ordners *Faces Properties* und Wählen der Ordnerkarte *Textures* zugewiesen.

Das Modul *Texture Editor* ermöglicht Ihnen, für bestimmte Projekte eventuell benötigte neue Strukturen zu erzeugen. Sehen wir uns einmal an, wie das funktioniert.

Schritt 1:

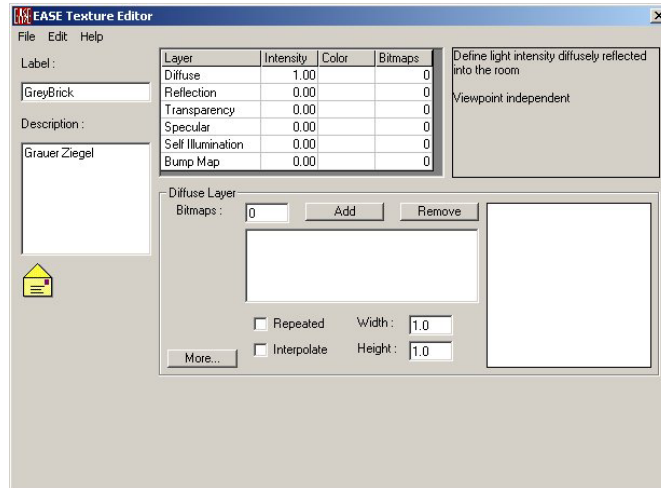
Öffnen Sie den *Texture Editor*, indem Sie im Pull-down-Menü *File* unter dem EASE-Hauptmenü *Main Databases* aktivieren und dort *Textures* wählen.

Schritt 2:

Wählen Sie *New* im Pull-down-Menü *File* und tragen Sie den Namen für die neue Textur in das *Label*-Feld ein. Wir wollen *GreyBrick* als Namen nehmen.

Schritt 3:

Tragen Sie beschreibende Anmerkungen, die Sie festhalten möchten, in das Feld *Description* ein.



#### Schritt 4:

Nachdem nun die buchhalterischen Einzelheiten erledigt sind, können wir damit beginnen, dieser Textur die nötigen Eigenschaften, wie Transparenz, Diffusion und Reflexion zuzuweisen. Die von Ihnen zu wählenden Eigenschaften hängen von den im Raum vorhandenen Materialien ab.

Die Eigenschaften jeder Textur basieren auf Charakteristiken, die für verschiedene Schichten (*Layers*) definiert werden können. Beachten Sie die *Layer*-Tabelle in dem oben abgebildeten Fenster *Texture Editor*. Die sechs grundlegenden Charakteristiken sind:

- Diffuse Schicht *Diffuse Layer*
- Reflexionsschicht *Reflection Layer*
- Transparenzschicht *Transparency Layer*
- Spiegelschicht *Specular Layer*
- Eigenleuchten *Self Illumination*
- Höckerstruktur *Bumb Map*

Die ersten drei Parameter (Charakteristiken) sind die wichtigsten, weil sie die grundlegenden Eigenschaften eines Materials darstellen. Jedes Material zerstreut und reflektiert jeweils eine gewisse Lichtmenge. Einige Materialien, wie z. B. Glas, sind auch transparent. Die Summenintensität dieser drei Charakteristiken sollte 1 betragen.

Haben Sie z. B. eine Oberfläche wie einen Spiegel, würden Sie wollen, daß er 100% des einfallenden Lichts reflektiert. Aktivieren Sie also die *Reflection Layer* und tragen Sie 1 in das *Intensity*-Feld ein. Gleichzeitig sollten Sie den Wert für *Diffuse* und *Transparency* jeweils auf 0 einstellen, weil die drei Zahlen ja die Summe 1 ergeben sollen.

Wenn Sie eine Textur mit den Eigenschaften eines Fensters schaffen wollen, sollten Sie zuerst den Transparenzgrad definieren. Nehmen wir an, ein Fenster läßt 70% des einfallenden durch. Aktivieren Sie also *Transparency Layer* und tragen Sie 0,7 in das *Intensity*-Feld ein. Nachdem dies getan ist, kann man als sicher annehmen, daß 30% des Lichts reflektiert wird. Sie würden demzufolge 0,3 in das *Intensity*-Feld von *Reflection Layer* und 0 in das *Intensity*-Feld von *Diffusion Layer* eintragen.

Die anderen drei Schichten, *Specular*, *Self Illumination* und *Bump*, dienen zur weiteren Definition der Materialcharakteristiken und ihres Erscheinungsbildes in den Darstellungen. *Specular* definiert den durch Spiegelung reflektierten Lichtbetrag. Je höher der Wert, um so heller scheint die Oberfläche. *Self Illumination* definiert die vom Material an den Raum abgegebene Lichtmenge. Je höher der Wert, um so fluoreszierender ist das Material.

*Bump* wird für raue Materialien, wie Tapeten oder grobe Teppiche verwendet.



Beachten Sie, daß der Effekt von *Specular*, *Self-Illumination* und *Bump* nur in hochauflösenden, mit *Ray Tracing* erzeugten Darstellungen erkennbar ist.

In der Spalte *Color* der *Layer*-Tabelle haben Sie die Möglichkeit, dem Material Farben zuzuweisen. Klicken Sie einfach in das entsprechende Feld unter Farbe und wählen Sie die von Ihnen gewünschte Farbe in der auftauchenden Farbpalette.

Ein anderer wesentlicher Aspekt des *Texture Editors* ist der, daß Sie Bilder als *Texture Maps* in die verschiedenen Ebenen importieren können. Hierdurch sind Sie in der Lage, Ziegelsteinmauern, Fliesenböden, Außenansichten usw. zu erzeugen und somit hervorragende photorealistische Bilder herzustellen. Siehe unten.



Das Dateiformat des Bildes muß entweder *.bmp* oder *.tga* sein und außerdem muß es eine Auflösung von 24 oder 32 Bits per Pixel aufweisen sowie angemessen formatiert sein. Nicht alle *.tga*- und *.bmp*-Dateien werden somit erfolgreich importiert.

Wir wollen annehmen, daß eine der Stirnwände aus grauem Ziegelstein besteht. Wie können wir das erreichen? Zuerst müssen Sie ein geeignetes Bild finden und als *.bmp* oder *.tga* speichern.

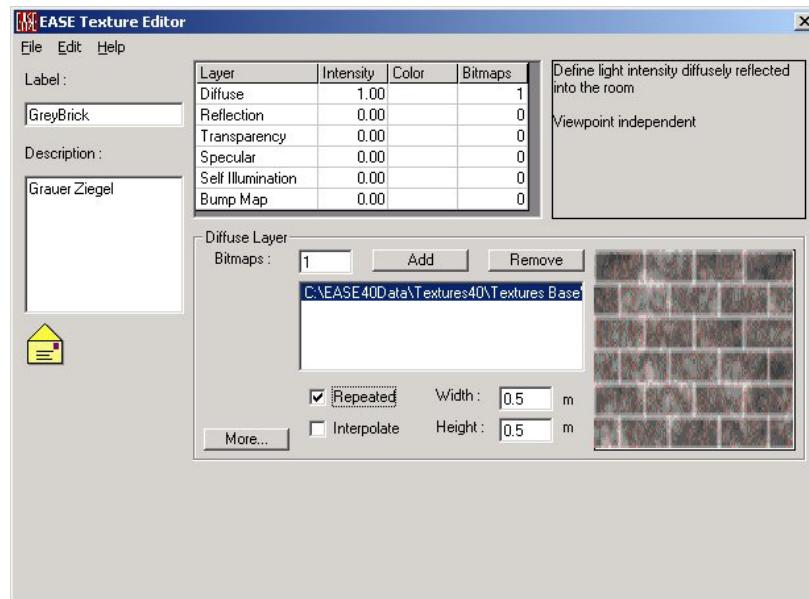
Es gibt eine Reihe möglicher Quellen für geeignete Bilder. Wenn Sie AutoCAD besitzen oder Zugang zu AutoCAD über einen Freund oder Geschäftspartner haben, werden Sie finden, daß AutoCAD umfangreiche Texturdateien enthält. Benutzen Sie den Windows-Explorer zum Öffnen des unter *Program Files* gespeicherten *Autocad*-Ordners und suchen sowie öffnen Sie den Ordner *Textures*. Sie werden feststellen, daß diese Bilder als *.tga*-Dateien gespeichert sind.

EASE enthält auch einen *Graphics Converter*, der die meisten nicht erfolgreich importierbaren *.tga*-Dateien in eine brauchbare Datei umwandelt. Kehren Sie zum Hauptmenü zurück und öffnen Sie den *Tools*-Ordner im EASE 4.0-Strukturbaum. Betätigen Sie dann das Icon *Graphics Viewer/Converter*, wodurch sich das Modul *IrfanView* öffnet. Durch Öffnen einer Datei in *IrfanView* mit anschließender Speicherung wird die *.tga*-Datei in eine solche umgewandelt, die im *Texture Editor* verwendet werden kann.

Eine weitere Bildquelle ist das Internet. Gehen Sie in das Internet und tragen Sie *Clip Art* in das Suchfenster ein. Sie werden eine lange Liste von Webseiten finden, die *Clip Art* anbieten, einschließlich einiger, die Bilder kostenlos offerieren. Eine andere Möglichkeit ist das Einscannen eines Fotos. Alle diese Möglichkeiten führen zum Ziel. Sie müssen nur daran denken, daß das Bild in einem hochauflösenden 24- oder 32-Bit *.bmp*- oder *.tga*-Format abgespeichert werden muß.

Um es Ihnen leichter zu machen, haben wir eine Datei *GreyBrick.bmp* im Ordner *EASE40 Texture Base* gespeichert. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Add* im Fenster *Texture Editor*, blättern Sie zu *EA-*

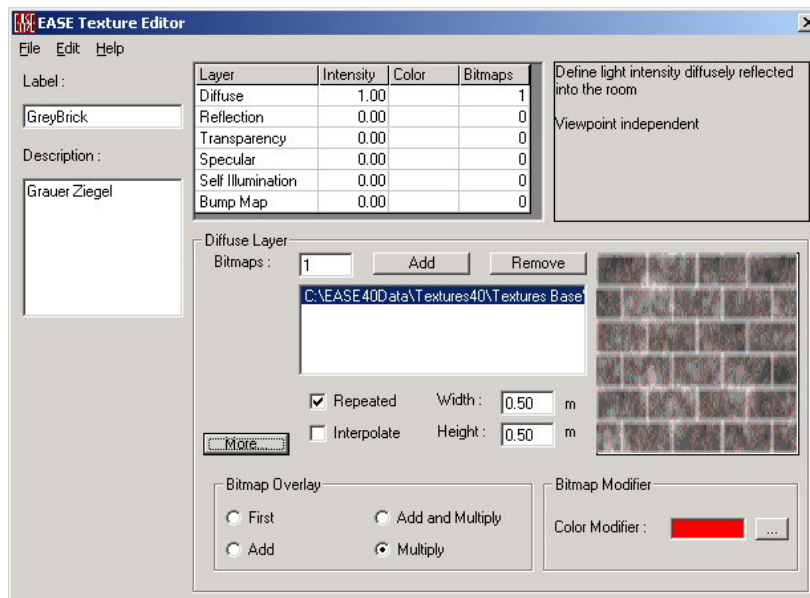
*SE40Data/Textures40/TexturesBase* und doppelklicken Sie auf das Icon *GreyBrick.bmp*. Die während des Ladens der Bilddatei auftauchenden Prompts bestätigen Sie mit *OK*.



Es erscheint jetzt das Bild einer grauen Ziegelsteinwand im Vorschaufenster, in dem die Werte für Breite (*Width*) und Höhe (*Height*) von ihrem Standardwert 1 in 0,5 (entsprechend den realen Ziegelwandabmessungen) geändert sind und *Repeated* aktiviert ist.

Wenn Bilder von *Vision* importiert werden, wird diese Funktion das Bild entweder expandieren, um die gewählte Fläche auszufüllen, oder es wird das Bild solange wiederholen, bis die Fläche vollständig bedeckt ist. Die Felder *Width* und *Height* erlauben Ihnen, das Darstellungsformat des Bildes zu verändern, falls das Defaultformat zu klein oder zu groß ist.

Beachten Sie die Schaltfläche *More...*. Bei Betätigung derselben erscheinen weitere Parameter, die verändert werden können, wie die Abbildung auf der nächsten Seite erkennen läßt.



Wie Sie sehen können, erlaubt der *Texture Editor* Ihnen sogar, die Farbe des Bitmaps zu ändern. Klicken Sie einfach auf das Feld *Color Modifier* oder auf die Schaltfläche [...] und wählen Sie die Farbe, die Sie möchten. Sie werden die Veränderung nicht im Vorschaufenster sehen können, weil diese im Modul *Vision* erfolgt, während das Bild gerendert wird.

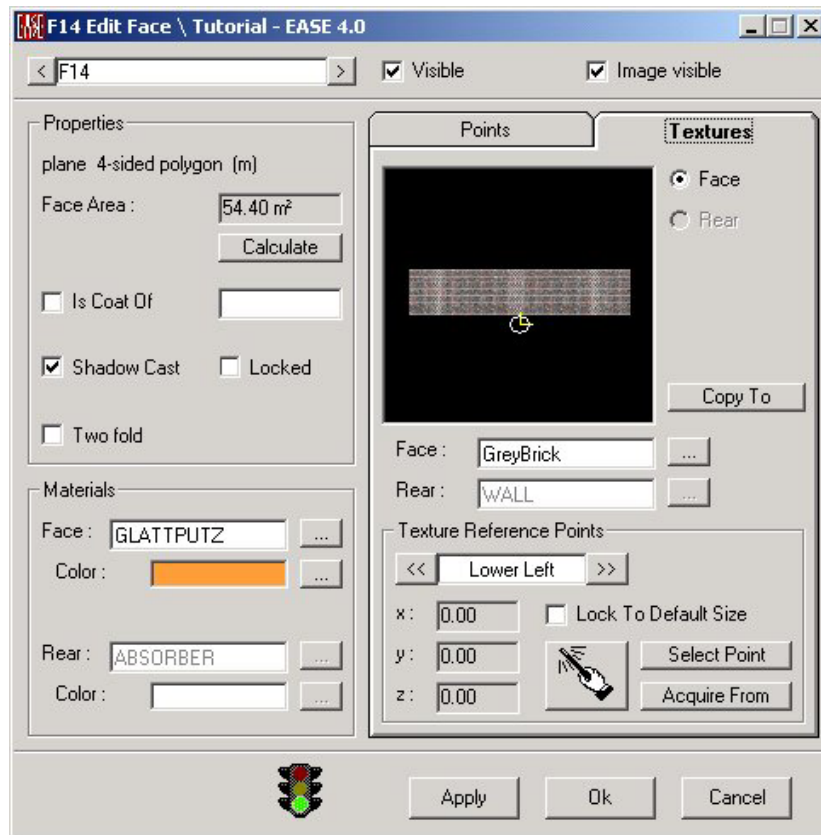
Schritt 5:

Sind Sie mit den Parametern zufrieden, die Sie für die neue Textur festgelegt haben, speichern Sie diese ab und schließen den *Texture Editor*.

## Zuweisen von Texturen an das Modell

Nachdem wir uns nun eine neue Textur *GreyBrick* geschaffen haben, wollen wir sie ausprobieren.

Öffnen Sie das Projekt *Model 2* im Programmmeditiermodus erneut, tippen Sie die Rückwand an und öffnen Sie den *Properties*-Ordner derselben. Dann wählen Sie die Ordnerkarte *Textures*. Das Fenster öffnet sich mit *Wall*, der Standardtextur, welche auch im Vorschauenfenster erscheint. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Change [...]*, um das Fenster *Select Texture* zu öffnen und wählen Sie *GreyBrick*. Sie müssen vielleicht blättern, um diese Textur zu finden. Bestätigen Sie die Änderung mit *OK* und das Vorschauenfenster wechselt zum Bild *GreyBrick*. Siehe die Graphik auf der nächsten Seite.



Sie werden sich erinnern, daß wir beim Einfügen der Berglandschaft drei Ecken des Bildes in das Vorschauenfenster einsetzen mußten, entweder mit Hilfe des Cursors oder der *Select Point*-Methode. Dies ist notwendig, wenn das Bild expandiert werden muß, bis die gewählte Fläche ausgefüllt ist. In diesem Falle wird das *GreyBrick*-Bild jedoch wiederholt, bis die Fläche voll bedeckt ist, so daß keine Notwendigkeit besteht, das Bild zu plazieren. Sie brauchen nur noch die Wahl durch Anklicken von *OK* zu bestätigen.

Bevor wir dies tun, wollen wir uns einige andere Aspekte dieses Fensters ansehen. Beachten Sie, daß die Textur auf die Vorderseite der Fläche (*Face*) oder auf die Rückseite (*Rear*) oder auch auf beide Seiten aufgebracht werden können und daß *Face* und *Rear* auch mit verschiedenen Texturen versehen werden können.

Sie werden auch die Schaltflächen *Copy To* und *Acquire From* bemerken. Um die Leistungsfähigkeit von *Vision* voll zu nutzen, sollten alle Flächen mit Texturen versehen werden. die Schaltflächen *Copy To* und *Acquire From* machen es Ihnen leicht. Bei Anklicken von *Copy To* öffnet sich eine Liste aller Flächen, in welcher sie schnell alle die Flächen auswählen können, die ähnliche Charakteristiken aufweisen, wie die gerade bearbeitete Fläche, deren Textur Sie dann auf die gewählten Flächen kopieren. *Acquire From* er-

laubt Ihnen, eine Textur von einer anderen Fläche zu übernehmen. Beide Funktionen können Ihnen eine Menge Zeit ersparen, wenn Sie darangehen, Texturen auf alle Flächen eines Modells aufzubringen.

## Gebrauch von EASE-VISION

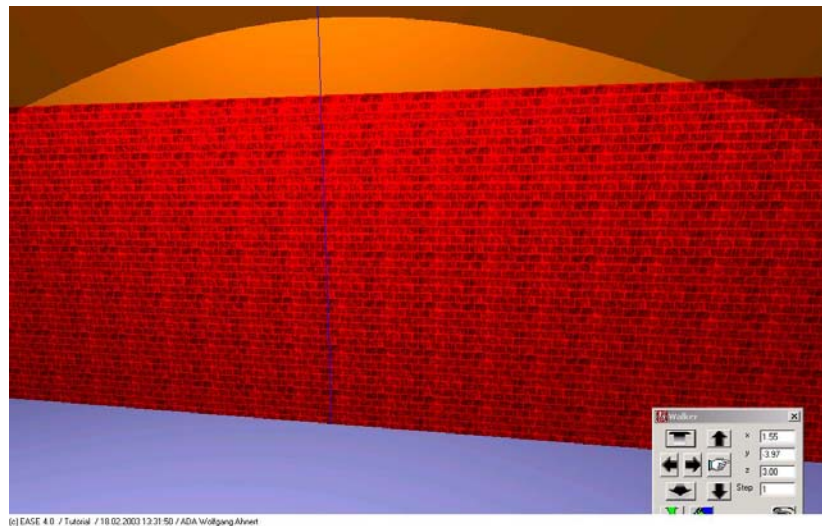
Klicken Sie auf *OK*, sofern Sie es noch nicht getan haben, um die von Ihnen im Properties-Ordner vorgenommenen Änderungen zu bestätigen, und betätigen Sie *Check Data [F5]*.

Dann öffnen Sie das Vision-Modul durch Aktivieren von *Architectural Rendering* unter dem Pull-down-Menü *View* im EASE-Hauptfenster. Wenn *Vision* schon geöffnet war, beachten Sie bitte, daß Sie in das Pull-down-Menü *File* gehen und *Acquire Data* anklicken müssen. Das *Vision*-Module muß mit den unter *Edit Room* vorgenommenen Änderungen aktualisiert werden.

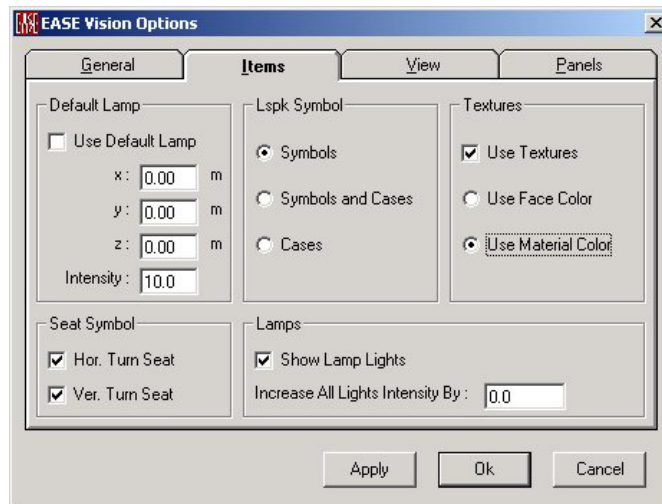
Stellen Sie sicher, daß die Leuchten eingeschaltet sind. (Klicken Sie auf das Lampen-Icon und wählen Sie alle Leuchten in dem auftauchenden Pull-down-Menü) und benutzen Sie dann entweder den *Walker* oder das *Turn*-Icon, um eine gute Sicht auf die Bühnenrückwand zu erhalten.

Denken Sie daran, daß die Vision-Bedienoberfläche etwas davon abweicht, was Ihnen bei anderen EASE-Modulen vertraut geworden ist. Benutzen Sie den *Walker*, um sich innerhalb des Raums zu positionieren, klicken Sie dann auf das *Turn*-Icon und benutzen Sie die Maus, um herumzugehen. Wenn Sie die rechte Maustaste gedrückt halten und den Cursor bewegen, können Sie sich drehen, während Sie sich bei gedrückter linker Maustaste vorwärts und rückwärts sowie nach links und nach rechts bewegen können. Falls Sie die Orientierung im Raum verlieren, wählen Sie *External View* im Pull-down-Menü *View* und starten Sie neu. Die Navigation im Raum mag beim ersten Versuch etwas verwirrend sein, aber wenn Sie erst einmal den Dreh heraushaben, wird es ziemlich einfach.

Wenn Sie die von Ihnen gewünschte Ansicht gefunden haben, gehen Sie in das Pull-down-Menü *Calculations*, um das Modell mittels *Scanline* zu rendern. Wie Sie an der folgenden Bildschirmansicht sehen können, haben Sie jetzt eine sehr attraktive Ziegelmauer vor sich.



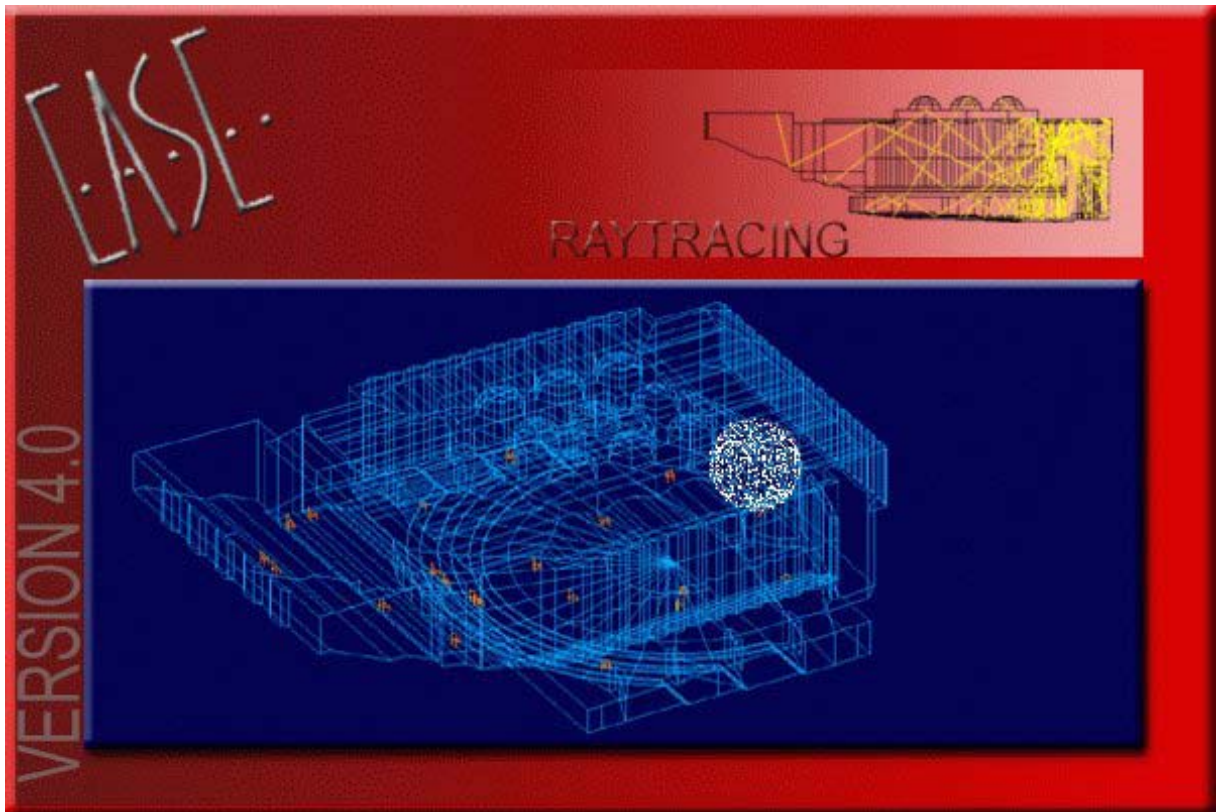
Bevor wie das Modul *Vision* verlassen, wollen wir einen Blick auf den Ordner *Vision Options* werfen, insbesondere auf die Ordnerkarte *Items*. Hierzu wählen Sie entweder *Options* im Pull-down-Menü *File* oder betätigen die Funktionstaste *[F9]* und klicken dann auf die Ordnerkarte *Items*.



Beachten Sie, daß wir eine einzelne *Default Lamp* in unser Modell hätten einbauen können, ohne in das Projekteditiermodul und *Inserting Lamps* zu gehen. Sie haben auch die Möglichkeit, die Intensität aller Lampen zu erhöhen, indem Sie einfach unter *Increase All Light Intensity By* den von Ihnen gewünschten Betrag der Erhöhung eintragen. Diese beiden Funktionen können manchmal sehr hilfreich sein.

Sie haben bestimmt schon erkannt, daß *Vision* ein sehr ausgefeiltes Programm ist. Zusätzliche Einzelheiten und Bedienungshinweise sind im *EASE 40 Manual* verfügbar, welches unter *Program Files/EASE 4.0/Easepath* gespeichert ist. Gehen Sie dort in das Kapitel VI.

# FORTGESCHRITTENE AKUSTISCHE UNTERSUCHUNGEN



# Fortgeschrittene akustische Untersuchungen

## Ray Tracing

Der hauptsächliche Unterschied zwischen EASE und EASE JR besteht darin, daß EASE JR nicht alle Ray Tracing / Mirror Imaging-Fähigkeiten von EASE beinhaltet. EASE JR hat einige Ray Tracing-Fähigkeiten, aber diese sind begrenzt. Hieraus resultiert, daß EASE für fortgeschrittene akustische Untersuchungen befähigt ist, EASE JR dagegen nicht. Konkret gesagt erlaubt EASE die Untersuchung der Reflexionswege zwischen Schallquelle(n) und ausgewählten Punkten im Raum mit Hilfe von Ray Tracing- oder Mirror Image-Techniken.

Ray Tracing ist in CAD-Programmen ein oft gebrauchtes Konzept zur Darstellung von illuminierten Objekten. In EASE wird Ray Tracing zur Untersuchung der Verbreitung von Schallstrahlen verwendet. Es werden ein oder mehrere Strahlen in den Raum eingebracht und jeder Strahlenweg wird bis an vorbestimmte Grenzen verfolgt.

Der Begriff „Ray Tracing“ wird in vielfacher Weise in EASE verwendet, und zwar zur Beschreibung des Gesamtkonzepts, als Name eines EASE-Programmmoduls und zur Bezeichnung einer spezifischen Simulationsroutine. Im folgenden werden wir Ray Tracing benutzen, wenn wir uns auf das Konzept oder das Programmmodul beziehen, und *Ray Tracing* für die spezifische Routine.

*Ray Tracing* erlaubt Ihnen, Reflexionsmuster innerhalb des Raums durch Aussendung von Strahlen, deren Reflexionswege betrachtet und untersucht werden, zu untersuchen. Das Schlüsselwort im letzten Satz ist „Reflexionsmuster“. Die *Ray Tracing*-Routine erlaubt Ihnen nicht, Reflexionen zu untersuchen, die auf einen bestimmten Punkt im Raum treffen. In *Ray Tracing* werden vergleichsweise wenige Strahlen zur Erzeugung der für Reflexionsmusteruntersuchungen und für das Movie-Modul erforderlichen Strahlenmenge benötigt. Daher sind Reflexionsmusteruntersuchungen mit *Ray Tracing* verhältnismäßig schnell durchzuführen. Es werden nur ein paar hundert Strahlen und niedrige Reflexionsordnungen benötigt. **Diese Untersuchungen bieten jedoch nicht die für tiefgehende akustische Analysen und für EARS-Auralisationen erforderlichen Informationen.**

*Find Impacts* ist eine Ray-Tracing-Option, welche Strahlen registriert, die eine Zählkugel mit einem Radius von einem Meter an dem gewählten Punkt auftreffen (Treffer auf einem 2m-Zählballon), die Ergebnisse speichert und dann automatisch eine Mirror Image-Routine zur Identifizierung der in der Mitte des Zählballons ankommenden Treffer durchführt. *Find Impacts* erfordert eine größere Anzahl an Strahlen (in vielen Fällen 100.000 oder mehr) sowie höhere Reflexionsordnungen als *Ray Tracing*. Diese Funktion stützt sich auf die Wahrscheinlichkeitsgesetze zur Erkennung einer genügenden Anzahl von Treffern, die einen annehmbaren Genauigkeitsgrad garantieren. Die Rechenzeit ist der Anzahl von Flächen proportional, d. h. bei Verdopplung der Flächenzahl verdoppelt sich auch der Zeitaufwand. **Mit *Find Impacts* erzielte Ergebnisse eignen sich für detaillierte akustische Untersuchungen und EARS-Auralisationen.**

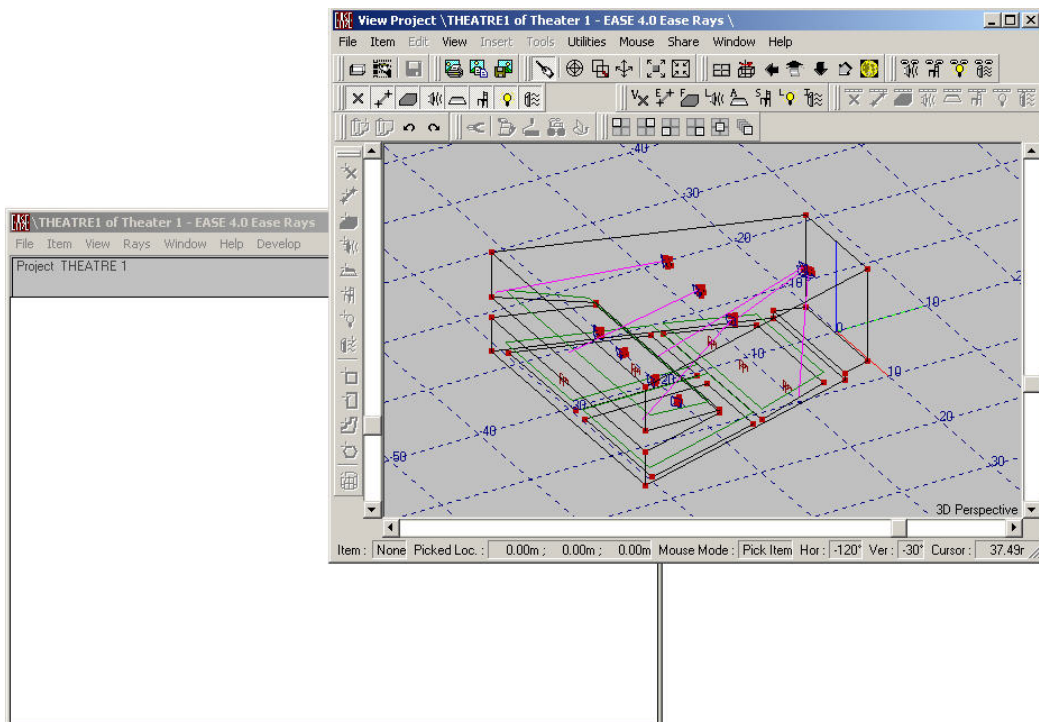
*Mirror Image Impacts* beinhaltet eine systematische Suche nach allen möglichen Reflexionen, die auf einen gewählten Punkt treffen. Diese werden dann für weitere Untersuchungen gespeichert. Bei *Mirror Image Impacts* erhöht sich die Rechenzeit um X zur Potenz Y mit der Zahl der untersuchten Flächen und Reflexionen, d. h. bei Verdopplung der Flächenanzahl vervierfacht sich die erforderliche Rechenzeit. Hieraus folgt, daß bei komplizierten Räumen mit einer großen Flächenanzahl die Rechenzeiten bei *Mirror Imaging* erheblich länger sind als bei *Ray Tracing Find Impacts*. **Dementsprechend wird die Anwendung von *Mirror Imaging* für Räume mit mehr als 30 bis 50 Flächen nicht empfohlen. Es eignet sich am besten für kleine Räume mit vergleichsweise wenigen Flächen.**

*Movie* ist eine **Ray Tracing-Option** zur Untersuchung der Schallausbreitung im Raum.

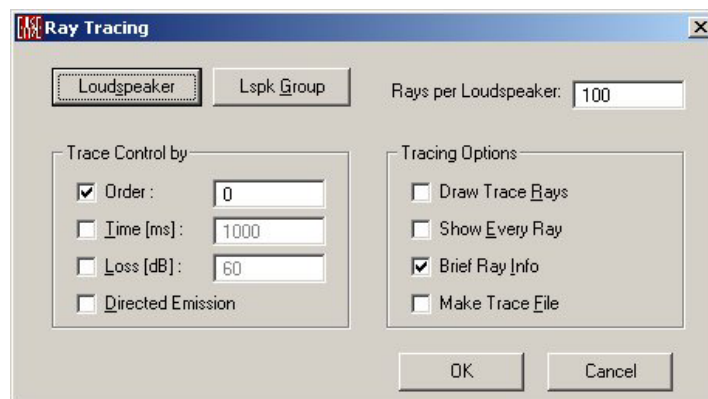
Wir beginnen mit *Ray Tracing*. Schließen Sie das Projekteditiermodul, falls es geöffnet ist, kehren Sie zum Hauptmenü zurück und öffnen Sie das Pull-down-Menü *Calculations*. Bei Wahl von *Ray Tracing* öffnet sich das nachstehende Prompt.



Dieses fragt Sie, ob Sie die Strahlen betrachten möchten, während sie gezeichnet werden. Wir wollen dies mit *Ja* beantworten. Hierdurch öffnen sich zwei Fenster, das *Ray Tracing*-Hauptsteuerfenster und das nachstehend gezeigte *Ray Tracing View Project*-Fenster.



Öffnen Sie das Pull-down-Menü *Rays* und wählen Sie *Ray Tracing* zum Öffnen des nachstehenden Setup-Menüs.



Die Schaltflächen *Loudspeaker* und *Lspk Group* dienen zur Auswahl der für die Simulation einzusetzenden Lautsprecher, während im Feld *Rays per Loudspeaker* bestimmt wird, wieviel Strahlen per Lautsprecher ausgesendet werden. Man muß bei Vornahme dieser Einstellungen jedoch stets im Auge behalten, daß die Rechenzeit um so länger wird, je größer die Zahl der Lautsprecher ist und je mehr Strahlen von jedem derselben ausgesandt werden sollen.



Die Rubrik *Trace Control By* dient zur Einstellung der Strahlabschaltparameter für die Simulation. Mit *Order* wird bestimmt, wieviel Reflexionen das Programm aufzeichnen soll, bevor es zum nächsten Strahl weitergeht. Für Reflexionsmusterstudien sind Einstellungen von 3 bis 5 typisch. Erinnern Sie sich: Einfache Reflexionsuntersuchungen benötigen nicht so viele Detailinformationen wie Trefferuntersuchungen. Dies bedeutet, daß Sie für einfache Reflexionsuntersuchungen mit weniger Strahlen, niedrigeren Reflexionsordnungen und kürzeren Zeitrahmen auskommen, als für detailliertere Reflexions- und Trefferuntersuchungen.

**Anmerkung:** Anwender von EASE JR werden feststellen, daß sie auf Reflexionen von höchstens 3. Ordnung mit maximal 1000 Strahlen pro Lautsprecher begrenzt sind.

Mit *Time* wird die Dauer der Untersuchung festgelegt. Zeiten von 100 bis 300 ms sind typisch für *Ray Tracing*, obwohl auch kürzere oder längere Zeiträume möglich sind. Mit *Loss* wird die Strahlaufzeichnung in dem Moment abgebrochen, in dem der Schalldruckpegel auf einen bestimmten Wert abgefallen ist. Die typische Einstellung hier ist 60 dB.

*Directed Emission* erzeugt eine gewichtete Anzeige, die in erster Linie zur Verbesserung von *Movie*-Darstellungen genutzt wird.

In der Rubrik *Tracing Options* wird festgelegt, wie die Strahlen angezeigt und ob sie in einer *Trace*-Datei gespeichert werden oder nicht. Wenn *Draw Trace Rays* aktiviert ist, zeichnet das Programm die Strahlen im Fenster *View Project*. Sofern *Show Every Ray* nicht ebenfalls aktiviert ist, erscheinen die Strahlen im Zuge der Berechnung ihrer Pfade durch das Programm in schneller Folge auf dem Bildschirm. Aktivieren von *Show Every Ray* erlaubt Ihnen, während der Berechnung manuell von einem Strahl zum anderen zu gehen und diese einzeln zu betrachten.

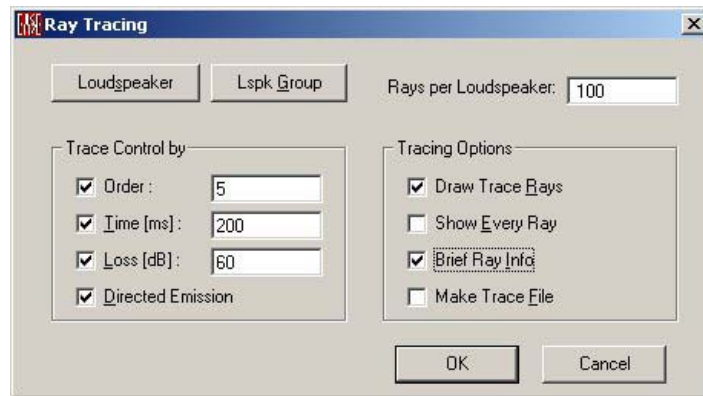
Ist *Brief Ray Info* aktiviert, blinken Informationen über den Pfad eines jeden Strahls auf dem Fenster *Ray Tracing Control*, während die Farbe des Fensters mit der Farbe des Strahls blinkt.

Mit *Make Trace Files* werden die Ergebnisse der Simulation in einer *Trace*-Datei mit dem Suffix *.trc* zur späteren Betrachtung und Analyse mittels *View Trace File* gespeichert. *View Trace File* bietet viel mehr Betrachtungsoptionen als *Ray Tracing*, einschließlich der Möglichkeit, das Reflexionsmuster jedes Lautsprechers individuell zu betrachten.

Deshalb pflegen viele erfahrene Anwender eine umfassende *Trace*-Datei unter Einbeziehung aller Lautsprecher zu erstellen und dann die Reflexionsmuster mit Hilfe von *View Trace File* zu analysieren.

**Trefferdateien (*Impact Files*) können auch aus *Trace*-Dateien erstellt werden, aber wir werden später sehen, daß es hierfür viel besser ist, *Find Impacts* zu benutzen.**

Nun wollen wir *Ray Tracing* ausprobieren. Öffnen Sie das Pull-down-Menü *Rays* und wählen Sie *Ray Tracing*. Für unseren ersten Versuch wollen wir nur die hauptsächlichen Parkettlautsprecher (DF links, DF rechts, Hauptlautsprecher) verwenden. Wählen Sie diese also nach Anklicken der Lautsprecherschaltfläche. Stellen Sie dann *Order* auf 5, *Time* auf 200 ms und *Loss* auf 60 dB ein. Wir werden auch *Directed Emission* benutzen, ebenso kurz die *Movie*-Funktion. Vergewissern Sie sich, daß alle diese Operationsschaltfelder aktiviert sind. Danach aktivieren Sie noch *Draw Trace Rays* und *Brief Ray Info*. Wenn Sie fertig sind, sollte das Setup-Menü wie folgt aussehen.



Klicken Sie nun auf *OK*. Sie werden sehen, daß der Raum sich schnell mit gelben und roten Strahlen füllt. Mit den roten Strahlen sagt das Programm Ihnen, daß das Zeitfenster zu kurz ist und daß viele Strahlen durch die Zeitbegrenzung abgeschnitten werden, bevor ihre Aufzeichnung beendet ist. Führen Sie *Ray Trace* noch einmal mit *Time*-Einstellung von 400 ms durch und Sie werden sehen, daß die roten Strahlen verschwinden, was zeigt, daß die Strahlen jetzt ihren Durchlauf beenden können.

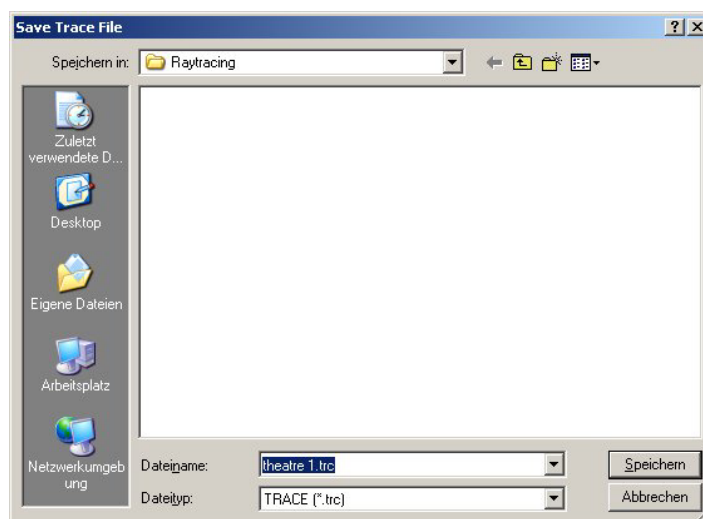
Wie Sie sehen, erscheint im Fenster *Ray Tracing Control* eine Zusammenfassung der vollendeten Simulation.

Sie werden auch bemerkt haben, daß die Strahlen verschwinden, sobald Sie den am Ende der Tracingroutine erscheinenden Prompt *Computation Completed* mit *OK* bestätigen. Das Gleiche geschieht, wenn Sie versuchen, den Raum zu drehen oder zu vergrößern, um eine bessere Sicht der Strahlen zu erhalten. Dies passiert nicht, wenn Sie das Modul *View Trace File* benutzen. Viele Anwender verwenden *View Trace File* daher automatisch bei jeder Untersuchung. Dies ist einfacher zu handhaben und flexibler. Sehen wir uns also an, wie das geht.

Öffnen Sie das Setup-Menü von *Ray Tracing* erneut und klicken Sie auf *Make Trace File*. Schalten Sie gleichzeitig *Draw Trace Rays* und *Show Every Ray* ab.

