

# AUDIONET

## CARMA V3

Computer Aided Room Analyser

**KARMA laut Duden:**

Das durch ein früheres Handeln bedingte gegenwärtige Schicksal

Für PC und MAC

Version 3.0

## Bedienungsanleitung



## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Überblick.....</b>	<b>4</b>
1.1 Was ist CARMA, wer ist Audionet?.....	4
1.2 Programmeigenschaften.....	6
<b>2 Installation / Systemvoraussetzungen.....</b>	<b>7</b>
2.1 Systemvoraussetzungen .....	7
2.2 Installation unter Microsoft Windows .....	7
2.3 Installation unter Mac OS X.....	8
<b>3 Hardware Setup.....</b>	<b>9</b>
3.1 Einstellen der Soundkarte (Windows) .....	9
3.2 Einstellen der Soundkarte (OS X) .....	11
3.3 Anschluss der Geräte.....	12
3.4 Mikrofon Aufstellung .....	15
<b>4 Schnellstart .....</b>	<b>18</b>
<b>5 Grundeinstellungen .....</b>	<b>24</b>
5.1 Soundkarte.....	24
5.2 Betriebsmodus.....	25
5.3 Messsignalerzeugung .....	26
5.4 Kalibrierung/Pegeleinstellung .....	28
5.5 Mittelwertbildung (Advanced Mode).....	29
5.6 Programmeinstellungen .....	30
<b>6 Grafische Darstellung.....</b>	<b>32</b>
6.1 Bedienungshinweise.....	32
6.2 Frequenzbereich .....	33
6.3 Zeitbereich .....	35
6.4 Wasserfalldiagramm.....	37
6.5 OpWin (Operational Window) .....	39
<b>7 Tools .....</b>	<b>41</b>
7.1 Equalizer.....	41
7.2 Equalizer Info.....	42
7.3 Akustische Parameter .....	43
7.4 Mikrofon Korrektur .....	44
7.5 Overplot .....	46
7.6 Processing .....	47
7.7 Datei Informationen .....	48
<b>8 Tipps und Problemlösungen .....</b>	<b>49</b>
8.1 Menü-Referenz.....	49
8.2 Symbolleiste.....	51
8.3 Tastenkombinationen .....	52
8.4 CARMA auf Laptops.....	54
8.5 Fehlerbehebung .....	56
8.6 Glossar .....	59

# 1 Überblick

## 1.1 Was ist CARMA, wer ist Audionet?

Audionet ist einer der führenden Anbieter von Premiumprodukten der Heimunterhaltung – made in Germany. Langjährige Erfahrungen in der Entwicklung von „state of the art“-Komponenten und in der Integration von hochqualitativen Systemen haben zur Entwicklung von CARMA geführt, einem Analyseinstrument für die Raumakustik. Mit dem **Computer Aided Room Analyser** lassen sich die akustischen Verhältnisse eines Wiedergaberaumes messen und analysieren, sowie ohne größere fachliche Vorkenntnisse Korrekturmaßnahmen ermitteln. Insbesondere wurde CARMA mit dem Ziel entwickelt, exakte Einstellungen für parametrische Equalizer zu bestimmen. Durch den Einsatz parametrischer Equalizer lässt sich erfahrungsgemäß der überwiegende Anteil der als störend wahrgenommenen Einflüsse der jeweiligen Wiedergabeverhältnisse eliminieren. Hierzu gehören vor allem Bassüberhöhungen und Dröhneffekte, sowie fehlende Durchhörbarkeit, schlechte Sprachverständlichkeit und mangelnde Raumdarstellung.

Entsprechende Equalizer sind in allen Audionet Heimkinovorstufen integriert, wie beispielsweise in dem MAP V2 oder dem kleineren Bruder MAP I. Führende Fachmagazine sind sich einig: Der MAP V2 ist einer der besten Heimkino-Vorverstärker überhaupt und besticht durch seine zukunftssichere Konstruktion, die Upgrades und Nachrüstmöglichkeiten gewährleistet. Darüber hinaus ist der MAP V2 ein klassischer Stereo-Vorverstärker, dessen Wiedergabequalitäten auf internationalem Spitzenniveau liegen. In Verbindung mit Audionet VIP als hochwertige CD und DVD-Quelle und Audionet Leistungsverstärkern wie zum Beispiel dem AMP VII können selbst anspruchsvollste Kinos mit einer eindrucksvollen und realistischen Klangkulisse ausgestattet werden.

Das Konzept, die Einmess-Software von dem eigentlichen Gerät zu trennen, hat folgenden Grund: Herkömmliche Home Entertainment Systeme mit automatischer Einmessung manipulieren selbständig die jeweils ermittelten Frequenzgänge. Die Automatik beruht auf einer mehr oder minder ausgefeilten Rechenvorschrift, deren Güte und Zuverlässigkeit oft zweifelhaft ist. Im Ergebnis entstehen häufig nicht reproduzierbare oder sogar falsche Einstellungen. Damit sind diese Systeme von einer klangverbessernden Wirkung oft weit entfernt. Außerdem können solche Geräte in keiner Weise die persönlichen Vorlieben des Nutzers berücksichtigen.

CARMA hingegen ermöglicht genaue und zuverlässige Messungen sowie eine außerordentlich komfortable und intuitive Simulation von Filtern bzw. Equalizer Einstellungen. Die resultierenden Veränderungen, bzw. Korrekturen werden grafisch dargestellt und so unmittelbar nachvollziehbar. Hinsichtlich Messgüte und Variabilität erfüllt CARMA hoch professionelle Ansprüche.

Mit CARMA gibt Ihnen Audionet die Möglichkeit, die Klangverhältnisse in Ihrem Hörraum zu überprüfen und zu optimieren. Dabei sind Sie frei, Ihre persönlichen Vorstellungen und Vorlieben mit zu berücksichtigen. Warum sollte der von Ihnen als angenehm empfundene - wenngleich objektiv gemessen leicht überhöhte - Bassbereich durch den Einsatz einer „dummen“ Automatik wegfallen? Wir meinen, dass die Entscheidung darüber nur Ihnen vorbehalten sein sollte!

Auch wenn Sie bisher keine Audionet-Komponenten besitzen, können Sie von Audionet CARMA profitieren. Sie können unabhängig vom verwendeten HiFi- oder Heimkino-System Ihre Raumakustik überprüfen und eventuelle Probleme erkennen. Eventuell bietet Ihr System auch eine Möglichkeit, den Frequenzgang zu beeinflussen. In diesem Fall können Sie mit CARMA Ihr Gerät besser einstellen.

Mehr über Audionet erfahren Sie unter [www.audionet.de](http://www.audionet.de) oder bei:

Idektron GmbH und Co KG,  
Herner Str. 299  
44809 Bochum  
Tel.: 0234 / 50 72 70

Gerne senden wir Ihnen Informationsmaterial, Testberichte und Händler-nachweise zu.

Viel Spaß mit Audionet CARMA!

Ihr Audionet Team



#### **Hinweis**

Wir haben Audionet CARMA als Freeware auf den Markt gebracht. Die Software ist somit im wahrsten Sinne des Wortes ein Geschenk. Wir können daher keinen individuellen Support leisten oder irgendeine Gewährleistung übernehmen.

## 1.2 Programmeigenschaften

Raumakustik- und Lautsprecher-Analyseprogramm zur Ermittlung der Impulsantwort und des sich daraus ergebenden Amplitudengangs basierend auf einem logarithmischen Sinussignal als Messstimulus.

Ziel: Auffinden und Korrigieren tonaler, bzw. zeitlicher Raum- und Lautsprechereigenheiten.