**Da wir ausschließlich ein Trace File erstellen möchten, wird die Berechnung unnötig verlangsamt, wenn wir das Programm veranlassen, die Strahlen auszuzeichnen.**

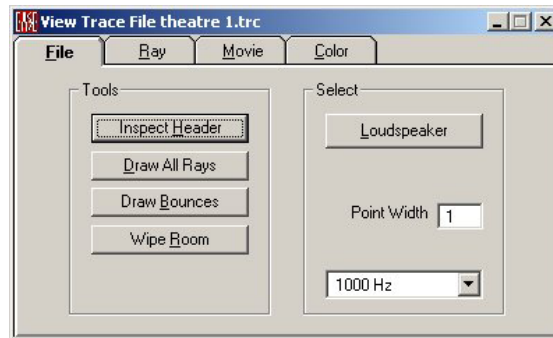
Klicken Sie auf *OK*. Hierdurch öffnet sich ein Fenster, in welchem Sie die Datei benennen und ihren Speicherplatz bestimmen können.



Beachten Sie, daß das Programm die .trc Trace-Datei in einem Ordner *Retracing* im Projektordner *Theater 1* ablegen wird. Die Berechnung beginnt, sobald Sie *Save* anklicken.

Sobald die Berechnung durchgeführt ist, erscheint das auf der nächsten Seite oben abgebildete Fenster *View Trace File*.

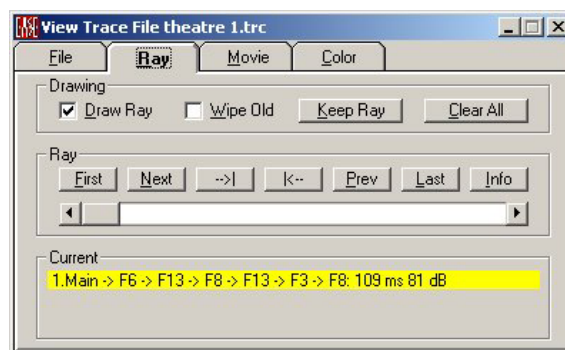
## View Trace File



Durch Anklicken der Schaltflächen *Draw All Rays*, *Draw Bounces* bzw. *Wipe Room* können Sie alle Strahlen oder nur die Auftreffstellen zeichnen bzw. die Darstellung löschen lassen. Sie können auch die Lautsprecher individuell ein- und ausschalten, wodurch Sie das Reflexionsmuster jedes einzelnen Lautsprechers untersuchen können.

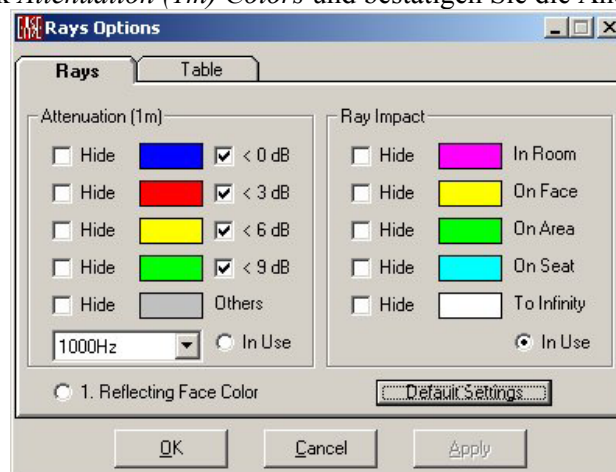
Sie können den Raum auch nach Wunsch drehen und/oder vergrößern, um eine bessere Sicht des Strahlenpfads zu erzielen, ohne die Darstellung zu verlieren.

Durch Öffnen der Ordnerkarte *Ray* erscheint das nachstehend gezeigte Steuermenü. Beachten Sie, daß sie hiermit die Möglichkeit haben, jeden einzelnen Strahl Schritt für Schritt durchzugehen und jeweils Informationen über den Strahlenpfad und den letztendlichen Schallpegel angezeigt zu bekommen.

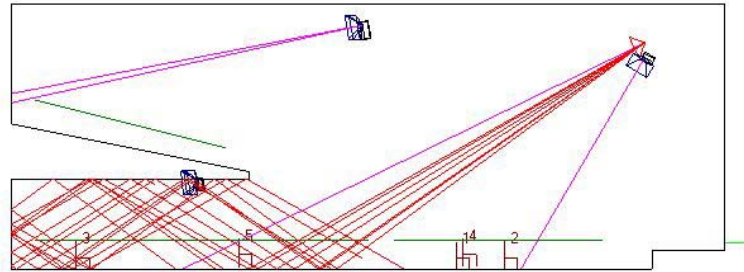


Eine andere Untersuchung, die unter *View Trace File* vorgenommen werden kann, ist die Betrachtung der Strahlen nur innerhalb der 3 dB-, 6 dB- und 9 dB-Bedeckungskegel. Um dies auszuprobieren, drücken Sie *F9* oder gehen Sie in das Pull-down-Menü *File* und wählen die Ordnerkarte *Options* zum Öffnen des folgenden Fensters.

Beachten Sie, daß bei den Standard-Einstellungen „In Use“ in der Farbrubrik *Ray Impact Colors* ein- und in der Rubrik *Attenuation (1m)* abgeschaltet ist. Ändern Sie dies durch Anklicken des Operationsschaltfeldes „In Use“ der Rubrik *Attenuation (1m)* *Colors* und bestätigen Sie die Änderung mit *OK*.



Beachten Sie, daß das Programm Ihnen erlaubt, gewisse Elemente zu verdecken. Wollen Sie z.B. nur den  $-3$  dB-Kegel angezeigt haben, müßten wir die Operationsschaltfelder  $-6$  dB und  $-9$  dB deaktivieren. Wenn Sie jetzt die Strahlen eines Lautsprechers aufzeichnen lassen, werden Sie sehen, daß nur die innerhalb des  $-3$  dB-Bedeckungskegels erzeugten Strahlen vorhanden sind. Siehe unten. Beachten Sie die Anzahl der Reflexionen vom Parkett in den Bereich unter dem Rang.

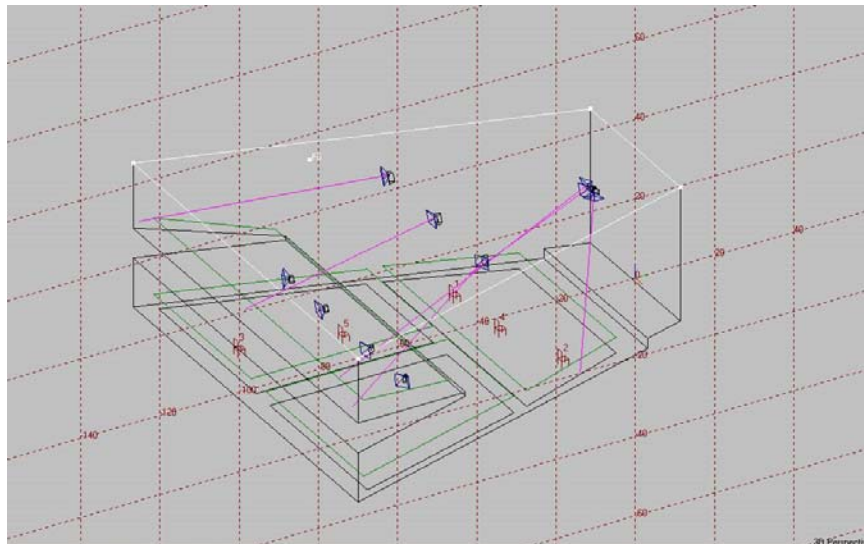


3D Perspective

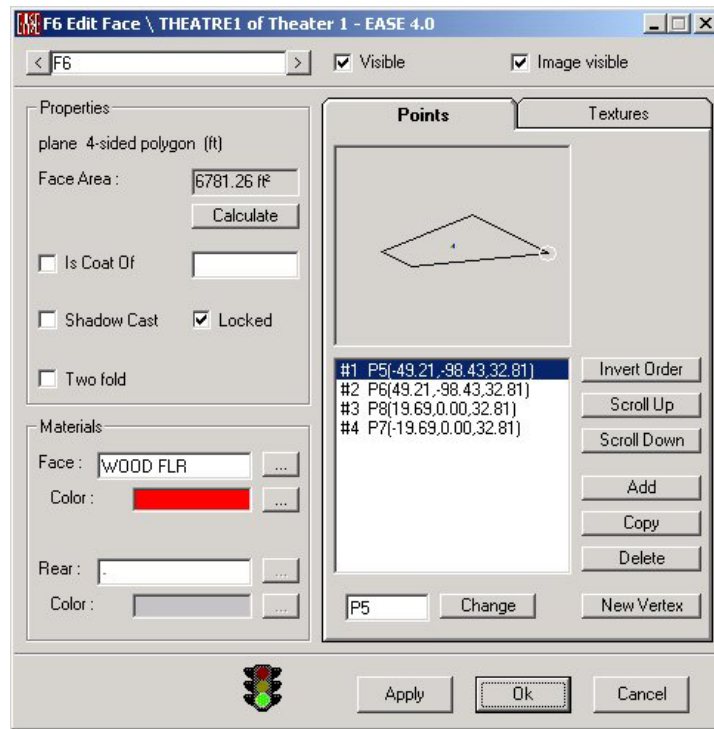
Sie können das Gleiche mit den  $-6$  dB- oder  $-9$  dB-Bedeckungskegeln bzw. irgendeiner Kombination von Kegeln tun.

Eine andere neue und nützliche Ray Tracing-Funktion von EASE 40.0 erlaubt Ihnen, die Reflexionen erster Ordnung von einer spezifischen Fläche in derselben Farbe zu betrachten, wie die der Fläche. Diese Option ist nützlich bei der Festlegung der richtigen Neigung von Reflektor- oder Seitenwandplatten und zur Untersuchung von schwierigen Flächen. Probieren wir dies einmal an einer Seitenwand und an der Decke unseres Modells.

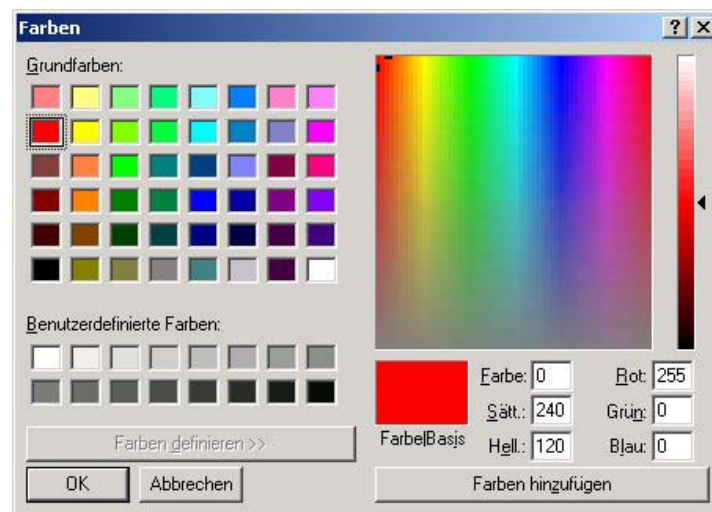
Wir beginnen damit, die Farbe der Decke in leuchtend rot und die der Seitenwand in leuchtend blau zu ändern. Dies erleichtert uns die Unterscheidung zwischen den Decken- und Seitenwandreflexionen. Flächenfarben können unter *View Project* nicht geändert werden, wir müssen also in das Modul *Edit Project* gehen und die Farben dort ändern.



Tippen Sie die Deckenfläche an, öffnen Sie das Mausmenü mit einem Rechtsklick und wählen Sie den Ordner *Properties* (siehe unten).



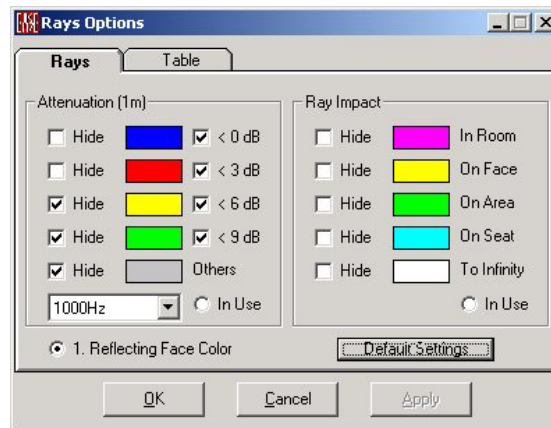
Klicken Sie dann auf das Feld *Color* oder auf "...", um das unten gezeigte Fenster *Color Assignment* zu öffnen und wählen Sie die leuchtend rote Farbe.



Beachten Sie, dass Sie das Fenster *Color Assignment* auch durch Anklicken von *Color* im Mausmenü oder mittels des Befehls  $\uparrow + F2$  öffnen können.

Wiederholen Sie jetzt die Prozedur für die rechte Wandfläche und ändern Sie die Farbe derselben in leuchtend blau. Führen dann einen Datencheck [F5] durch und kehren Sie zum Modul *Ray Tracing* zurück. Drücken Sie  $Strg + O$ , um die unter *Edit Project* gemachten Änderungen anzuwenden.

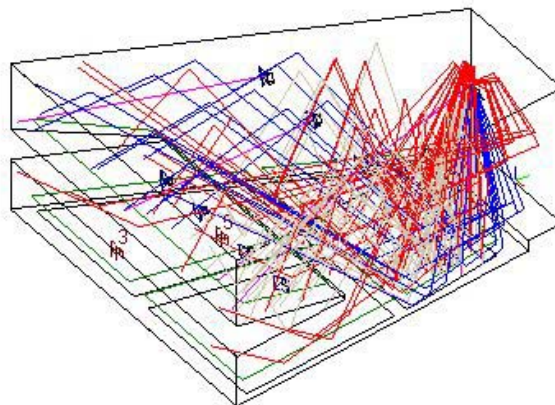
Sie werden auch den Ordner *Rays Options* erneut öffnen müssen, diesmal um die Optionsschaltfläche *Reflecting Face Color* zu aktivieren.



Öffnen Sie dann das Pull-down-Menü *Item* im Fenster *Ray Tracing* und wählen Sie *Faces On*. Hierdurch öffnet sich ein Fenster *Face Selection*. Wählen Sie hier die Flächen der rechten Seitenwand und der Decke (in unserem Fall F5 und F6) sowie die der drei Hörerflächen (F10, F11 und F12) und klicken Sie auf *OK*. Wir möchten uns die von der rechten Seitenwand und der Decke auf die Sitzflächen des Parketts auftreffenden Reflexionen ansehen. Öffnen Sie das Menü *Item* erneut und wählen Sie *Use Only Selected Faces* sowie *Draw Only Selected Rays*.

Sie müssen auch die zu verwendenden Lautsprecher auswählen. Öffnen Sie nochmals das Pull-down-Menü *Item* und wählen Sie *Loudspeakers On* sowie danach den Hauptlautsprecher mit *Main* und bestätigen Sie mit *OK*.

Wählen Sie nun *Ray Tracing* im Pull-down-Menü *Rays*. Verwenden Sie *3rd Order Reflections*, *Directed Emission*, *1000 Rays Per Speaker* und *Make Trace File*. Führen Sie dann ein *Ray Tracing* durch. Nachstehend erscheint ein typisches Resultat.



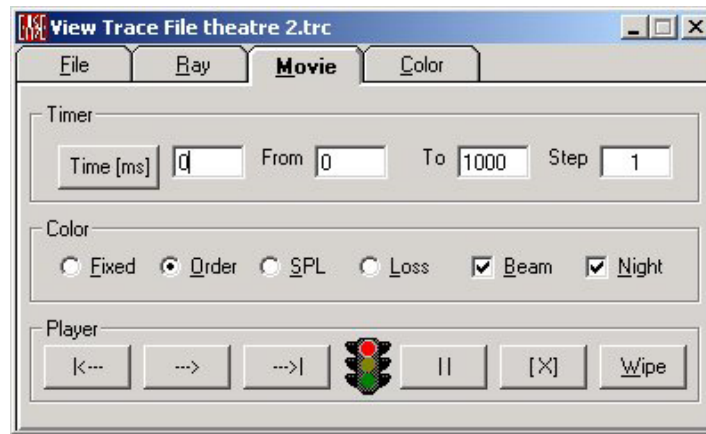
3D Perspective

Verwenden die Bildlaufleisten zum Schwenken, Drehen und Vergrößern des Bildes und zum Betrachten der Reflexionen aus allen Blickwinkeln.

*View Ray Tracing* ist ein starkes Werkzeug. Spielen Sie mit diesem Teil des Programms und werden Sie mit ihm vertraut.

## Movies

Gehen wir nunmehr weiter zum *Movie*-Modus. Klicken Sie zum Öffnen des nachstehenden *Movie*-Steuerfensters auf die Ordnerkarte *Movie*.



Dieses Fenster erlaubt Ihnen, die Länge der Moviedarstellung und die Darstellungsart zu bestimmen. Mit Hilfe der Schaltflächen *Fixed*, *Order*, *SPL* und *Loss* wird der Anzeigemodus bestimmt. Ist z. B. *SPL* aktiviert, verändert sich die Farbe der Strahlen im Rhythmus ihres Schalleistungspegels.

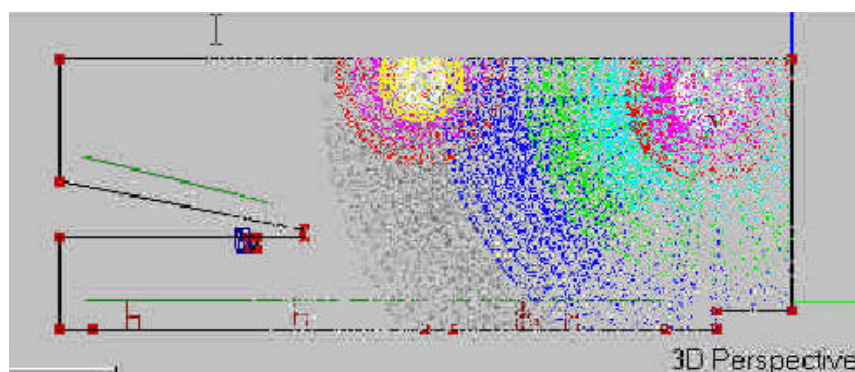
Ist *Beam* aktiviert, werden die Strahlen von Movie als solche dargestellt. Anderenfalls wird nur die Wellenfront gezeigt. Die Schaltfläche *Night* wandelt die Farbe des Bildschirms vom normalen Grau in ein Mitternachtsblau.

Wir werden mit der Verwendung von *Loss* und *Beam* beginnen. Aktivieren Sie diese durch Anklicken.

Die unten angeordneten Steuerschaltflächen ermöglichen, die Moviedarstellung zu starten und zu stoppen, innerhalb derselben schrittweise vorwärts und rückwärts zu schalten sowie eine Pause einzulegen. Mit *Wipe* werden alle vorhergehenden Informationen aus der Darstellung gelöscht.

Klicken Sie die Startschaltfläche an und beobachten Sie, wie die Strahlen sich in dem Raum ausbreiten und wie die Farben der Strahlen sich im Zuge ihrer Entfernung vom Lautsprecher ändern und somit den Pegelverlust in dB anzeigen. Die Farbcodes für die Pegelverlust-, Strahlenordnungs- und Schalldruckpegeldarstellungen befinden sich in der Ordnerkarte *Color* und können dort geändert werden.

Beachten Sie, daß die Moviedarstellung sogar zeigt, wie die Lautsprecher unter dem Rang eingeschaltet werden und Schall in den Raum auszusenden beginnen.



Wenn Sie die Unterweisung sorgfältig Schritt für Schritt verfolgt haben, werden Sie sicherlich bemerken, daß die Strahlendichte auf Ihrem Bildschirm nicht so hoch ist, wie oben dargestellt. Der Grund hierfür liegt darin, daß wir bei der Erstellung unserer Einführungs-Trace-Datei nur 100 Strahlen pro Lautsprecher verwendeten, während die obige Darstellung aus einer Trace-Datei mit 1000 Strahlen pro Lautsprecher stammt.

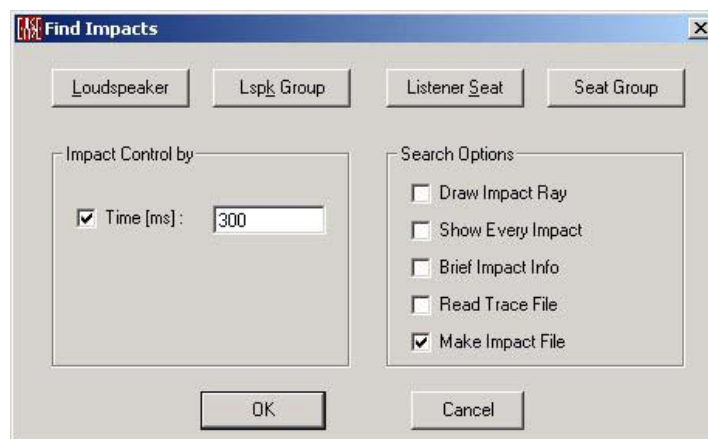
Unsere Trace-Datei wurde auch unter ausschließlicher Verwendung der Hauptlautsprecher und der verzögerten Ranglautsprecher erarbeitet, so daß Sie die Auffüll- und Unterranglautsprecher in der Movie-Darstellung nicht sehen können. Wenn Sie sie sehen möchten, erstellen Sie bitte eine neue Trace-Datei, in der alle Lautsprecher eingeschaltet sind. Beachten Sie, daß das sich öffnende View Trace File Fenster Ihnen die Möglichkeit bietet, die in der Movie-Funktion zu verwendenden Lautsprecher auszuwählen.

Alle bisher behandelten *Ray Tracing*-Optionen, einschließlich der *Movie*-Funktion, sind sowohl in EASE als auch in EASE JR verfügbar. Die einzige Einschränkung ist, daß bei EASE JR die Reflexionsordnung auf maximal 3 begrenzt ist.

## Ray Tracing Impacts

Anders verhält es sich bei *Ray Tracing Impacts* und *Mirror Image Impacts*. Diese fortgeschrittenen Analysefunktionen stehen nur den Anwendern von EASE 4.0 zur Verfügung.

Beginnen wir mit *Ray Tracing Impacts*. Durch Wahl von *Ray Tracing Impacts* im Pull-down-Menü *Ray Tracing* wird das folgende Setup-Menü geöffnet. Beachten Sie, daß viele der Auswahlpunkte denen ähneln, die unter *Ray Tracing* zu finden sind.



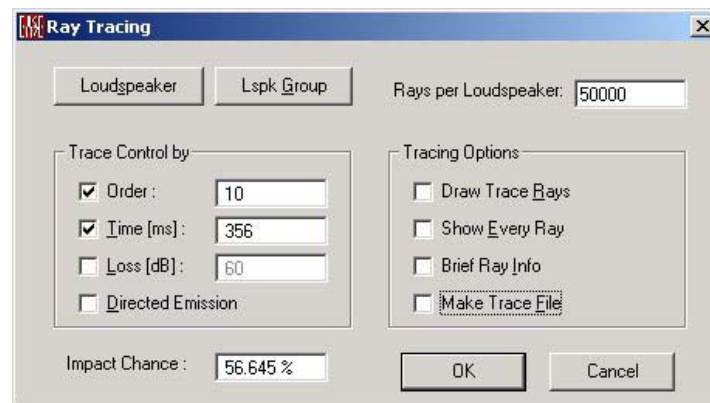
Die oben angeordneten vier Schaltflächen erlauben, die in der Untersuchung zu verwendenden Lautsprecher bzw. Lautsprechergruppen sowie Hörerplätze bzw. Hörerplatzgruppen zu wählen. Erinnern Sie sich, der Unterschied zwischen einfachem *Ray Tracing* und Trefferuntersuchungen (*Impact studies*) besteht darin, daß letztere die Strahlen untersuchen, die ein bestimmtes Ziel treffen (*impact*), in diesem Fall einen den Hörerplatz umgebenden 2-m-Zählballon. Das einfache *Ray Tracing* kann dies nicht. Für unseren Zweck wählen Sie bitte alle *Loudspeakers* und *Listener Seat 5*.

Die Suchoptionen sind denen fast identisch, die wir unter *Ray Tracing* behandelt haben, aber jetzt möchten wir eine Trefferdatei erzeugen. Aktivieren Sie also das Operationsschaltfeld *Make Impact File*. Als nächsten Schritt müssen wir über die Länge der Simulation entscheiden.

Eine allgemeine Regel für die Erzeugung guter Trefferdateien innerhalb eines vernünftigen Zeitraums besagt, daß das Produkt aus *Mean Free Path Time* des Raums und Reflexionsordnung ungefähr gleich dem Zeitrahmen sein sollte. Die mittlere freie Weglängenzzeit für Theater 1 findet sich im Ordner *Room Data*. (Öffnen Sie das Projektdatenmodul, geben Sie einen Rechtsklick auf den Bildschirm und wählen Sie *Room Data* im Mausmenü.) Sie beträgt 30 ms. Dies bedeutet, daß der Zeitrahmen circa 300 ms betragen sollte, wenn wir eine Reflexionsordnung von 10 verwenden möchten. Aktivieren Sie also *Time (ms)* und tragen Sie 300 in das entsprechende Feld ein. Bestätigen Sie sodann das Setup mit *OK*.

Es erscheint jetzt das auf der nächsten Seite dargestellte Setup-Fenster. Beachten Sie, daß dieses Menü mit dem identisch ist, mit dem wir unter *Ray Tracing* gearbeitet haben; es wurde nur ein Feld *Impact Chance* hinzugefügt. Das Programm überprüft unser Setup und sagt uns dann im Feld *Impact Chance*, wie die Chancen für eine Aufzeichnung aller möglichen Treffer stehen. Es ist offensichtlich, daß die Simulation um so präziser wird, je höher der Prozentsatz ist.





Sie werden sehen, dass die im Feld *Time* angegebene Zahl größer ist, als die von uns im vorhergehenden Menü eingetragene Zahl. Die Zahl im vorhergehenden Menü umfaßte den Zeitrahmen vom ersten Treffer an. Die in diesem Menü angezeigte Zeit schließt auch die Zeit von der Erzeugung des ersten Strahls bis zu seinem ersten Auftreffen ein. Wir werden den Wert von 356 ms verwenden und mit einer Reflexionsordnung von 10 und 100 *Rays per Loudspeaker* beginnen.

Sie werden feststellen, daß die Trefferchance ziemlich gering ist, erhöhen Sie also bitte den Wert von *Rays per Loudspeaker* auf 10.000 und dann noch einmal auf 50.000. Es sind eine Menge Strahlen erforderlich, um eine Trefferchance von 50% zu erreichen.

**Beachten Sie, daß wir *Make Trace File* nicht aktiviert haben. Unser Ziel ist es, eine Trefferdatei zu erzeugen und die gleichzeitige Erzeugung einer *Trace-Datei* würde nur die Berechnungszeit ohne jeden verwertbaren Nutzen bedeutend erhöhen.**

Wir haben jedoch *Brief Ray Info* aktiviert, wodurch das Programm veranlaßt wird, Kurzinformationen über jeden Strahl und seine Farbe auf dem Ray-Tracing-Steuerfenster anzuzeigen. Gelb zeigt an, daß der Strahl durch den Zeitrahmen vor Auftreffen auf dem Hörerplatz abgeschnitten wurde. Rot zeigt an, daß die Begrenzung durch die Limitierung der Reflexionsordnung hervorgerufen wurde. Blaue Strahlen sind solche, die auf den Hörerplatz auftreffen. Während der Simulation flitzen die Strahlen so schnell vorbei, daß Sie wahrscheinlich nicht in der Lage sind, blaue Strahlen wahrzunehmen, aber Sie sollten eine gute Mischung aus gelben und roten sehen. Sehen Sie nur gelbe Strahlen, ist dies ein Zeichen dafür, daß der Zeitrahmen vielleicht zu kurz ist. Nur rot zeigt an, daß die Reflexionsordnung wahrscheinlich höher gewählt werden sollte.

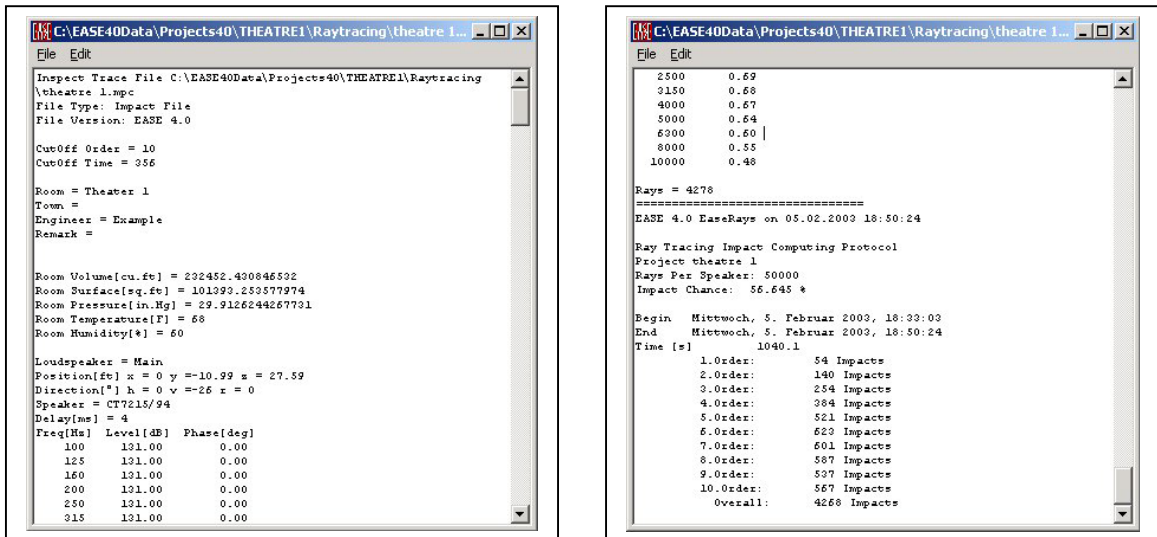
Bei Anklicken von *OK* erscheint ein Prompt mit der Erinnerung, daß die Trefferchance unter 100% liegt.

Bestätigen des Prompts durch Anklicken von *OK* öffnet ein neues Fenster, in welches Sie den Namen der Datei und ihren Speicherort eingeben können. Die Simulation wird gestartet, sobald Sie diese Information eingegeben und durch Anklicken von *OK* bestätigt haben. Das Programm zeigt Ihnen nun, wieviel Zeit die Berechnung ungefähr in Anspruch nimmt. Der Zeitaufwand wird erheblich sein. Auf unserem 500 MHz Computer betrug die Schätzung 2 Stunden und 20 Minuten.

Diese Zeit läßt sich verkürzen, indem Sie die Simulation abbrechen und ohne Aktivierung von *Brief Ray Info* neu starten. Da das Programm einige Zeit benötigt, um die Strahlenkurzinformation auf den Bildschirm zu schreiben, ist die Zeitersparnis erheblich.

Wenn die Simulation vollständig durchgeführt ist, erscheint das nachstehende Fenster *.log*, welches die für die Simulation verwendeten Parameter zusammenfaßt und Ihnen die Möglichkeit bietet, diese Information zur späteren Verwendung auszudrucken oder abzuspeichern.

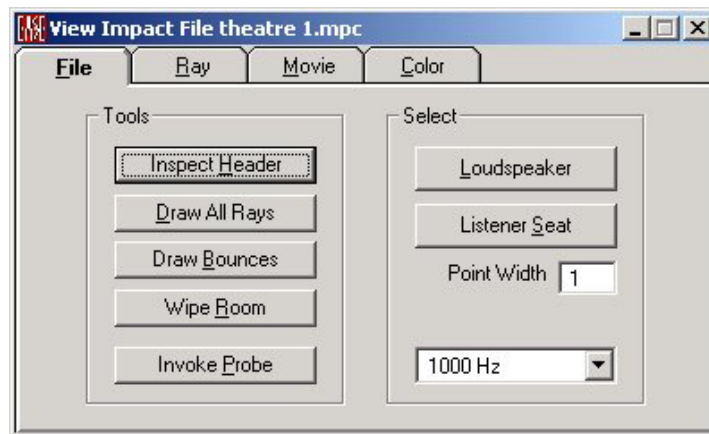
Das Strahlenkontrollfenster faßt jetzt die Resultate der Treffersimulation für Sie zusammen. Wie sie dem auf der nächsten Seite gezeigten Fenster entnehmen können, wurden über 4200 Treffer registriert. Beachten Sie, daß diese Treffer nach Reflexionsordnung aufgeschlüsselt sind.



Es erscheint ein Prompt mit der Frage, ob Sie jetzt die Ergebnisdatei betrachten möchten.



Bei Beantwortung mit *Ja* öffnet sich das bereits bekannte Menü *View Trace File*, nur daß es jetzt *View Impact File* heißt und eine Schaltfläche *Invoke Probe* beinhaltet.



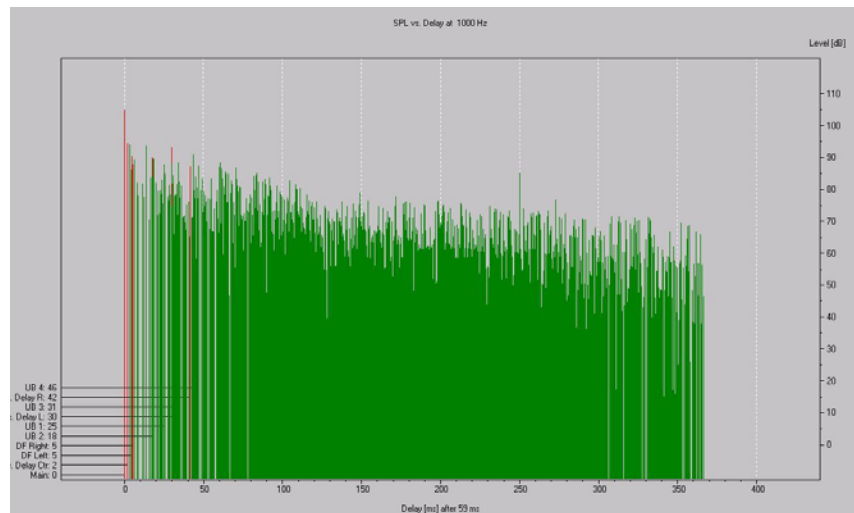
Nach Anklicken der Schaltfläche *Invoke Probe* öffnet sich das akustische Analyseprogrammmodul mit seiner großen Auswahl an akustischen Analysewerkzeugen. Es erscheint ein Prompt, mit dessen Hilfe Sie wählen können, welche Lautsprecher in der Analyse zu verwenden sind.

Denken Sie bitte daran, daß wir die Trefferdatei mit allen Lautsprechern eingeschaltet erzeugt haben. Vielleicht möchten Sie einige Lautsprecher ausschalten, um eine bessere Ansicht davon zu erhalten, welcher Effekt sich ergibt, wenn z.B. nur die Parkettlautsprecher in Betrieb sind. Wir werden jedoch wieder alle einsetzen, weil wir die Wirkung des Gesamtsystems sehen wollen.

Sobald die Lautsprecherauswahl durch Anklicken von *OK* bestätigt wird, erscheint ein anderer Prompt mit der Frage nach Ihrer Sitzwahl. Hier haben Sie nur die Möglichkeit, nur einen von den aufgelisteten Hörerplätzen zu wählen, selbst wenn mehr als ein Hörerplatz in der Trefferuntersuchung einbezogen war. Erinnern Sie sich: der Zweck dieser Untersuchung ist, zu sehen, was an einer bestimmten Stelle passiert.

Es sollte an dieser Stelle bemerkt werden, daß die Einbeziehung aller 5 Hörerplätze in unserer Trefferuntersuchung die Rechenzeit nicht um den Faktor 5, sondern nur um etwa 50% erhöht hätte. Die meisten erfahrenen Anwender führen ihre Trefferuntersuchungen daher wenigstens für mehrere strategisch verteilte Hörerplätze gleichzeitig durch. Außerdem planen sie ihre Aktivitäten so, daß die Simulation laufen kann, während sie etwas anderes tun, z. B. zum Mittagessen gehen.

Nach Wählen von 5 wird der Vorgang durch Anklicken von *OK* gestartet. Nach Beendigung erscheint ein Reflektogramm ähnlich dem auf der nächsten Seite gezeigten. Erwarteten Sie nicht, daß das Reflektogramm augenblicklich erscheint. EASE hat eine Menge Daten durchzusehen, bevor es das Reflektogramm zeichnet, und das kann einige Minuten dauern. Seien Sie also geduldig.

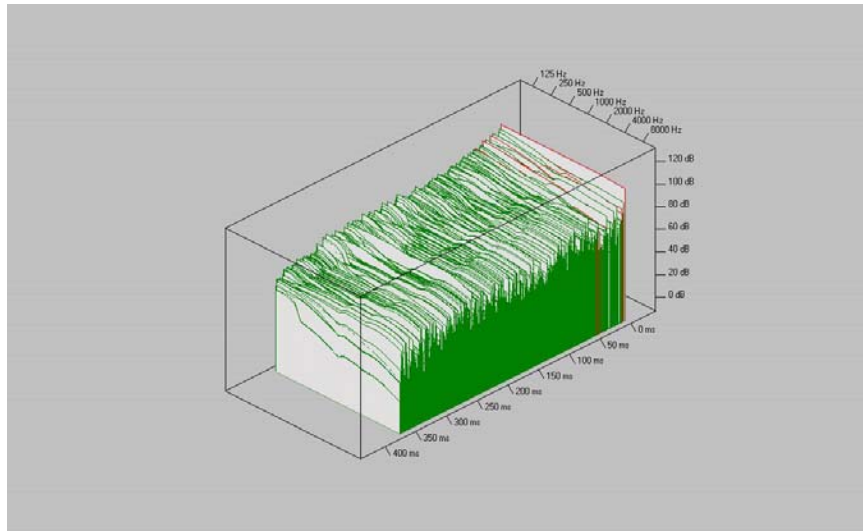


Klicken Sie nun auf das Icon *Pick* in der Werkzeugleiste und danach auf einen der Trefferimpulse. Beachten Sie, daß Sie in der Zeile am unteren Rand des Fensters die Nummer des von Ihnen gewählten Impulses, seinen Ausgangspunkt, die Ankunftszeit, das Energieniveau, die Reflexionsordnung und die Auftreffrichtung ablesen können. Dies sind alle Informationen, die EASE von jedem Treffer für jedes der 21 Frequenzbänder gespeichert hat.

Um dies zu überprüfen, klicken Sie auf das Icon *Frequency* und wählen Sie eine neue Frequenz. Das Programm zeichnet dann schnell das Reflektogramm für die neue Frequenz. Wenn Sie sich einen bestimmten Teil des Reflektogramms genauer ansehen möchten, benutzen Sie die Funktionstaste *F11* oder das *Zoom*-Icon und den Cursor zum Heranzoomen.

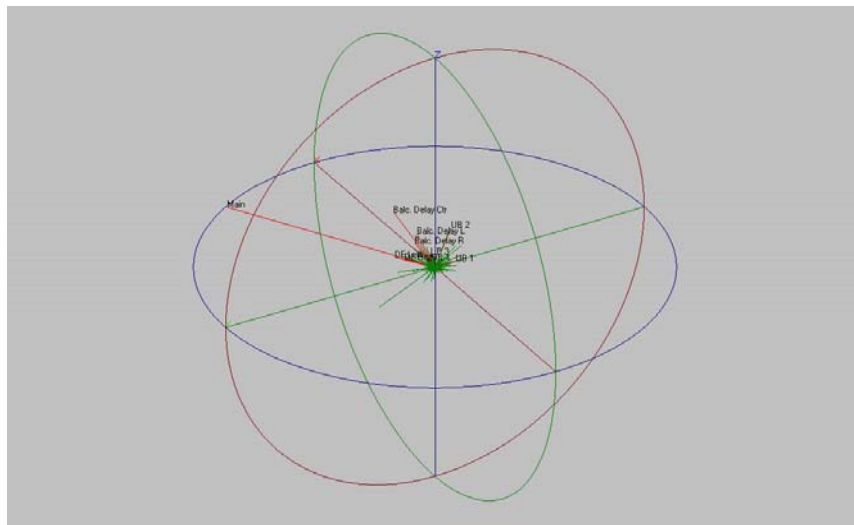
Sie können die Reflexionen auch gemäß ihrer Ordnung betrachten. Gehen Sie in das Pull-down-Menü *View*, aktivieren Sie *Reflection Order* und wählen Sie die Ordnung, die Sie betrachten möchten, z. B. 3 für 3. Ordnung. EASE hebt nun alle Reflexionen 3. Ordnung hervor. Sie können hierbei auch andere Reflexionsordnungen ganz einfach betrachten, indem Sie die Tastenkombinationen *Strg -* oder *Strg +* anschlagen, um zu einer niedrigeren oder höheren Reflexionsordnung weiterzuschalten.

Die Funktion *Waterfall* bietet eine weitere interessante Darstellung. Sie ist durch Anklicken ihres Icons in der Werkzeugleiste oder über das Pull-down-Menü *Graph* zugänglich, welches Sie unter *Time Response* finden. Was den Wasserfall interessant macht, ist die Tatsache, daß er das Energieniveau und die Ankunftszeit jedes Treffers für jede der 21 Frequenzen auf einen Blick anzeigt.



Beachten Sie, daß Sie sich in einen bestimmten Bereich zur besseren Betrachtung heranzoomen können und daß Sie irgendeinen der Impulse auswählen können, indem Sie ihn anklicken. Sie werden höchstwahrscheinlich auch bemerken, daß die Impulswahl erhalten bleibt, während Sie von einer Darstellung zur anderen schalten, wodurch Sie einen bestimmten Impuls leicht in verschiedener Weise betrachten können.

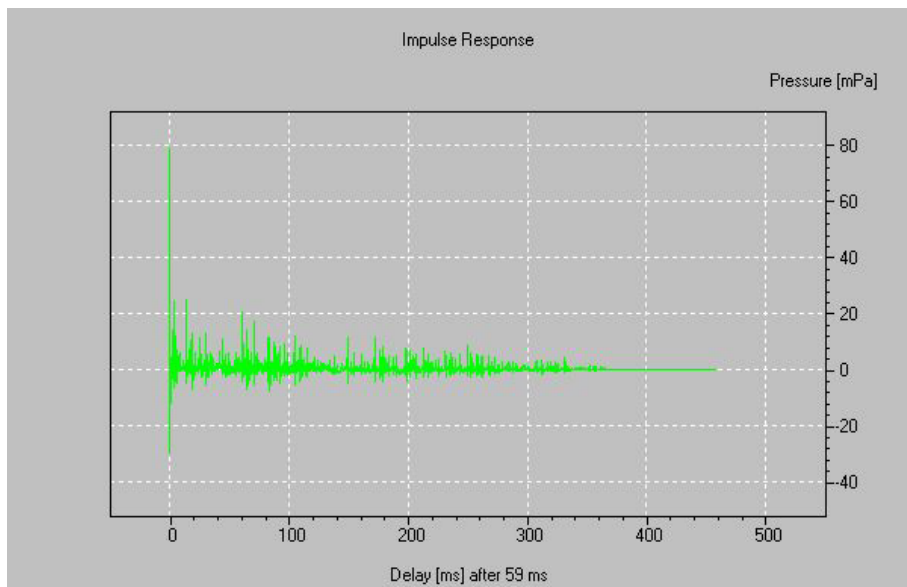
Die nachstehend abgebildete Richtungsigeldarstellung (*3D-Hedgehog*) bietet eine weitere interessante Ansicht. Sie zeigt die Richtungsabhängigkeit der eintreffenden Impulse in einer besonderen Weise.