*Audionet CARMA Eigenschaften:*

- Intuitive und einfache Bedienbarkeit.
- Mono-, Stereo-, Mehrkanal- (bis 7.1) und separate Subwoofer-Messungen.
- Mittelwertbildung von bis zu 30 Messungen (interne Signalerzeugung)
- Darstellung des Amplitudengangs des Messobjektes.
- Darstellung verschiedener minimalphasiger Basis-Equalizer (Notch/Peak-Filter, High-/ Low-Shelve sowie Tief-/Hochpass Filter erster und zweiter Ordnung).
- Darstellung des Amplitudengangs der Gesamtanordnung des Messobjektes mit Equalizer Filtern als Ergebnis.
- Darstellung des kumulativen Zerfallsspektrums der Anordnung von Lautsprechern und Raum, auch bekannt als Wasserfall-Diagramm.
- Summendarstellung aller Kanäle im Tieftonbereich.
- Virtuelles justieren der Subwoofer Entfernung
- Darstellung der Impulsantwort  $h(t)$  im Zeitbereich.
- Darstellung des logarithmischen Absolutwertes der Impulsantwort  $h(t)$ .
- Berechnung der Sprungantwort  $\sigma(t)$ .
- Darstellung der Energie Zeit Kurve (ETC) und des Schroeder Integrals.
- Tabellarische Übersichte von akustischen Parameter (EDT, T10, T20, T30, TS, C50, C80, D50)
- Ausschnittsvergrößerung (Zoom) und Skalierung im Zeit- und Frequenzbereich zur genaueren Darstellung der Messergebnisse.
- 4 Overplots für Kurvenüberlagerungen, zum Vergleich verschiedener Messungen
- Abspeichern und Laden der Messungen, Overplots sowie der Equalizer Einstellungen.
- Export und Ausdruckmöglichkeit der Messdiagramme.
- Export der Equalizer Einstellungen als Textdatei.
- Korrekturmöglichkeit für Mikrofonfrequenzgänge.

## 2 Installation / Systemvoraussetzungen

### 2.1 Systemvoraussetzungen

- Java Runtime Environment ab Version SE 5.0
- PC: Windows 98/2000/2003/XP/Vista mit WDM kompatible full-duplex Soundkarte.
- Mac OS X ab Version 10.3.4
- Messmikrofon
- Externer Mikrofonvorverstärker (empfohlen)

Audionet CARMA ist ein auf JAVA-Code basierendes Programm welches zur Funktion "JAVA Runtime Environment" (JRE) benötigt. Entweder ist JRE bereits auf Ihrem PC oder MAC installiert oder muss von der Ihnen vorliegenden CD-ROM aus installiert werden. Unter <http://www.java.com/de/download> können Sie die aktuellste Version auch kostenlos herunterladen.



#### Hinweis

Der fehlerfreie Betrieb von Audionet CARMA V3.0 kann ab JRE-Versionen SE 5.0 garantiert werden.

### 2.2 Installation unter Microsoft Windows

Im Gegensatz zu den meisten Windowsprogrammen benötigt Audionet CARMA keine Installation. Es genügt das Zip-Archive "*Audionet\_CARMA\_V3.zip*" an den Zielort Ihrer Wahl zu entpacken. Der Programmstart erfolgt über die Datei "*CARMA.exe*" die sich im Verzeichnis "*Audionet CARMA V3.0*" befindet. Sollte auf Ihrem Computer keine aktuelle Java Version installiert sein, öffnet sich im Standard-Browser automatisch die Downloadseite von Java. Folgen Sie für die Java-Installation den Anweisungen der Internetseite und der Installationsroutine. Nach der Installation können Sie Audionet CARMA starten.



#### Hinweis

Der Programmstart ist wie bei Java Applikationen üblich auch über die Datei "*CARMA.jar*" möglich. Bitte verwenden Sie aber die exe-Datei für den Programmstart, da CARMA in diesem Fall mehr RAM-Speicher zugeordnet wird und somit fehlerfreie Mehrkanalmessung sichergestellt werden kann.

## 2.3 *Installation unter Mac OS X*

Bevor Sie Audionet CARMA starten, stellen Sie bitte fest, ob und in welcher Version Java bereits installiert ist. Falls die Version älter als die benötigte Version SE 5.0 ist, aktualisieren Sie Sie bitte über die AutoUpdate Funktion oder laden Sie sich die neuste Version von <http://www.apple.com/de/support/> herunter und installieren diese.

Entpacken Sie das Zip-Archive "*Audionet\_CARMA\_V3.zip*" auf die Festplatte. Öffnen Sie das Verzeichnis "*Audionet CARMA V3.0*" und wählen Sie die Datei "*CARMA.jar*" an. Drücken Sie nun die Tasten "Apfel" und "L" gleichzeitig. Sie haben so eine Verknüpfung (Alias) erzeugt, die Sie vorzugsweise auf dem Desktop ablegen. Mit einem Doppelklick auf den Alias können Sie Audionet CARMA direkt starten.