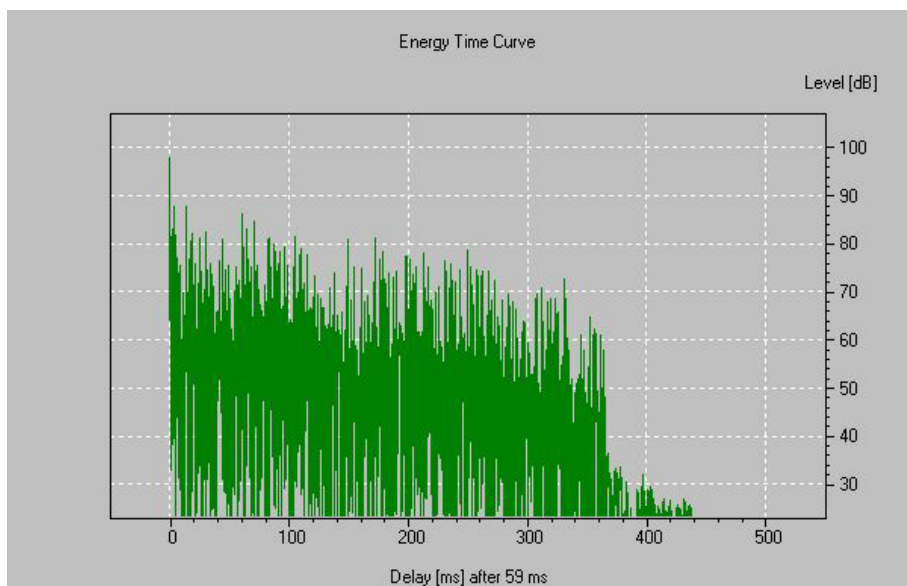
Die 3D-Richtungsigeldarstellung ist entweder durch Anklicken ihres Icons in der Werkzeugleiste oder über das Pull-down-Menü *Graphs* unter *Pulse Directionality* zugänglich.

Sie werden wahrscheinlich auch zwei andere Optionen im Menü *Pulse Directionality* bemerkt haben, *Horizontal* und *Vertical*, bei deren Wahl sich horizontale bzw. vertikale Igel darstellungen ergeben.

Zwei weitere wichtige Darstellungen in EASE 4.0 sind *Impulse Response (IR)* und *Energy Time Curve (ETC)*. EASE 4.0 berechnet die Impulsantwort, indem es alle 21 der Terzbandreflektogramme mit einer Einheitskugel (Unity Sphere) faltet. Hierdurch erhält man eine monaurale Impulsantwort, die man im wirklichen Leben mit einem Mikrophon mit Kugelcharakteristik messen würde. Zum Betrachten der Impulsantwort klicken Sie auf das Icon *IR* in der Werkzeugleiste oder gehen Sie in das Pull-down-Menü *Graphs* und wählen Sie *Time Response/Impulse Response*.

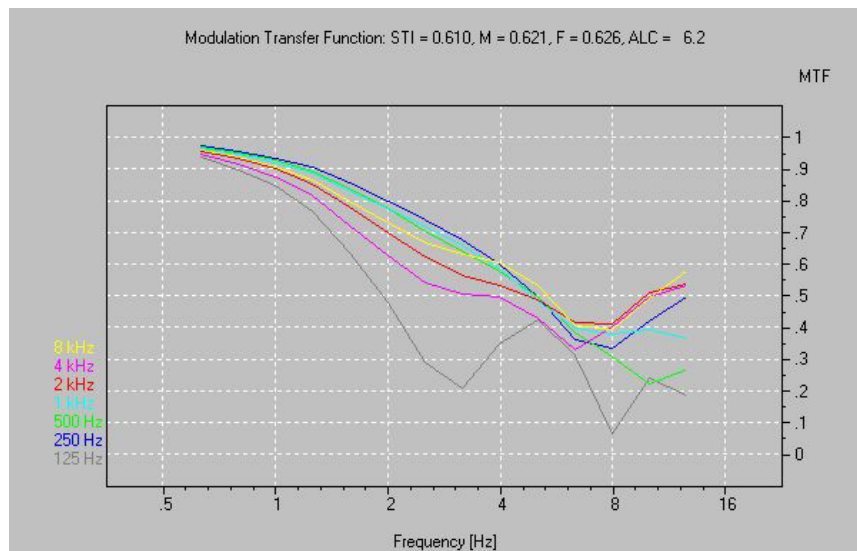


Die Energie-Zeit-Kurve (ETC) wird durch Quadratur und Transformation des Impulsantwortsignals entwickelt. Klicken Sie auf das Icon *Show ECT* oder gehen Sie in das Pull-down-Menü *Graphs* und wählen Sie *Time Response*.



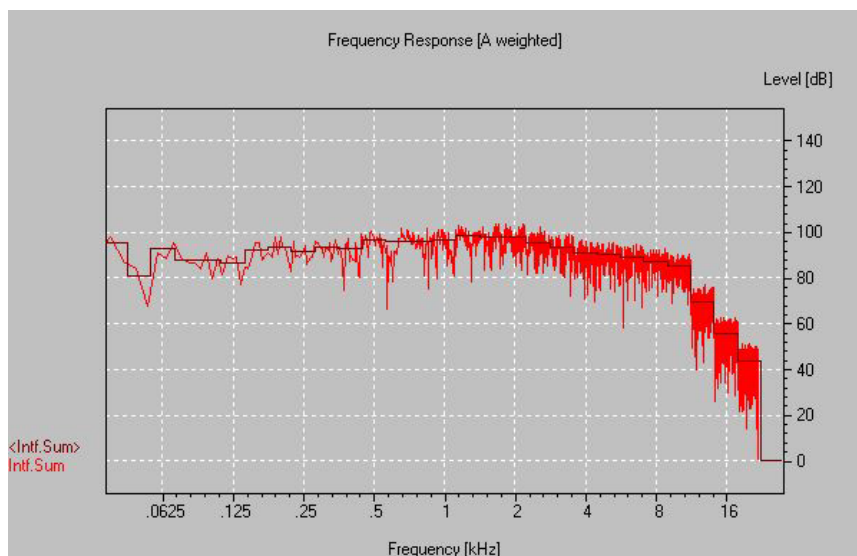
Mit MTF (Modular Transfer Function) wurde eine neue Funktion als Basis für hochpräzise Verständlichkeitsvorhersagen in EASE 4.0 eingeführt. Das Programm nutzt die sieben gemittelten frequenzabhängigen Terzband-Impulsantworten im Verbund mit 14 Modulationsfrequenzen zur Berechnung der MTI-Werte. Die Ergebnisse werden als MTF-Kurven dargestellt, aus denen unter Einbeziehung von Wichtigkeitsfaktoren der Sprachübertragungsindex STI für Normal- bzw. Durchschnittsstimme sowie männliche und weibliche Stimme ermittelt wird.

Möchten Sie diese Funktion aufrufen, klicken Sie auf das Icon *Show MTF* oder gehen Sie in das Pull-down-Menü *Graphs* und wählen Sie zuerst *Expectation Values* und dann *MTF/STI*. Eine typische MTF/STI-Darstellung wird nachstehend gezeigt.



Die berechneten STI-Werte erscheinen oben im Fenster, STI ist der Durchschnittswert, M bedeutet männliche und F weibliche Stimme. Zur Bewertung der Aussagekraft dieser Werte ziehen Sie bitte die RASTI-Diagramme im Abschnitt Raumuntersuchungen zum Vergleich heran.

Die folgende Frequenzgangkurve ist ebenfalls über das Pull-down-Menü *Graphs* oder Anklicken ihres Icons in der Werkzeugleiste zugänglich. Wie Sie sehen, zeigt diese sowohl die durchschnittlichen Terz-Energieniveaus, als auch die detaillierte Frequenzgangkurve. Beachten Sie auch, daß es sich um eine A-bewertete Kurve handelt. Eine unbewertete Kurve erhält man, indem man in die Rubrik *Frq.Rsp* der Ordnerkarte *Options* geht und das Operationsschaltfeld *Levels in dB (A)* deaktiviert. Nach Anklicken der Schaltfläche *Apply* können Sie sehen, welchen Unterschied die A-Bewertung ausmacht.



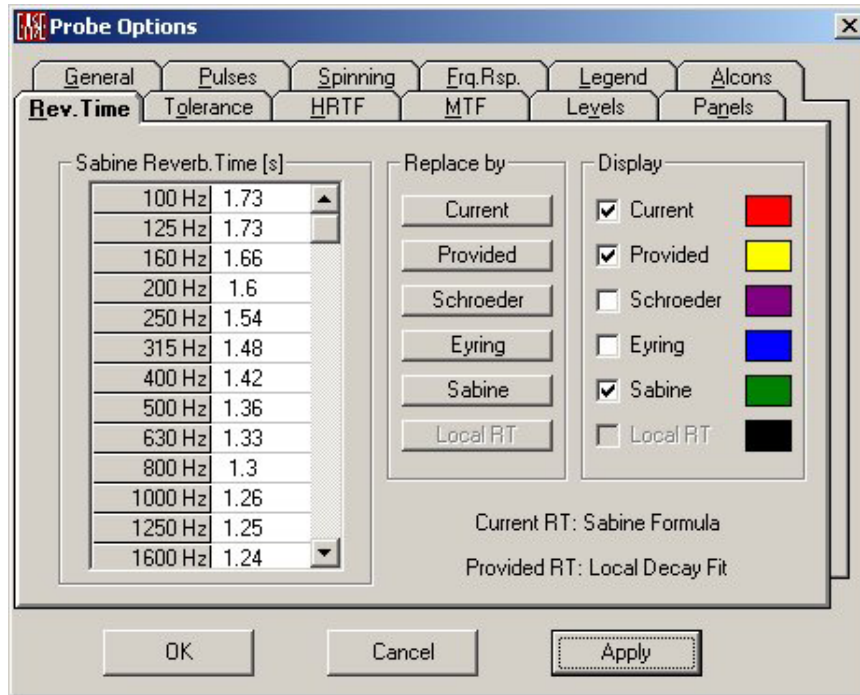
Sie haben wahrscheinlich eine Reihe von tiefen Einbrüchen in der Frequenzgangkurve bemerkt. Um herauszufinden, wie tief diese sind, wählen Sie das Werkzeug *Pick* und klicken dann auf die Frequenzgangkurve. Hierdurch wandelt sich der Cursor in ein Fadenkreuz, welches mit den Cursortasten nach rechts und nach links entlang der Frequenzgangkurve bewegt werden kann. Wir wollen den Einbruch prüfen, der sich etwas über 500 Hz befindet. Sie werden feststellen, daß er sich tatsächlich bei 571 Hz befindet und über 30 dB tief ist.

Mit *Probe* können Sie auch die Phasenwinkel in einer Richtungsigeldarstellung betrachten. Sie finden diese unter *Phase Angles* in der Rubrik *Time Response* im Pull-down-Menü *Graphs* aufgelistet.

Mit Hilfe des Werkzeugs sind Sie in der Lage, durch alle diese Darstellungen hindurchzurollen, natürlich nur nach erfolgter Berechnung.

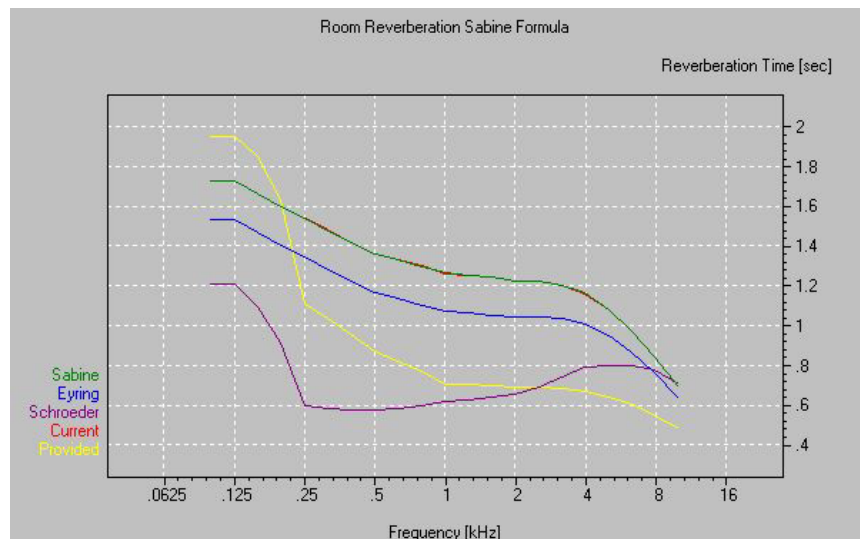
Unsere Übersicht über die *Probe*-Funktionen wäre ohne einen Blick in die Nachhallzeitdarstellungen nicht vollständig. Nach Wahl von *Reverberation Time* in der Rubrik *Reverberation* im Pull-down-Menü *Graphs* wird die unter Anwendung der unter *Provided* angegebenen Formel, an dieser Stelle wahrscheinlich *Sabine*, denn Sabine ist die Standardformel, berechnete *RT*-Kurve oder die letzte *RT*-Kurve, die wir beim Austesten von *Local Decay Times* im Abschnitt Raumuntersuchungen dieses Tutorials betrachteten, gezeichnet.

Öffnen Sie dann das Menü *Options* (*F9* anschlagen oder Rechtsklick auf den Bildschirm) und öffnen Sie die nachstehend abgebildete Setup-Ordnerkarte *Rev. Time*.



In der Rubrik *Replace by* kann die Darstellung der Werte der gewählten Nachhallzeit-Formel und die Verwendung dieser Nachhallzeit-Werte bei allen weiteren Berechnungen in der akustischen Probe umgestellt werden. Wird Schroeder gewählt, berechnet das Programm auch die Nachhallzeit nach der Schroederschen Rückwärtsintegrationsformel sowie die Energieniveaus des Reflektogramms.

Über die Rubrik *Display* werden die Nachhallzeitkurven nach der (den) gewählten Formel(n) in das Diagramm eingezeichnet. Beachten Sie die Schroedersche Kurve nur sehen können, nachdem Sie die Schaltfläche Schroeder in der Rubrik *Replace by* angeklickt und so das Programm veranlaßt haben, die Nachhallzeitwerte nach Schroeder zu berechnen. Wie Sie aus den nachfolgend gezeigten Kurven ersehen können, gibt es merkbliche Unterschiede zwischen den einzelnen Berechnungsarten.



Im Allgemeinen werden die nach *Schroeder* berechneten Nachhallzeiten als die genaueren angesehen. Bedenken Sie, daß sowohl *Sabine* als auch *Eyring* generalisierte Formeln sind. Schroeder basiert auf den durch das Programm berechneten abfallenden Energieniveaus.

Die nach *Schroeder* berechneten Nachhallzeiten variieren auch von Hörerplatz zu Hörerplatz, während die generalisierten Eyring- und Sabine-Formeln nur eine Nachhallzeit für den Raum ergeben.

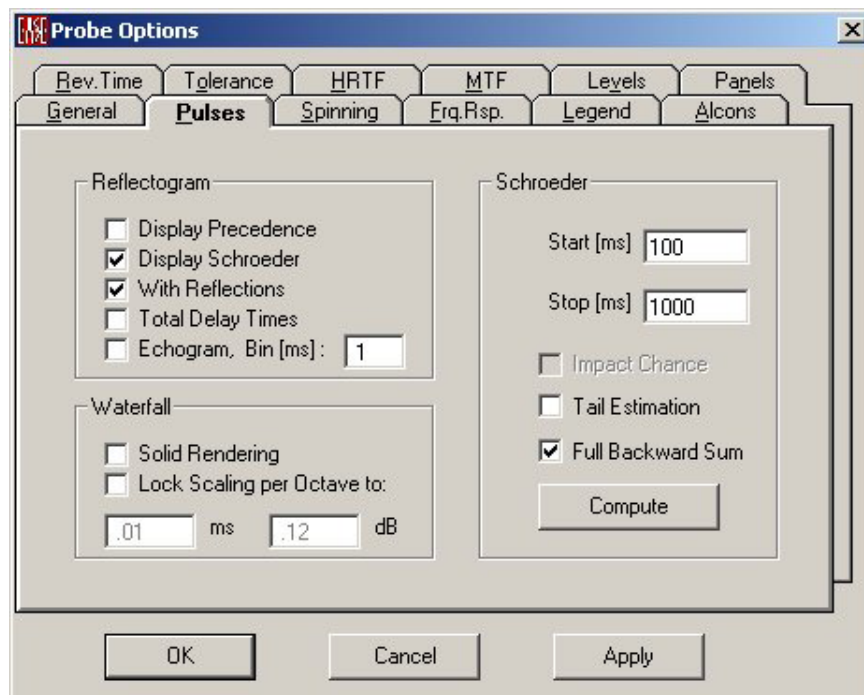
Beim Betrachten des Diagramms ist ferner zu bedenken, daß die Unterschiede durch die Skalierung betont werden. Der Unterschied zwischen den drei Berechnungen beträgt dennoch 0,4 s bei 1000 Hz.

Wir wollen einmal die Schroedersche Rückwärtsintegrationsmethode ausprobieren. Hierzu müssen wir zuerst einige Nacharbeit an unserem Reflektogramm vornehmen. Für eine genaue Nachhallzeitvoraussage nach Schroeder wird ein vollständiges Reflektogramm einschließlich des Nachhallschwanzes benötigt. EASE 4.0 bietet zwei Wege zur Erzeugung des Nachhallschwanzes: *Add Random Tail* und *Add Predicted Impacts*. Da die Erzeugung eines guten Nachhallschwanzes mit *Add Random Tail* praktische Erfahrung erfordert, werden wir *Add Predicted Impacts* verwenden. Beide Methoden werden am Anfang des Abschnitts Auralisation dieses Tutorials eingehend erläutert.

Gehen Sie in das Pull-down-Menü *Edit* und klicken Sie auf *Add Predicted Impact*. Bestätigen Sie den Prompt mit *OK* und beachten Sie die Änderung im Reflektogramm.

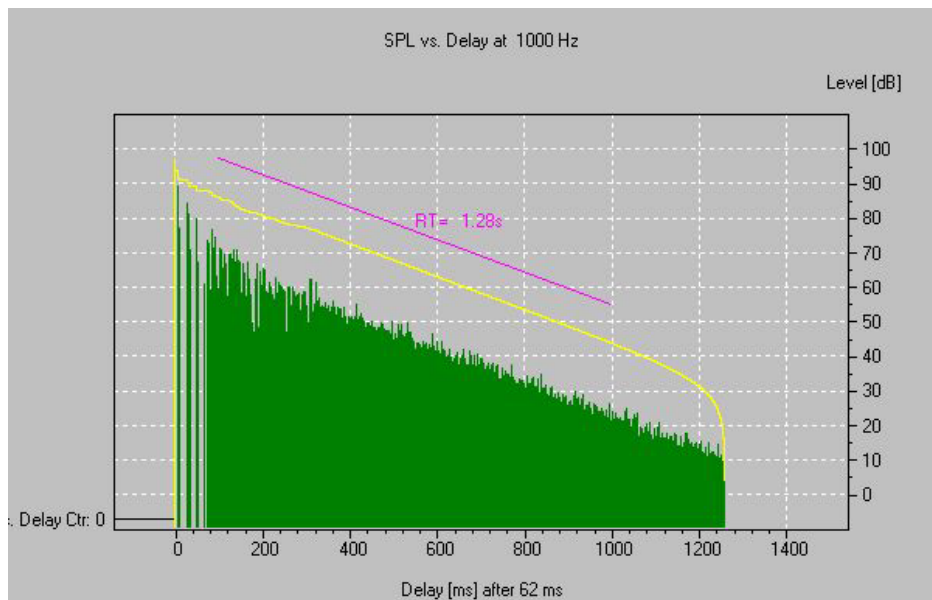
Bevor wir fortfahren, kehren Sie in das Menü *Options [F9]* zurück und öffnen Sie die Ordnerkarte *Pulses*. Achten Sie darauf, daß *Tail Estimation* und *Full Backward Sum* aktiviert sind. *Tail Estimation* veranlasst EASE hierbei, den errechneten Nachhallschwanz weiter in exponentieller Weise zu verlängern und auch diesen Teil in die Berechnungen einzubeziehen. *Full Backward Sum* sagt dem Programm, daß es alle berechneten Impulse für die Schoeder-Rückwärts-Integration verwenden werden sollen. *Tail Estimation* wird nicht bei Impulsantworten verwendet, die mit AURA berechnet wurden.

Sie werden wahrscheinlich ausprobieren wollen, welchen Unterschied diese Einstellungen jeweils bewirken.



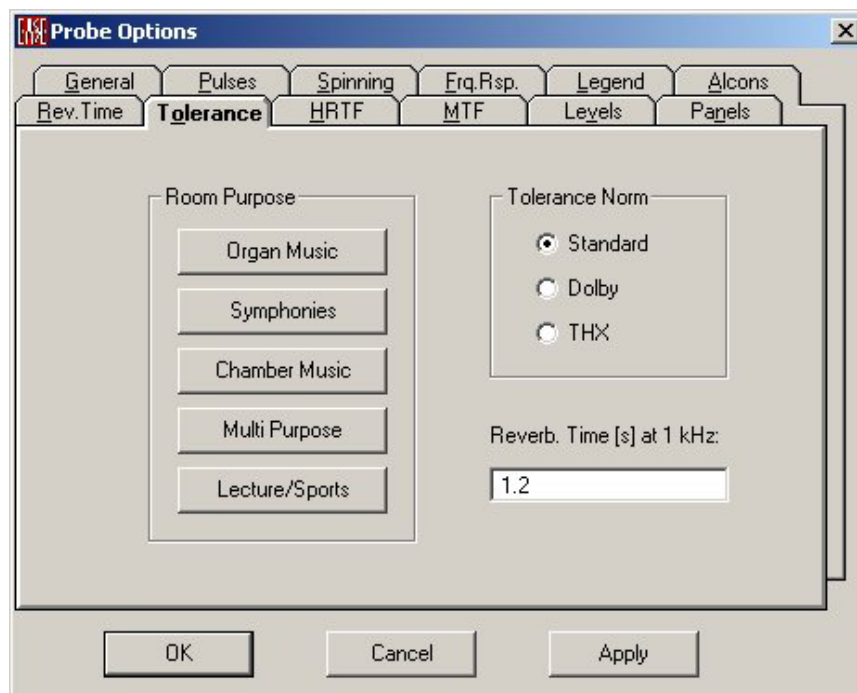
Beachten Sie, daß bei Aktivierung von *Display Schroeder* die Schroeder-Kurve in das Diagramm eingefügt wird. Siehe unten.





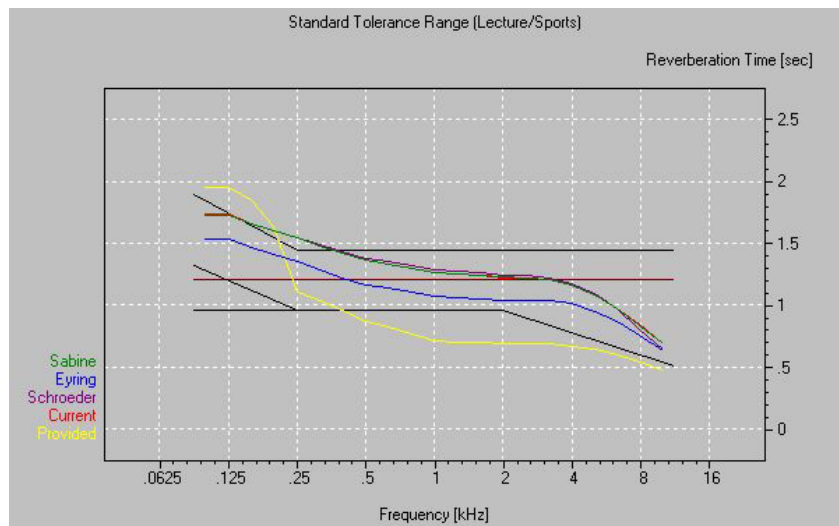
Sie haben auch die Möglichkeit, die für den Raum berechneten Nachhallzeiten mit denen zu vergleichen, die normalerweise für verschiedene Nutzungsarten als ideal angesehen werden. Zur Erkundung dieser Option gehen Sie in die Rubrik *Reverberation* des Pull-down-Menüs *Graphs* und wählen *Tolerance*, wodurch dem Diagramm ein Toleranz-Fenster beigelegt wird.

Dann öffnen Sie den Ordner *Options* (F9 oder Rechtsklick auf das Diagramm) und Klicken auf *Tolerance*, um die nachstehende Ordnerkarte *Tolerance* zu öffnen.



Wie Sie sehen können, haben Sie die Wahl zwischen 3 *Tolerance Norms*. Die Norm *Standard* basiert auf europäischem Hintergrund und erlaubt eine Berücksichtigung der vorgesehenen Raumnutzung. Dolby wird oft in den USA verwendet, während THX der von Lucas für Kinosäle verwendete Standard ist.

Wenn *Standard* als *Norm* gewählt wird, öffnen die Schaltfelder unter *Room Purpose* jeweils ein neues Toleranzfenster für die aufgeführten allgemeinen Nutzungsarten. Wenn Sie die Variationen ausprobieren, werden Sie finden, daß die Nachhallzeiten für 1 kHz zwischen einem unteren Wert von 1,2 für Vortrags-/Sporteinrichtungen bis 2,2 für Orgelmusik variieren.



Bei Erkundung der Variationen werden Sie feststellen, daß die Nachhallzeiten des Raums *Theater 1*, den wir als Modell benutzt haben, für gute Musikaufführungen zu kurz sind. Wenn Sie den Abschnitt Nachhallzeitoptimierung dieses Tutorials übersprungen haben, wäre dies ein geeigneter Moment, diesen zu lesen und zu erfahren, wie EASE Ihnen bei der Suche nach Austausch-Oberflächenmaterialien helfen kann, mit denen die Nachhallzeit zu verlängern ist.

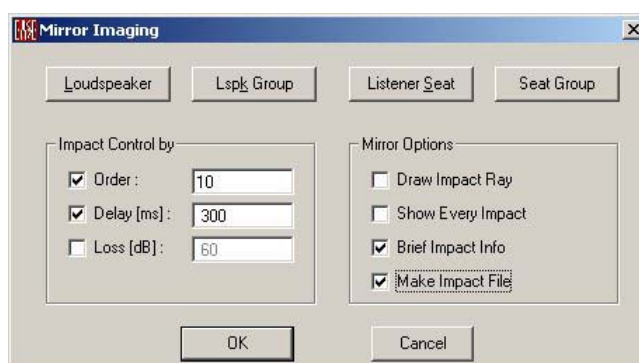
Beachten Sie auch, daß die im Probe-Modul entwickelten Nachhallzeiten nur in Berechnungen dieses Modells Verwendung finden. Wenn Sie die nach Schroeder berechneten Werte in *EASE-Mapping* verwenden möchten, müssen Sie diese nach *Edit Room/Room Data/Room RT* kopieren und dann *RT Locked* aktivieren.

**Bevor wir zum nächsten Schritt übergehen, sollten wir daran denken, die Response-Datei (Reflektogramm) zu speichern, die wir aus der Trefferdatei gewonnen haben. Anderenfalls würde diese beim Verlassen dieses Modus verloren gehen und wir müßten Sie neu erzeugen, wenn wir sie das nächste Mal betrachten möchten. Dies können wir durch Wahl von *Save Response File As* im Pull-down-Menü *File* mit anschließender Befolgung der Prompts erledigen. Verlassen Sie dann das Programm *Find Impacts/Probe*.**

## Mirror Image Impacts

*Mirror Image Impacts* ist ein anderer Weg zur Erzeugung von Trefferdateien. Zusätzlich zu den von *Ray Tracing* verwendeten Strahlen arbeitet dieses Modul mit einem Algorithmus zur Bestimmung der Strahlen, die das Ziel treffen und verfolgt dann nur diese Strahlen. Hierdurch werden 100% der Treffer gefunden und es wird Nichts dem Zufall überlassen. Allerdings dauern die Berechnungen auch viel länger, besonders bei Räumen mit einer großen Anzahl an Flächen.

Von *Mirror Image Impacts* erzeugte Trefferdateien haben die gleichen Kenndaten wie von *Ray Tracing Impacts* erzeugte und werden vom Programm *View Impacts* gleich behandelt. Bei Wahl von *Mirror Image Impact* im Pull-down-Menü *Ray Tracing* öffnet sich der folgende Steuerbildschirm.



Werden die gleichen Setupkriterien benutzt, wie wir sie zuvor für *Find Impact* verwendet haben, d. h. eine Reflexionsordnung von 10 und ein Zeitrahmen von 500 ms, dauert die Berechnung etwa 12 Stunden. *Ray Tracing Impacts* erledigt die Berechnungen in etwa einer Stunde..

**ANMERKUNG: Eine allgemeine Regel für die Erstellung eines guten Reflektogramms innerhalb eines vernünftigen Zeitraums besagt, daß die mittlere freie Wegzeit (*Mean Free Path Time*) des Raums multipliziert mit der Reflexionsordnung ungefähr dem Zeitrahmen entsprechen sollte. Die mittlere freie Wegzeit ist im Ordner *Room Data* unter dem Pull-down-Menü *Edit in Edit Project* zu finden. Sie beträgt 0,03 s oder 30 ms für Theater 1. Eine Reflexionsordnung von 12 mal 30 ergibt einen Zeitrahmen von 360 ms. Bei diesen Parametern ergeben 100.000 Strahlen pro Lautsprecher einen Wahrscheinlichkeitsfaktor von 80,5 %. Weitere Informationen über die Erzeugung guter Reflektogramme finden Sie im Kapitel AURALISATION ab Seite 221.**

## Split Impact File

Als wir unsere Trefferdatei mit Hilfe von *Find Impacts* erzeugten, beschränkten wir uns absichtlich auf die Benutzung nur eines Hörerplatzes. Hieraus folgt, daß wir eine weitere Simulation durchführen müssen, wenn wir die anderen Hörerplätze näher betrachten möchten. Wir hätten dies durch Einbeziehung aller 5 Hörerplätze in unsere ursprüngliche Trefferuntersuchung vermeiden können.

Viele erfahrene Anwender setzen mehrere Hörerplätze in ihren Simulationen ein und verlegen alle langwierigen Berechnungen an das Ende des Arbeitstages, um ihren Computer über Nacht an diesen arbeiten zu lassen. Der Nachteil dieser Verfahrensweise sind die hierbei entstehenden großen Dateien. Unsere Trefferdatei würde z.B. über 50 MB umfassen, wenn wir alle 5 Hörerplätze verwendet hätten.

*Split Impact File* eröffnet die Möglichkeit, große, mehrere Hörerplätze umfassende Dateien in einzelne Dateien aufzuspalten. Bei Aktivierung von *Split Impact File* erscheint ein Prompt und fragt nach dem Namen der Datei, die Sie aufspalten möchten. Durch Eingabe des Dateinamens und Anklicken von *OK* wird die Datei in ebenso viele Dateien aufgespalten, wie Hörerplätze in der ursprünglichen Datei vorhanden waren. Die Dateien werden durch den Hörerplatznamen gekennzeichnet, z.B. durch -1, -2 usw.

## Update Impact File

*Update Trace File* erlaubt Ihnen, die Wandmaterialien oder Lautsprechermodelle in einem Modell zu ändern und danach die zugehörigen *.trc Trace Files* sowie *.mpc Impact Files* schnell zu aktualisieren (neu zu berechnen). An dieser Stelle können auch Änderungen wie LautsprecherAusrichtung, Verzögerung und Alignment vorgenommen werden. Geometrische Änderungen, wie Umsetzen eines Lautsprechers oder Neuordnung von Flächen, können mit dieser Funktion nicht aktualisiert werden.

Die Handhabung ist einfach: Öffnen Sie das Fenster *Update Trace File*, geben Sie den Namen der zu aktualisierenden Datei ein und klicken Sie *OK* an.

Ein Wort der Warnung zu dieser Funktion. Die *Update Trace File*-Routine erweitert die bestehende Datei, ohne dabei eine neue Datei zu erzeugen. Der Zugriff auf die vorhandene Datei geht also verloren, sofern Sie diese nicht zuvor als *Response File* speichern oder unter einem anderen Namen kopieren.

# AURALISATION



---

# AURALISATION

Auralisation ist der Vorgang der Umsetzung der von EASE erzeugten akustischen und elektroakustischen Daten in ein Audiosignal, welches angehört und bewertet werden kann. Hierdurch wird der Bewertungsprozeß um das subjektive Anhören bereichert.

Sowohl EARS als auch EARS RT sind binaurale Auralisationsprogramme, welche die akustischen Eigenschaften des Raums ebenso in Betracht ziehen, wie die Hörcharakteristika des menschlichen Kopfes. Binaurale Auralisationen sind von Natur aus realistischer als monaurale, da letztere die Charakteristika des menschlichen Hörens nicht berücksichtigen.

EARS wird oft als „Offline“-Auralisationsprogramm bezeichnet, weil das binaurale Auralisationssignal „offline“ erzeugt und dann für späteres Abspielen oder Abhören gespeichert wird. Da diese Dateien sehr groß sind, werden diese Auralisationen auf relativ kurze Klangeindrücke begrenzt, die wieder und wieder abgespielt werden. Klangsamples von 28 bis 20 Sekunden Länge sind typisch, längere sind aber durchaus möglich.

EARS RT (RT – Real Time) ist ein „Online“-Auralisationsprogramm, welches mit Hilfe von LAKE-Faltungsfiler-Software das Auralisationssignal in einer kontinuierlichen oder „fortschreitenden“ Form erzeugt, was einer Darbietung in „Echtzeit“ bzw. Real Time entspricht. Da die Auralisationen in „Echtzeit“ gehört werden und nicht gespeichert sind, gibt es keine Längenbeschränkungen.

Auralisation ist ein schrittweiser Vorgang, der normalerweise mit einem von EASE erzeugten Reflektogramm beginnt und mit dem Hörerlebnis endet. Diese Schritte sind:

**Schritt 1: Erzeugung des Reflektogramms.** Das Reflektogramm stellt die „akustische Handschrift“ des Raums an dem Platz dar, an dem es aufgenommen wurde.

**Schritt 2: Wenn nötig, Hinzufügen eines Nachhallschwanzes zum Reflektogramm.** Der Nachhallschwanz erweitert das Reflektogramm und verleiht der Auralisation Realitätsnähe.

**Schritt 3: Kombinieren des Reflektogramms mit den Charakteristika des menschlichen Ohrs.** Hier wird das für die abschließende Faltung verwendete binaurale Signal erzeugt.

**Schritt 4: Die abschließende Faltung.**

**Schritt 5: Das Hörerlebnis.**

## **Schritt 1: Erzeugung des Reflektogramms.**

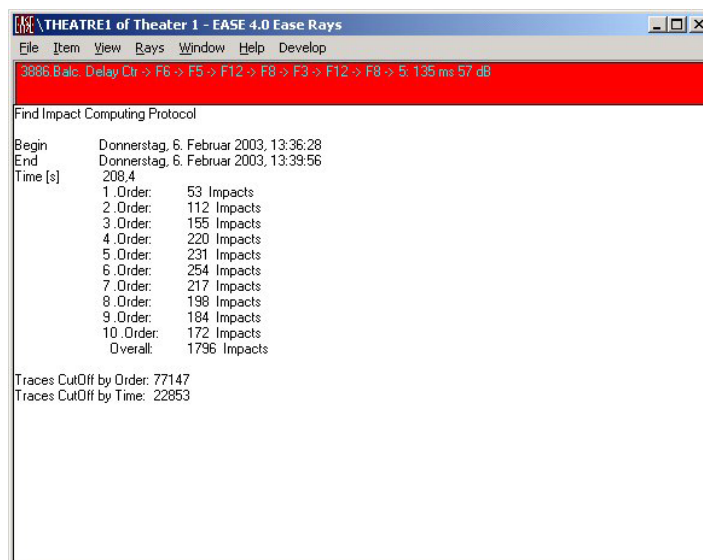
Da das Reflektogramm das Fundament ist, auf dem sich die Auralisation aufbaut, ist das Vorhandensein eines guten Reflektogramms wesentlich für die Durchführung von genauen, realitätsgetreuen Auralisationen. Es ist durchaus normal anzunehmen, daß die Ergebnisse um so besser werden, je länger der verwendete Zeitrahmen ist. Aber das ist nicht notwendigerweise richtig. Und ganz gewiß nicht, wenn die Reflexionsordnung zu niedrig ist und viele Strahlen durch die Reflexionszählung gekappt werden, bevor sie auf den Zählballon treffen, oder wenn eine zur Gewährleistung einer aussagekräftigen Untersuchung unzureichende Anzahl von Strahlen in den Raum eingebracht wird.

**Ein bei der Wahl des Zeitrahmens zu berücksichtigender Faktor ist, daß in den meisten Räumen das statistische Nachhallverhalten nach Ablauf von 180 ms bis 250 ms einsetzt. Danach können die Treffer ebensogut als statistisch erzeugt, d. h. als statistischer „Nachhallschwanz“ zum Reflektogramm betrachtet werden.**

Vor Beginn der *Ray Tracing Impacts*-Untersuchung prüfen Sie bitte den unter *Impact Chance* im Setup-Fenster gezeigten Trefferchancen-Prozentsatz. Sie sollten von mindestens 90% ausgehen.

Da jeder Raum anders ist, gibt es keine eisernen und festen Regeln für die Erzeugung von guten Reflektogrammen. Wir geben Ihnen jedoch einige Anhaltspunkte dafür, wie man erkennen kann, ob ein im Entstehen begriffenes oder bereits fertiggestelltes Reflektogramm fraglicher Natur ist. Im allgemeinen nimmt die Reflexionsdichte mit der Zeit zu. Eine Abnahme der Dichte zum Ende des Reflektogramms zeigt demzufolge an, daß entweder die Anzahl der Strahlen ungenügend oder die Reflexionsordnung (*Reflection Order*) zu niedrig eingestellt war.

Das am Ende der Berechnungen erscheinende Fenster *Computing Protocol* bietet eine gute Gelegenheit, dies zu prüfen. Beachten Sie, daß in dem nachstehend gezeigten Protokoll die Zahl der Treffer nach der sechsten Reflexion absinkt, ein Zeichen dafür, daß wahrscheinlich mehr Strahlen hätten verwendet werden sollen.



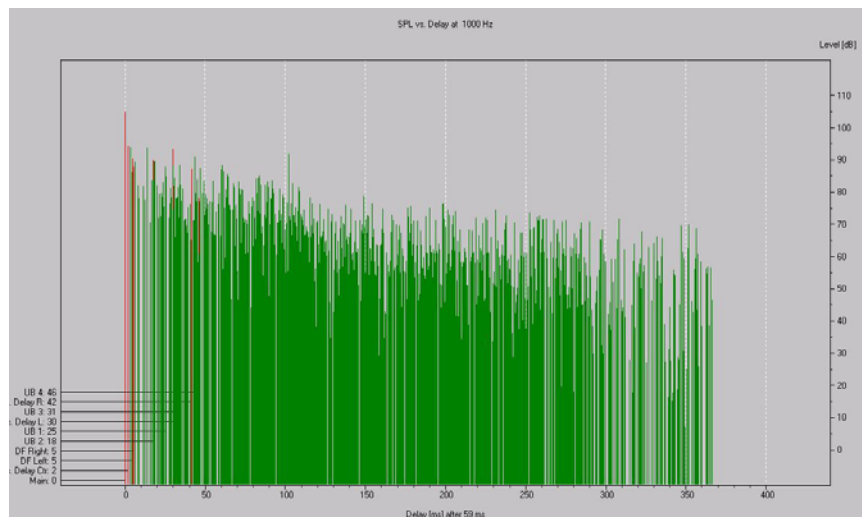
Eine Ausdünnung (geringere Trefferdichte) sollte sich im Reflektogramm bei Betrachtung mit Hilfe von *Probe* nicht zeigen. Wenn doch, sollten Sie die Trefferuntersuchung mit einer höheren Reflexionsordnung wiederholen.

Die Kopfzeile im Fenster *Protocol* bietet auch die Möglichkeit, zu erkennen, ob ein im Entstehen begriffenes Reflektogramm fraglicher Natur ist. Zur Anwendung dieser Methode starten Sie bitte die Trefferuntersuchung bei eingeschalteter Funktion *Draw Trace Rays*. Die Kopfzeile sollte während der Berechnung rot und blau aufleuchten. Ist sie dagegen die meiste Zeit gelb mit nur einem gelegentlichen Aufblitzen in Rot und keinem Blau, so werden die meisten Strahlen entweder durch den Zeitrahmen oder die zu niedrige Reflexionsordnung abgeschnitten, bevor sie den Zählballon treffen. Ist dies der Fall, brechen Sie die Untersuchung mittels *Abort* ab und versuchen Sie es noch einmal mit neuen Einstellungen.

Selbst wenn die Kopfzeile während der Berechnung rot mit Beimischung von blau aufleuchten sollte, wäre es ein guter Gedanke, die Berechnung zu unterbrechen und *Draw Trace Rays* abzuschalten. Denken Sie daran, daß *Draw Trace Rays* die Berechnungszeit erhöht, ohne irgendeinen wirklichen Nutzen zu bieten, wenn es um die Erzeugung einer Trefferdatei geht.

Beachten Sie, daß die in den beiden letzten Absätzen genannten Farben nur gültig sind, wenn die Standardfarbeinstellungen für *Rays* verwendet werden und *Ray Color Ray Impact* aktiviert ist.

Wenn die *Find Impact*-Untersuchung fertiggestellt ist, benutzen Sie *Probe* zum Öffnen des Reflektogramms. Seien Sie nicht ungeduldig, das Programm braucht vielleicht ein bis zwei Minuten zur Fertigstellung des Reflektogramms.



Es sollte festgehalten werden, daß *Mirror Image Impacts* in kleinen Räumen genauere Reflektogramme erbringt, als *Ray Tracing Impacts*. Die bei der *Mirror Image*-Methode benötigten längeren Berechnungszeiten machen die Anwendung derselben für große, komplexere Räume jedoch unpraktisch.

Wegen der benötigten Berechnungszeit sind Lage und Anzahl von Hörerplätzen sorgfältig zu wählen. Der Einsatz einer großen Zahl von Hörerplätzen macht keinen Sinn, solange nicht jeder einzelne Ihnen etwas Nützliches über den Raum aussagen kann. Was Sie brauchen sind Standorte, die Ihnen aussagefähige Simulationen liefern.

## Schritt 2: Anhängen eines Reflexionsschwanzes an das Reflektogramm (wenn erforderlich )

Für diesen Schritt gibt es drei Auswahlmöglichkeiten.

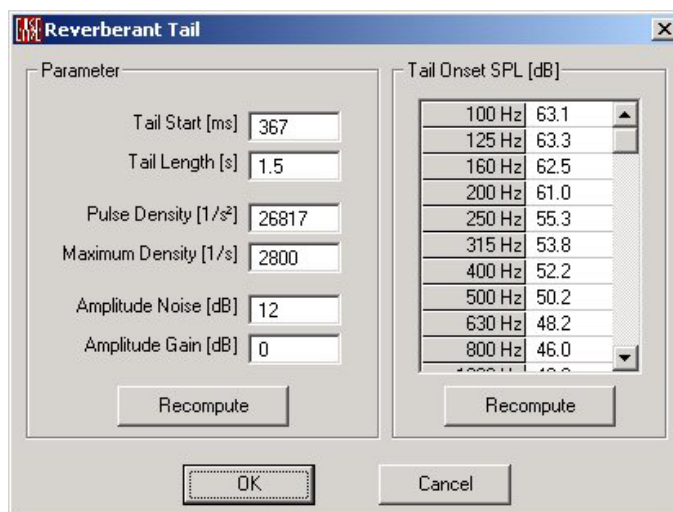
### a) Es braucht kein Nachhallschwanz angehängt zu werden

Wenn Sie eine lange Berechnungszeit und eine hohe Reflexionsordnung von 50 oder mehr verwendet haben, braucht kein Nachhallschwanz angehängt zu werden. Anders als bei EASE 3.0, welches auf Untersuchungen bis zur 19. Ordnung beschränkt war, gibt es für EASE 4.0 keine Begrenzung hinsichtlich der Reflexionsordnung, sondern nur ein Speicherproblem. Die Dateien können leicht einen Umfang von 500 MB und mehr erreichen und schwer zu handhaben sein. Sie benötigen auch eine lange Rechenzeit. Die meisten Anwender verwenden demzufolge kürzere Zeiträume und niedrigere Reflexionsordnungen und müssen somit einen Nachhallschwanz anhängen.

AURA-Anwender brauchen keinen Nachhallschwanz anhängen, wenn die Antwortdatei von Aura erzeugt wurde. AURA hängt den Nachhallschwanz, einschließlich diffusen Streu- und Raumschall, automatisch an.

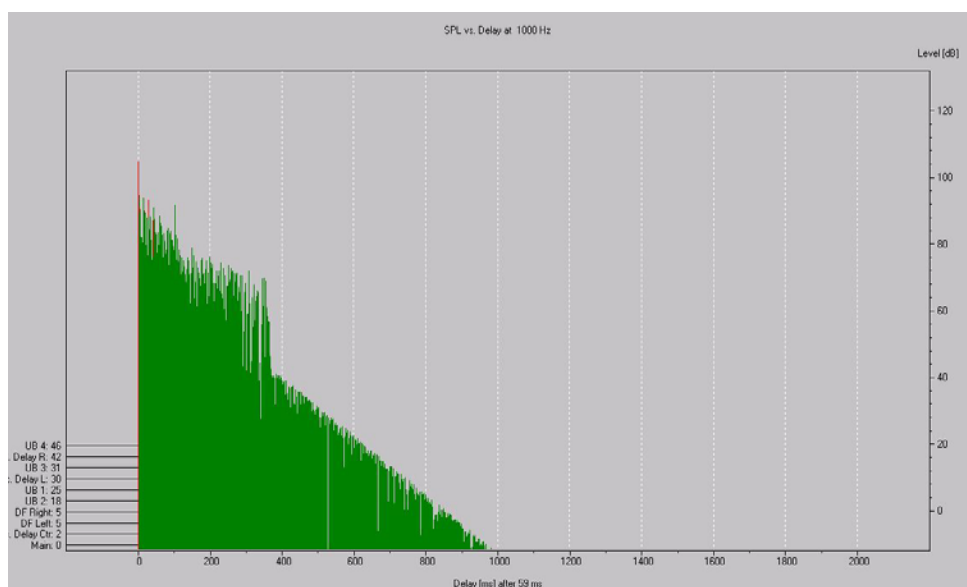
### b) Hinzufügen eines Nachhallschwanzes mittels „Add Random Tail“

Die bedarfsabhängige Hinzufügung eines Nachhallschwanzes an das Reflektogramm ist ein wichtiger Schritt im Auralisationsprozess. Aktivieren Sie *Add Random Tail* im Pull-down-Menü *Edit*. Hierdurch öffnet sich das nachfolgend gezeigte Nachhallschwanz-Einstellfenster.



In diesem Fenster können Sie die Kennwerte des Schwanzes editieren. Wir werden bald zu diesem Fenster zurückkehren und seine Anwendung erkunden. Klicken Sie also für den Moment einfach auf *OK*.

Ein typisches Resultat wird nachstehend gezeigt.



Sie werden feststellen, daß der Schwanz einen niedrigeren Pegel aufweist, als das anfängliche Reflektogramm. Die zur Erzeugung des Schwanzes verwendeten Defaultparameter basieren auf einem Durchschnitt der letzten 10 Treffer und müssen normalerweise geändert werden.

Um dies zu korrigieren, schätzen Sie ein, um wieviel niedriger der Pegel in dB ist. Sie können dies mit Hilfe der Pegelskala auf der rechten Seite des Reflektogramms oder durch wiederholtes Klicken im Reflektogramm auf beiden Seiten des Übergangs zwischen dem Schwanz und dem ursprünglichen Reflektogramm tun, wobei Sie die angezeigten dB-Werte zur Schätzung der Pegeldifferenz benutzen.

Kehren Sie sodann zum Pull-down-Menü *Edit* zurück und wählen Sie *Cut Random Tail*, um nach dem Entfernen des Schwanzes einen neuen anfügen zu können.

Als nächstes öffnen Sie das Pull-down-Menü *Edit* erneut und wählen wieder *Add Random Tail*. Hierdurch öffnet sich erneut das obige Setup-Fenster, in welchem Sie die Kenndaten des Schwanzes editieren können.

Wie Sie sehen, können Sie hier die Startzeit, die Länge, die Impulsdichte, die maximale Dichte sowie Amplitudenvariationen (*Amplitude Noise*) und -pegel (*Amplitude Gain*) einstellen.



Das Editieren wird zum größten Teil visuell durchgeführt. Das Ziel ist, einen Schwanz zu erzeugen, der dem Ausgangsreflektogramm in Bezug auf Dichte, Pegel und individuellen Impulsvariationen (Nadelimpulse und Spitzen) sehr ähnlich ist.

Um zu sehen, wie dies funktioniert, ändern Sie *Amplitude Gain* um 20 dB und klicken auf *OK* oder *Recompute*. EASE wird dann einen neuen Schwanz gemäß den neuen Parametern anfügen. Benutzen Sie nun die *Zoom*-Funktion, um einen genauen Blick auf beide Seiten der Verbindungsstelle zu werfen.

Wenn hinsichtlich Pegel, Dichte und Variationen alles ähnlich scheint, ist es fein. Wenn nicht, wiederholen Sie *Cut Random Tail* und die *Add Random Tail*-Prozedur, bis Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind.

Als abschließenden Schritt sehen Sie sich bitte das Reflektogramm bei verschiedenen Frequenzen an. Was bei 1000 Hz gut aussieht, kann vielleicht nicht ganz so gut bei 400 Hz oder 4000 Hz aussehen. Wenn dies der Fall ist, möchten Sie vielleicht den Schwanz noch einmal überprüfen, um einen Kompromiss zu finden, der bei allen Frequenzen am besten aussieht.

Wenn Sie zufrieden sind, können Sie das Ergebnis entweder als Antwortdatei (\*.rsp) speichern oder direkt in das Auralisationsprogramm gehen und eine binaurale Impulsantwortdatei (\*.bir) erzeugen. Wenn Sie entscheiden, das editierte Reflektogramm als Antwortdatei zu speichern, öffnen Sie das Pull-down-Menü *File*, wählen *Save Response File As* und folgen den Prompts.

### Gebrauch von Predicted Impacts

c) Einen Nachhallschwanz mittels „Add Predicted Impacts“ anfügen.

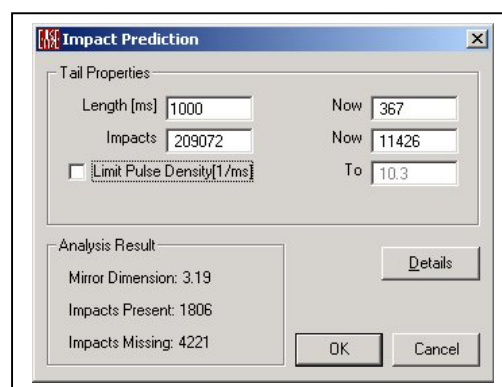
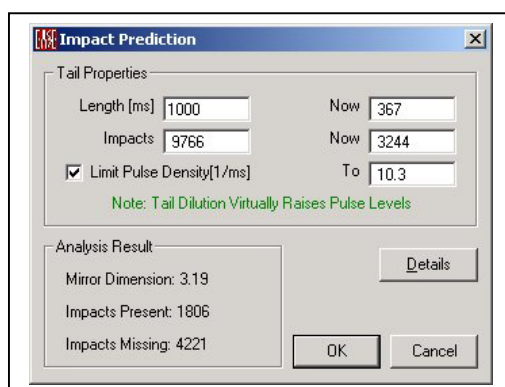
*Add Predicted Impacts* ist eine neue Methode zum Anfügen eines Nachhallschwanzes, die in EASE4.0 aufgenommen wurde. Sie eignet sich jedoch nur für Kurzzeitreflektogramme, deren Impulslänge in der Zeit begrenzt ist.

Diese Methode analysiert das Abklingverhalten des Anfangsreflectogramms und berechnet Werte wie Spiegeldimension –*Mirror Dimension*, vorhandene Treffer - *Impacts Present* - und fehlende Treffer – *Impacts Missing*.

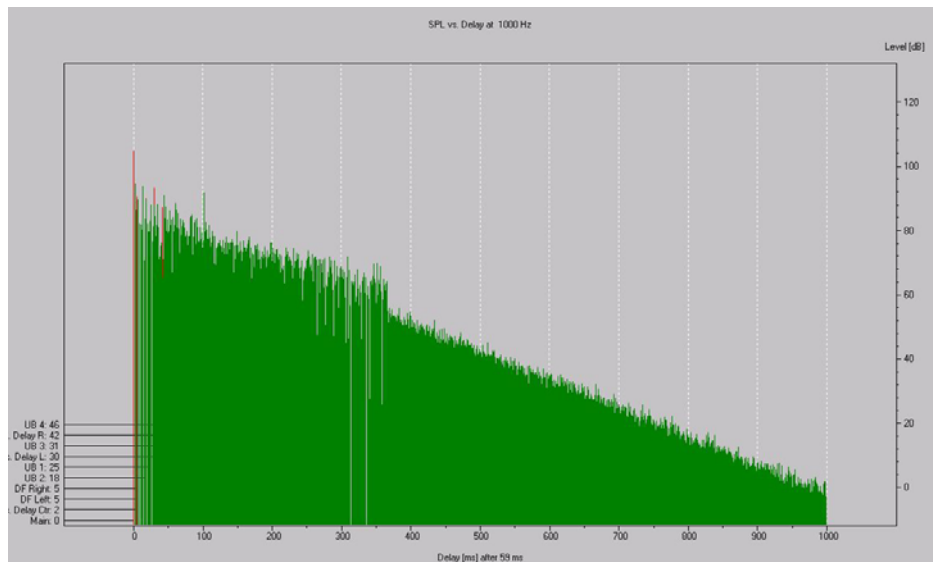
Bei Aktivieren von *Add Predicted Impacts* im Pull-down-Menü *Edit* erscheint das unten gezeigte Einstellfenster.

Hier haben Sie die Möglichkeit, eine neue Antwortlänge, einschließlich des Schwanzes, für das Reflektogramm einzustellen. Wir fahren mit der vom Programm vorgeschlagenen Länge fort.

EASE kann die neue Trefferzahl auf zwei Arten berechnen, und zwar einmal mit Begrenzung der Impulsdichte und einmal ohne diese Begrenzung. Wir empfehlen die Standardeinstellung *Limit Pulse Density*. Anderenfalls kann der Dateiumfang bei unbegrenzter Impulsdichte gewaltig werden.



Beachten Sie die große Größe des Files, wenn *Pulse Density* nicht limitiert ist. Klicken Sie zum Anfügen des Nachhallschwanzes auf *OK*.

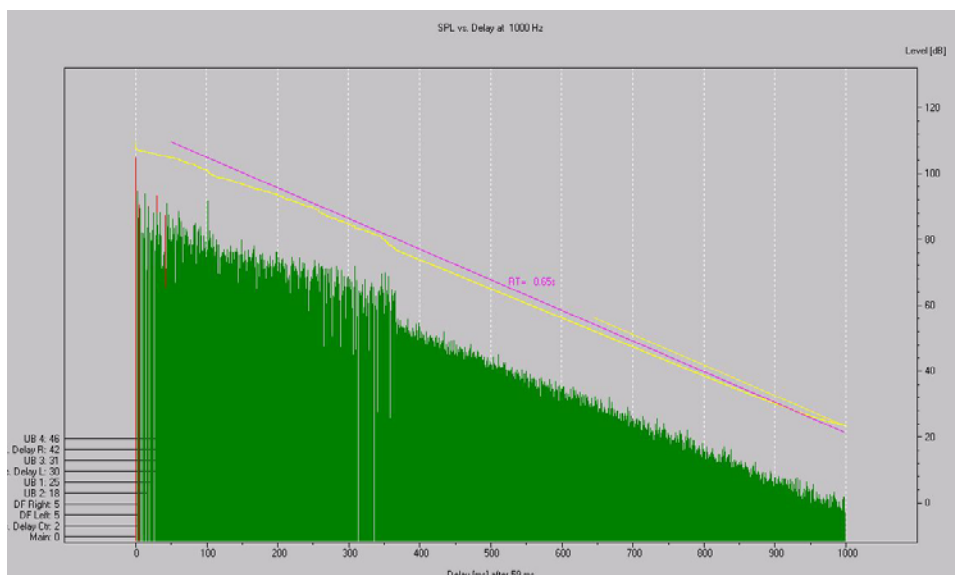


Beachten Sie, daß der Schwanz bei dieser Methode um fast 20 dB höher einsetzt, als der mit *Add Random Tail* erzeugte, und daß nur einige starke erste Reflexionen als Nadelimpulse sichtbar sind, die über dem durchschnittlichen Abklingen liegen. Nach Umschalten auf die Option *Impulse Response* zeigt der Vergleich, daß diese Spitzen energetisch nicht bemerkbar sind.

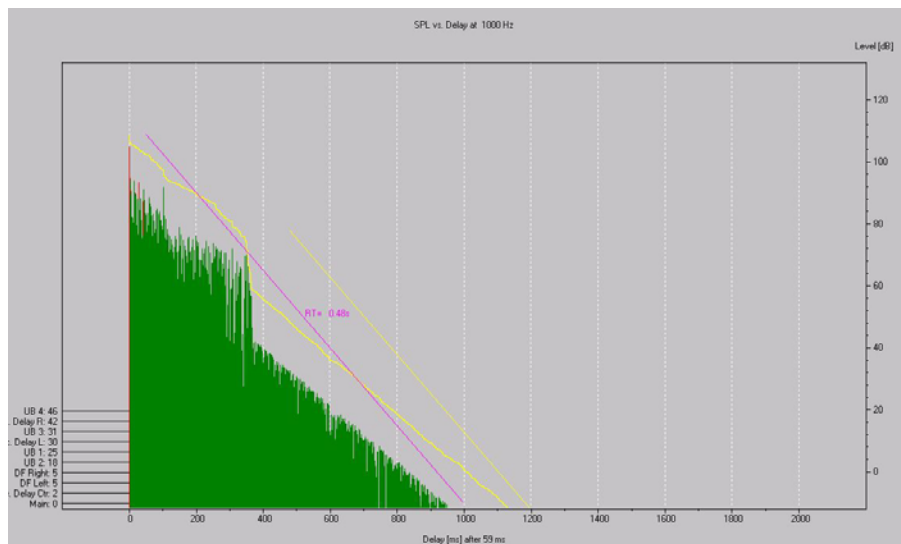
Ein gutes Verfahren zum Vergleich der beiden Methoden zur Erzeugung eines Nachhallschwanzes besteht darin, das Nachhallzeitdiagramm nach Schroeder für beide Methoden zu berechnen.

Öffnen Sie das Menü *Options* für die *Probe*-Funktion sowie die Ordnerkarte *Pulses*. Legen Sie die Start und Stop Zeit für die Schroeder-Geraden-Berechnung fest, Check Tail Estimation und Full Backward Sum und klicken Sie auf den Compute-Knopf. Aktivieren Sie danach *Display Schroeder*.

Die Schroeder-Diagramme für *Random Tail* und *Predicted Impacts* finden Sie unten. Das folgende Diagramm *Predicted Impacts* zeigt ein gleichmäßiges Abklingen, was auf ein korrektes Verhalten hinweist.

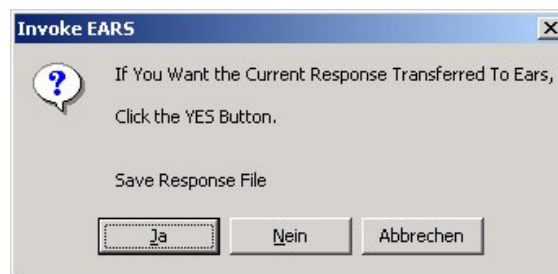


Das Diagramm mit *Random Tail* auf der nächsten Seite zeigt einen großen Sprung, ein eindeutiger Hinweis darauf, daß der Nachhallschwanz nicht korrekt ist.



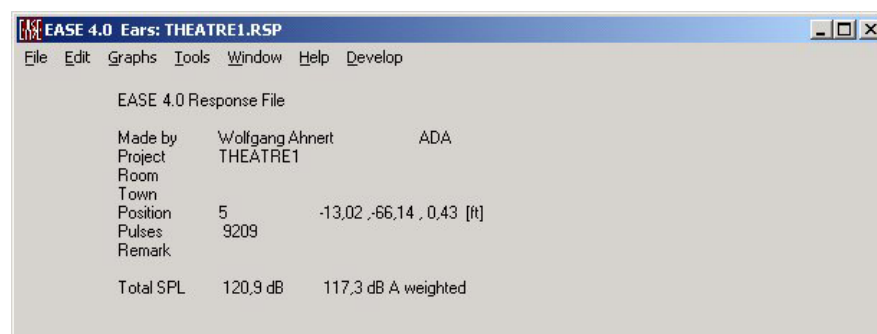
### Schritt 3: Kombinieren des Reflektogramms mit den Charakteristika des menschlichen Gehörs.

Um direkt in das Auralisationsprogramm zu gehen, öffnen Sie das Pull-down-Menü *Tools* und wählen *Invoke EARS*. Es erscheint der folgende Prompt:



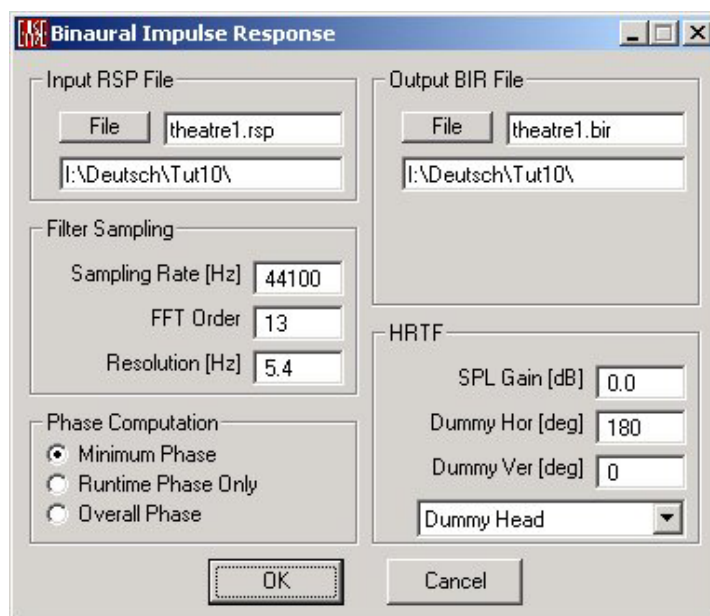
Beantworten mit *Ja* öffnet ein neues Fenster mit der Aufforderung, die Antwortdatei zu benennen und den Speicherplatz zu bestimmen. Wir schlagen vor, Antwortdateien mit allen anderen Projektdaten zu speichern, so daß sich alles an einem Speicherplatz befindet.

Nach Bestätigung des Namens und des Speicherplatzes durch Anklicken von *OK* erscheint die nachstehend gezeigte Zusammenfassung der Antwortdatei (*Response File Summary*).



Der nächste Schritt besteht in der Erzeugung der für die Auralisation zu verwendenden binauralen Impulsantwortdatei. Während dieses Vorgangs werden die diskreten Impulse der Impulsantwortdatei mit den Charakteristika des menschlichen Kopfes gefaltet und so eine binaurale Impulsantwortdatei (\*.bir) erzeugt. Hierbei findet eine schnelle Fourier Transformation (FFT) Anwendung. Die Faltung nimmt einige Minuten in Anspruch. Wieviel genau hängt von der Größe der Impulsantwortdatei und der Schnelligkeit Ihres Computers ab und kann zwischen einer Minute und bis zu 25 Minuten oder mehr variieren.

Zum Starten des Vorgangs wählen Sie *Make Binaural Response File* im Pull-down-Menü *Edit*. Hierdurch öffnet sich das nachstehende Setup-Menü für die *Binaural Impulse Response*-Faltung (*.bir*).

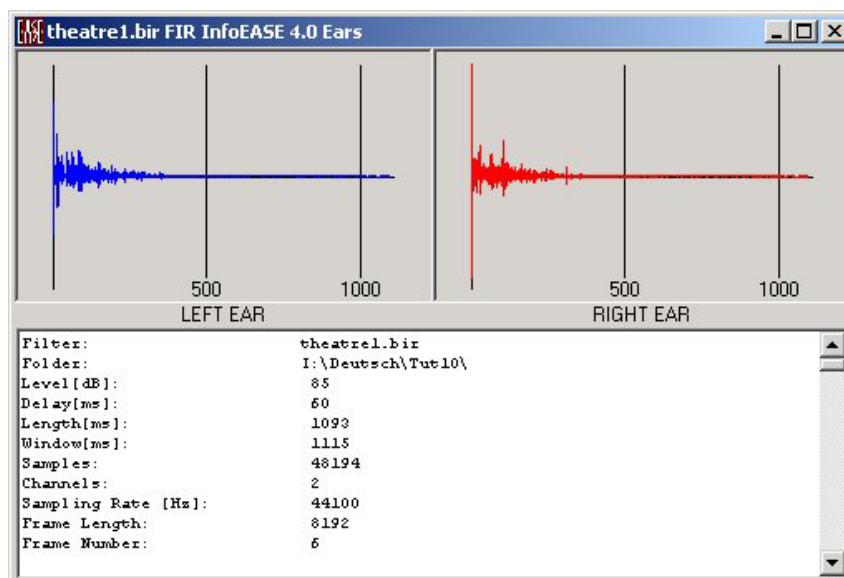


Ihr erster Schritt sollte in der Überprüfung des für die *Output BIR*-Datei eingerichteten Namens und Speicherplatzes sein. Wir schlagen denselben Namen und Speicherplatz wie für *Input RSP* vor. Es ist angenehm, beide am gleichen Speicherplatz zu haben.

Dieses Menü bietet Ihnen auch die Möglichkeit, den Kunstkopf zu drehen und die zu verwendende Kopftransferfunktion (*HRTF*) zu wählen. Sofern Sie keinen spezifischen Grund haben, einen der anderen Kunstköpfe zu verwenden, schlagen wir Ihnen vor, den mit der Bezeichnung *Dummy Head* einzusetzen.

Die Faltung wird gestartet, sobald Sie *OK* anklicken.

Sobald die Faltung durchgeführt ist, erscheint das Fenster *Show Filter Info?*. Antworten Sie mit *Ja* und es erscheint das folgende Bild.



Beachten Sie, daß separate Dateien für das linke und das rechte Ohr erzeugt worden sind.

## Schritt 4: Die abschließende Faltung

Wählen Sie *Auralisation* im Pull-down-Menü *Tools* des *EARS* Moduls, wodurch sich das unten gezeigte Fenster *EARS Convolver* öffnet.

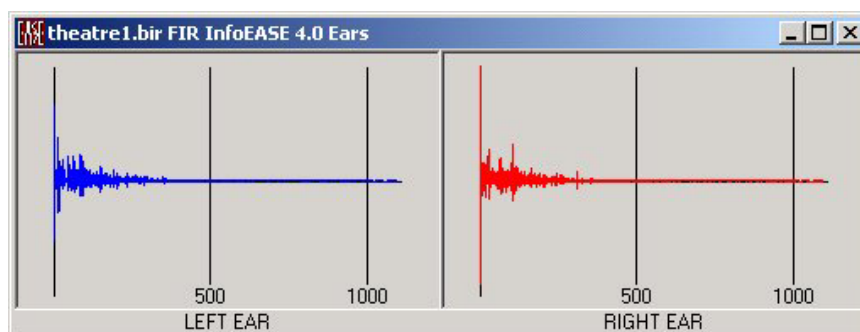
Beachten Sie, daß die von uns gerade erzeugte *.bir*-Datei (*Binaural Impulse Response*) in das Feld *FIR Filter (Finite Impulse Response)* eingefügt wurde. Direkt unter der Rubrik *FIR Filter* befindet sich die Rubrik *Input Control*. Diese Rubrik bestimmt, welches Signal für die Auralisation verwendet wird. Das Defaultsignal ist die männliche Stimme in der Datei *MaleVoice.wav*. Andere Signale sind nach Anklicken des Icons *File Folder* verfügbar. Durch Anklicken des *CD-Icons* wird der CD-Player als Signalquelle gewählt.

Die Rubrik *Output Control* bestimmt das zu erzeugende Ausgangssignal. Wenn Sie *EARS*-Anwender sind, werden Sie bemerken, daß das Kopfhörer-Icon für Sie nicht verfügbar ist. Ihre einzige Option ist die, eine *.Wav*-Datei zu erzeugen. *EARS RT*-Anwender können beide Optionen wählen.

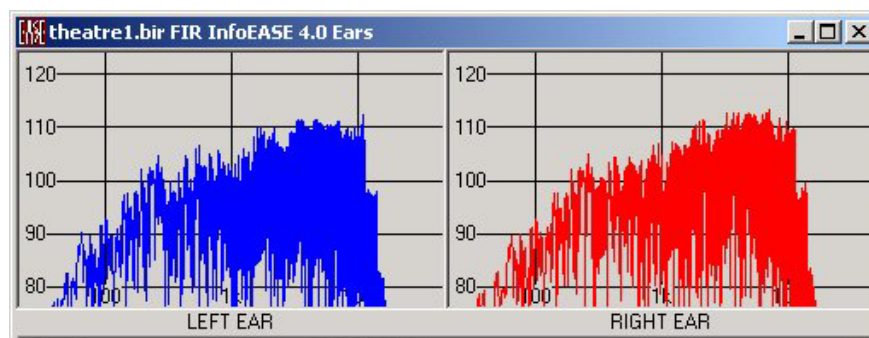
Die Schaltflächen im oberen Teil des Fensters dienen zur Steuerung der Faltung oder zum Playback.



Bevor wir fortfahren, werfen wir noch einen Blick auf die binaurale Antwortdatei. Öffnen Sie das Pull-down-Menü *Tools* und wählen Sie *Show Filter Info Now*, um sich die Datei anzusehen. Wenn Ihr Fenster anders als das oben gezeigte aussieht (die Rubrik *Convolver* ist nicht sichtbar) und das Pull-down-Menü *Tools* nicht aktiv ist, klicken Sie auf die Schaltfläche *Eject*. Hierdurch wird das Fenster erweitert und das Pull-down-Menü *Tools* aktiviert. Öffnen Sie es und wählen Sie *Show Filter Info Now*. Es öffnet das folgende Fenster.



Dies ist das Filter, welches zur Auralisierung des trockenen Signals verwendet wird. Beachten Sie die getrennten Dateien für das linke und das Rechte Ohr. Eine frequenzbezogene Darstellung dieser Dateien kann durch Doppelklick mit der linken Maustaste auf den Bildschirm aufgerufen werden.



Bevor wir fortfahren, wollen wir uns das auf der vorigen Seite gezeigte *Convolver*-Fenster näher ansehen.

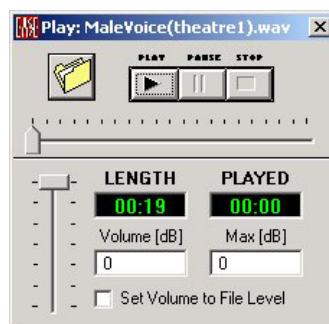
Beachten Sie die großen Convolver-Schaltflächen *Lake* und *EARS*, mit denen Sie die zu verwendende Faltungsmethode bestimmen können. Anwender von EARS RT können durch Anklicken der entsprechenden Schaltfläche wählen, welche Faltungsmethode sie benutzen möchten. Wenn Sie kein Anwender von EARS RT sind, steht Ihnen nur die EARS-Schaltfläche zur Verfügung.

Beide Methoden benutzen FFT (schnelle Fourier Transformation) für die Faltung. Der Unterschied zwischen den beiden Methoden besteht darin, daß die RT-Faltung auf den von Lake Technology Limited entwickelten speziellen „Lake Filter“-Algorithmen beruht. Diese erlauben die Faltung in „real time“ durchzuführen.

Im Moment werden wir uns auf den Gebrauch von EARS beschränken und erst später auf EARS RT und die Lake Faltungsfiler eingehen.

Durch Anklicken der *EARS*-Schaltfläche wird der EARS-Convolver aktiviert. Der nächste Schritt besteht im Benennen der *.wav*-Datei, die bei der Faltung erzeugt wird. Wählen sie das Icon *File* unter *Output* und geben Sie Dateinamen und Speicherplatz ein. Anschließend klicken sie auf *Eject* und *Go*.

Die Faltung wird einige Zeit dauern, wieviel hängt von der Größe der binauralen Antwortdatei und der Länge der das trockene Audiosignal enthaltenden *.wav*-Datei ab. EARS wird dann automatisch die Auralisation für sie abspielen und das auf der nächsten Seite gezeigte Steuerfenster öffnen, damit Sie die Auralisation ohne weiteres so oft abspielen können, wie Sie möchten.



Der senkrechte Steuerschieber dient zur Einstellung des zu Ihrer Soundkarte (eigentlich dem Windows-Audiomischer) zu sendenden Signalpegels. Wenn *Set Volume to File Level* aktiviert ist, stellt das Programm automatisch den Ausgangssignalpegel auf den Pegel der *.wav*-Datei ein. Hierdurch können Sie sich Pegeländerungen zwischen an verschiedenen Plätzen im Raum vorgenommenen Auralisationen anhören.

Die von EASE erzeugten binauralen Auralisationen lassen sich am besten über ein Paar guter Lautsprecher anhören. Stellen Sie sie 60 bis 90 cm voneinander entfernt auf und setzen Sie sich so davor, daß der Hörwinkel etwa 30 Grad beträgt. Die Nähe zu den Lautsprechern ist beabsichtigt, denn sie bewirkt eine Minimierung der Einflüsse des Abhörums.

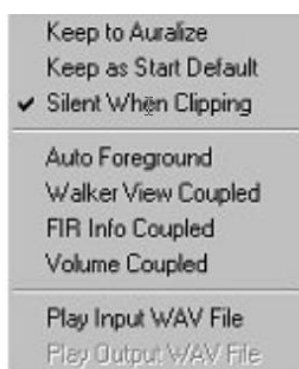
Stereokopfhörer können zwar auch benutzt werden, sind jedoch wegen ihres wohlbekanntem Lokalisationsverlustes für achsengleiche Signale weniger zu bevorzugen. Mit Stereokopfhörern sind Sie nicht in der Lage, zwischen von vorn und von hinten eintreffenden achsengleichen Signalen zu unterscheiden.

Der Einsatz von Lautsprechern bringt dagegen ein gewisses Maß an „Nebensprechen“ zwischen den Lautsprecherkanälen in die Hörerfahrung ein. Dies kann durch Aktivierung der *XTC*-Funktion (cross talk cancellation) vermieden werden, welche die *Vmax* (Virtual Theater Surrounds) -Software in das Playback einbringt. Versuchen Sie es und Sie werden den Unterschied hören.

Beachten Sie, daß die *XTC*-Funktion nur in EARS verfügbar ist, nicht jedoch in EARS RT.

## EARS Optionen

Das nachstehend gezeigte Auralisations-Pull-down-Menü *Utility* enthält eine Reihe nützlicher Optionen.



*Keep to Auralize* und *Keep as Start Default* werden zur Definition der Start-Standard Einstellungen verwendet. *Keep to Auralize* wird in Verbindung mit den unter Standard Mapping, Render Mapping, Walker und Probe zu findenden *Auralize Direct Sound*-Optionen benutzt und richtet die Eingangs- und Ausgangskonfigurierung des Convolvers ein. *Keep as Start Default* tut das Gleiche für Auralisationen, die vom EARS-Programmmodul initiiert werden.

*Silent When Clipping* wird in Verbindung mit EARS RT zum Stummschalten des Ausgangs verwendet, wenn der Lake-Convolver bis an die Grenze gefahren wird. Hierzu später mehr.

*Auto Foreground* hält das Convolverfenster während der Echtzeitfaltungen im Vordergrund. Wenn diese Option nicht aktiviert ist, wird die weiterlaufende Auralisation stummgeschaltet.

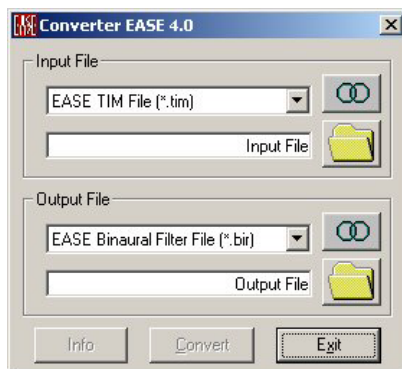
*Walker View Coupled* verknüpft die Walkerposition und den Betrachtungswinkel mit der im Convolver benutzten Filterdatei. Hierzu wird vorausgesetzt, daß *Eyes* geöffnet ist.

*FIR Info Coupled* verknüpft die *FIR Info*-Anzeige mit dem aktiven FIR, so daß die Info-Anzeige automatisch die aktuellen FIR-Filterkenndaten anzeigt.

*Volume Coupled* wird nur bei Echtzeitauralisationen verwendet und hält die Pegelverhältnisse zwischen an verschiedenen Plätzen im Raum vorgenommenen Auralisationen aufrecht.

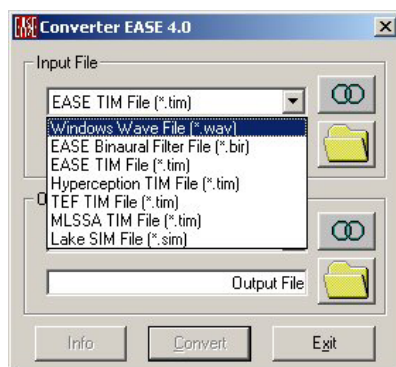
EARS und EARS RT erlauben, auch Wave-Dateien und gemessene TEF- MLSSA- und SMAART \*.wav-Dateien anstelle der simulierten EASE \*.rsp-Anwortdateien für die Auralisationsroutine zu verwenden.

Kehren Sie zum EARS-Hauptmenü zurück und wählen Sie *Convert File Format* im Pull-down-Menü *Edit*. Hierdurch wird das nachstehend gezeigte Converterfenster geöffnet.

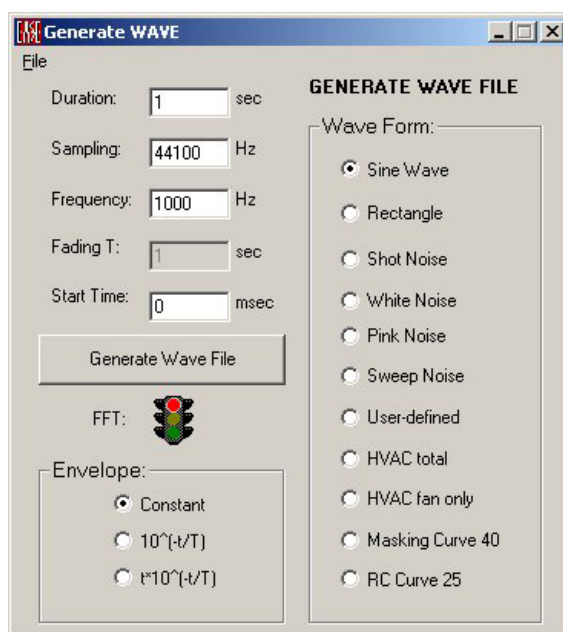


Durch Anklicken des Abwärtspfeils in der *Rubrik Input File* wird die nachstehende Auswahlliste geöffnet. Beachten Sie die umfangreiche Auswahl an verschiedenartigen Dateitypen, die konvertiert werden können.

Die *Rubrik Output File* des Converterfensters erlaubt Ihnen, den Dateityp zu wählen, den Sie erzeugen möchten, für gewöhnlich eine binaurale Antwortdatei *.bir*.

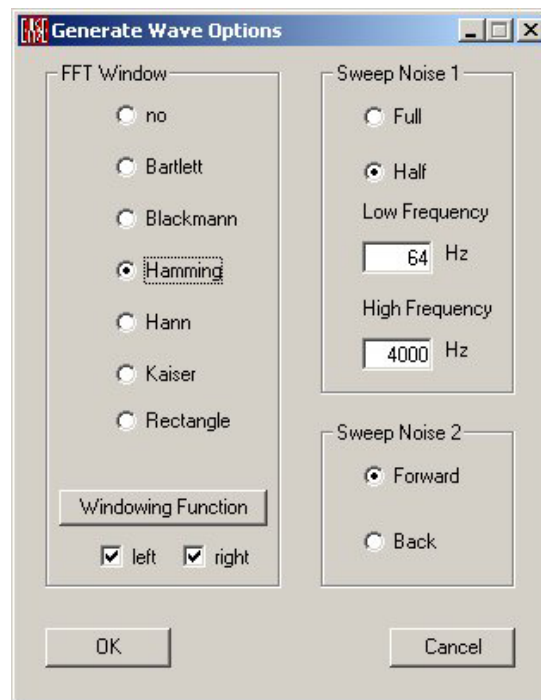


EARS bietet auch Voraussetzungen für die Erzeugung einer großen Vielfalt an Testsignalen, welche als trockener Klang in Auralisationen verwendet oder mit anderen Signalen gemischt werden können, um den Realismus zu erhöhen. Nach Öffnen des Pull-down-Menüs *Tools* und Wahl von *Generate Signal* erscheint das folgende Fenster *Generate Wave*. Beachten Sie die große Auswahl an Signalformen.



Nach Drücken von *F9* öffnet sich ein Auswahlmenü, welches Ihre Optionen noch mehr erweitert. Siehe unten.

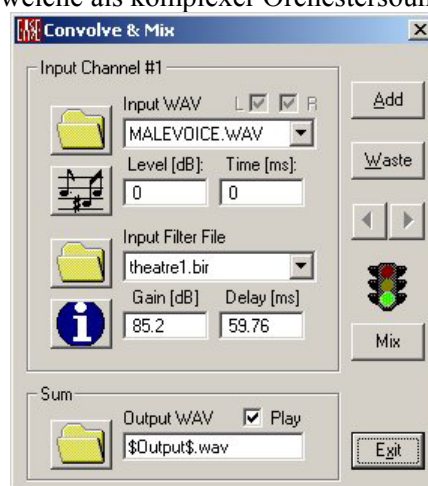




Die in diesem Modul als Wave-Dateien erzeugten Signale können dann mit Hilfe des unter dem Pull-down-Menü *Tools* zu findenden Moduls *Mix WAV File* mit anderen Wellendateien gemischt werden. Siehe unten.



Ein neues Werkzeug in EASE4.0 ist die Option *Convolve and Mix* unter dem Pull-down-Menü *Tools*. *Convolve and Mix* erlaubt Ihnen, aus unterschiedlichen Filterdateien (z. B. unterschiedlichen Orchesterinstrumentenquellen) stammende, verschieden- oder gleichartige Klangbeispiele zu einer zusammenfassenden binauralen Datei zu mischen, welche als komplexer Orchestersound abgespielt werden kann.



Bevor wir zu EARS RT weitergehen, sollte gesagt werden, daß das EARS Auralisationsprogramm vom Hauptmenü aus auch ohne vorheriges Öffnen eines Projekts geöffnet werden kann. Nach Öffnen des Pull-down-Menüs *Calculations* und Wahl von *Invoke Ears* öffnet sich das EARS-Programmmodul. Hiernach können Sie entscheiden, was Sie tun möchten.

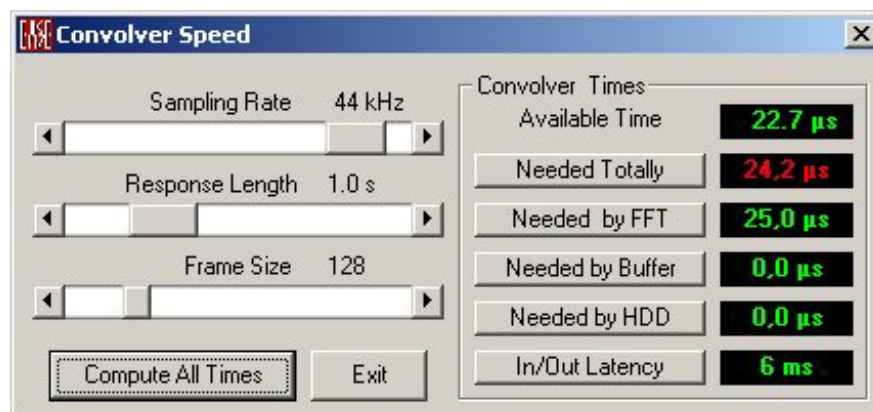
Die Wahl von *Auralize File* in demselben Pull-down-Menü *Calculations* bringt Sie direkt zum Convolverfenster. Sie werden feststellen, daß in der Rubrik *FIR Filter* des geöffneten Convolverfensters keine Datei geladen ist. Zum Laden einer *.bir*-Datei (binaurale Impulsdatei) klicken Sie auf die Schaltfläche *Add FIR* und suchen solange, bis Sie die gewünschte Datei gefunden haben. Sie können übrigens eine beliebige Anzahl von *.bir*-Dateien laden und zwischen diesen wählen. Benutzen Sie den Pfeil neben dem Feld *FIR Filter* zum Öffnen der Dateienliste.

## Echtzeitalisation

Jetzt ist es an der Zeit, EARS RT anzuwenden.

Das Erste, was wir tun müssen, ist den Lake Convolver einrichten. Wenn das Convolverfenster geöffnet ist, klicken Sie die blaue Schaltfläche *Lake* an. Wenn das Fenster nicht geöffnet ist, klicken Sie *Eject* an, um es zu öffnen, und dann *Lake*. Durch Anklicken der Schaltfläche *Speed* am unteren Rand des Fensters öffnet sich sodann das unten gezeigte Fenster *Convolver Speed*.

Wir müssen prüfen, welche *Frame Size*, eine Funktion von Schnelligkeit und Speicherkapazität des Computers, benutzt werden kann. Je kleiner die Rahmengröße ist, die wir verwenden können, um so kürzer ist die *In/Out Latency Time* (Faltungszeit oder die, die ein Signal zum Passieren des Convolvers braucht). Um zu testen, wie klein wir die Rahmengröße wählen können, klicken Sie die Schaltfläche *Compute All Times* an.



Beachten Sie, daß unter den gleichen Bedingungen und auf dem selben Computer die *In/Out Latency Time* im EASE4.0 convolver wegen eines neuen Rechenalgorithmus ungefähr 8 mal kürzer als in EASE3.0 ist.

Am Ende der Berechnung sollte die bei *Needed Totally* angezeigte insgesamt benötigte Zeit geringer sein, als die bei *Available Time* angegebene verfügbare Zeit. Ist die insgesamt benötigte Zeit dagegen größer als die verfügbare Zeit, muß eine größere *Frame Size* benutzt werden. Wählen Sie also einen größeren Wert für *Frame Size* und führen Sie *Compute All Times* noch einmal durch. Beachten Sie, daß im Fenster erscheinende gelbe Zahlen anzeigen, daß das Modul im Grenzbereich arbeitet; rote Zahlen zeigen an, daß die Einstellung unbrauchbar ist.

Versuchen Sie nicht, die Abtastrate (*Sampling Rate*) und die Antwortlänge (*Response Length*) zu ändern, sondern betrachten Sie als neu eingestiegener Anwender von EARS diese Einstellungen als fest.

Sobald Sie die richtige *Frame Size* bestimmt haben, klicken Sie auf *Exit*.

---

EARS überträgt diese Einstellung nicht zum Convolver, die richtige *Frame Size* muß also anschließend in das Feld *Frame Size [kB]* eingegeben werden.

Nun vergewissern Sie sich bitte, daß der Convolverausgang für *Audio* eingerichtet ist. Wenn nicht, klicken Sie das Kopfhörer-Icon in der Rubrik *Output* an. Im nächsten Schritt ist festzustellen, ob das (die) gewünschte(n) .bir-(Binaural Impulse Response)-Filter im *FIR*-Ordner installiert ist (sind). Für unsere Demonstration möchten wir auch ein *Unity*-Filter installieren, welches uns erlaubt, einen „fliegenden Wechsel“ zwischen auralisiertem und nichtauralisiertem Signal vorzunehmen. Hierdurch können wir die beiden Zustände vergleichen.