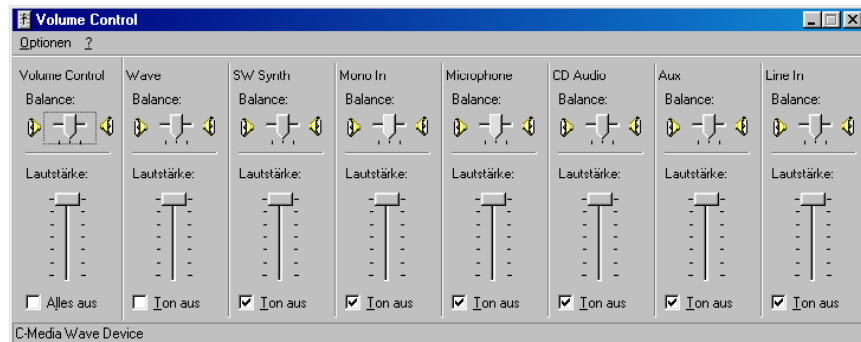
### 3 Hardware Setup

Bevor Sie Audionet CARMA starten, sollte zunächst Ihre Soundkarte konfiguriert sowie alle Verbindungen zwischen Mikrofon, Computer und Audionet MAP V2 (oder andere) hergestellt werden.

#### 3.1 Einstellen der Soundkarte (Windows)

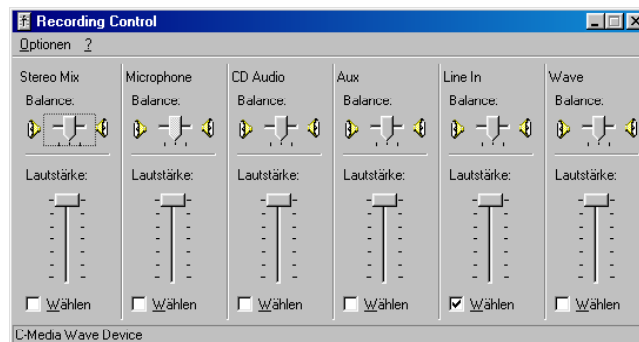
Rufen Sie die „Lautstärkeregelung“ (Volume Control) des Betriebssystems auf (Lautsprecher-Icon neben der Windows Uhr oder: Windows Startmenü > Zubehör > Unterhaltungsmedien).

Um den Rauschpegel so gering wie möglich zu halten, stellen Sie den Ton sämtlicher Quellen - bis auf "Volume Control" und "Wave" – aus.



Lautstärkeregelung Windows

Rufen Sie nun die Aufnahme Lautstärkeregelung auf (Recording Control, Optionen > Eigenschaften > Aufnahme > OK). Bestimmen Sie hier den Eingang, an dem Sie die Messung durchführen wollen:



Aufnahme Lautstärkeregelung Windows

Wenn Sie ein Mikrofon direkt an der Soundkarte betreiben wollen, schließen Sie es am Mikrofoneingang der Soundkarte an und wählen "Microphone".

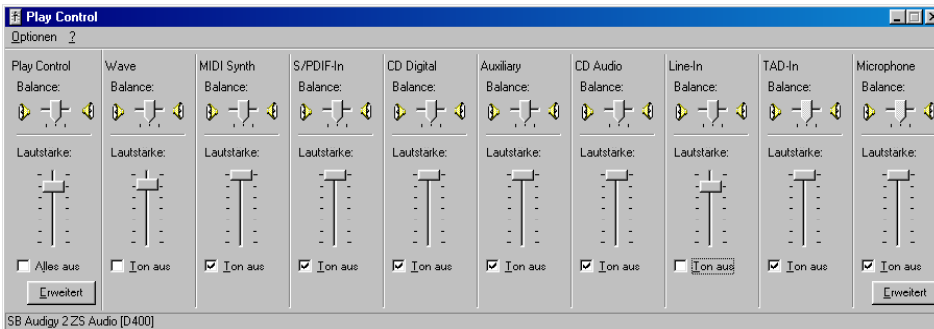
Bei Verwendung eines externen Mikrofonvorverstärkers, schließen Sie diesen an den Line-Eingang der Soundkarte an und wählen "Line In". Ihr Messsignal kann nun aufgenommen werden, es wird jedoch nicht gleichzeitig über die Soundkarte wiedergegeben, sodass Ihre Messungen nicht durch Rückkopplungseffekte verfälscht werden.



### Hinweis

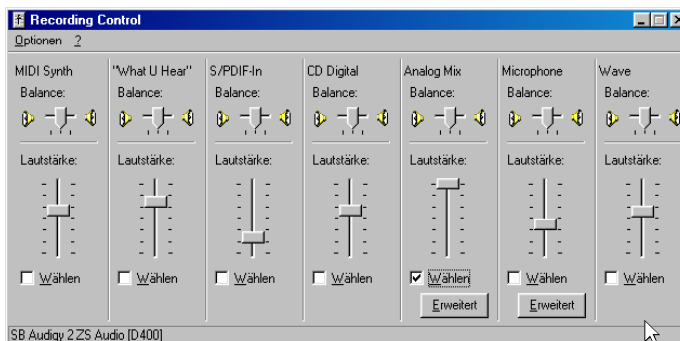
Sie können die interne Signalerzeugung von Audionet CARMA nur verwenden, wenn Ihre Soundkarte full-duplex fähig ist (Abspielen und Aufnehmen zur gleichen Zeit.)

Bei manchen Soundkarten ist die Mixerfunktion (Play Control) etwas anders angeordnet. Hier verwendet man bei der Aufnahme Lautstärkeregelung einen Kombi Mixer für die Line-Eingänge. Bei Verwendung des Line-Einganges muss bei der Wiedergabelautstärkereglung der Line-Eingang aktiviert bleiben.



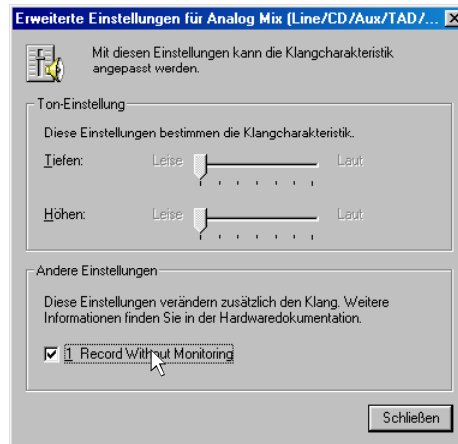
Mixerfunktion Windows

Anschließend muss der Aufnahmemixer aufgerufen und folgende Einstellungen vorgenommen werden. Als Aufnahmequelle wählen Sie bitte "Analog Mix".



Aufnahmemixer Windows

Anschließend betätigen Sie bitte die "**Erweitert**"-Taste und stellen "**Record Without Monitoring**" ein.

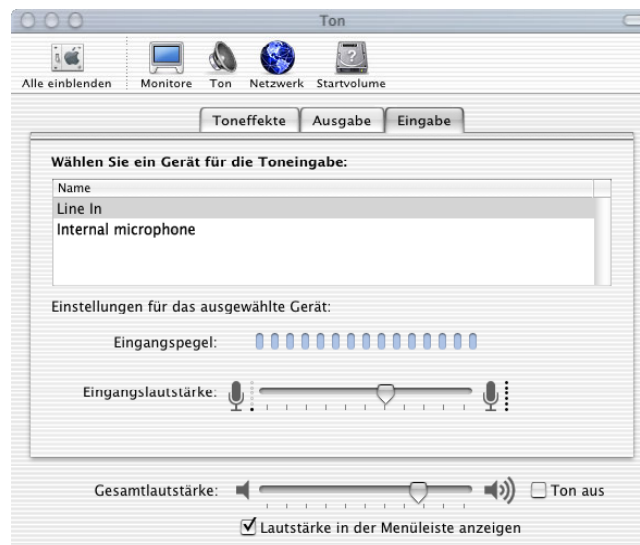


Erweiterte Einstellungen Analog Mix Windows

Nun ist die Soundkarte so eingestellt, dass bei einer Aufnahme keine Rückkopplungseffekte auftreten können.