Wir schlagen auch vor, während der Auralisation die Funktion *Silent When Clipping* zu verwenden. Sie eliminiert eventuelle Clippings während des Playbacks durch Stummschaltung des Ausgangssignals. Kehren Sie also bitte zum Convolverfenster zurück, öffnen Sie das Pull-down-Menü *Utilities* und klicken Sie auf *Silent When Clipping*.

Jetzt können wir den Eingangsquellentreiber wählen. Kehren Sie zum EARS-Hauptmenü zurück, öffnen Sie das Pull-down-Menü *Tools* und wählen Sie *CD Player*. Beachten Sie, daß Sie zwei Auswahlmöglichkeiten haben. *EARS* wählt seinen eigenen CD-Player oder den Windows CD-Player Ihres Computers. Wir werden den internen Computer CD-Player verwenden, wählen Sie also *Windows*. Anstelle eines CD-Player signals hätten wir aber auch ein trockenes Signal einer .wav-Datei verwenden können.

Wir sind nun bereit und Sie können den CD-Player starten, wenn er nicht bereits gestartet ist. Vergewissern Sie sich, daß *Convolve* aktiviert ist und klicken Sie auf *Install Fir*, um das Filter einzufügen. Hierdurch wird die Schaltfläche *Go* aktiviert, die Sie zum Starten der Faltung anklicken. Das Auslesefeld *Play* signalisiert den Beginn der Faltung durch Anzeige der abgelaufenen Zeit.

Es ist möglich, daß Signalpegel und Gain nun noch nicht für optimalen Betrieb eingestellt sind. Der Lake Convolver setzt richtige Gain-Einstellungen für alle seine Filter voraus. Wenn die Convolver-Gain-Einstellung zu niedrig ist, kann Hintergrundrauschen leicht zum Problem werden. Die besten Rauschabstandswerte werden erzielt, wenn Gain so hoch wie möglich eingestellt ist. Andererseits führen hohe Gain-Einstellungen zum Clipping.

EARS RT besitzt die Fähigkeit, die richtigen Einstellungen zu bestimmen, kann dies jedoch nicht tun, ohne zumindest eine kurze Faltung durchzuführen. Klicken Sie auf **Stop** und nach kurzem Lauf *Eject* und dann auf *Peak Gain*, um dem Programm zu sagen, daß Sie das Verstärkungsmaß einstellen möchten. Aktivieren Sie danach *Silent when Clipping* unter *Utilities*.

Kehren Sie nunmehr durch Anklicken von *Install Fir* zur Auralisation zurück und klicken dann auf *Go*. Anfangs werden Sie wahrscheinlich nichts oder ein gefaltetes Signal (es ist ja möglich, daß Sie zufällig die richtigen Einstellungen getroffen haben) oder kurzzeitig einen hohen Geräuschpegel hören. Im letzteren Falle hat sich die Funktion *Silent When Clipping* aufgeschaltet und das Clipping eliminiert.

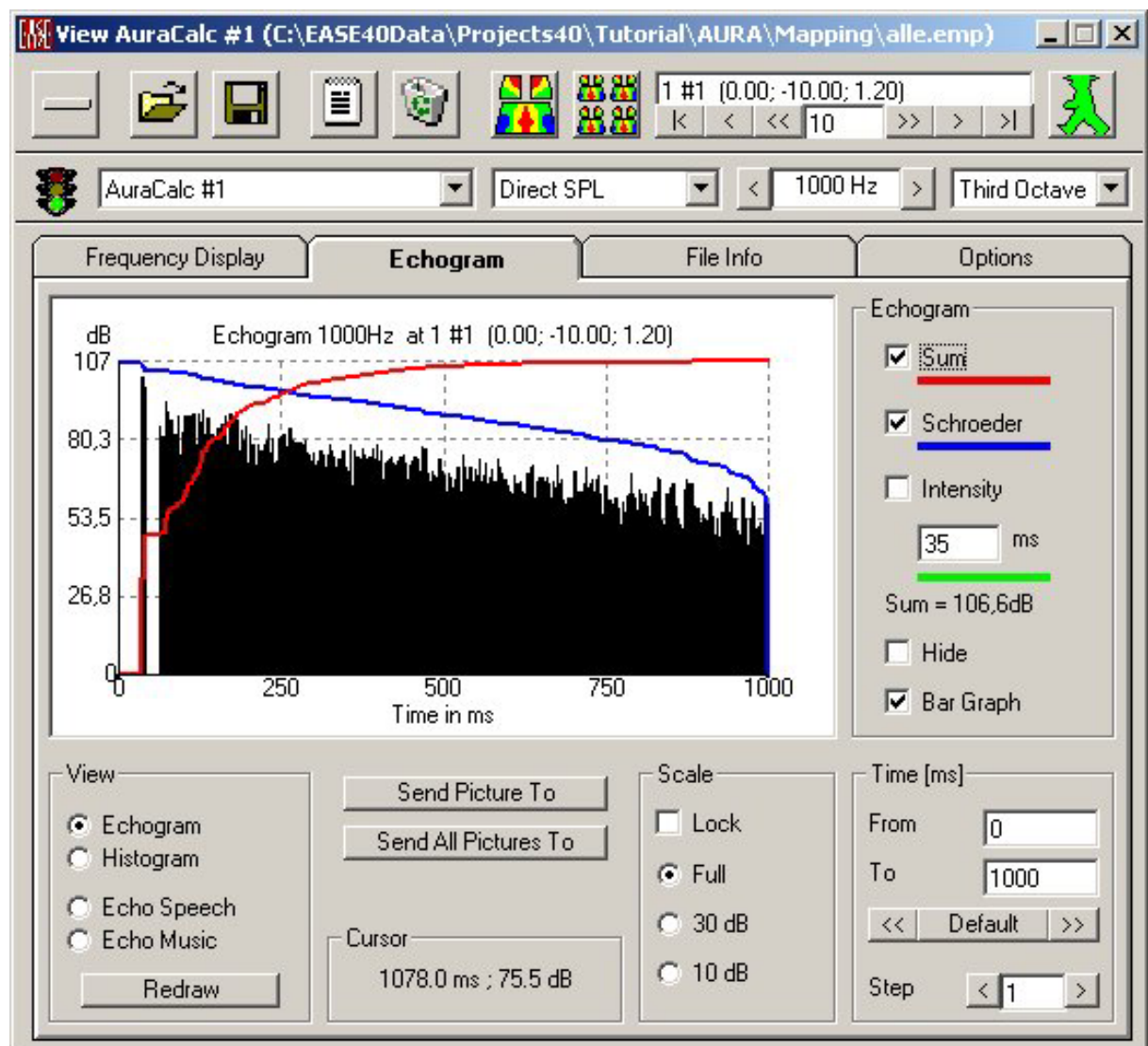
In allen Fällen dauert es ein paar Sekunden, vielleicht sogar 30 Sekunden oder mehr, bis das Programm die optimalen Einstellungen auf der Grundlage der gewählten Abtastrate und der erforderlichen *frame size* bestimmt hat. Sie werden dann hören, wie das Rauschen verschwindet. Klicken Sie nun erneut auf *Stop* und *Eject* und dann auf *Peak Gain*, um die Verstärkung auf den richtigen Pegel einzustellen. Kehren Sie sodann zur Auralisation zurück, indem Sie *Install Fir* und danach *Go* anklicken. Hören Sie sich das gefaltete (auralisierte) Ergebnis an. Bitte beachten Sie, daß die ursprünglichen Einstellungen nicht mehr gültig sind, wenn später in der Auswahl höhere Spitzen auftauchen.

An dieser Stelle können Sie die Verstärkungsmaßeinstellungen abspeichern, indem Sie in das Pull-down-Menü *Tools* gehen und *Save FIR Gain* wählen. Vorher müssen Sie jedoch die Faltung anhalten und die Schaltfläche *Eject* anklicken. Die so in der *FIR*-Datei gespeicherten richtigen Gain-Einstellungen werden dann jedesmal automatisch aufgerufen, wenn Sie diese *FIR*-Datei benutzen. Ein Wort der Warnung: Die Verstärkungsmaßeinstellungen gelten nur für die Ihnen abgespielte CD sowie für die entsprechende Spur derselben! Wenn Sie die CD wechseln oder eine andere Spur abspielen, müssen Sie den Einstellvorgang wiederholen.

Beachten Sie, daß das Pull-down-Menü *Tools* auch eine Funktion *Save All FIR Gains* beinhaltet. Diese wird verwendet, wenn Sie eine Anzahl von *FIR*-Dateien von verschiedenen Plätzen innerhalb eines Modells haben und die Gain-Einstellungen abspeichern möchten, die Ihnen die beste Wirkung unter Beibehaltung der relativen Pegel gewähren. Sie brauchen nur die Gain-Einstellungen für jede *FIR*-Datei zu bestimmen und dann *Save all FIR Gains* zu aktivieren. Das Programm sucht sich dann die Einstellungen selbst heraus.

Sie können die Gain-Einstellungen für eine optimale Wirkung auch von Hand vornehmen, indem Sie die Gain-Werte in das Feld *Convolver Gain* eingeben und den Ausgangspegel Ihres Windows-Mixers einstellen. Man muß da etwas experimentieren, aber es ist normalerweise nicht allzu schwer, eine Kombination von Einstellungen zu finden, die sich gegenseitig ergänzen.

# AURA



# AURA

Das Modul **AURA**, **A**nalysis **U**tility for **R**oom **A**coustics, ist ein sehr leistungsstarkes Werkzeug zur akustischen Analyse in EASE 4.0. Basierend auf den von der Universität Aachen (RWTH) entwickelten CAESAR-Algorithmen ermöglicht AURA die Berechnung aller in ISO 3382, dem Internationalen Standard für raumakustische Messungen, definierten raumakustischen Parameter.

Hierzu gehören Anfangsnachhallzeit – *Early Decay Time (EDT)*, Nachhallzeit – *Reverberation Time (T10, T20, T30)*, Seitenschallgrad – *Lateral Fraction (LF)*, Seitenschallkoeffizient – *Lateral Fraction Coefficient (LFC)*, Klarheitsmaß – *Clarity (C80)*, Deutlichkeit – *Definition D* Deutlichkeitsmaß (*C50*), Stärkemaß – *Sound Strength*, Schwerpunktzeit – *Center Time*, Direktschalldruckpegel – *Direct SPL*, Gesamtschalldruckpegel – *Total SPL*, Echokriterien für Sprache und Musik – *Echo Criteria for Speech and Music*, Sprachübertragungsindex – *Speech Transmission Index (STI)* und Artikulationsverlust von Konsonanten (Alcons) – *Articulation Loss (AlCons)*.

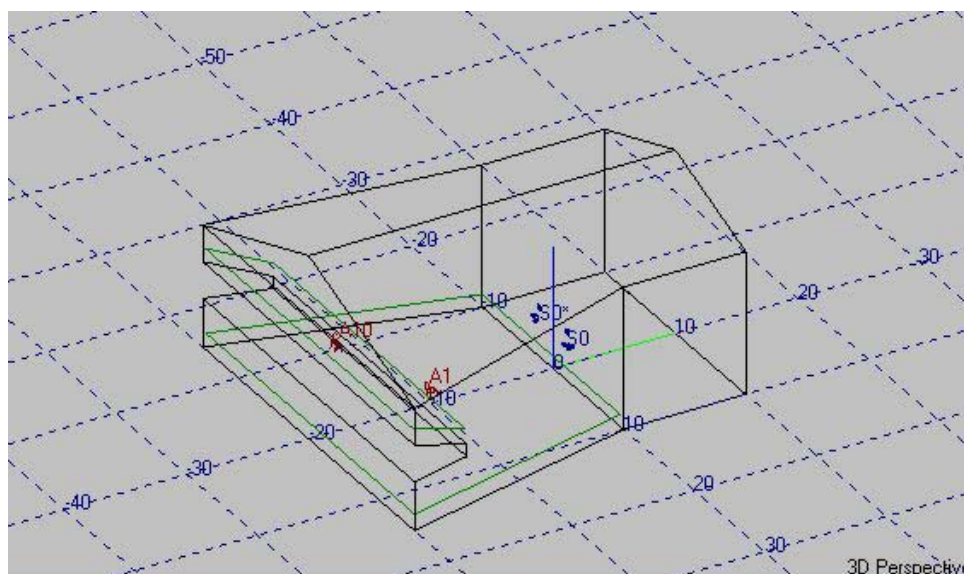
Wir werden ein neues Modell für unsere Übungen mit AURA verwenden. Für diejenigen, die mehr Praxis in der Raummodellierung erwerben möchten, folgt eine umfassende Anleitung zur Erzeugung des Raums auf der Grundlage eines Prototyperraums. Diejenigen, welche sofort mit den Simulationen beginnen wollen, finden den Raum im Ordner *Examples* unter *EASE40Data*. Er ist mit AURA bezeichnet. Wenn Sie sich entschließen, diesen Raum zu benutzen, überspringen Sie einfach die nächsten 3 Seiten und beginnen Sie mit der AURA-Übung auf Seite 240.

Wer also mehr Praxis durch die Konstruktion eines anderen Modells erwerben möchte, öffnet EASE 4.0, sofern es nicht schon geöffnet ist, und wählt *New Project*. Sie können entweder die Desktop-Icons oder das Pull-down-Menü *File* benutzen. Sobald das Fenster *Project Options* erscheint, tragen Sie AURA 1 sowohl in das Feld *Hall* als auch in das Feld *Project Name* ein. Klicken Sie auf *Create* und antworten Sie auf das Prompt *Project Path does not exist! Do you want to create it?* mit *Ok*. Als nächstes wählen Sie *Project Data* im Pull-down-Menü *Edit* und wenn das Fenster *Edit Project* erscheint, geben Sie einen Rechtsklick darauf, um das Mausmenü zu öffnen und *Room Data* in diesem anzutippen. Ändern Sie wenn nötig den Namen unter *Hall* in AURA 1 und bestätigen Sie mit *OK*.

Als nächstes wählen Sie *Load Prototype* im Pull-down-Menü *Insert*. Dann benutzen Sie den Abwärtspfeil, um den Prototyp *Auditory* zu wählen, klicken die Schaltfläche *Assemble Room* an und antworten mit *Yes* auf das Prompt *Replace Existing Prototype Room*. Unser Raum hat einen Rang – *Balcony*, ein Satteldach – *Peaked Roof* und schräge Wände – *Slanting Walls*. Markieren Sie also diese Merkmale in dem erscheinenden Fenster *Auditory*.



Wir werden die von EASE für unseren Raum vorgeschlagenen Standardabmessungen verwenden, so daß wir zum Erzeugen des Raums nur auf *OK* zu klicken brauchen.



Der nächste Schritt besteht in der Zuweisung der richtigen Wandmaterialien zu allen Flächen. Bei der Erzeugung des Modells wurde allen Flächen automatisch das Standardmaterial *Absorber* zugewiesen.

Die Flächen des Parketts und des Rangfußbodens (F1 und F10) sind mit Teppichboden *VELOUR-T* belegt, während der Bühnenfußboden (F2) mit Parkett *PARKETT* belegt ist. Die Seiten- und Stirnflächen (F5, F6, F6\*, F12, F12\*) sowie die Rangbrüstung (F9) bestehen aus Iporitbeton *ASCHBETON*, die Rückwände (F4, F7, F11) sind mit einer 3,5cm dicken Herakustikplatte *H-PL.3.5cm* bedeckt, während die Deckenflächen (F3 und F3\*) sowie die Decke unter dem Rang (F8) mit Lochplatten mit 20cm Luftabstand *LOCHPANELI* verkleidet sind.

Wir könnten dies Fläche für Fläche tun, aber ein schnelleres Verfahren besteht darin, zuerst alle Flächen mit dem am häufigsten verwendeten Material, in diesem Fall *ASCHBETON*, zu versehen. Wählen Sie eine der Seitenwandflächen (mit einem Linksklick), öffnen Sie dann das Mausmenü mit einem Rechtsklick und wählen Sie *Change All Same* oder benutzen Sie den Tastenbefehl *Strg + F3* zum Öffnen des Fensters *Choose Wall Material*. Suchen und öffnen Sie dann *German Base* mittels der Schaltfläche *Browser*. Wählen Sie die erforderlichen fünf Materialien, während Sie die *Strg*-Taste gedrückt halten. Dann klicken Sie auf *Add* und bestätigen die Wahl durch Anklicken von *OK*.

Wählen Sie *ASCHBETON*, klicken Sie auf *OK* und dann noch einmal auf *OK*, um alle Wandmaterialien in *cinderblks* zu ändern. Danach wählen Sie nacheinander die Flächen, die nicht aus *ASCHBETON* bestehen und weisen ihnen jeweils die richtigen Materialien zu, indem Sie die Fläche wählen, das Mausmenü mit einem Rechtsklick öffnen und *Change Wall Material* wählen oder den *F2*-Tastensbefehl zum Öffnen des Fensters *Choose Wall Material* benutzen.

Der nächste Schritt besteht im Hinzufügen der richtigen Lautsprecher. Löschen Sie die vorhandenen Lautsprecher, indem Sie einen von diesen anklicken und die Taste *Entf* drücken. Wir hätten auch die vorhandenen Standardlautsprecher verschieben können, aber in den meisten Fällen ist es einfacher, diese zu löschen und neue einzufügen.

Dies wäre ein geeigneter Moment, vom symmetrischen in den unsymmetrischen Modelliermodus umzuschalten. Überzeugen Sie sich, daß keine Elemente gewählt sind und klicken Sie dann auf den Bildschirm, um *Room Data* in dem auftauchenden Pull-down-Menü zu wählen. Klicken Sie auf das Operationsschaltfeld *Room Symmetric*, um es zu deaktivieren und somit in den unsymmetrischen Modelliermodus umzuschalten. Klicken Sie auf *OK*.

Wir werden die folgenden Lautsprecher in dieser Übung verwenden.

Elem.	Modell	Delay	X [m]	Y [m]	Z [m]	Hor [°]	Ver [°]	Rot [°]
S1	TJ3K(T)	60,00	00,00	-16,00	10,00	0	-45	0
S2	TC3K(T)	00,00	00,00	00,00	9,00	0	-35	0
S3	TRAPJR/6K	70,00	00,00	-16,00	4,00	0	-45	0
S4	TRAPJR/6K	70,00	9,00	-16,00	4,00	0	-45	0
S5	TRAPJR/6K	70,00	-9,00	-16,00	4,00	0	-45	0

Sie finden die Lautsprechertypen TJ3K(T) und TC3K(T) im Renkus-Heinz-Ordner *Rh-array* und die Typen TRAPJR/6K im Ordner *Rh-Trip*.

Beachten Sie, daß der Designer den richtigen Lautsprecherstandort, die Einstellung sowie die richtigen Verzögerungszeiten für Sie festgelegt hat. Er hat bei den Verzögerungszeiten auch daran gedacht, den Haas-Effekt zu berücksichtigen, indem er zusätzliche Verzögerungszeiten für die Ranglautsprechergruppe und für die Lautsprecher unter dem Rang vorgesehen hat.

Setzen Sie zuerst den Pegel aller Lautsprecher mittels der Schaltfläche *All to Max* in ihrem Datenblatt auf Maximalleistung. Aktivieren Sie dann die Optionsschaltfläche *SPL* und verringern Sie die Schalldruckpegel von S1 um 23 dB, von S2 um 14 dB und die der restlichen um 17 dB (wählen Sie eine Frequenz und verringern Sie den Pegel derselben um den richtigen Betrag und klicken Sie auf die Schaltfläche *All To Current*).

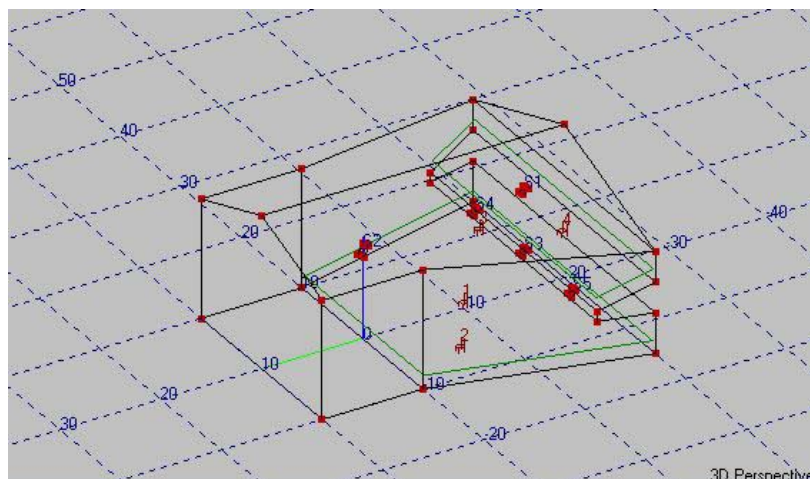
Benutzen Sie zum Einsetzen eines Lautsprecher das Icon *Insert Loudspeaker*, tragen Sie dann die zugehörigen Parameter in die entsprechenden Felder ein und klicken Sie auf *OK*. Wiederholen Sie dies bis alle 5 Lautsprecher eingefügt sind.

Der letzte Schritt besteht in der Hinzufügung von Hörerplätzen. Löschen Sie die Standardplätze und benutzen Sie dann den Mausmenübefehl *Seat On Area*, um die Plätze einzufügen.

#	Label	On Area	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	Yes	0,00	-10,00	1,20
2	2	Yes	-6,30	-5,90	1,20
3	3	Yes	10,00	-17,50	1,20
4	4	Yes	-3,10	-17,95	7,38

Unser Modell ist jetzt vollständig. Veranlassen Sie einen Datencheck durch Drücken von *F5* und speichern Sie Ihre Arbeit dann durch Anklicken von *Save*.

## Einführung in AURA





AURA bedeutet einen großen Schritt vorwärts zur Erzeugung von genaueren und realistischeren akustischen Simulationen, indem es zuerst ein Echogramm (Reflektogramm) erzeugt und dann aus diesem die meisten der in *Standard Mapping* simulierten Messungen herauszieht. Hinzu kommt eine Reihe standardisierter akustischer Maße, welche dem Anwender ein detaillierteres Bild von der Akustik eines Raums und seiner akustischen Wirkung vermitteln.

Sofern eine Simulation mit einer angemessenen Zahl an Reflexionen durchgeführt werden kann, ist eine AURA-Simulation stets genauer als eine, die nur mittels eines statistischen Mappings erzeugt und bei der das Diffusfeld anhand von Nachhallzeitwerten geschätzt wird, die unter Verwendung generalisierter Formeln berechnet wurden. Das statistische Mapping benötigt allerdings weniger Zeit und Computerleistung zur Erzeugung seiner Simulationen.

*Ray Tracing* und *Mirror Image* Reflexionsuntersuchungen bieten zwar eine weitaus größere Genauigkeit als das statistische Mapping, aber die erforderliche lange Rechenzeit beschränkt diese Untersuchungen selbst mit den schnellen Computern unserer Zeit auf Impulslängen, die unzureichend sind für die Darstellung des Nachhallprozesses eines Raums, so daß die Hinzufügung eines statistischen Nachhallschwanzes oft unerlässlich ist.

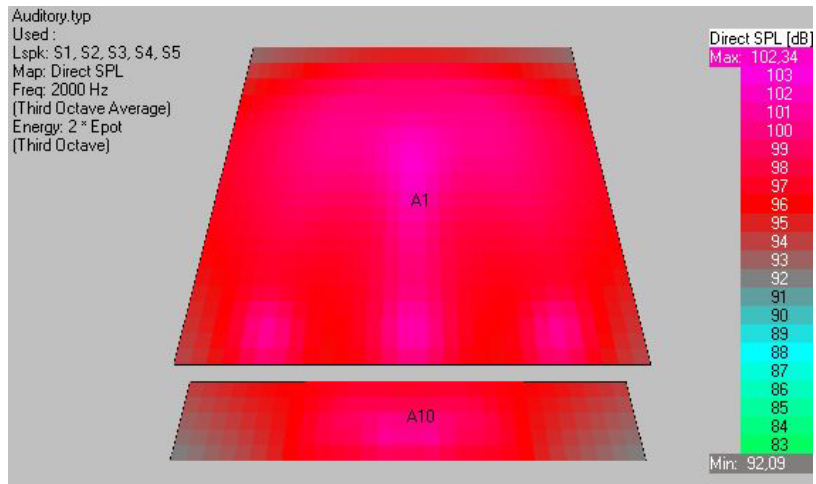
Die als Grundlage für AURA dienenden CAESAR-Algorithmen verringern die erforderliche Berechnungszeit erheblich und erlauben in Kombination mit schnellen Computern die Berechnung von Reflektogrammen über die gesamte Impulsantwortlänge.

**AURA bietet zwei Simulationsverfahren, *AURA Mapping* und *AURA Response*. *AURA Mapping* bildet die akustischen Maße (nach ISO-Standard 3382) auf Hörerflächen oder an individuellen Hörerplätzen durch Erzeugung eines Echogramms ab. Die erhaltenen Ergebnisse sind für Mappingzwecke geeignet, jedoch nicht für eine Auralisation. *AURA Response* berechnet dagegen ein Reflektogramm, aus welchem eine binaurale Impulsantwort für die Auralisation gewonnen werden kann.**

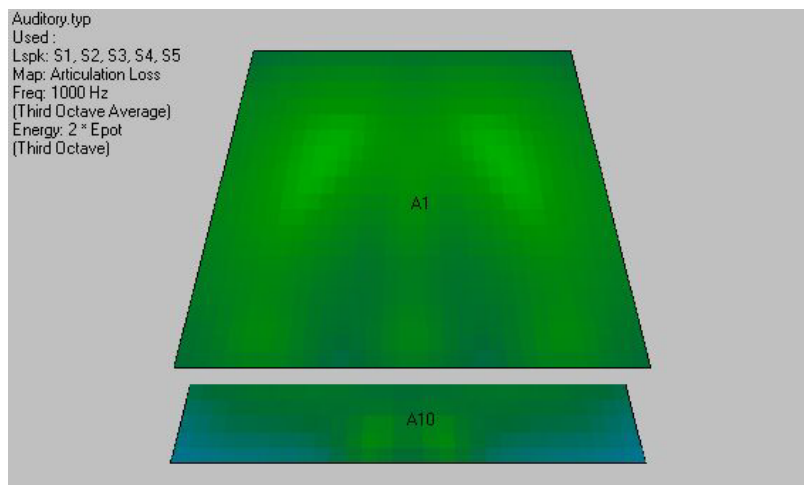
Bevor wir mit der Erkundung von *AURA Mapping* beginnen, wollen wir uns den Raum mit *Area Mapping* ansehen, um ein Gefühl für die Leistungsfähigkeit dieser Funktion zu bekommen.

Wählen Sie *Area Mapping* im Pull-down-Menü *Calculations* und klicken Sie auf das Icon *Direct SPL*. Wählen Sie alle fünf Lautsprecher und die beiden Hörerflächen im Einstellfenster *Mapping* und setzen Sie *Patch Size* auf 1. Dies ist eine relativ niedrig auflösende Einstellung, beschleunigt aber die Berechnung. Aktivieren Sie auch *All Mappings* und klicken Sie dann auf *Next*. Sobald sich das Fenster *Settings* öffnet, wählen Sie *Patch* und *Colored* als Darstellungsweise und klicken Sie dann auf *Next*. Vergewissern Sie sich, daß *Map with Shadows* im Fenster *Calculations* eingeschaltet ist und klicken Sie dann auf *OK*.

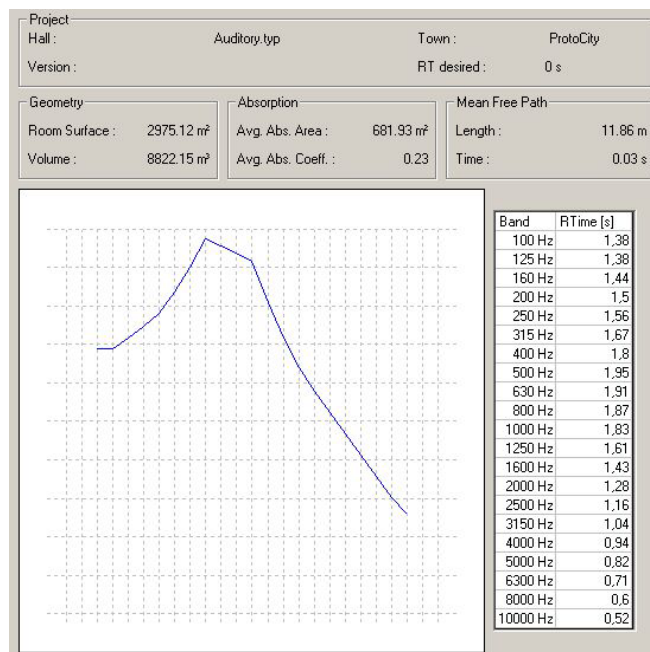
Sie werden als erstes feststellen, daß die Hörerfläche des Hauptparketts die Hörerfläche des Rangs abschattet. Es wurde nämlich vergessen, eine der Hörerflächen visuell so zu verschieben, daß dies nicht passieren kann. Aber kein Problem, kehren Sie zum Modul *Edit Project* zurück und wählen Sie *Area Layout* im Pull-down-Menü *Edit*. Dann aktivieren Sie *Move* im Pull-down-Menü *Edit* und greifen die Hörerfläche des Hauptparketts, um sie aus dem Weg zu ziehen. Kehren Sie zum Fenster *Area Mapping* zurück und wiederholen Sie die *Direct SPL*-Simulation. Wie Sie sehen können, erzeugt die Lautsprecheranlage eine gleichmäßige, hochwertige Direktschallbedeckung.



Führen Sie als nächstes eine *Alcons*-Prüfung durch.

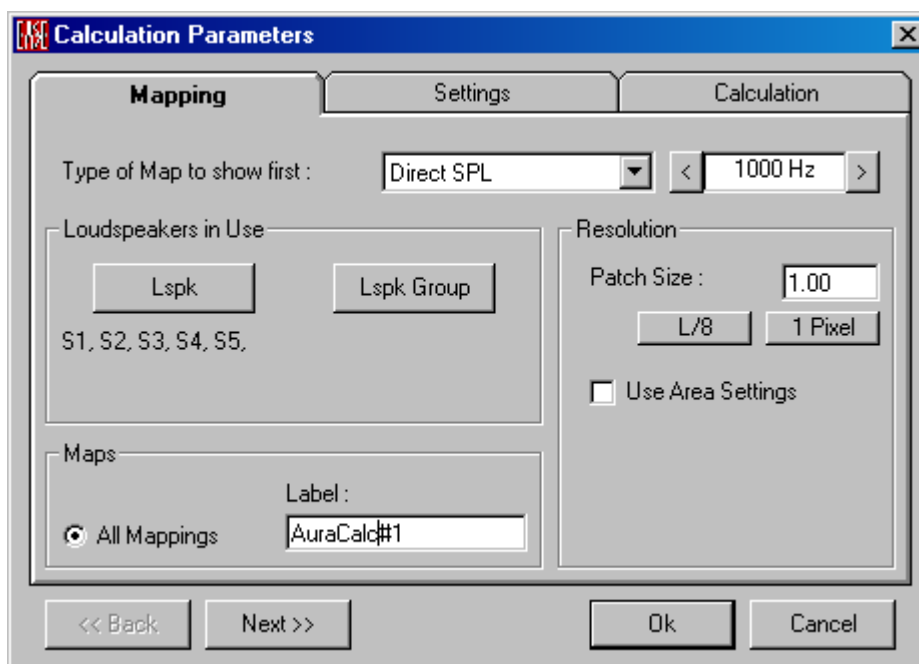


Wie Sie sehen, sind die *Alcons*-Werte ziemlich gut, aber wahrscheinlich nicht ganz so gut, wie man angesichts der guten Direktschallbedeckung erwartet hätte. Vielleicht liegt es an der  $T_{60}$  des Raums. Kehren Sie zum Hauptmenü zurück und wählen Sie *Room Info/Draw RT* im Pull-down-Menü *View*. Das Resultat wird gezeigt. Wir wollen einmal sehen, was AURA uns sagen kann.

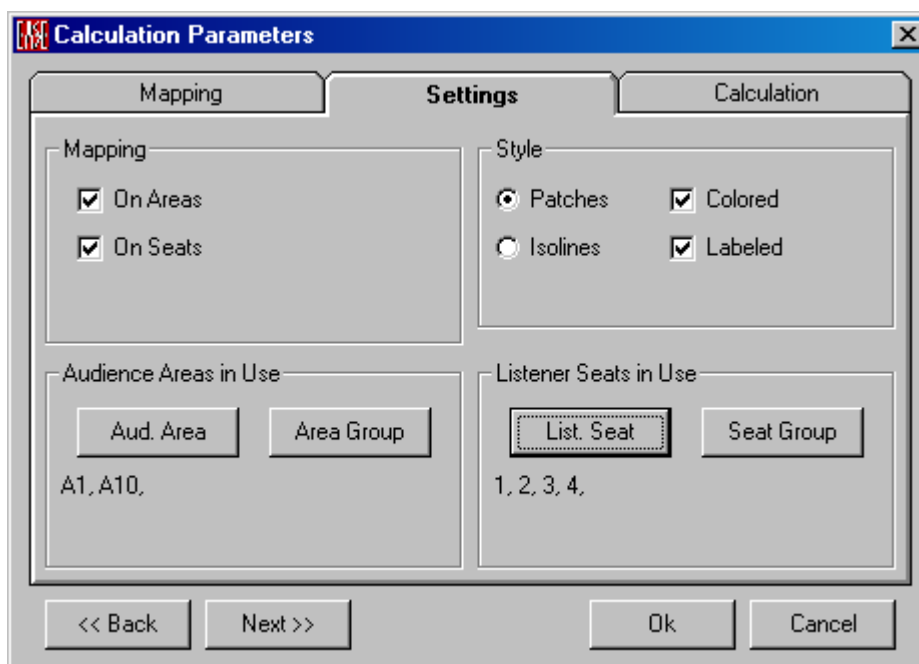


## AURA Mapping

Nun ist es Zeit, mit der Erkundung von *AURA Mapping* zu beginnen. Kehren Sie zu Fenster *Area Mapping* zurück und wählen Sie *Aura* im Pull-down-Menü *Mapping*. Hierdurch öffnet sich das Einstellfenster *Aura Mapping*.



Wie Sie sehen, ist dieses Fenster fast identisch mit dem, welches wir bei *Standard Mapping* verwendet haben. Der große Unterschied besteht darin, daß nur *All Mapping* erlaubt ist. Stellen Sie sicher, daß alle fünf Lautsprecher aktiviert sind und daß *Patch Size* auf 1 eingestellt ist. Als nächstes ändern Sie das Standardlabel (Calculation #1) in einen sinnfälligeren Namen, wie z. B. *AuraCalc #1*; um. Dann klicken Sie auf *Next*.



Beachten Sie, daß die sich öffnenden Ordnerkarte *Settings* Ihnen die Möglichkeit bietet, Ihre Analyse auf Hörerflächen, an spezifischen Hörerplätzen oder beiden durchzuführen. Sie können auch wählen, welche Hörerflächen und Hörerplätze einbezogen werden sollen. (Wenn wir das AURA-Modul über *Room Mapping* aktiviert hätten, wäre es uns möglich, auch Flächen in unsere Untersuchung einzubeziehen.)

Die mit dem Mapping auf Hörerflächen im AURA-Mapping verbundene Rechenzeit muß sorgfältig eingeschätzt werden. Bei AURA werden die Hörerflächen in ein Gitter von Punkten unterteilt und AURA erzeugt ein Echogramm/Reflektogramm an jedem Punkt. Die Dichte dieses Gitters wird durch die Einstellung von *Resolution* in der vorstehend gezeigten Ordnerkarte bestimmt. Erinnern Sie sich, wir hatten 1m bei unserer *Area Mapping*-Berechnung verwendet, obwohl wir feststellten, daß dies eine Einstellung mit geringer Auflösung war.

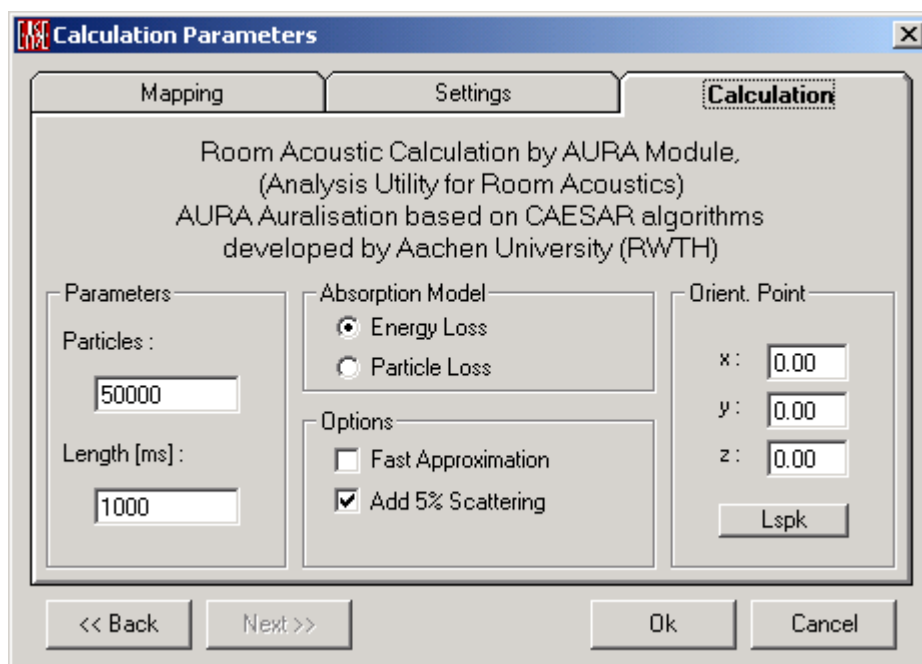
Die Rechenzeit hängt unter anderem auch von der Zahl der Partikel (Strahlen) ab, die wir in der folgenden Ordnerkarte festlegen. Je dichter das Gitter und je höher die Zahl der Partikel, um so genauer die Simulation und um so länger dauert die Berechnung. In vielen Fällen würde die Berechnung jedoch sehr lange dauern, selbst auf einem leistungsfähigen Computer. Dies führt häufig zu einem Kompromiß zwischen den verschiedenen Parametern. Seien Sie bei einem Kompromiß jedoch vorsichtig und stellen die Auflösung bei *Resolution* nicht zu grob ein, weil die Darstellungen irreführend sein können.

Eine andere Möglichkeit ist, die AURA-Berechnungen an einzelnen Hörerplätzen durchzuführen. Das Echogramm/Reflektogramm wird dann nur an diesen Punkten durchgeführt und die Einstellungen bei *Resolution* sind belanglos. Die Anzahl der Hörerplätze und ihre Anordnung lassen sich normalerweise so einrichten, daß angemessene Resultate innerhalb einer vernünftigen Rechenzeit erzielt werden. Durch geschickte „Streuung“ der Hörerplätze an zukünftigen Aufstellungsorten im Raum und nachfolgender Durchführung der AURA-Berechnung für die repräsentativen *Locations* können Sie relativ schnell einen Überblick über die allgemeine Leistungsfähigkeit des Raums gewinnen.

Wie dicht bzw. in welchem Abstand voneinander diese Hörerplätze anzuordnen sind, ist eine Frage besonders bei großen Räumen, in denen die Impulsantwort sich von einem Platz zum anderen drastisch verändern kann. In solchen Fällen kann es sein, daß einige wenige Hörerplätze zur Erzielung eines aussagefähigen Bildes von der Leistungsfähigkeit des Raums nicht ausreichen und daß weitere Hörerplätze hinzugefügt werden müssen.

Wir werden für unsere Übung nur Hörerplätze verwenden. Vergewissern Sie sich also, daß nur *On Seats* aktiviert ist und wählen Sie dann alle vier *Listener Seats* unter der Schaltfläche *List.Seat*.

Dann klicken Sie zum Öffnen der Ordnerkarte *Calculations* auf *Next*.



Dieses Einstellfenster erlaubt Ihnen, die für die Simulation zu verwendende Anzahl von *Particles* (Rays bzw. Strahlen), die Länge der Simulation (Breite des Zeitfensters) und die Berechnungsmethode (*Energy Loss* oder *Particle Loss*) zu wählen.

Je höher die Anzahl der Partikel (hier gebraucht als alternativer Ausdruck für ausgesandte Strahlen), um so dichter bzw. größer werden Echogramm und Genauigkeit. Die Mindestlänge [ms] sollte ca. zwei Drittel der erwarteten Nachhallzeit betragen. Wir möchten gern die Rechenzeit recht kurz halten und werden somit die vorgegebenen Werte benutzen. Beachten Sie jedoch, daß 50.000 Partikel einen relativ niedrigen Wert darstellen, so daß im Ergebnis die in unserem Überblick gezeigten Werte etwas von denen abweichen werden, die Sie im Verlauf der Arbeit an dieser Übung erhalten werden. Wenn wir eine höhere Anzahl an Partikeln in dieser Simulation verwendeten, würden die Abweichungen geringer werden.

AURA Mapping bietet zwei Verfahren zur Simulation der Schallausbreitung, *Energy Loss* und *Particle Loss*. Bei *Energy Loss* wird die Energie bei jeder Wandreflexion um  $(1-\alpha)$  verringert. Bei *Particle Loss* bleibt die Energie bei jeder Wandreflexion konstant, es wird aber durch Vergleich einer Zufallszahl (im Bereich von 0 bis 1) mit dem Absorptionskoeffizienten der Wand entschieden, ob der Strahl weiter verfolgt wird oder nicht. Sofern nicht eine hohe Partikelanzahl verwendet wird, ist *Energy Loss* genauer, benötigt jedoch mehr Zeit.

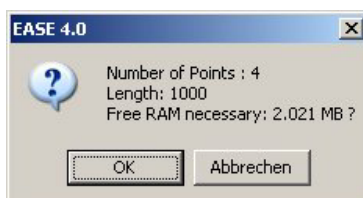
Einer der Pluspunkte von AURA ist die Fähigkeit, die Diffusion in seine Simulationen einzubeziehen. Mit Schall beaufschlagte Oberflächen zeigen zusätzlich zur Spiegelreflexion der Schallwellen in eine bestimmte Richtung einen gewissen Grad an Diffusion, welche die einfallende Schallwelle mit beträchtlich gedämpfter Amplitude in viele verschiedene Richtungen zerstreut. Die Diffusionskennwerte von Wandmaterialien können, sofern bekannt, in die Wandmaterialien-Datenbank eingetragen und für AURA-Simulationen genutzt werden.

AURA-Mapping beinhaltet auch eine Funktion *Add 5% Scattering*, welche einen nominellen Diffusionsbetrag als Faktor in die Simulationen einbringt, wenn die Diffusionskennwerte des Wandmaterials unbekannt sind. Zur Einbeziehung dieser Funktion in die Simulation achten Sie bitte darauf, daß das Operationsschaltfeld *Add 5% Scattering* aktiviert ist. Hierbei ist zu beachten, daß, wenn die Streukoeffizienten irgendeines der verwendeten Wandmaterialien definiert worden sind, das Operationsschaltfeld *Add 5% Scattering* grau unterlegt und diese Funktion somit nicht verfügbar ist.

Da uns die Streukoeffizienten der in diesem Modell verwendeten Wandmaterialien unbekannt sind, aktivieren Sie bitte dieses Operationsschaltfeld.

Ebenfalls verfügbar ist ein Operationsschaltfeld *Fast Approximation* in der Rubrik *Options*. Diese Funktion ist nur aktiv, wenn LautsprecherDLLs verwendet werden. Dann beschleunigt sie die Berechnungen.

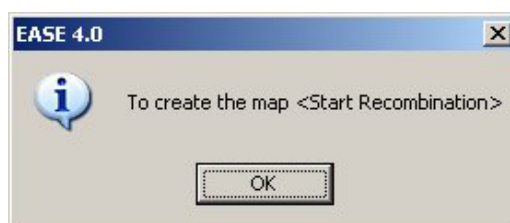
Wir werden die vorgegebenen Einstellparameter benutzen, klicken Sie also auf *OK*. Sie erhalten sodann das folgende Warnungsprompt, welches Sie auf den für die Durchführung der Berechnung benötigten Speicherplatz hinweist. Das Prompt gibt Ihnen Gelegenheit, Ihre Einstellparameter zu ändern, falls der erforderliche Speicherplatz die Kapazität Ihres Computers überschreitet.



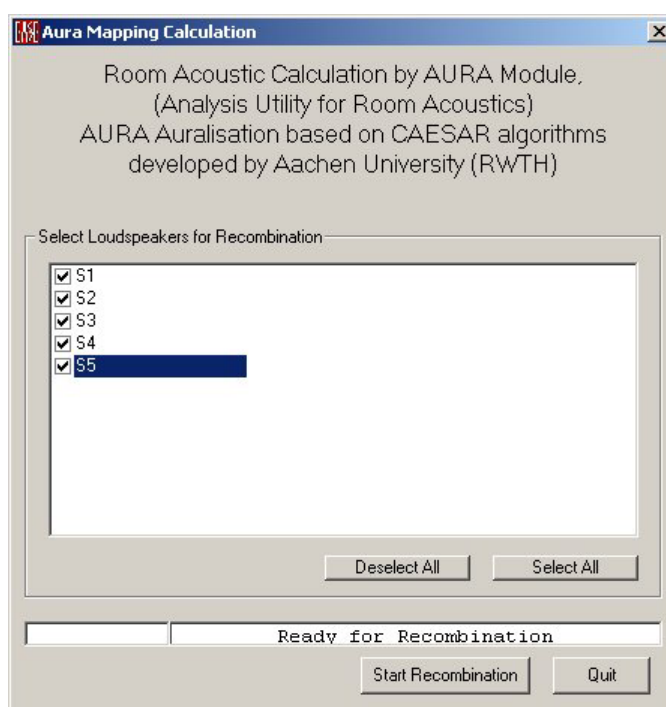
Klicken Sie auf *OK* und AURA beginnt mit den Berechnungen, die einige Zeit in Anspruch nehmen werden. Wieviel hängt von den Einstellparametern und der Kapazität Ihres Computers ab.

Mit den von uns verwendeten Einstellparametern werden die Berechnungen z. B. auf einem 500 MHz-PC mit 256 MB RAM ca. 30 Minuten dauern. Auf einem 2 GHz-PC mit 512 MB RAM reduziert sich der Zeitverbrauch auf weniger als 6 Minuten. Wenn wir mit dem Mapping auf den Hörerflächen weitergemacht hätten, wären 550 Punkte mit einem Speicherplatzbedarf von fast 280 MB involviert gewesen und die Simulation hätte Tage gedauert.

Sobald die Berechnung fertig ist, erscheint das folgende Prompt.



Durch Anklicken von *OK* wird das im folgenden gezeigte Fenster *Recombination* zugänglich. Wie Sie sehen, sind alle 5 Lautsprecher aktiviert.



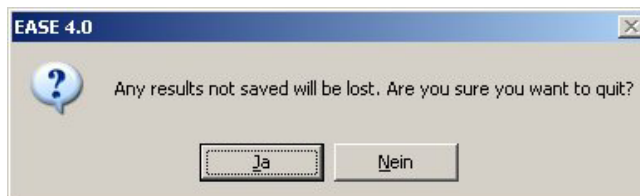
Wir haben alle 5 Lautsprecher in unserer Simulation verwendet und wir möchten ganz gewiß die Ergebnisse speichern, so daß wir die Simulation nicht zu wiederholen brauchen. Klicken Sie hierzu *Start Recombination* an, wodurch ein Prompt *Save Mapping File* hervorgebracht wird. Wir wollen die Datei *alle* nennen, weil sie die „alle Lautsprecher an“-Simulation umfaßt. Tragen Sie *alle* in das Fenster *File Name* ein und klicken Sie auf *OK*, um die Datei als *alle.emp*-File zu speichern.

AURA speichert die Datei und kehrt dann zum Fenster *Recombination* zurück, um die Erzeugung und Speicherung anderer, auf anderen Kombinationen beruhender Mappingdateien zu ermöglichen. **Klicken Sie jetzt nicht auf *Quit*, es sei denn Sie möchten alle im Speicher befindlichen Daten verwerfen.**

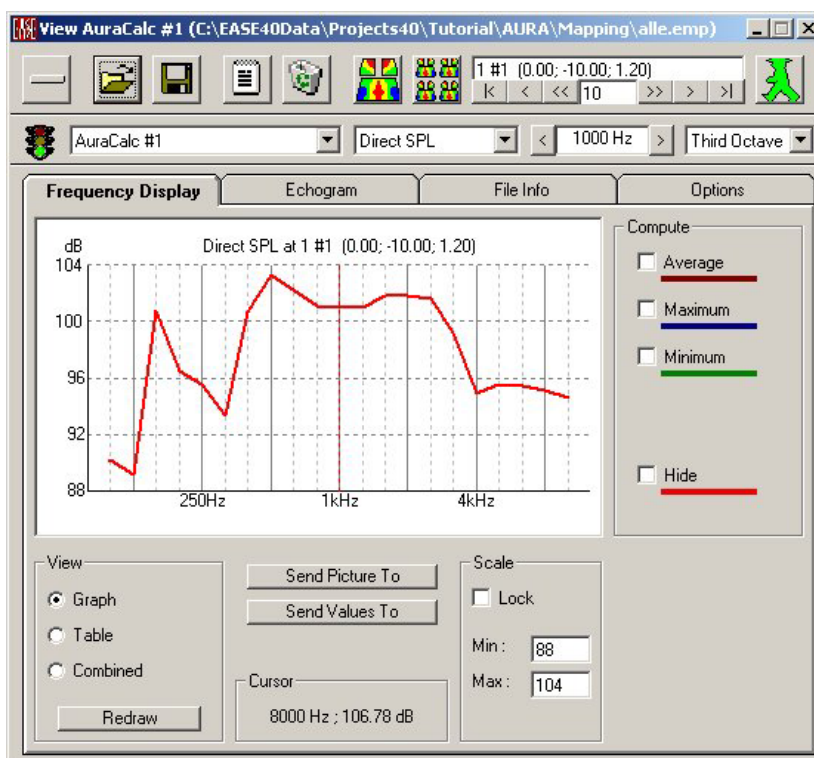
Deaktivieren Sie die Lautsprecher S3, S4 und S5 und klicken Sie sodann erneut auf *Start Recombination*. Sie werden nochmals aufgefordert, die Ergebnisse in einer Mappingdatei zu speichern, welche wir diesmal *s1s2.emp* nennen. Beachten Sie, daß die in dieser Datei enthaltenen Echogrammdaten für den Raum gelten, in dem nur die Lautsprecher S1 und S2 eingeschaltet sind.

Die Daten für alle 5 Lautsprecher sind jedoch noch vorhanden und bleiben es auch, bis Sie das Fenster *Recombination* über *Quit* verlassen. Dies ermöglicht Ihnen, weitere Mappingdateien mit anderen Lautsprecherkombinationen zu erzeugen. Sobald Sie mit der Erzeugung dieser Dateien fertig sind, klicken Sie auf die Schaltfläche *Quit*, um mit der Analyse der von Ihnen erzeugten Mappingdateien zu beginnen.

AURA erinnert zum letzten Mal mit einem Prompt daran, daß Sie im Begriff sind, die Chance für weitere Recombinationen verlieren.

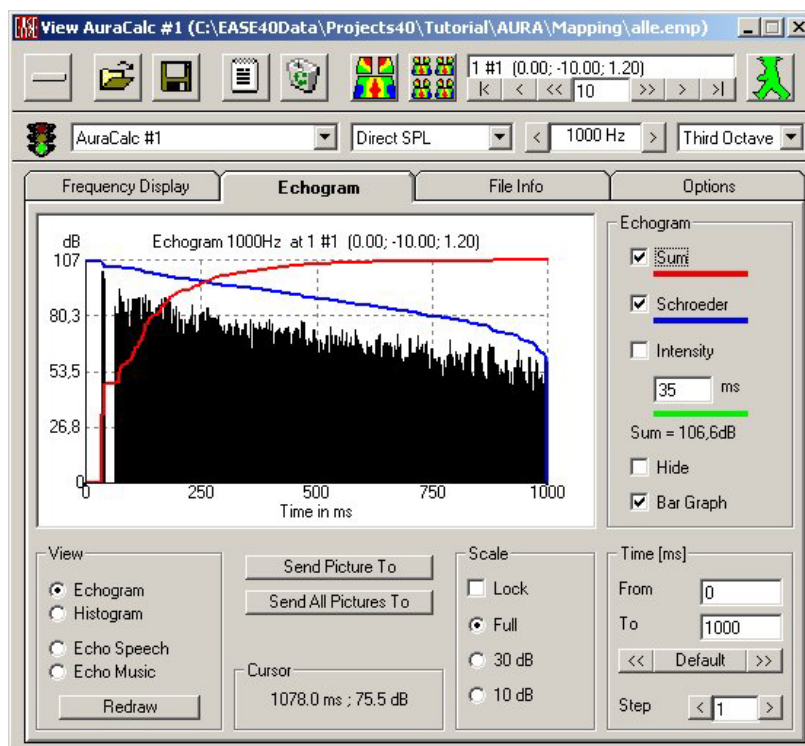


Durch Anklicken von *Ja* wird das Fenster *Recombination* geschlossen. Es öffnet sich das folgende Evaluationfenster *View EASE Mapping*, in welchem die letzte Rekombination geladen ist. Wir möchten mit der Datei „Alle Lautsprecher“ arbeiten, klicken Sie also auf das Ordner-Icon, um eine Liste von *.emp*-Mappingdateien zu öffnen und *alle.emp* zu wählen. Dann klicken Sie auf *Open*.

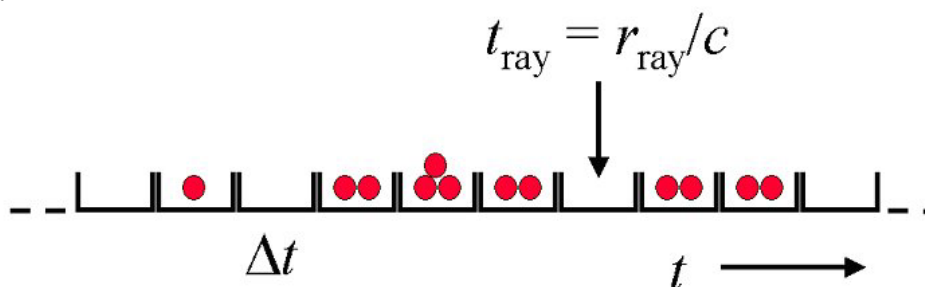


Das Fenster ist mit dem von *View Calculations* identisch, welches wir unter *Room Investigations* betrachtet haben, nur werden Sie jetzt feststellen, daß die Ordnerkarte *Echogram* aktiv ist. Sofern Sie zuvor das Kapitel Raumuntersuchungen des Einleitungskurses übersprungen haben, empfehlen wir Ihnen, dieses wenigstens zu überfliegen, bevor Sie fortfahren.

Nach Wahl der Ordnerkarte *Echogram* erscheint das nachstehend gezeigte Echogramm. Beachten Sie, daß die rote Summenkurve *Sum* und die blaue *Schroeder*-Kurve unsichtbar bleiben, bis Sie sie einschalten.



Ein Echogramm unterscheidet sich von einem Reflektogramm dadurch, daß ein Echogramm alle die, an einem Ort in einem Zeitabschnitt von jeweils 1 ms Breite eintreffende Energie speichert. Ein Reflektogramm dagegen registriert Treffer (einzelne Reflexionen) an einem bestimmten Ort und speichert sie.



Die Summenkurve *Sum* stellt die Energiesummation am gewählten Ort, Hörerplatz 1, als Funktion der Zeit dar, während es sich bei der *Schroeder*-Kurve um eine Rückwärtsintegrationskurve handelt. Sie wird für die Berechnung der Nachhallzeit verwendet.

Sie können die Achsen *Time* und *Scale* zum Hineinzoomen in das bzw. Herauszoomen aus dem Echogramm manipulieren. Die Option *Step* erlaubt Ihnen auch, die Breite des Zeitabschnittfensters von 1 ms auf breitere Werte zu erhöhen, um die Energieaddition im Falle von zeitlich identischen Reflexionstreffern anzuzeigen. Dies ist besonders nützlich bei auf *Particle Loss* basierenden Berechnungen. Versuchen Sie verschiedene Eingabewerte unter *Scale* und *Time [ms]* und sehen Sie was passiert.

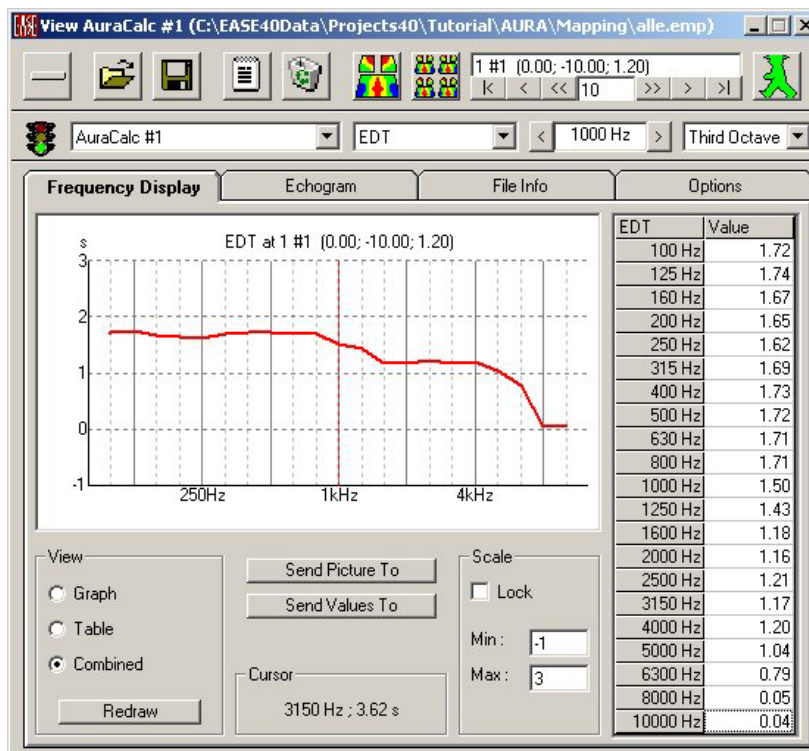
Bevor wir die breite Palette der mit AURA-Mapping errechenbaren akustischen Maße durchprobieren, wollen wir für eine Minute pausieren, um einige Grundlagen zu rekapitulieren. Klassische Maße wie RT60, Dynamikbereich und Richtentfernung sind nützliche Indikatoren für die akustische Wirkung des Raums und seines Beschallungssystems, berücksichtigen jedoch nicht in vollem Maße die subjektiven Aspekte des Hörerlebnisses.

Im Laufe der Jahre haben die Akustiker andere akustische Maße entwickelt, welche die Klangwahrnehmung des Hörers in höherem Maße widerspiegeln. Diese Maße werden in ISO 3382, dem Internationalen Standard für raumakustische Messungen, definiert.



Eine detaillierte Beschreibung dieser Maße geht über den Rahmen dieses Einführungskurses hinaus. Hinsichtlich zusätzlicher Informationen können wir Sie nur an den Anhang des EASE40 Handbuches, das in Ihrem EASE-Programm in englischer Sprache enthalten ist, sowie an die Akustik-Lehrbücher verweisen. Glenn Ballous „Handbook For Sound Engineers“, Third Edition, enthält z. B. im Kapitel 6 einen ausgezeichneten Überblick zu diesem Thema. Sie finden das *EASE40Manual* unter *Program File/EASE4.0/Easepath* gespeichert.

Wir wollen jetzt zur Ordnerkarte *Frequency Display* zurückkehren und prüfen, welche akustischen Maße von AURA-Mapping geboten werden. Wir werden mit *EDT* beginnen. Gehen Sie also in die Pull-down-Auswahlbox und wählen Sie *EDT*.



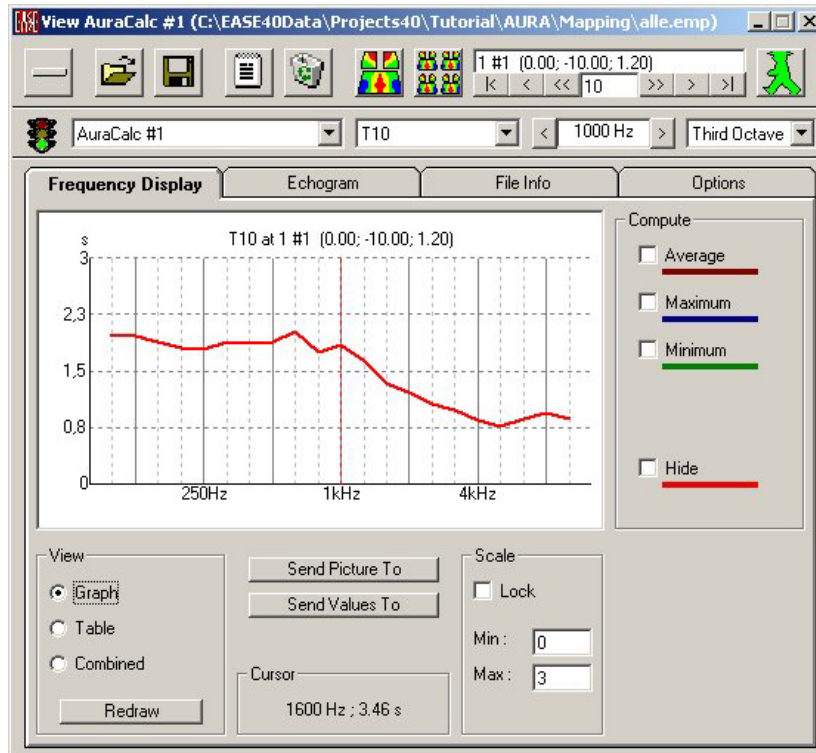
*EDT* steht für *Early Decay Time* (Anfangsnachhallzeit), einer wichtigen Variante der Nachhallzeit. Anstatt die für ein Abklingen um 60 dB benötigte Zeit zu „messen“, mißt *Early Decay Time* die für den ersten 10 dB-Abfall der Schroederschen Abklingkurve (von 0 dB bis -10 dB) benötigte Zeit und extrapoliert dann die 60 dB-Abklingzeit durch Multiplikation mit 6. Die *EDT*-Werte sind mehr mit dem subjektiven Eindruck verwandt, den ein Hörer in einem Raum bekommt.

Vergleichen Sie z. B. die oben gezeigte *EDT*-Kurve am Hörerplatz 1 mit der an anderen Hörerplätzen. Das ist leicht getan. Gehen Sie in die Rubrik *Location* der Werkzeugleiste und klicken Sie auf die Pfeile < und >, um von einem Hörerplatz zum anderen zu gelangen. Sie werden sehen, wie schnell und einfach das geht.

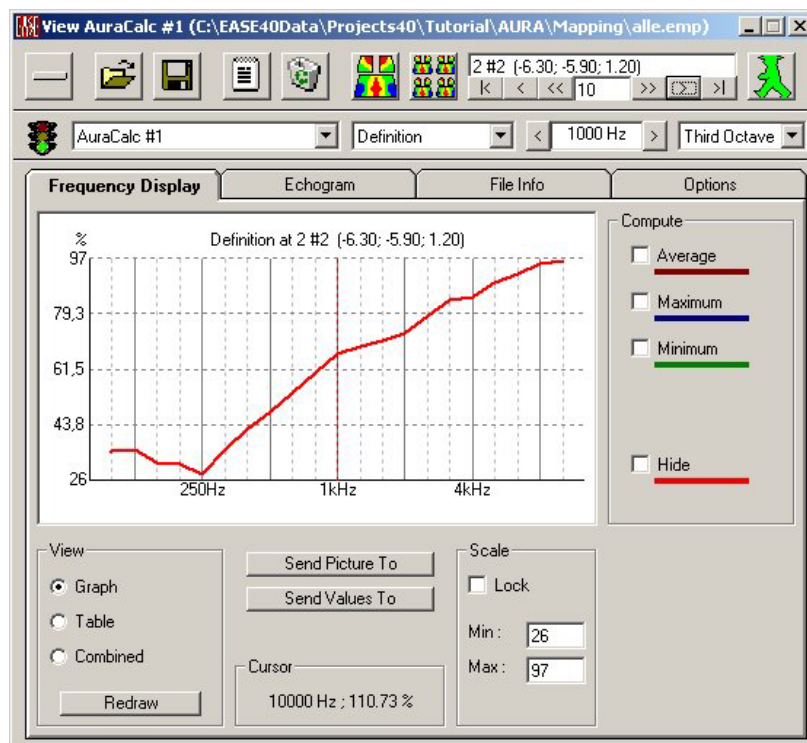
Beachten Sie, wie die Nachhallzeit-Kurven sich vom einem Platz zum anderen unterscheiden, besonders vom Hörerplatz 3, welcher sich unter dem Rang befindet.

Beachten Sie ferner, daß sie sich beträchtlich von der mit Hilfe der Eyringschen Formel berechneten RT60-Kurve des Raums unterscheidet. Schlagen Sie zurück zur Seite 68.

Wegen der Unterschiede zwischen der objektiv berechneten klassischen  $T_{60}$  und den subjektiv empfundenen *EDT*-Eindrücken wurden auch noch andere RT-Maße eingeführt.  $T_{10}$  ist z. B. definiert als die Zeit, welche unter Ausschluß der ersten Abklingphase um 5 dB für ein Abklingen der Schallenergie um weitere 10 dB benötigt wird. Diese Zeit wird dann zur Hochrechnung der 60 dB-Abklingzeit mit 6 multipliziert. Die  $T_{10}$  RT-Kurve für Hörerplatz 1 wird nachstehend gezeigt. AURA berechnet auch  $T_{20}$  und  $T_{30}$ , deren Definitionen eng an die von  $T_{10}$  angelehnt sind. Probieren Sie sie aus. Es dauert nur wenige Sekunden.

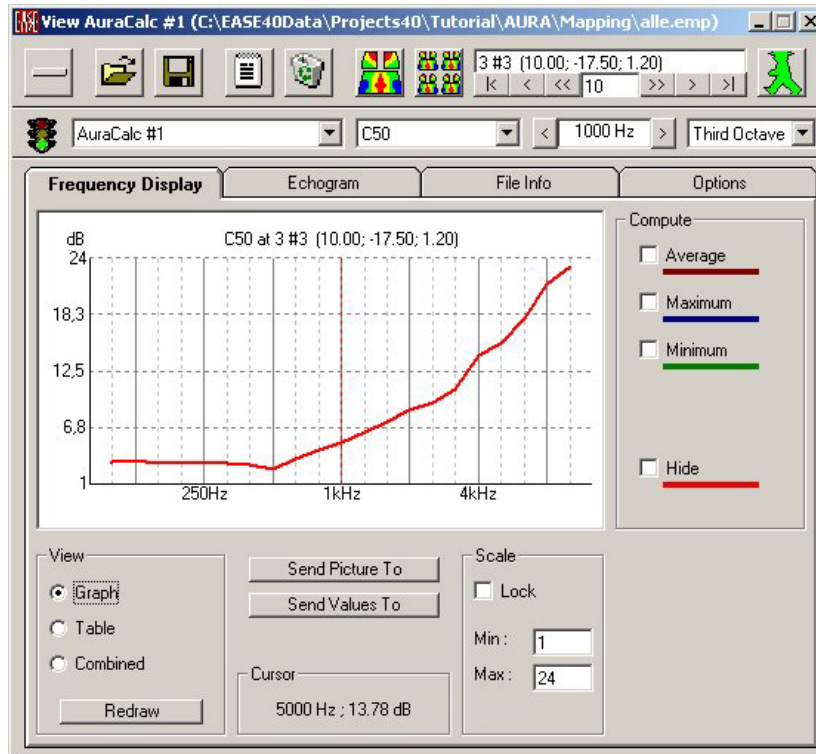


Wählen Sie jetzt *Definition* am Hörerplatz 2, um die unten gezeigte Deutlichkeitskurve zu erhalten. Deutlichkeit ist eines von mehreren unterschiedlichen in der Raumakustik verwendeten Energiemaßen. Es definiert welchem Prozentsatz der Gesamtenergie die in den ersten 50 ms nach der ersten Schallankunft eintreffende Energie entspricht. Für eine gute Verständlichkeit sollte ein beträchtlicher Teil der Gesamtenergie (>50%) innerhalb der ersten 50 ms eintreffen.

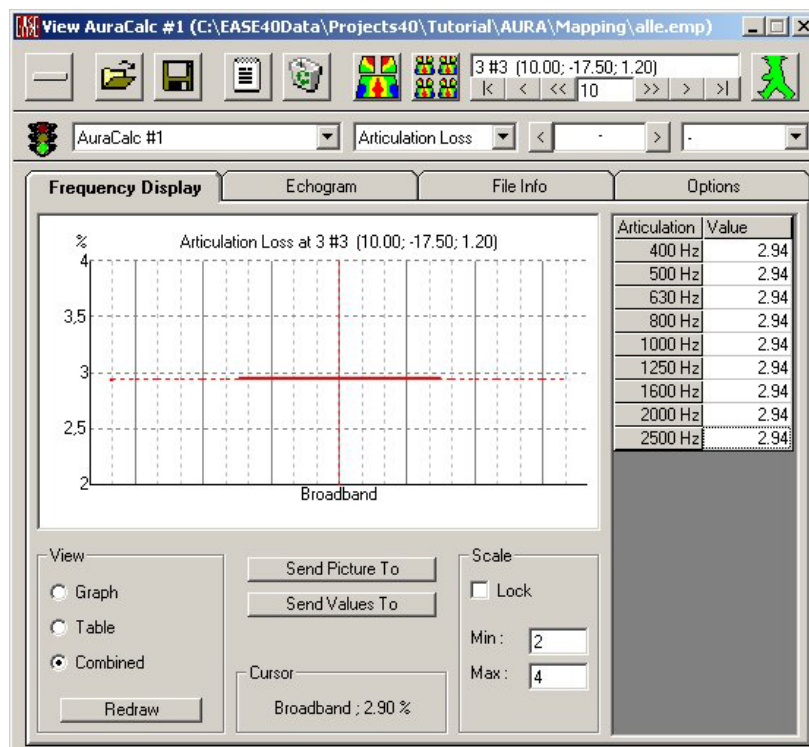


Ein anderes von AURA berechnetes und häufig benutztes Energiemaß ist *C50*, welches das Verhältnis in dB zwischen der während der ersten 50 ms nach der ersten Schallankunft anfallenden Energie und dem Energieanteil nach den ersten 50 ms darstellt.

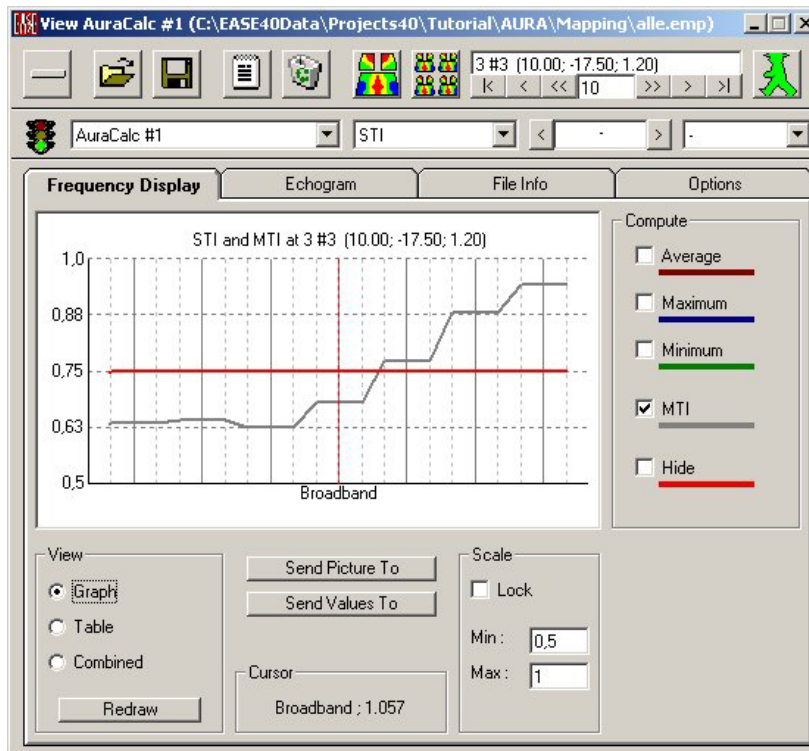
Für unser Beispiel wird die C50-Kurve für Hörerplatz 3 als nächstes gezeigt, wo wir bei allen Terzbändern positive Werte mit klarem Anstieg bei den höheren Frequenz feststellen können. Jeder Wert über 0 dB bedeutet gute Verständlichkeit in einem normalhalligen Raum. Für Räume mit übernormaler Halligkeit wird jeder Wert über  $-5$  dB als gut angesehen.



Um dies zu überprüfen, gehen Sie in das Fenster *Articulation Loss*, welches uns den Prozentsatz des Artikulationsverlustes der Konsonanten, den *Alcons%*, für denselben Hörerplatz anzeigt. Beachten Sie, daß wir dem Fenster eine Tabellenliste hinzugefügt haben, indem wir *Combined* in der linken unteren Ecke des Bildschirms anklickten. Hierdurch können wir die genauen Werte in verschiedenen Frequenzbändern ablesen. In diesem Fall haben wir einen *Alcons* von 2,94%, der durchaus vereinbar ist mit dem, was wir von den C50-Werten erwarten würden. Beachten Sie jedoch, daß er bedeutend unter dem Ergebnis liegt, welches wir beim Mapping von *Alcons* unter *Area Mapping* erzielten.



Ein anderes, allgemein gebräuchliches Verständlichkeitsmaß ist der Sprachübertragungsindex *STI* bzw. *Speech Transmission Index*, der eine einstellige Zahl zwischen 0 und 1 ist. *STI* wird aus einer Gruppe anderer Zahlen berechnet, die *MTF Modulation Transfer Function* genannt werden. Diese berücksichtigt, wie die Übertragung von der Quelle zum Empfänger vor sich geht und inwieweit diese Frequenzbänder zur Sprachverständlichkeit beitragen. Wenn Sie sich dem Fenster *STI* in unserem Beispiel zuwenden, werden Sie die folgende Kurve mit einem *STI* von 0,749 am Hörerplatz 3 sehen.

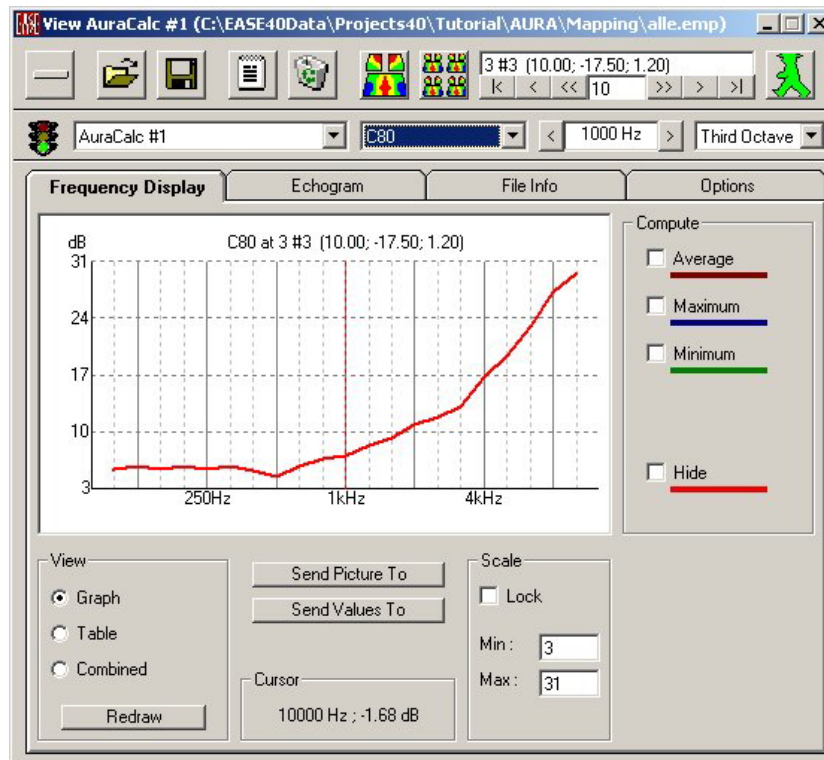


Bevor wir das *STI*-Fenster verlassen, klicken Sie auf die Ordnerkarte *Options*. Auf dieser können Sie zwischen zwei weiteren Varianten der *STI*-Berechnung wählen. Die eine ist auf die Bewertung der Verständlichkeit für eine männliche Stimme abgestimmt und die andere basiert auf einer weiblichen Stimme. Probieren Sie den Effekt aus, indem Sie die Einstellparameter im *STI*-Fenster entsprechend ändern.

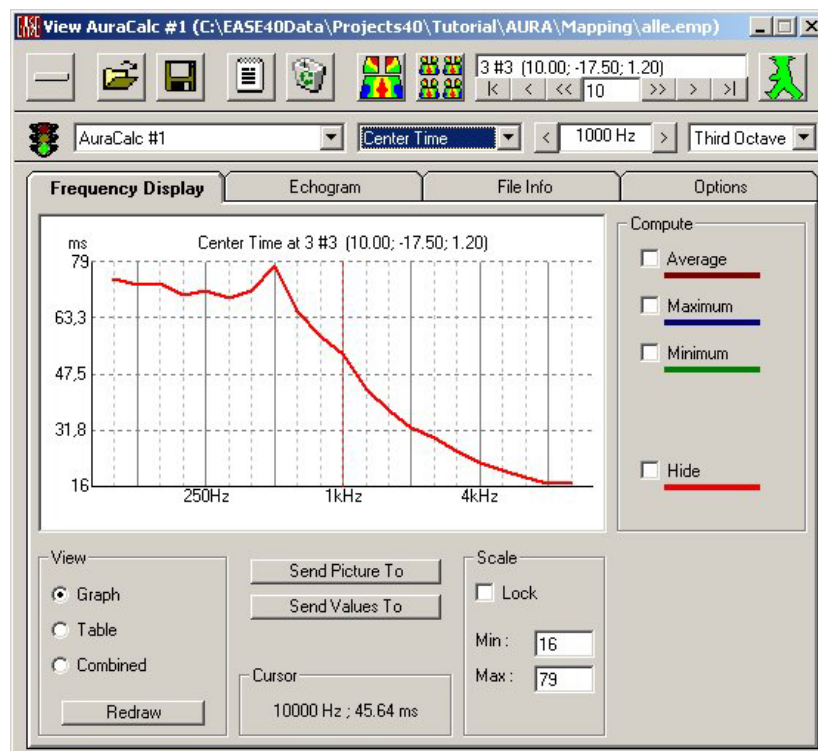
Für die Bewertung von Musik bietet AURA das wohlbekannte *C80*-Maß, welches zu der Gruppe der Energieverhältnismaße zählt. Es wird als das Verhältnis in dB zwischen der während der ersten 80 ms nach der ersten Schallankunft anfallenden Energie und dem nach den ersten 80 ms eintreffenden Energieanteil definiert.

Im Falle von *C80* ist es nicht immer wünschenswert, möglichst hohe Werte zu haben, denn je höher der Wert *C80* steigt, um so geringer wird der Effekt des Räumlichkeitseindrucks, dessen wenn auch angemessen kontrolliertes Vorhandensein jedoch vielfach für die Musikwiedergabe erforderlich ist.

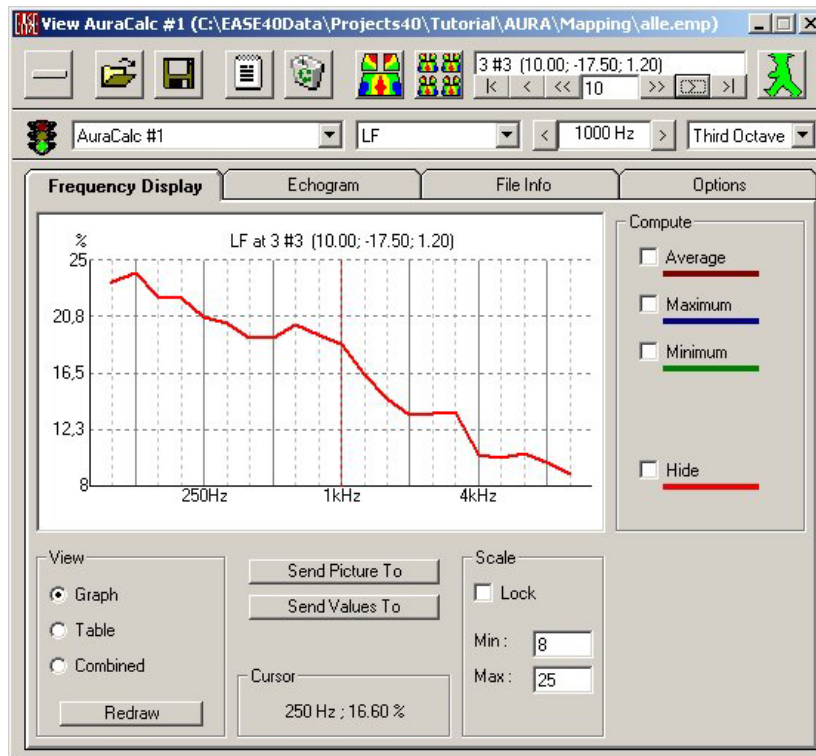
Die Bewertungsskala für *C80* befindet sich im Abschnitt Raumuntersuchungen dieses Einführungskurses. In unserem Beispiel würden Schlaginstrumente besonders gut vom System wiedergegeben werden. Der Hörerplatz 3 unter dem Rang ist jedoch zu trocken für jede Art von Musik.



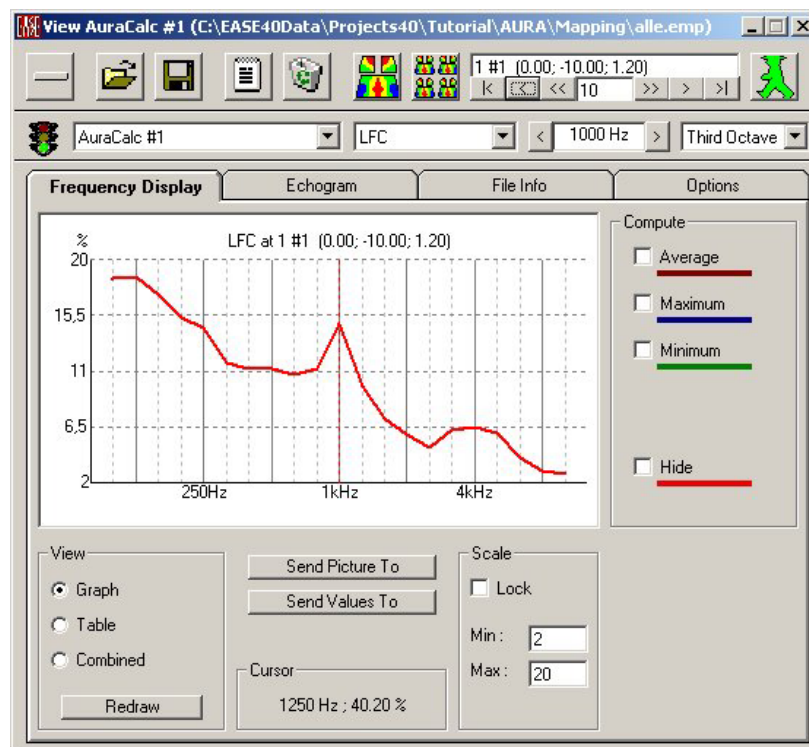
Die Schwerpunktzeit *Center Time* ist ein Referenzwert für Raumeindruck und Klarheit. Sie wird als das Verhältnis zwischen den summierten Produkten der Energieanteile der eintreffenden Reflexionen und ihrer entsprechenden Verzögerungen, und dem Gesamtenergieanteil definiert. Je höher der Wert, um so räumlicher ist der akustische Eindruck.



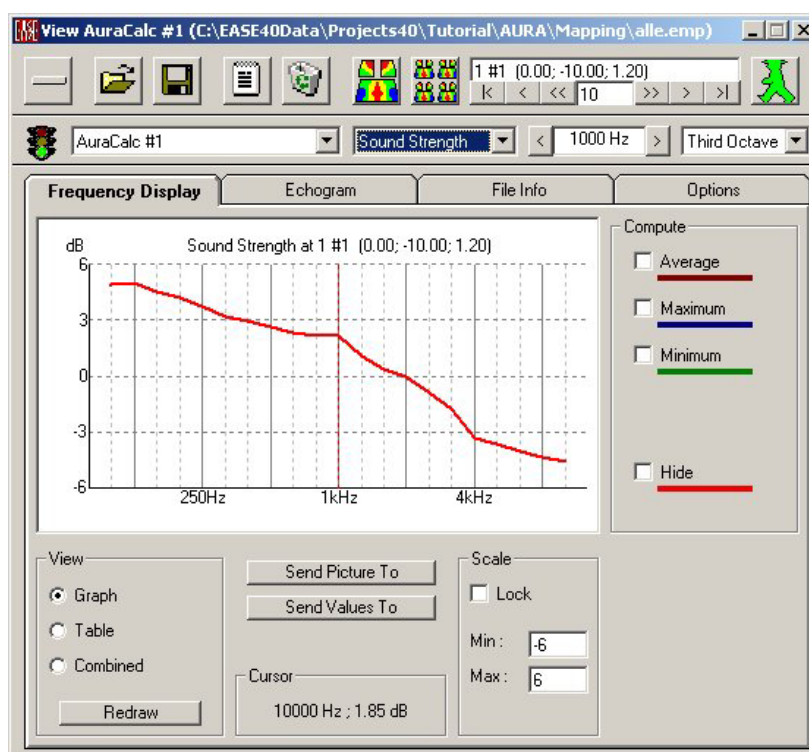
Der Seitenschallgrad *LF (Lateral Fraction)* ist ein Maß für die Wahrnehmung der räumlichen Ausdehnung von Schallquellen. Diese Mappingdarstellung zeigt den Seitenschallanteil in Prozent.



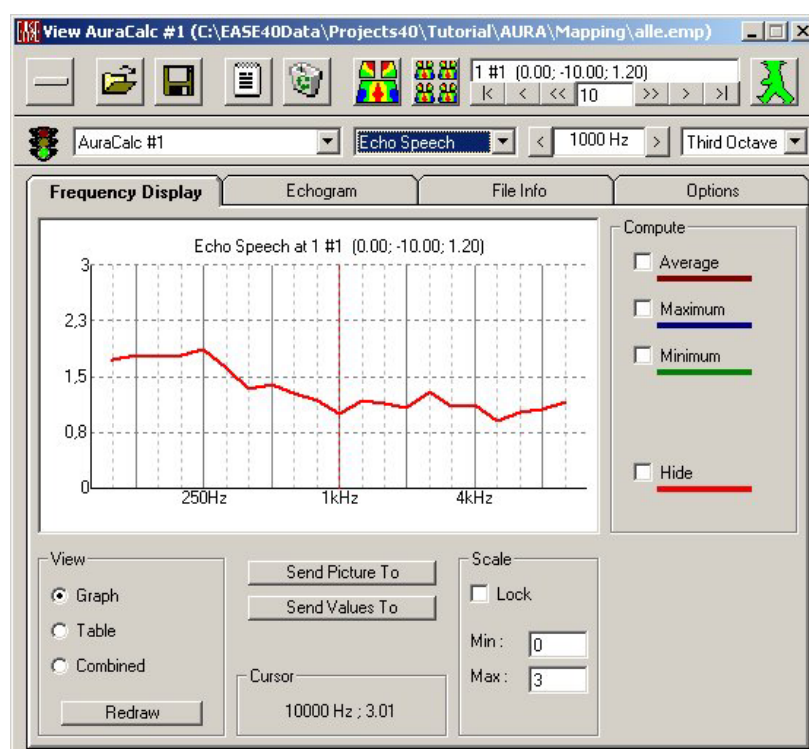
Der Seitenschalkoeffizient LFC (Lateral Fraction Coefficient) ist ebenfalls ein Maß für die Ausdehnung von Schallquellen. Es zeigt den Seitenschallgrad, wobei hier die Seitenschallanteile mit dem Cosinus des Einfallswinkels des Gradientenmeßmikrofons variieren.