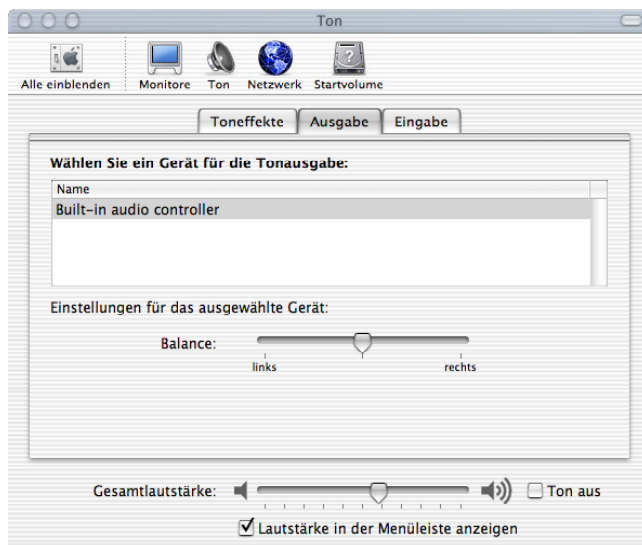
### 3.2 Einstellen der Soundkarte (OS X)

Rufen Sie Ton in den Systemeinstellungen auf. Klicken Sie auf Eingabe und stellen Sie den Eingangspegel des integrierten Mikrofons auf Null. Wählen Sie als Quelle den Line-Eingang oder wenn vorhanden den Mikrofoneingang, je nachdem ob Sie mit einem externen Mikrofonvorverstärker arbeiten wollen oder nicht.



Ton Einstellungen OS X

Wählen Sie nun Ausgabe. Stellen Sie die Gesamtlautstärke zunächst so ein, dass Sie  $\frac{3}{4}$  des möglichen Ausgangspegels beträgt.



Ton Einstellungen Mac OS X



#### Hinweis

Apple Soundkarten unterstützen unter Java nur 44,1kHz. Um eine einwandfreie Funktion von Audionet CARMA sicherzustellen, muss beim ersten Start die Abtastfrequenz unter dem Menüpunkt (Options > Preferences) von 48kHz auf 44,1kHz umgestellt werden. Bei diesem Betriebsmodus werden die Testsignale Track 8 bis Track 14 der Messsignal CD benötigt. Falls Sie ein Apple Laptop mit eingebautem Mikrofon verwenden, muss der Eingangskanal ebenfalls über diesen Menüpunkt eingestellt werden, um ein externes Mikrofon anzusprechen.

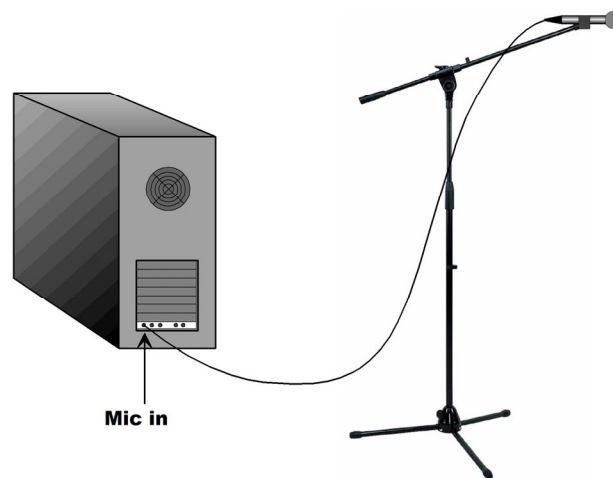
### 3.3 Anschluss der Geräte

Die von Ihnen zu verwendende Aufnahmemethode ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

- Über welche Anschlussmöglichkeiten verfügt Ihr Computer, bzw. dessen Soundkarte?
- Geben Sie die Messsignale über Ihren CD-Player wieder oder nutzen Sie die interne Signalerzeugung?
- Verwenden Sie ein Messmikrofon mit separatem Vorverstärker?
- Falls Sie ein anderes Gerät als den Audionet MAP V2 verwenden, über welche Anschluss- und Ausstattungsmerkmale verfügt dieses?