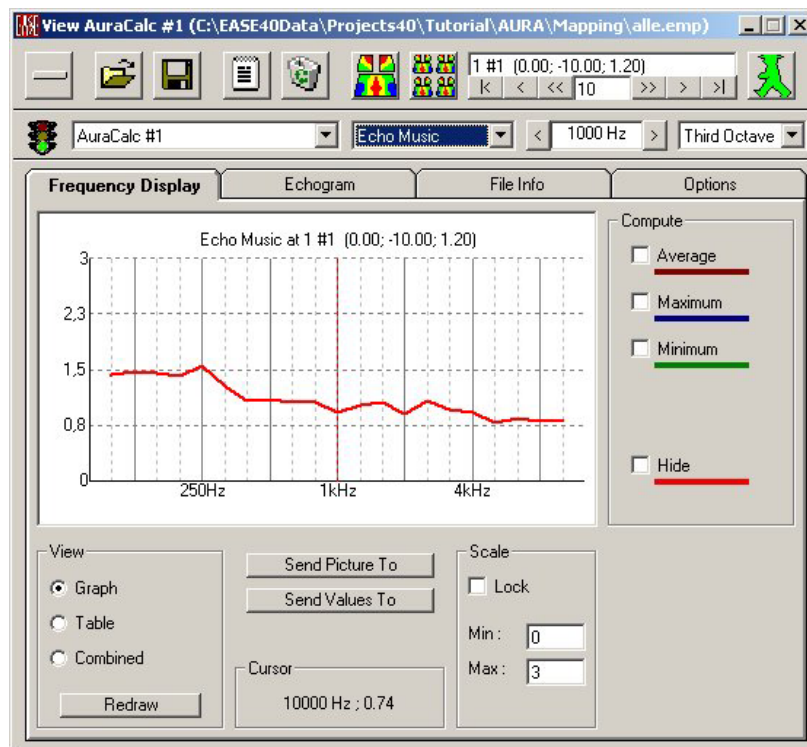
Das Stärkemaß (*Sound Strength*) ist ein dB-Verhältnis zwischen der Gesamtenergie an einem Meßort und der in 10 m Abstand von derselben Schallquelle im Freifeld gemessenen Energie. Sie charakterisiert den Lautstärkepegel.



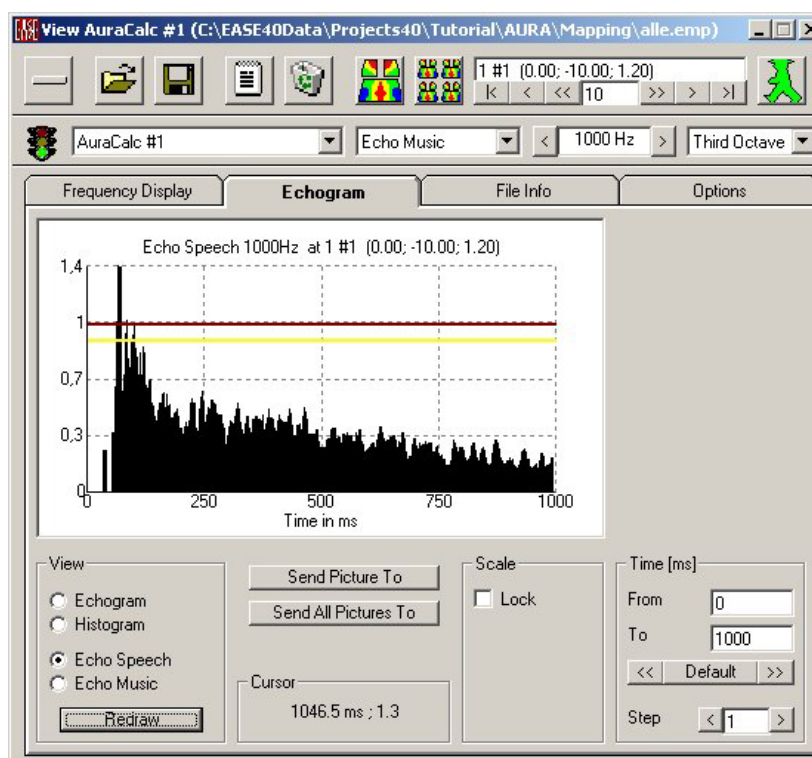
*Echo Speech* zeigt auf, wie stark verzögerte Energiespitzen die Sprachverständlichkeit verschlechtern. Es wird durch Anwendung einer (von Dietsch und Kraak vorgeschlagenen) Gewichtungsfunktion auf die Energie-Zeitkurve abgeleitet. Berechnungswerte größer als 1 sind wahrscheinlich problematisch und Werte über 0,9 liegen im Grenzbereich.



*Echo Music* zeigt auf, wie stark verzögerte Energiespitzen die Musikqualität verschlechtern. Es wird durch Anwendung einer (von Dietsch und Kraak vorgeschlagenen) Gewichtungsfunktion auf die Energie-Zeitkurve abgeleitet. Berechnungswerte größer als 2 sind wahrscheinlich problematisch und Werte über 1,5 liegen im Grenzbereich.



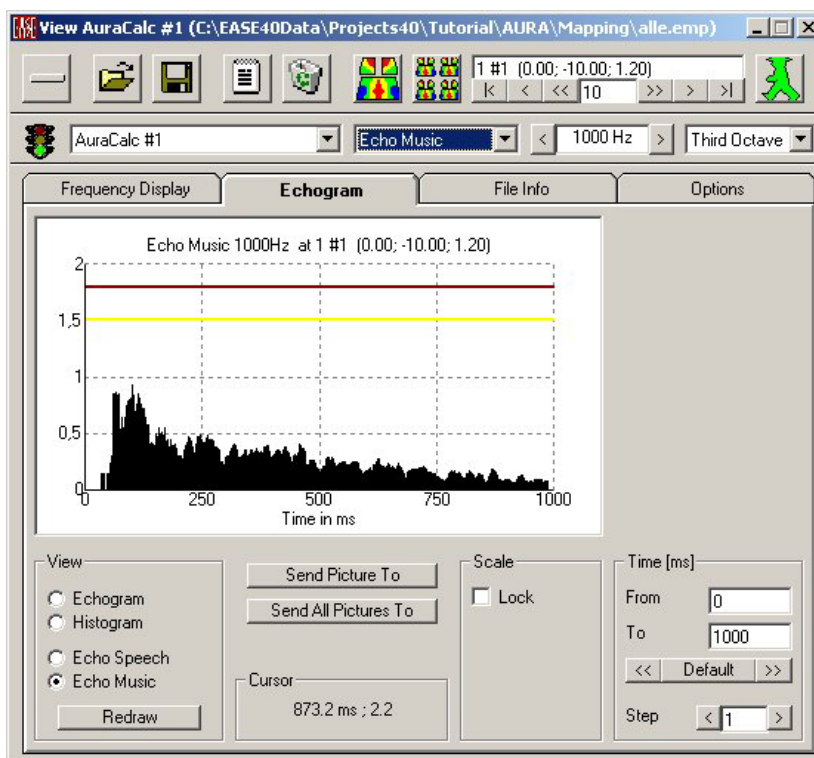
Beachten Sie, daß die Resultate von „Sprachecho“- und „Musikecho“-Berechnungen als Funktion der Frequenz angezeigt werden. Echogramme für diese Funktionen sind auch unter der Ordnerkarte *Echogram* durch Anklicken der Schaltflächen *Echo Speech* oder *Echo Musik* abrufbar. Es folgt das Echogramm von *Echo Speech*.



Wie Sie sehen können, zeigt es die Werte bei einer bestimmten Frequenz, 1000 Hz, als Funktion der Zeit. Beachten Sie die rote und die gelbe Linie. Alles was über der roten und gelben Linie liegt ist wegen der kurzen Verzögerungszeit unproblematisch.

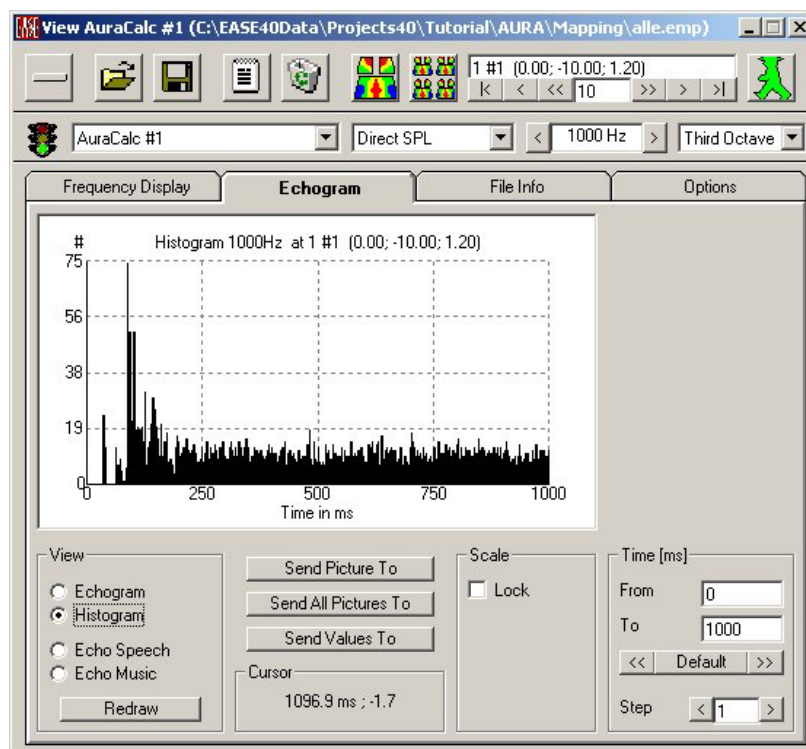
Es folgt das Echogramm von *Echo Music*.





AURA erstellt auch ein Histogramm zur schnellen Gültigkeitsprüfung der Simulation. Das Histogramm sagt Ihnen sofort, ob eine genügende Anzahl an Partikeln für die Simulation verwendet wurde.

Wählen Sie *Histogram* durch aktivieren der Optionsschaltfläche *Histogram*. Diese befindet sich unter der Optionsschaltfläche *Echogram*. Es erscheint nachfolgend dargestellte Histogramm.



Wie Sie sehen können, zeigt ein Histogramm die Anzahl der in jedem der 1 ms breiten Intervalle (Bins) gespeicherten Treffer (siehe Seite 247). Die Trefferanzeige sollte über den gesamten Zeitrahmen (1000 ms im o.g. Beispiel) sowohl dicht als auch konstant sein. Die verwendete Partikelanzahl war unzureichend, wenn die Anzeige nicht dicht ist oder wenn sie sich zu Ende des Zeitrahmens hin ausdünn.

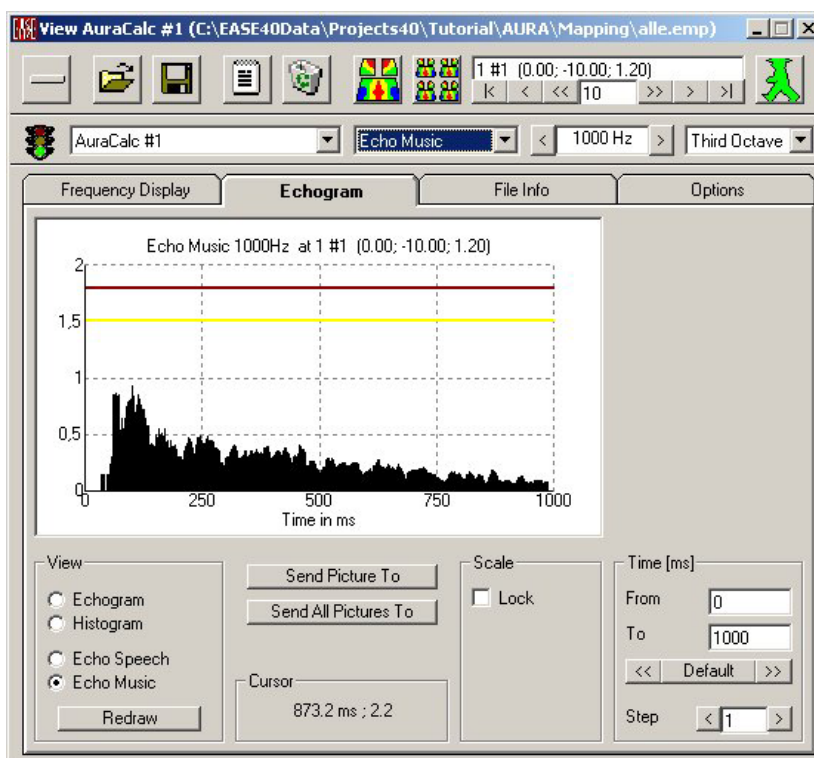
Wichtig ist auch die absolute Anzahl der in jedem Bin gespeicherten Treffer. Als gute Faustregel gilt, daß ein Bin durchschnittlich wenigstens 10 Treffer aufweisen sollte. Liegt der Durchschnitt deutlich unter 10, sollte man in Betracht ziehen, die Berechnung mit einer größeren Anzahl an Partikeln zu wiederholen. Bei einem Durchschnitt von unter 5 sollte die Berechnung unbedingt wiederholt werden. Sie können ein gutes Gespür für den Trefferdurchschnitt bekommen, wenn Sie den Cursor quer über das Diagramm führen und dabei die numerische Trefferanzeige am unteren Rand des Bildschirms beobachten.

Beachten Sie, daß bei Verwendung der *Particle loss* - Methode (siehe weiter unten) ein gewisses Ausdünnen zum Ende des Zeitfensters hin durchaus akzeptabel ist, so lange nur Energiemaße wie die Klarheitsmaße etc. berechnet werden sollen. Bei Energiemaßen ist es nur wichtig, daß vergleichbare Energieanteile vor und nach der jeweiligen Trennzeit (*split time*) berechnet wurden. Nachhallzeitberechnungen dagegen erfordern im Gegensatz dazu ein glattes Ausklingen der Decaykurve, so daß Nachhallzeiten besser mit der *Energy loss* - Methode ermittelt werden sollten.

Wir haben in allen unseren vorhergehenden AURA-Beispielen die *Energy loss* - Simulation angewendet. Jetzt wollen wir einen schnellen Blick auf die schnellere *Particle loss* - Methode werfen.

Kehren Sie zum Fenster *Area Mapping* zurück und wählen Sie *Aura* im Pull-down-Menü *Mapping*. Benutzen Sie überall dieselben Einstellungen und schalten Sie nur in der Ordnerkarte *Calculations* auf *Particle Loss* um.

Als erstes werden Sie feststellen, daß die Simulation viel weniger Zeit in Anspruch nimmt. Auf unserem 500 MHz-PC waren es weniger als 2 Minuten im Vergleich zu fast 30 Minuten bei der *Energy Loss*-Simulation.

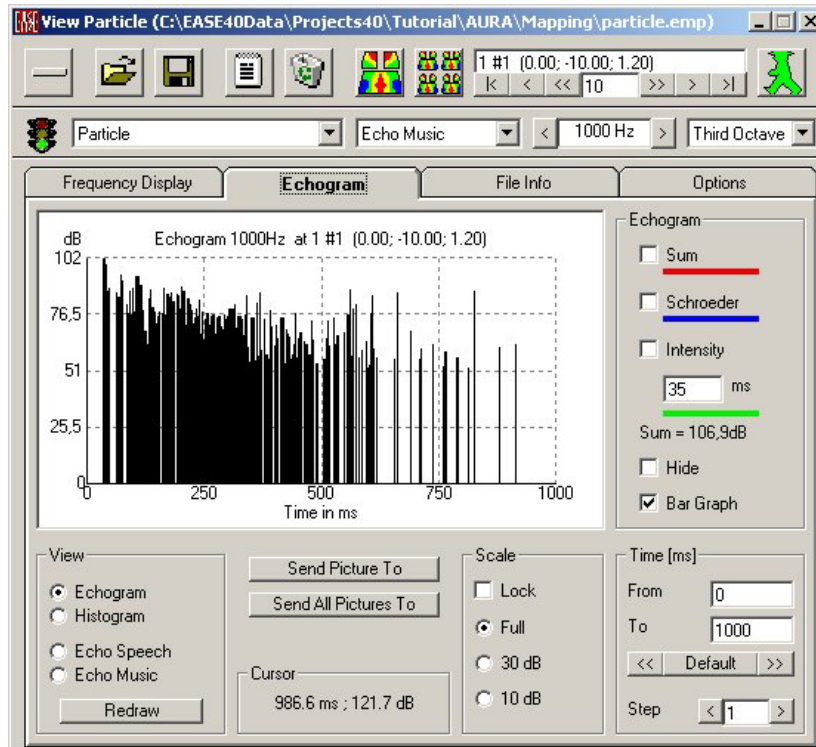


Wir haben in allen unseren vorhergehenden AURA-Beispielen die *Energy loss* - Simulation angewendet. Jetzt wollen wir einen schnellen Blick auf die schnellere *Particle loss* - Methode werfen.

Kehren Sie zum Fenster *Area Mapping* zurück und wählen Sie *Aura* im Pull-down-Menü *Mapping*. Benutzen Sie überall dieselben Einstellungen und schalten Sie nur in der Ordnerkarte *Calculations* auf *Particle Loss* um.

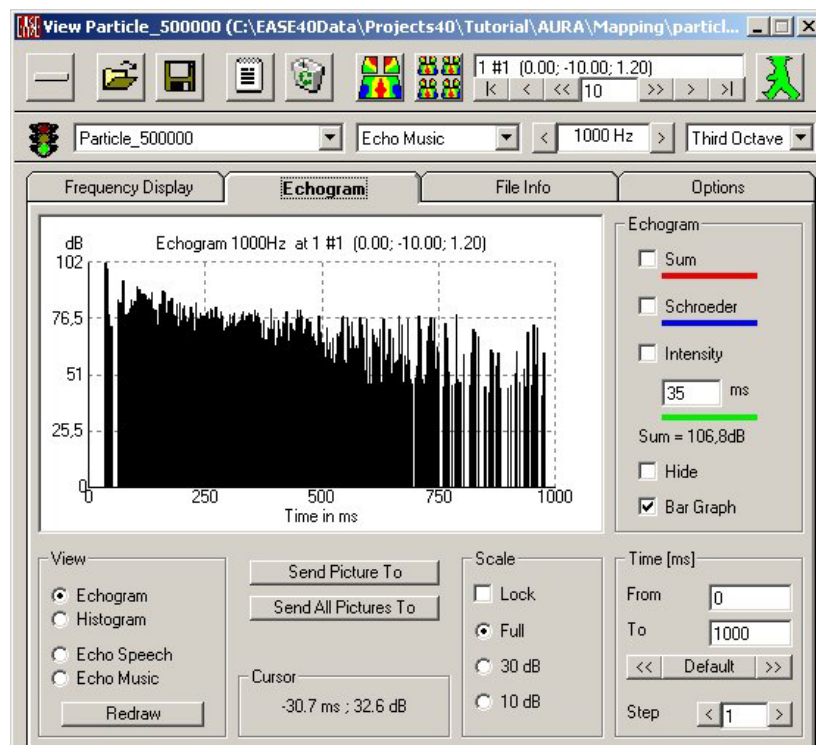
Als erstes werden Sie feststellen, daß die Simulation viel weniger Zeit in Anspruch nimmt. Auf unserem 500 MHz-PC waren es weniger als 2 Minuten im Vergleich zu fast 30 Minuten bei der *Energy Loss*-Simulation.

Der Abstrich ergibt sich bei der Genauigkeit. Folgen Sie den Prompts, führen Sie *Recombination* durch und sichern Sie das *Mapping-File*. Öffnen Sie das Fenster *View Calculations* und klicken Sie die Ordnerkarte *Echogram* an. Wie Sie aus der Graphik unten ersehen können, ist die Dichte weitaus geringer, als sie es im *Energy Loss* Echogramm war.



Wenn Sie dies weiter untersuchen möchten, führen Sie noch einige der Simulationen durch und vergleichen Sie sie mit denen, die nach der Energieverlustmethode durchgeführt wurden. Sie werden feststellen, daß es kleine Unterschiede gibt.

Führen Sie nun eine neue Untersuchung mit *500.000 Particles* durch. Diese dauert länger, nimmt aber immer noch weniger Zeit in Anspruch, als die *Energy loss* - Simulation. Das resultierende Echogramm erscheint unten.



Wie Sie sehen, hat sich die Dichte erhöht und ist jetzt eher vergleichbar zu der mit der *Energy loss*-Methode erzielten. Sie werden auch sehen, daß die anderen Simulationen viel näher an die heranreichen, die mit der *Energy loss*-Methode erzeugt wurden.

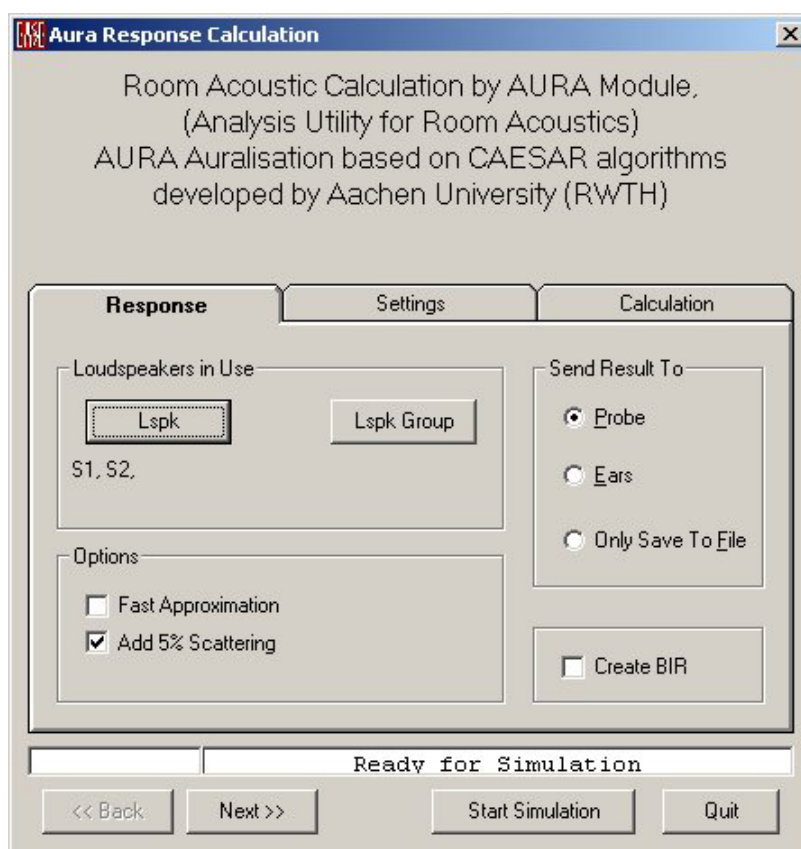
## AURA-Response

**Aura Response** wird hauptsächlich für raumakustische Untersuchungen und Auralisationen verwendet. Ihre auf CAESAR basierenden fortgeschrittenen Algorithmen erlauben es, Reflektogramme mit höheren Reflexionsordnungen und längeren Zeitfenstern zu erzeugen, als es mit den von EASE verwendeten Mirror Image und Ray Tracing Algorithmen möglich ist. Hierdurch wird die Anhängung eines Nachhallschwanzes an das Reflektogramm oft überflüssig und die Realitätsnähe der Auralisationen erhöht.

Wir beginnen unsere Übung damit, daß wir *Calculate AURA Response* unter *Tools* aufrufen, und zwar entweder im Modul *Area Mapping* oder im Modul *Room Mapping*.

Beachten Sie, daß wenn Sie *Area Mapping* zum Beginn dieser Übung wählen, der Cursor sich in ein Kreuz wandelt, sobald Sie auf *Calculate AURA Response* klicken. Dies signalisiert, daß Sie zumindest eine der Hörerflächen aktivieren und eine Stelle auf einer der aktiven Hörerflächen antippen müssen, bevor Sie *Calculate AURA Response* öffnen können. Gehen Sie in das Pull-down-Menü *Items* und wählen Sie *Select Active/Audience Areas* und treffen die Wahl Ihrer Hörerflächen. Machen Sie sich keine Sorgen über die Lage der von Ihnen angetippten Position, Sie haben vor Durchführung der Berechnungen noch Gelegenheit, diese zu ändern. Wenn Sie *Room Mapping* als Einstiegsmodul wählen, brauchen Sie keine Position auf einer Hörerfläche anzutippen.

AURA-Response öffnet sich mit dem folgenden Einstellfenster.



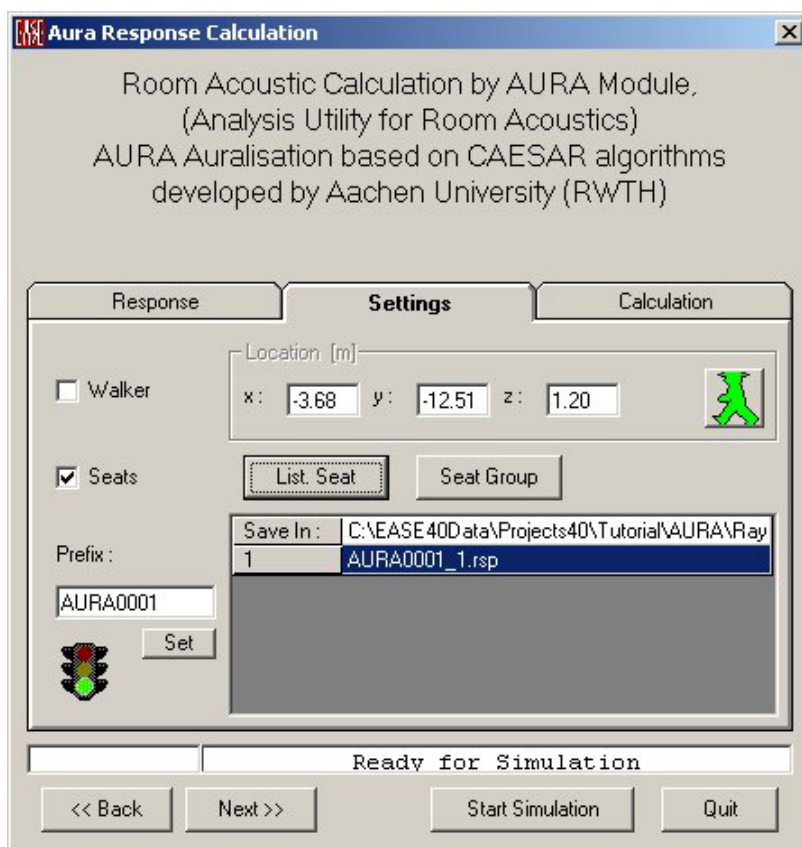
Wie Sie sehen, bietet Ihnen dieses Fenster Gelegenheit, die in der Simulation zu verwendenden Lautsprecher sowie den Speicherplatz für die Ergebnisdateien zu wählen. Wenn wir *Probe* wählen, werden die Ergebnisdateien an *Probe* gesandt und *Probe* öffnet sich bei Fertigstellung der Simulation. Bei Wahl von

*EARS* wird die Datei in *EARS* zwecks weiterer Bearbeitung geöffnet, während im Falle von *Only Save To File* die Ergebnisse lediglich als Antwortdatei gespeichert werden.

Beachten Sie, daß das Programm in demselben Moment, in dem es die Antwortdatei .rsp erzeugt, auch eine binaurale Impulsantwortdatei .bir für die Auralisation erzeugen kann. Werden beide Dateien zur selben Zeit erzeugt, wird die Rechenzeit nur unwesentlich verlängert.

Um die Rechenzeit zu verkürzen, werden wir nur Lautsprecher S1 und S2 verwenden und die Ergebnisse an *Probe* senden. Normalerweise würden wir natürlich alle Lautsprecher verwenden.

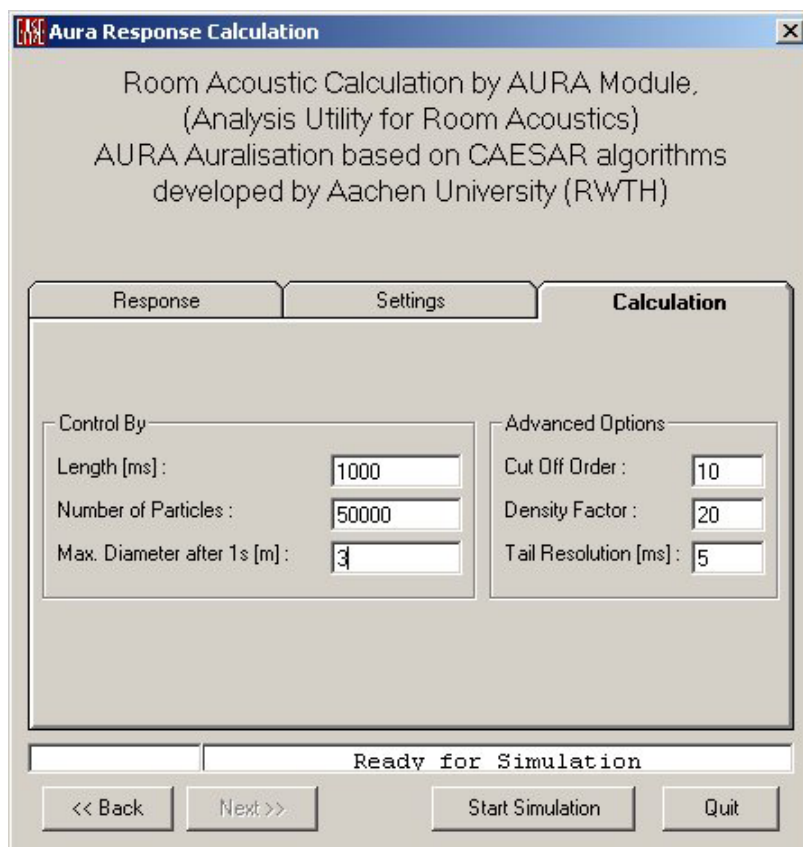
Klicken Sie *Next* an, worauf die nachstehend gezeigte Ordnerkarte *Settings* erscheint.



In diesem Einstellfenster können Sie wählen, welche Positionen für die Simulation verwendet werden. Beachten Sie, daß Sie sowohl die Walkerposition sowie eine beliebige Kombination von Hörerplätzen wählen können, worauf das Programm eine Antwortdatei für jede gewählte Position erzeugen wird. Wir werden nur einen einzigen Hörerplatz, Seat 1, verwenden, um die Berechnungszeit zu verkürzen.

Eine üblichere Praxis wäre es, alle Hörerplätze einzubeziehen, so daß wir die akustische Wirkung des Raums an einer Reihe von Positionen bewerten könnten.

Nach Anklicken von *Next* öffnet sich die auf der nächsten Seite gezeigte Ordnerkarte *Calculation*.



Die Ordnerkarte *Calculation* bietet Ihnen die Chance, eine Reihe von wesentlichen Parametern für die Response-Simulation zu überprüfen und einzustellen. Für die Response-Berechnung werden zwei Verfahren miteinander kombiniert. Für die frühen geometrischen Reflexionen bis zur cut-off Order wird ein hybrides Spiegelschallquellenverfahren verwendet. Es wird ein ray-tracing Algorithmus mit einer deterministischen Abstrahlung verwendet, um den Raum nach sichtbaren Spiegelschallquellen abzutasten. Der frühe gestreute Anteil und der späte Bereich wird mit Hilfe eines Schallteilchenverfahrens mit gleichförmiger Richtungsverteilung berechnet. Die Ergebnisse beider Teile werden schließlich zur Response zusammengesetzt. Die einstellbaren Parameter sind:

#### **Length [ms]:**

Mit dieser Einstellung wird die Länge des Zeitfensters für die Berechnung festgelegt. Wir werden die Länge benutzen, die wir während dieser Übung immer verwendet haben: 1000 ms. Normalerweise würde man hier jedoch eine mit der Dauer der Nachhallzeit vergleichbare Länge einstellen, in diesem Fall also 1500 bis 1600 ms.

#### **Particles (für den zweiten Bereich):**

Je höher die Zahl der Partikel (ausgesandten Strahlen) ist, um so genauer wird die *Response*. Um die Rechenzeit zu verkürzen, werden wir 50.000 verwenden, obwohl dies eine verhältnismäßig kleine Zahl ist.

#### **Max. Diameter after 1 s in m:**

##### **(legt die Anzahl der verfolgten Strahlen für den ersten Teil fest)**

Mit dieser Einstellung wird der Durchmesser der Zählkugel nach 1 s Laufzeit bestimmt. Die Standardzahl ist 1m. Dieser Parameter sollte in Übereinstimmung mit den Raumdetailln eingestellt werden. In einem Raum mit wenigen großen Wänden kann ein größerer Wert verwendet werden. In einem Raum mit vielen kleinen Wänden, die dem Raum eine entsprechend feine Struktur geben, sind eher kleinere Werte angeraten. Als gute Abschätzung kann der Durchmesser der kleinsten Teilfläche verwendet werden. Allerdings sollte der Wert in der Regel kaum unter einem Meter und nicht über 5m liegen. Die Anzahl der verfolgten Strahlen ist übrigens umgekehrt proportional zum Quadrat des Durchmessers. Mit anderen Worten bei einer Verdopplung des Durchmessers wird für diesen Teil etwa ein Viertel der Zeit benötigt. Wir verwenden hier 3m.

**Cut Off Order:**

Mit dieser Einstellung wird für die Berechnung diejenige Reflexionsordnungszahl festgelegt bei der der Übergang von den Spiegelquellen Methode auf das statistische Schallteilchenverfahren durchgeführt wird. Ein Extrapolierungsverfahren wird nicht verwendet. Für die zweite Methode werden gedachte Schallteilchen mit einer von der Richtcharakteristik der Quelle abhängenden Startenergie abgestrahlt. Diese Teilchen werden dann durch den Raum verfolgt, wobei bei jeder Wandreflexion die Absorption des Materials berücksichtigt wird. Trifft ein Teilchen auf einen Empfänger, dann wird die Energie des Teilchens in einem der Laufzeit des Teilchens und dem Delay der Schallquelle entsprechenden „Töpfchen“ (Bin) eines Echogramms gespeichert. Die Auswahl der Ordnung richtet sich nach der Wahrscheinlichkeit für das Auftreten singulärer starker Echos oder Flatterechos oder von Flüstergalerieeffekten. Haben alle Wände einen mehr oder weniger hohen Streugrad, dann sind niedrigere Werte hinreichend, haben hingegen einige Wände eher geringe Streugrade, dann sollten höhere Werte verwendet werden.

Das Programm akzeptiert Einstellungen zwischen 1 und 30, wobei die Standardeinstellung 10 ist. Üblicherweise werden relative kleine Ordnungen (5 bis 7) für Reflexionsuntersuchungen mit *Probe* verwendet, und höhere Zahlen dann, wenn die Simulation für die Auralisation gebraucht wird.

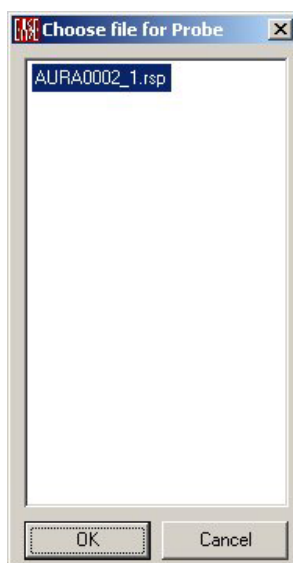
**Density Factor:**

Die Einstellung des Dichtefaktors definiert die Anzahl von Impulsen pro ms, welche für die Generierung der Feinstruktur des späten Anteils verwendet werden. Einstellwerte zwischen 10 und 30 sind akzeptabel und die Standardeinstellung ist 20. Wir wollen 10 verwenden.

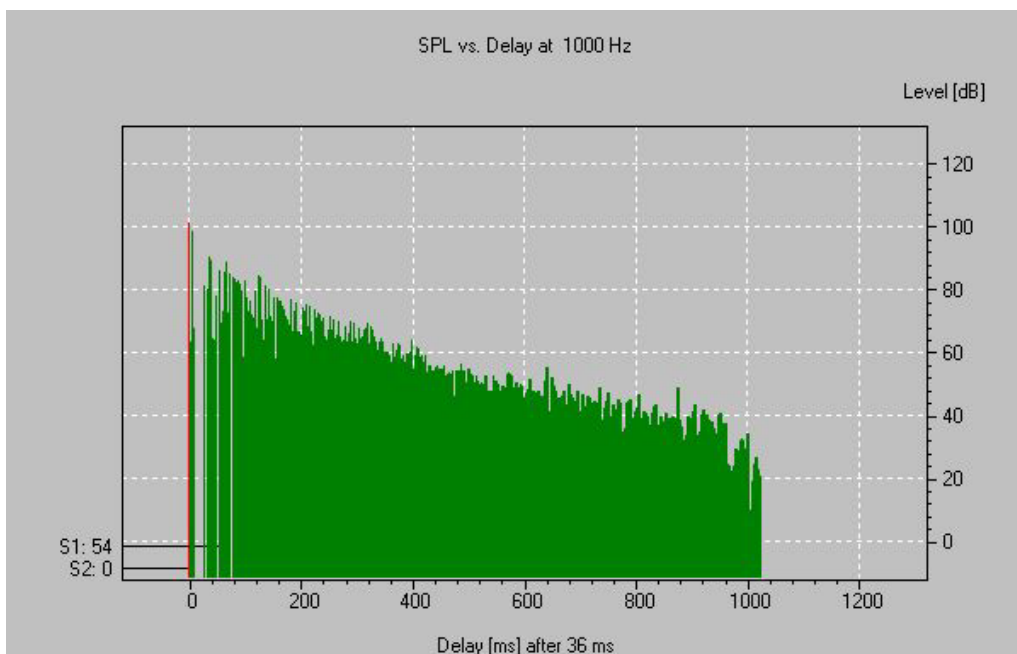
**Tail Resolution:**

Hiermit wird die zeitliche Auflösung der „Echogramm-Töpfchen“ für die Berechnung des späten Anteils in ms definiert, indem die Breite des für die Energieverteilung des späten Anteils verwendeten Zeitfensters eingestellt wird. Es ist ein Bereich von 1 bis 10 zulässig, wobei die Standardeinstellung 5 ist. Wir werden diesen Wert (5) benutzen. Klicken Sie auf *Start Simulation*, um die Einstellungen zu billigen und die Simulation zu starten. Rechnen Sie damit, daß es einige Zeit in Anspruch nimmt. Es dauerte auf unserem 500 MHz Test-PC etwas mehr als 30 Minuten und fast 7 Minuten auf einem 2 GHz-PC mit 512 MHz RAM.

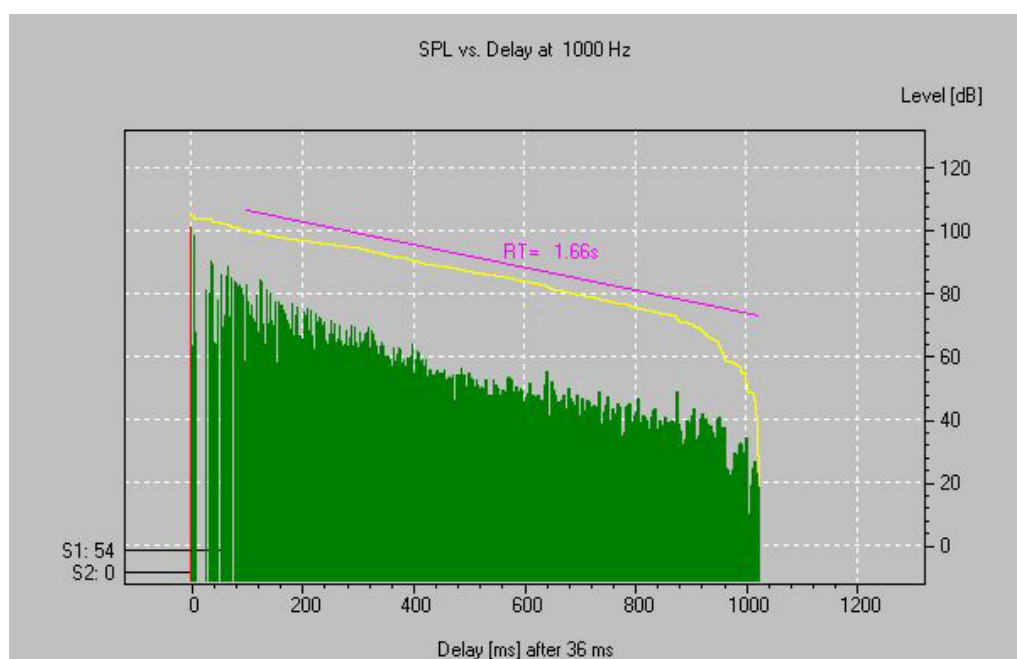
Da wir uns entschieden haben, die Ergebnisse an *Probe* zu senden, erscheint das folgende Prompt bei Abschluß der Simulation. Es bietet die Möglichkeit, die Datei auszuwählen, welche in *Probe* geöffnet wird. Für uns ist die Wahl einfach, weil wir nur eine Datei erzeugt haben.



Klicken Sie auf OK und es öffnet sich das EASE-Fenster *Probe*:



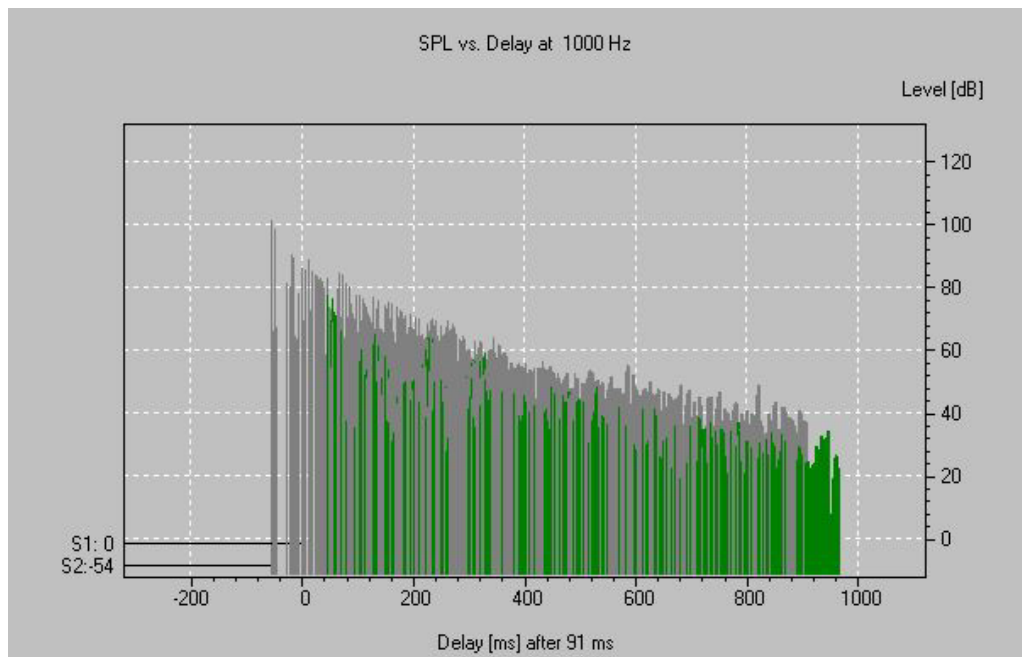
An dieser Stelle können Sie mit dem Reflektogramm genauso arbeiten und es analysieren, wie Sie es im Abschnitt 7, Fortgeschrittene akustische Untersuchungen, bereits getan haben. Um dies zu verifizieren, wollen wir die *Schroeder RT Time* dem Reflektogramm hinzufügen. Öffnen Sie das Menü *Options [F9]* und danach die Ordnerkarte *Pulses* und wählen Sie die Start- (normalerweise berücksichtigen wir hier keine Reflexionen innerhalb der ersten 50...100ms) und Stop-Zeit für die Schroeder-Kurvenberechnung. Anschließend deaktivieren Sie *Tail Estimation* und klicken auf *Compute*. Danach aktivieren Sie *Display Schroeder*. Klicken Sie auf *OK* und die nach Schroeder gewonnene RT-Information wird hinzugefügt.