Die Aussagekraft der erzielten Messungen mit Audionet CARMA hängt entscheidend von der Qualität des eingesetzten Equipments sowie der Sorgfalt bei dessen Einrichtung und Konfiguration ab. Neben einem möglichst linearen Frequenzgang sollte das verwendete Mikrofon eine omnidirektionale Richtcharakteristik (Kugelcharakteristik) besitzen, um bei Mehrkanalmessungen die Surroundkanäle richtig vermessen zu können. Von uns empfohlen wird die Verwendung eines Messmikrofons (z.B. Behringer ECM 8000) mit Mikrofonvorverstärker (z.B. IMG Stage Line MPA-102).

#### a) Anschluss des Mikrofons direkt an den Computer



Verbindung Computer - Mikrofon

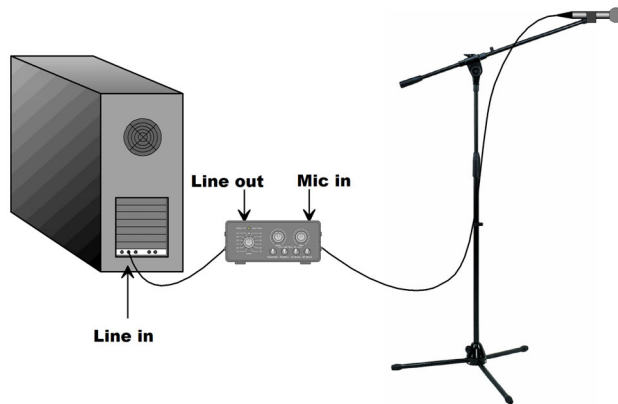
Verbinden Sie das Mikrofon mit dem Mikrofoneingang (**Mic in**) der Soundkarte des Computers.



#### **Hinweis**

Wenn Sie Audionet CARMA auf einem Laptop benutzen, sollten Sie die Linearität des Soundkarteneingangs mittels einer Kontrollmessung überprüfen um eventuelle Messfehler (vor allem im Tieftonbereich) auszuschließen. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte Kapitel 8.4 *CARMA auf Laptops*.

## b) Anschluss des Mikrofons über einen Mikrofonvorverstärker an den Computer



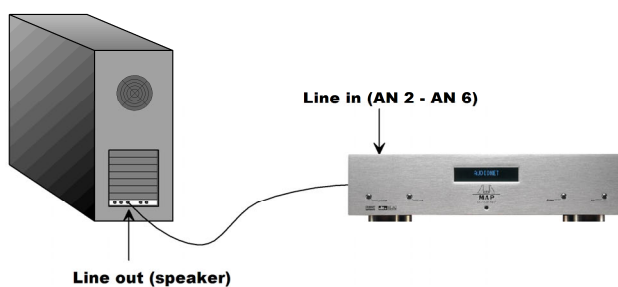
Verbindung Computer – Mikrofon über Mikrofonverstärker

1. Verbinden Sie das Mikrofon mit dem Mikrofoneingang (**Mic in**) des Mikrofonvorverstärkers.
2. Verbinden Sie den Hochpegelausgang des Mikrofonvorverstärkers (**Line out**) mit dem Hochpegeleingang (**Line in**) der Soundkarte des Computers.
3. Stellen Sie den Pegelsteller des Mikrofonvorverstärkers auf mittlere Verstärkung (die Feinjustierung erfolgt später) und stellen Sie vorhandene Hochpass- und Tiefpassfilter aus.

## Verwendung der internen Messsignalerzeugung (Advanced Mode)

Wenn Sie die interne Messsignalerzeugung bevorzugen, müssen Sie **zusätzlich** den Analog- oder Digitalausgang der Soundkarte mit dem Audionet MAP V2 (oder einem äquivalenten Gerät) verbinden.

## c) Anschluss des Computers an den Audionet MAP V2 (oder eines äquivalente Gerätes) über eine analoge Verbindung

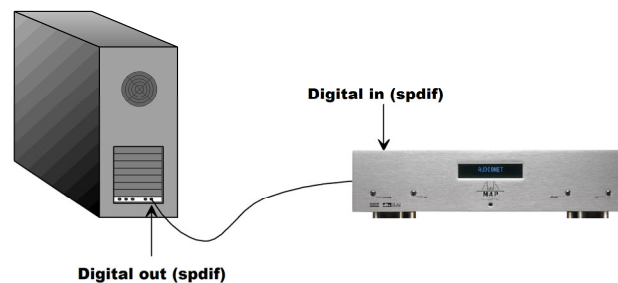


Analoge Verbindung Computer – Audionet MAP V2

1. Verbinden Sie den Hochpegelausgang der Soundkarte des Computers (**Line out**) mit dem Hochpegeleingang (**Line in**) des Audionet MAP V2 (oder eines äquivalenten Gerätes).