Sie werden sich erinnern, daß wir die Lautsprecher S1 und S2 für unsere Berechnungen verwendet haben. Wenn wir wollen, können wir die Datei in zwei Dateien splitten, eine für Lautsprecher S1 und die andere für Lautsprecher S2.

Wählen Sie *Deactivate Loudspeakers* unter dem Pull-down-Menü *Edit* und deaktivieren Sie *Loudspeaker S2*. Jetzt sind alle zum Lautsprecher S2 gehörigen Reflexionen grau markiert:





Wenn wir möchten, können wir den aktiven Teil dieses Reflektogramms (in grüner Farbe dargestellt) als eine neue .rsp Antwortdatei abspeichern. Nach erneutem Laden von *Probe* können wir dann das Reflektogramm benutzen, um die Leistung des Systems bei ausschließlich eingeschaltetem Lautsprecher S1 zu analysieren.

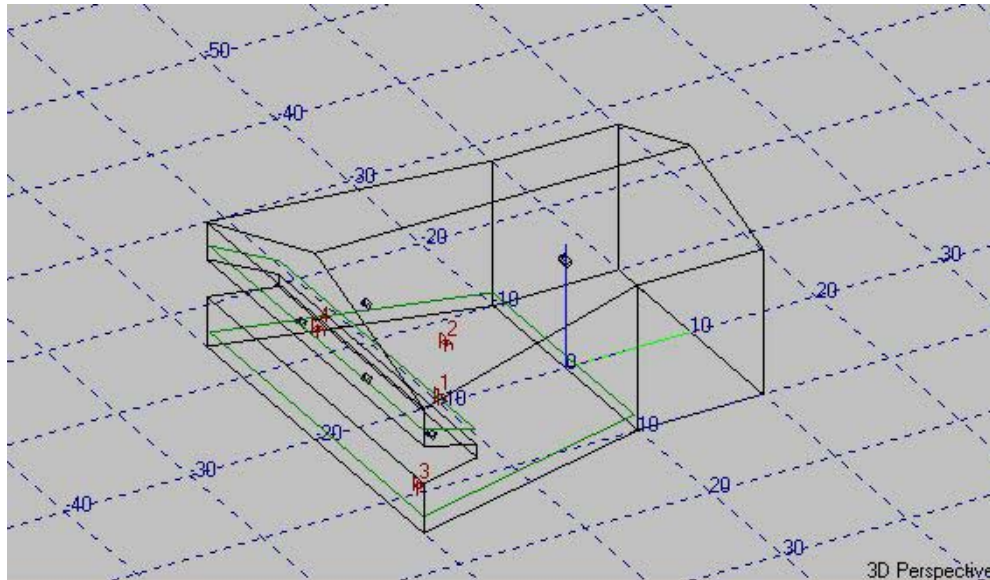
# IR INFRAROT



# IR Infrarot

Das Modul **IR INFRAROT** ist ein neues Entwurfswerkzeug in EASE 4.0, mit dem die Leistung von Infrarotsystemen in fast der gleichen Weise wie Lautsprechersysteme und ihre Leistung simuliert und analysiert werden.

Wir werden das von uns für den Abschnitt AURA dieses Einführungskurses erzeugte Raummodell AURA1 auch hier benutzen. Sie finden es im Ordner *Projects 40* unter *EASE40 Data*. Es ist mit AURA1 bezeichnet. Öffnen Sie das Modell und wählen Sie dann *Project Data* im Pull-down-Menü *Edit*.

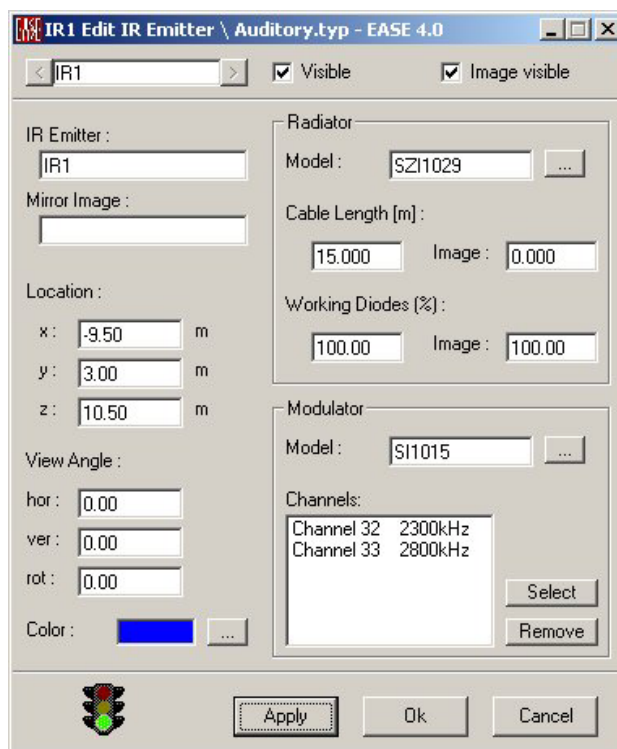


Als ersten Schritt fügen wir die IR-Strahler in das Modell ein. Zuerst jedoch einige erläuternde Worte hierzu. Ein IR-Strahler besteht aus einem Modulator und dem eigentlichen Radiator. Der Modulator bestimmt die Übertragungsart (Breitband oder Schmalband), die Trägerfrequenz und die Anzahl der Kanäle. Der Radiator bestimmt das Bedeckungsmuster und den Signalpegel. Modulator und Radiator können als zwei getrennte Geräte verpackt oder in einer Einheit kombiniert werden. EASE behandelt die Daten von Modulatoren, Radiatoren und kombinierten Einheiten als getrennte Dateien.

IR-Strahler werden in derselben Art und Weise in ein Modell eingefügt, wie Lautsprecher, jedoch sind die Regeln für Ihre Positionierung unterschiedlich. Die Übertragung des Infrarotlichts erfolgt streng in Sichtlinie zwischen Radiator und Empfänger(n). Um zu vermeiden, daß Hindernisse, wie z. B. die in der Reihe vor dem betreffenden Hörer sitzenden Personen, die Übertragung beeinträchtigen, werden die Radiatoren daher typischerweise so hoch wie möglich angebracht. Wird mehr als ein Radiator zur Erzielung einer angemessenen Bedeckung benötigt, ist es üblich, diese örtlich zu trennen (in angemessener Entfernung voneinander anzubringen) und das Signal „cross-fire like“ zu übertragen. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, daß zumindest das Signal von einem der Radiatoren den Empfänger erreicht.

Die durch das „Kreuzfeuer“ hervorgerufene Interferenz und überlappende Bedeckung haben in Infrarotsystemen einen positiven Effekt und nicht, wie allgemein in Lautsprecheranlagen, einen negativen.

Um einen IR-Strahler einzufügen, klicken Sie auf die Schaltfläche *Insert IR Emitter* in der Werkzeugleiste, gehen in das Pull-down-Menü *Insert* und klicken auf *IR-Emitter*. Dann klicken Sie auf irgendeinen Punkt im Raum, wodurch sich das IR Emitter-Datenblatt öffnet.



Der nächste Schritt besteht darin, die genaue Position des Strahlers durch Eingabe der X, Y und Z-Koordinaten unter *Location* zu bestimmen. Wir wollen annehmen, daß wir die Installation von zwei Strahlern planen, einem auf jeder Seite und ziemlich dicht unter der Decke. Tragen Sie -9,5 als X-Koordinate, 3 für Y und 10.5 für Z ein (um Ihnen einen Bezugspunkt zu geben: die Koordinaten des Lautsprecherclusters lauten 0, 0, 9).

Wenn wir die Abstrahlwinkel wüßten, könnten wir Sie jetzt unter *View Angle* eintragen. Da wir sie nicht wissen, warten wir noch und benutzen die Ausrichtfunktion erst nachdem wir das Einfügen des Strahlers beendet haben.

Jetzt ist es Zeit, dem IR-Strahler die entsprechenden Geräte zuzuweisen. Wir beginnen mit dem Modulator, welcher die Trägerfrequenz der Signalübertragung sowie die Anzahl der Übertragungskanäle bestimmt. Klicken Sie auf die Schaltfläche [...] rechts vom Textfeld *Modulator Model*. Das nächste Fenster (*Choose Modulators*) zeigt eine Liste der für das EASE-Projekt vorgesehenen IR-Modulatoren. Die Liste wird wahrscheinlich nur den Standardmodulator enthalten. Klicken Sie also auf *Browse* und suchen Sie den Ordner *EASE40Data/IR Devices/IR Sennheiser* in der üblichen Weise. Öffnen Sie diesen, klicken Sie auf *Select All*, dann auf *Add>>* sowie nochmals auf *Select All* und bestätigen Sie schließlich mit *OK*.

Dies bringt Sie zurück zum Fenster *Choose Modulator*. Wir wollen den Sennheiser SI-1015 verwenden, einen Zweikanal-Breitbandmodulator, der uns eine Stereoleistung über den gesamten Tonfrequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz bringt. Beachten Sie, daß Mehrkanal-Schmalbandmodulatoren hauptsächlich für die Sprachübertragung in Simultandolmetscheranlagen eingesetzt werden.

Wählen Sie den SI-1015 und klicken Sie auf *OK*. Als nächstes klicken Sie auf *Select* in der Rubrik *Modulator* des *Properties*-Fensters und wählen Sie beide Frequenzen. Wir wollen ein Stereosignal verwenden, also brauchen wir auch beide Kanäle.

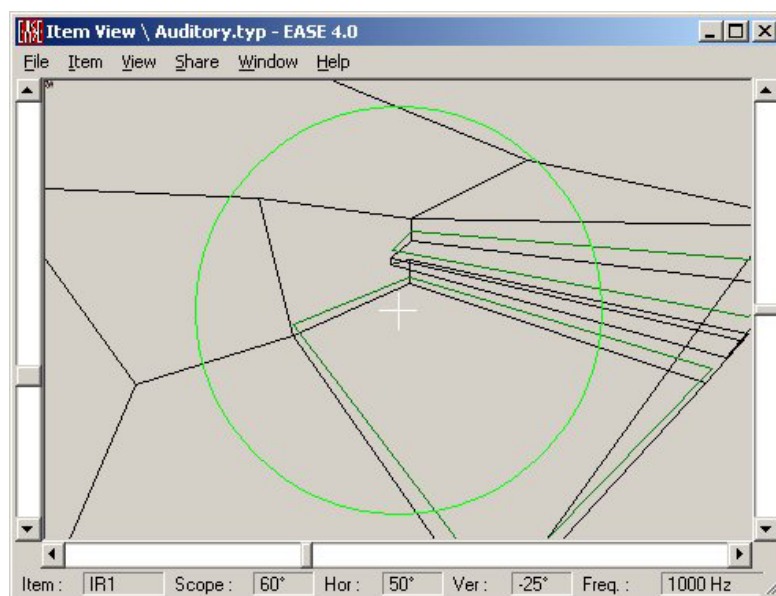
Folgen Sie derselben Prozedur bei der Zuweisung des IR-Radiators, aber stellen Sie sicher, nur einen mit dem SI-1015-Modulator kompatiblen Radiator zu verwenden. Wir wählen den SZI 1029. Die Kabellänge zwischen Modulator und Radiator ist wichtig, wenn der Radiator in großer Entfernung vom Modulator installiert wird sowie wenn mehrere Radiatoren bei unterschiedlicher Kabellänge eingesetzt werden. Für diese Übung wollen wir annehmen, daß die Längen für beide Radiatoren gleich sind und tragen 15 in das Feld *Cable Length* ein. Klicken Sie zur Bestätigung der Einstellungen auf *OK* und schließen Sie das Datenblattfenster.

Folgen Sie jetzt zum Einfügen des zweiten IR-Strahlers noch einmal derselben Prozedur oder verwenden Sie *Duplicate/Displace* zum Erzeugen des zweiten Strahlers und Verschieben desselben um 19 m. Tippen Sie den ersten Strahler an und geben Sie dann zum Öffnen der Mausmenüs einen Rechtsklick auf den Bildschirm, wählen *Duplicate* und tragen dann 19 in Feld X des Fensters *Displace* ein.

Jetzt wollen wir den Strahler ausrichten. Tippen Sie Ihn an, sofern er noch nicht gewählt ist, und öffnen Sie das Mausmenü mit einem Rechtsklick. Wählen Sie *IR Emitter Aiming* und es erscheint das auf der nächsten Seite gezeigte Ausrichtfenster. Klicken Sie zum Ausrichten des Strahlers einfach auf den Bildschirm. So einfach ist das!

Beachten Sie, daß der horizontale und der vertikale Ausrichtwinkel am unteren Rand des Fensters angezeigt werden. Notieren Sie sich diese, denn Sie wollen den zweiten Strahler auf denselben Punkt auf der anderen Seite des Raums ausrichten. Hinweis: Für IR1 kamen wir auf 50 Grad horizontal und -25 Grad vertikal.

Wiederholen Sie die Prozedur dann mit IR2.



## Berechnungen

Jetzt wollen wir uns einmal ansehen, wie das System arbeitet. EASE 4.0 erlaubt Ihnen, den Störabstand des IR-Signals (*S/N ratio in dB*) für jeden Kanal als Funktion von Entfernung und Trägerfrequenz zu berechnen, und zwar für Hörerplätze und Hörerflächen unter *Area Mapping* und für Hörerplätze, Hörerflächen und Flächen unter *Room Mapping*. Interferenz- und Abschattungseffekte können in die Simulation einbezogen werden.

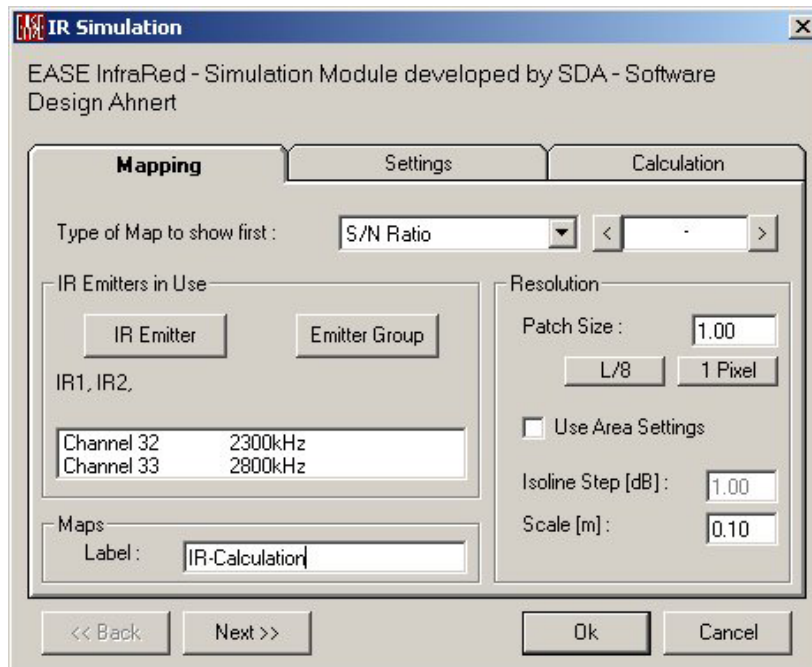
Reflexionen werden nicht berücksichtigt, so daß die Simulation ausschließlich mit direkter Strahlung vorgenommen wird. Dies liegt daran, daß nicht genügend Daten über die Infrarot-Reflexionscharakteristiken von Oberflächenmaterialien vorhanden sind. Glücklicherweise verbessern Reflexionen den Signal-Störabstand, wodurch die Simulationsergebnisse den ungünstigen Fall zeigen.

Die Mappingroutine zur Durchführung einer IR-Simulation ist der für Lautsprecher verwendeten Routine sehr ähnlich. Drücken Sie *F5* zur Durchführung eines Datenchecks, schalten Sie dann zum Windows-Hauptfenster und öffnen Sie das Modul *Area Mapping*. (Durch Anklicken von *Area Mapping* im Pull-down-Menü *Calculations*.)

Wenn sich das Fenster *Area Mapping* öffnet, werden Sie u.U. feststellen, daß die Darstellung der Hauptparkett-Hörerfläche die der Hörerfläche des Rangs abschattet. Der Konstrukteur des Modells vergaß, eine

der Hörerflächen so zu verschieben, daß dies nicht passieren kann. Aber kein Problem, kehren Sie zum Modul *Edit Project* zurück und wählen Sie *Area Layout* im Pull-down-Menü *Edit*. Dann aktivieren Sie *Move* im Pull-down-Menü *Edit* und greifen die Hörerfläche des Hauptparketts, um sie aus dem Weg zu ziehen.

Kehren Sie zum Fenster *Area Mapping* zurück und klicken Sie auf *IR Simulation* im Pull-down-Menü *Mapping* innerhalb des Mappingmoduls, womit sich das folgende Fenster *IR Simulation* öffnet.

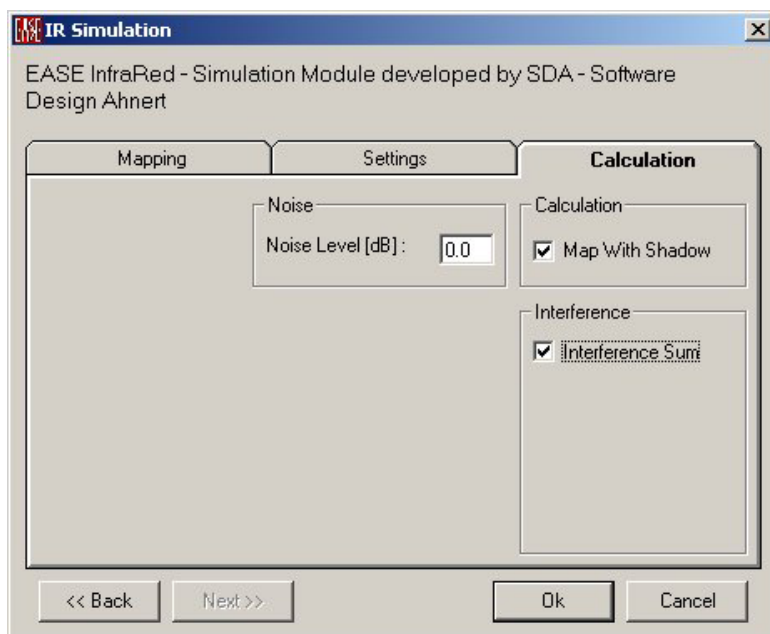


Klicken Sie auf die Schaltfläche *IR Emitter* und wählen Sie die beiden für die Berechnung zu verwendenden IR-Strahler aus.

Rufen Sie sodann die zweite Ordnerkarte (*Settings*) durch Anklicken der Schaltfläche *Next* auf.



Auf der Ordnerkarte *Settings* können Sie bestimmen, welche Hörerflächen oder Hörerplätze Sie in die Simulation einbeziehen möchten. Wählen Sie beide Hörerflächen und klicken Sie auf die Schaltfläche *Next*, um zur dritten Ordnerkarte (*Calculations*) zu gelangen.



Vergewissern Sie sich, daß die beiden Operationsschaltfelder *Interference Sum* und *Map with Shadow* aktiviert sind. Wir möchten sowohl die Interferenz als auch die Abschattung in unserer Simulation berücksichtigen.

Wie sie feststellen können, haben wir keinen Wert für den Störpegel in das Feld *Noise Level [dB]* eingetragen. Es sind wenige Daten darüber vorhanden, inwieweit der Gesamtsignal-Störabstand von den beiden hauptsächlichsten Interferenztypen beeinflusst wird.

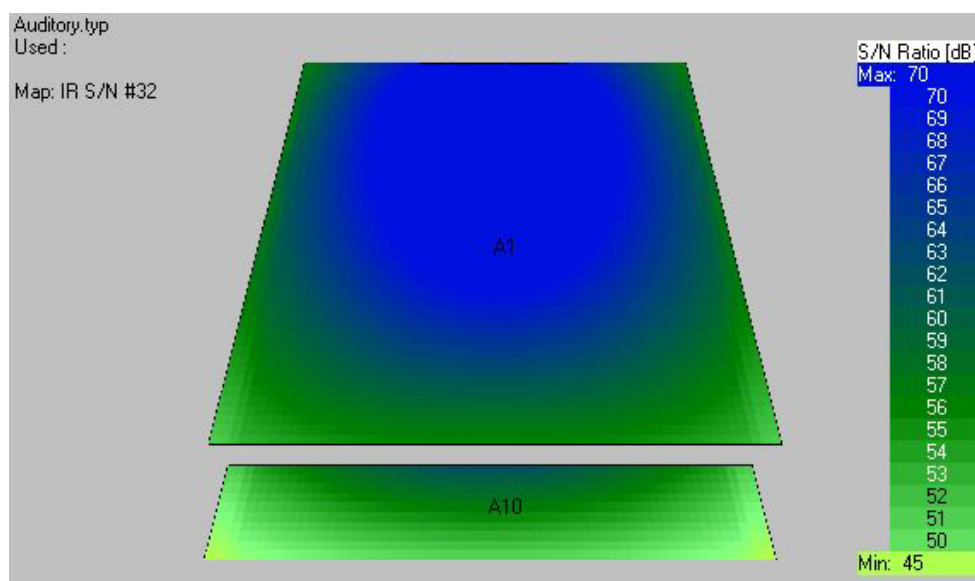
Unmodulierte Interferenz, wie sie z. B. vom Tageslicht oder von der Bühnenbeleuchtung, die ihre eigene Infrarotkomponente haben, verursacht wird, kann das Signal verwaschen.

Modulierte Interferenz, wie sie von Lichtdimmern, fluoreszierendem Licht und elektronischen Vorschaltgeräten verursacht wird, belastet das System mit Brummen und Schwebungen.

Das Feld *Noise Level* wurde also bereits für den Moment vorgesehen, in dem die entsprechenden Daten verfügbar werden, damit diese dann auch in das Programm eingegeben und in der Signal-Störabstandsberechnung verwendet werden können.

Wenn Sie bereit sind, die Simulation zu starten, klicken Sie auf *OK*.

Sobald sich das Fenster *Calculation* öffnet, minimieren Sie dieses, damit Sie die Mappingdarstellung sehen können.

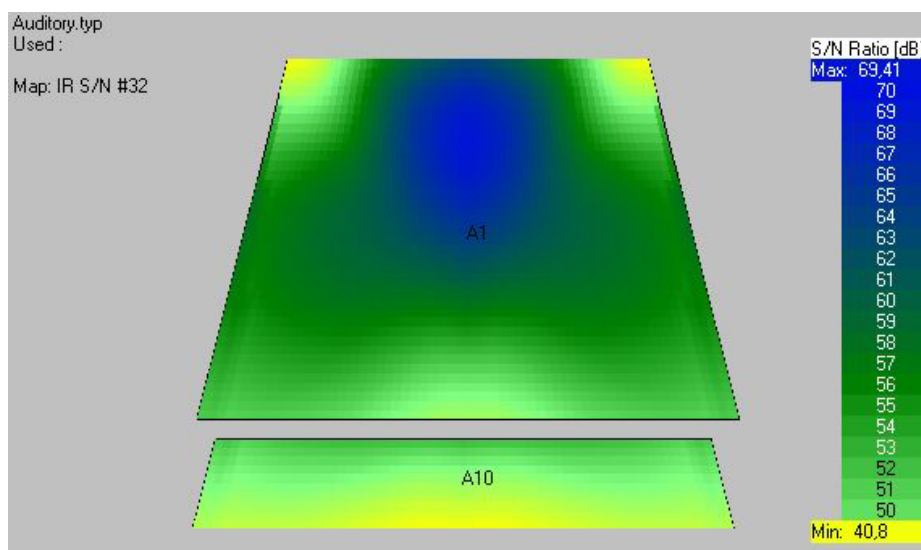


Als allgemeine Regel gilt, daß Abstände von 50 dB oder mehr gut sind. Pegel von 40 dB bis 50 dB sind Grenzwerte.

Um die Berechnung zu wiederholen oder eine Neuberechnung zu erzeugen, schließen Sie das Bewertungsfenster und kehren Sie zum Mappingmodul zurück. Klicken Sie erneut auf *IR Simulation* im Pull-down-Menü *Mapping*.

Wir haben zu einem früheren Zeitpunkt bereits die Wichtigkeit der Kabellänge angesprochen. Wir wollen dies näher untersuchen, indem wir das Kabel eines der Strahler um 30 m verlängern.

Kehren Sie zum Fenster *Edit Project* zurück, wählen Sie einen der IR-Strahler und geben Sie einen Rechtsklick zum Öffnen des Mausmenüs. Öffnen Sie den Ordner *Properties* und erhöhen Sie die Kabellänge um 30 m. Klicken Sie auf *OK* und dann auf *F5*, um die Daten anzuwenden.



Wie Sie sehen können, ist die Kabellänge wichtig.

## Erzeugen neuer IR-Gerätedaten

Die Hinzufügung neuer IR-Geräte zur IR-Datenbank ist eine verhältnismäßig einfache Prozedur. Zum Erstellen neuer IR-Modulator- und IR-Radiatordateien gehen Sie in das Pull-down-Menü *File* im EASE-Hauptfenster. Dann klicken Sie auf *IR Sources* im Untermenü *Main Data Bases*. Hierdurch öffnet sich das IR-Datenbankmodul.





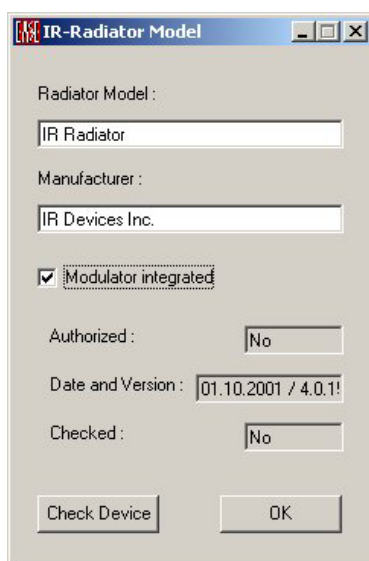
Zum Hinzufügen eines neuen IR-Gerätes wählen Sie *New Device* im Pull-down-Menü *File*, womit sich das auf der nächsten Seite gezeigte Fenster *Create New Device* öffnet.



Wählen Sie den zu erzeugenden Gerätetyp (*Radiator*, *Modulator* oder *Modulator/Radiator Combined*) und klicken Sie dann auf *OK*. Wir werden mit dem *Radiator* beginnen, also klicken Sie auf die Optionsschaltfläche vor *Radiator* und dann auf *OK*.

Nun öffnen Sie das Pull-down-Menü *Edit*. Sie werden sehen, daß nur drei der fünf Auswahlmöglichkeiten aktiv sind: *Radiator Model*, *Radiator Data* und *Attenuation Data*. Hätten wir *Modulator* im vorigen Arbeitsgang aktiviert, wären nur *Modulator Model*, *Modulator Data* und *Attenuation* aktiv. Durch Wahl von *Modulator/Radiator Combined* wären alle fünf Möglichkeiten aktiviert worden.

Wir beginnen mit der Wahl von *Radiator Model*. Hierdurch wird das folgende Fenster geöffnet.



Tragen Sie die Modellnummer des Gerätes in das Feld *Radiator Model* und den Namen des Herstellers in das Feld *Manufacturer* ein. Beachten Sie, daß wenn wir einen kombinierten Strahler/Modulator eintragen würden, *Modulator Integrated* aktiviert werden müßte. Klicken Sie zur Bestätigung auf *OK* und schließen Sie das Fenster.

Kehren Sie nun zu Pull-down-Menü *Edit* zurück und wählen Sie *Radiator Data*. Hierdurch öffnet sich das nachstehende Fenster *Radiator Data*.

Der einzige Strahlerdatenparameter, der jetzt noch vom Programm zur Durchführung der Simulationsberechnungen benötigt wird, ist die Anzahl der IR-Dioden. Alle weiteren Daten werden nur noch zur Information eingegeben. Tragen Sie die Anzahl der Dioden in das Feld *IR Diodes Number* ein.

Wenn Sie die Eingabe der Daten abgeschlossen haben, klicken Sie auf *Compute Sensitivity [dB]*, um die Berechnung eines charakteristischen Strahlungspegels zu initiieren. Das ist der Pegel des Signal-Störabstandes in 1 m Entfernung, ohne Berücksichtigung der Richtcharakteristik. Der charakteristische Strahlungspegel wird berechnet nach:

$$Intensity \left[ \frac{W}{m^2} \right] = \frac{n_D \cdot L_D \cdot 0,9}{0,2141 \cdot \sqrt{2}} \quad Level [dB] = 29,34 \cdot \lg \left( \frac{Intensity}{7,8 \cdot 10^{-5}} \right)$$

n = Diodenzahl

L = Diodenkapazität

0,2141 sr Strahlungswinkel = +/- 15°

0,9/√2 Korrekturfaktor für die Diodenkapazität; der Lieferwert wird mit 100 mA ws spezifiziert

Der tatsächliche Lieferwert beträgt dagegen 90 mA ws (bei Geräten der Firma Sennheiser)

Beachten Sie, daß die Strahlungskapazität der Diode nicht veränderbar und auf 15 mW festgelegt ist (gemäß den Spezifikationen der von der Firma Sennheiser in ihren IR-Geräten verwendeten Dioden).

Die für die Pegelberechnung zu verwendende Einstellung wurde von den verfügbaren Meßdaten abgeleitet.

Klicken Sie auf *OK*, um die Daten zu bestätigen und das Fenster zu schließen.

Klicken Sie nun auf *Attenuation Data* im *Edit*-Menü, um das Fenster *Attenuation Data* zu öffnen. Die im Fenster vorhandene Tabelle wird für die Eingabe der richtungsbezogenen Dämpfungsdaten des Strahlers verwendet. Alle Werte befinden sich auf der Minus-dB-Skala (Pegel des Signal-Störabstandes). Der Pegel bei 0,0 Grad (normalerweise die Hauptachse) ist auf 0 dB normalisiert und alle anderen Messungen werden von diesem Punkt abgeleitet. Die Zahlen können jedoch ohne Minuszeichen eingetragen werden, weil das Programm davon ausgeht, daß alle Dämpfungswerte negativ sind.

Das Diagramm zeigt die Polarangaben in Zeilenwerten von 0 Grad bis 180 Grad. 0 befindet sich auf der Achse vor dem Strahler und 180 liegt hinter dem Strahler. Stellen Sie sich dies wie einen Keil oder eine Apfelsinenscheibe vor. Die Winkel in den Spalten von 0 Grad bis 355 Grad entsprechen den Apfelsinenscheibenwerten und springen um 5 Grad. 0 Grad entspricht der linken Hälfte der Horizontalpolarwerte und 180 Grad der rechten Hälfte. Bei 90 Grad entspricht die sichtbare Hälfte der Polarwerte der oberen vertikalen Hälfte und bei 270 Grad sehen wir die untere vertikale Hälfte.

Es ist auch möglich, nur die horizontalen und vertikalen Polardaten einzugeben. Hierzu tragen Sie die Daten ein und wählen dann *Compute Elliptical Lobe* im Pull-down-Menü *Data*. EASE wird dann die anderen Datenpunkte mit Hilfe des Algorithmus für elliptisches Abstrahlverhalten berechnen.

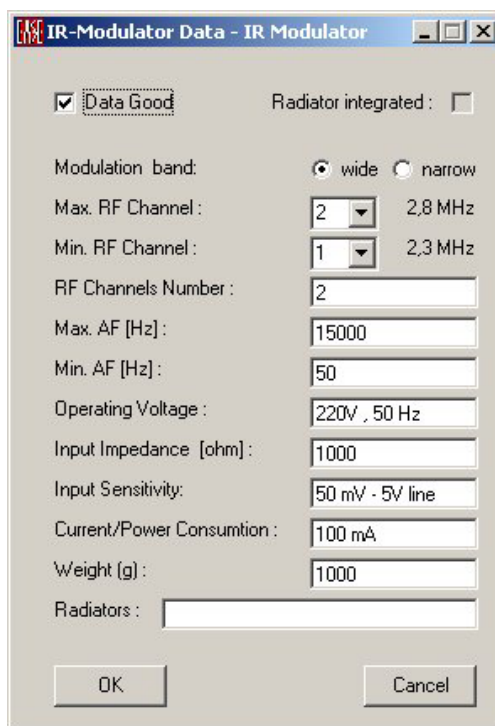
Durch Wahl von *Apply* im Fenster *Data* werden die Daten gespeichert. Mit *Exit* werden die Daten gespeichert und das Fenster geschlossen.

Klicken Sie nunmehr auf *Modulator Model* im *Edit*-Menü, um das Fenster *Modulator Model* zu öffnen.



Wie Sie sehen ist dieses Fenster ähnlich dem Fenster *Radiator Model*. Tragen Sie den Namen des Herstellers sowie die Modellnummer ein und aktivieren Sie *Radiator Integrated*, wenn es sich um einen kombinierten Strahler/Modulator handelt. Klicken Sie dann zum Bestätigen der Daten auf *OK* und schließen Sie das Fenster.

Als nächstes klicken Sie auf *Modulator Data* im *Edit*-Menü, und das Fenster *Modulator Data* öffnet sich.



Das Programm benötigt eigentlich nur die vier folgenden Parameter für seine Simulationen. Die anderen Daten werden nur zur Information beigegeben.

- die Modulationsart, Breitband (*wide*) oder Schmalband (*narrow*)

Beachten Sie, daß die Schmalbandmodulation üblicherweise nur für Mehrkanalsysteme, wie z. B. Simultandolmetschersysteme, verwendet wird.

- die höchste Trägerfrequenz (*Max. RF Channel*)
- die niedrigste Trägerfrequenz (*Min. RF Channel*)
- und die Anzahl der Kanäle (*RF Channels Number*)

Beachten Sie, daß das Programm nur zwei Breitbandkanäle zuläßt.

Klicken Sie zur Bestätigung der Daten auf *OK* und schließen Sie das Fenster.

Abschließend sichern und speichern Sie die eingegebenen Daten in den EASE *IR Radiator/Modulator*-Dateien. Klicken Sie auf *Save Device As* im File-Menü des Hauptfensters *IR Base*. Die auftauchende Dialogbox zeigt den Namen des Geräts als Standarddateinamen. Die Strahlerdaten und die Modulatordaten werden in Dateien mit der Extension *.irr* bzw. *.irm* gespeichert. Bei kombinierten Einheiten wird nur der Name des Radiators angegeben. Die Modulatordatei wird unter demselben Namen gespeichert.

# Index

---

## *A*

Akustische Probe.....	34, 173, 175, 210, 214, 215, 218, <b>222</b> , 226, 231, 260, 261, 263, 265
Alcons.....	77, 79, 123, 155, 156, 160, 162-164, 238, 242, 251
All Mapping .....	76, 154, 156, 159, 160, 165, 172, 241, 243
Area Mapping.....	38, 39, 75, 79, 153, 171, 172, 241, 243, 244, 251, 258, 260, 269, 270
AURA.....	6, 34, 160, 216, 223, 237, <b>238</b> , 240-250, 252, 257, 258, 260, 267
Aura Response.....	260
Auralisation .....	216, <b>221</b> , 227, 229, 230, 231, 235, 241, 261, 263
Auralize Direct Sound.....	172, 231
AutoCad-Dateienübertragung .....	179

---

## *B*

Bandwidth .....	161
Benennung eines Projekts .....	47
Betrachten eines Projekts .....	30
Bins.....	257

---

## *C*

C50 .....	164, 238, 250, 251
C7 .....	164
C80 .....	164, 165, 238, 252
Case Drawings.....	144
Clusterbildung .....	135
Cluster-Objekte .....	143
Coat-Funktion.....	66
Copyright.....	5
Create Shapes .....	99
Critical Distance .....	166

---

## *D*

### Darstellungen (Area Mapping)

Alcons.....	162
Ankunftszeit .....	167
Arrival Time .....	167
Ausrichtung .....	168
C7, C50, C80.....	164
D/R-Verhältnis .....	166
Direktschalldruckpegel.....	162
Gesamtschalldruckpegel.....	165
ITD Gap.....	168
Lautsprecherüberlappung .....	167
Local Decay Time .....	169
RaSTI .....	163

Richtentfernung .....	166
Schalldruckpegel .....	165
Darstellungen (AURA Mapping) .....	243
Diffusion .....	192, 245
Direktschall .....	76, 155, 165, 166, 173, 175
DXF-Dateienübertragung .....	179

---

**E**

EASE Guard Installation .....	10
Echo Music Echogramm .....	256
Echo Speech Echogramm .....	256
Echogramm .....	160, 241, 244, 245, 247, 248, 256, 259, 263
Eingabe .....	58
Audience Area .....	116
Deckenrasterlautsprecher .....	117
Fenster .....	80
Flächen .....	60
Flächenfarben .....	81
Formen .....	51, 97
Hörerflächen .....	69
Hörerplätze .....	70
Hörerplatzgitter .....	117
Kanten .....	80
Lautsprecher .....	50, 70
Objekte .....	127
Punkte .....	58
Sitzflächen .....	66
Sitztribünen .....	118
Stufen .....	62, 118
Wandmaterialien .....	50
Entfernungsberechnungen .....	79
Exportieren	
ASCII-Dateien .....	179
DXF-Dateien .....	179
EASE 3.0 Projekte .....	178
Licence Keys .....	13
Extrude .....	101
Eyring .....	68, 69, 123, 169, 171, 216

---

**F**

Flächen	
Coat of .....	66
Eingabe .....	60
Eingabe mit Extrude .....	101
Farbe .....	67
Orientierung .....	64
Two Fold .....	66
Flächenfarben .....	81
Fortgeschrittene akustische Untersuchungen .....	198

**G**

Gewährleistungsgrenzen .....	5
Gitter.....	57
Gruppe verschieben.....	118

**H**

Hauptmenü .....	22
Histogramm.....	257
Hörerflächen	
Einfügen .....	69
verschieben.....	153, 241, 270
Hörerplatz.....	70

**I**

Importieren	
ASCII-Dateien.....	178
AutoCad DXF-Dateien nach EASE .....	182
CADP2-Dateien .....	178
EASE 2.1 - Dateien .....	177
EASE DXF-Dateien nach AutoCad .....	180
Licence Keys .....	13
Inhaltsverzeichnis.....	2
Installationsanweisung .....	8
Interferenz .....	37, 135, 138, 267, 269, 271
Invert Face.....	43, 62, 64
IR-Infrarot Modul.....	267
Berechnungen.....	269
IR Emitter .....	267, 269, 270
IR Modulator .....	267, 268, 272, 273, 275, 276
IR Radiator .....	267, 268, 273, 275, 276

**K**

kinetische Energie .....	156
Koordinatensystem.....	54

**L**

Lautsprecher	
ausrichten .....	74
Cluster .....	135
laden .....	50
Lautsprecherdatenbank.....	5, 7, 33, 61, 71, 141, 178
Licence Key	
download .....	11
Export.....	13
Import .....	13
Terminierung.....	14
Lizenzabkommen .....	5

Local Decay Times.....	169, 174, 215
Local Ray Tracing.....	174
Löcher suchen .....	88

**M**

Materialdatenbank.....	61, 151
Mirror Image Impacts.....	218
Modelliertechniken.....	51
Move	
Hörerfläche (Audience Area).....	241
Movie-Modul .....	199

**O**

Oberflächenmaterialien .....	68, 102, 149, 187, 218, 269
Objekte .....	127
Optimize RT.....	148
Overlap Display.....	167

**P**

Particle Loss Simulation.....	245
Patch Size .....	154, 241, 243
Potentielle Energie .....	156
Probe.....	34, 173, 175, 210, 214, 215, 218, <b>222</b> , 226, 231, 260, 261, 263, 265
Programmstruktur.....	19
Programm-Updates.....	7
Projekt	
erstellen .....	47
Optionen .....	29
Projektoptionen .....	55, 92
Prototypes.....	121, 123
Prototypräume .....	121

**R**

RASTI .....	163, 164, 214
Raummodellertechniken .....	51
Create Shapes .....	97
Prototypen .....	121
Raumuntersuchungen.....	153
Ray Tracing.....	34, 39, 135, 174, 186, 193, <b>199-202</b> , 204-206, 208, 218, 219, 222, 223, 241, 260
Reflektogramm.....	173, 211, 216, 218, 221, 222-225, 241, 244, 248, 260, 264, 265
Registrieranweisung .....	10
Resolution.....	56, 76, 78, 154, 157, 244, 263
Room Axes(X,Y &Z).....	40
RT60.....	68, 149, 248, 249



**S**

Sabine .....	68, 69, 123, 169, 171, 215, 216
Schließen eines Raumes .....	68
Schroeder RT .....	264
Sequence (Gebrauch von) .....	114
Shadowing .....	36, 77, 156, 169
Show Distance .....	79
Sitzflächen .....	31, 66, 67, 69, 122, 206
Split Time .....	77, 155
Standard-Mapping mit Reflexionen .....	171
Start-Setup-Optionen .....	22
Suchen	
Löcher .....	88
Unbekannte Abmessungen .....	92
Support .....	7
Symmetrische Räume .....	49
Systemvoraussetzungen .....	6

**T**

Tastentbefehle .....	20
Temporäre Projektdatei .....	25
Terminologie .....	30
Total SPL .....	165, 238
Trace File .....	29, 201-203, 206, 208-210, 219

**U**

Upgrades und Updates .....	7
----------------------------	---

**V**

Verständlichkeit .....	155, 156, 163, 164, 250, 251, 252
Vertices (Eingabe) .....	58
View Impacts .....	218
View Rays .....	203
Vision .....	31, 82-85, 87, 88, <b>189</b> , 190, 194-197

**W**

Walker .....	34, 81, 84, 87, 161, 196, 231
Warenzeichen .....	5
Wie	
bestimme ich die Entfernung zwischen zwei Punkten ? .....	79
bestimme ich unbekannt Abmessungen ? .....	92
ersetze ich verlorene Lizenzen .....	16
erzeuge ich ein Hörerplatzgitter ? .....	117
erzeuge ich ein Lautsprecher gitter ? .....	117
erzeuge ich eine gekrümmte Fläche ? .....	100
erzeuge ich eine neue Lichtquelle ? .....	189
erzeuge ich eine neue Textur ? .....	191

---

erzeuge ich Lautsprechergehäusedarstellungen (Case Drawings) .....	144
erzeuge ich Stufen oder Sitztribünen ? .....	118
finde ich Löcher ? .....	88
füge ich Hörerflächen ein ? .....	69
führe ich ein Ray Tracing durch ? .....	199
führe ich Mirror Image Impacts durch ? .....	218
führe ich Spilt Impact File durch ? .....	219
führe ich Update Impact File durch ? .....	219
gebe ich Flächen ein ? .....	60
gebrauche ich "Extrude Faces" ? .....	101
nehme ich globale Materialänderungen vor ? .....	88
teile ich eine Flächen in zwei Flächen ? .....	108
verwende ich Duplicate/Displace ? .....	94, 120, 128, 133, 269
verwende ich Mirror Insertion ? .....	111
verwende ich Prototypräume ? .....	121
weise ich Texturen zu ? .....	195