Bei dieser Anschlussart können Brummschleifen auftauchen, da der Computer eine elektrische Verbindung zum angesteuerten Gerät hat. Falls Sie diese nicht beseitigen können, verwenden Sie stattdessen die externe Signalerzeugung, da das Netzbrummen die Messung verfälscht.

#### **d) Anschluss des Computers an den Audionet MAP V2 (oder eines äquivalenten Gerätes) über eine digitale Verbindung.**



Digitale Verbindung Computer – Audionet MAP V2

1. Verbinden Sie den Digitalausgang der Soundkarte des Computers (**Digital out**) mit dem Digitaleingang (**Digital in**) des Audionet MAP V2 (oder eines äquivalenten Gerätes).

Auch bei dieser Anschlussart können Brummschleifen auftauchen, da der Computer eine elektrische Verbindung zum angesteuerten Gerät hat. Wenn Ihre Soundkarte über einen optischen Digitalausgang verfügt, verwenden Sie bitte diesen. Falls Sie das Brummen nicht beseitigen können, verwenden Sie stattdessen die externe Signalerzeugung, da das Netzbrummen die Messung verfälscht.

### **3.4 Mikrofon Aufstellung**

Um aussagekräftige Messergebnisse zu erhalten ist neben dem verwendeten Mikrofontyp auch die richtige Aufstellung des Mikrofons ein entscheidender Faktor.

Abhängig von der Raumgröße bzw. dem Raumvolumen und dem Schallentstehungsort breiten sich Schallwellen unterschiedlich aus. Ist die Wellenlänge viel kleiner als die Raumdimension, was bei hohen Frequenzen der Fall ist, gilt das Modell der geometrischen Akustik. Dabei wird angenommen dass sich Schallwellen geradlinig im Raum ausbreiten und un-

abhängig von der Wellenlänge von den Raumbegrenzungen reflektiert und gebrochen werden.

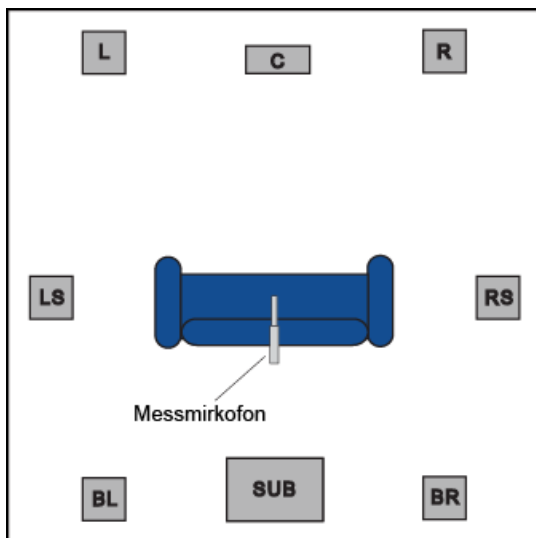
Je nachdem wie viel Energie die Schallwellen auf ihrem Weg durch den Raum verlieren, besitzen Räume kurze oder längere Nachhallzeiten. Wird die Wellenlänge im Vergleich zu den Maßen der reflektierenden Flächen relativ klein, gilt das Modell der Wellenakustik. Hierbei wird mittels der physikalischen Wellentheorie die tatsächliche Schallausbreitung im Raum beschrieben.

Durch Überlagerung können sich Wellen gegenseitig verstärken oder auslöschen, wodurch sogenannte Raumeigenmoden entstehen. Dies sind dreidimensionale stehende Wellen, die bei bestimmten Frequenzen auftreten und zu einer ungleichmäßigen räumlichen Schalldruckverteilung führen. Wird eine Eigenmode mit einem Sinussignal angeregt, hört man sehr deutlich die schwankenden Pegelunterschiede an den verschiedenen Positionen im Raum.

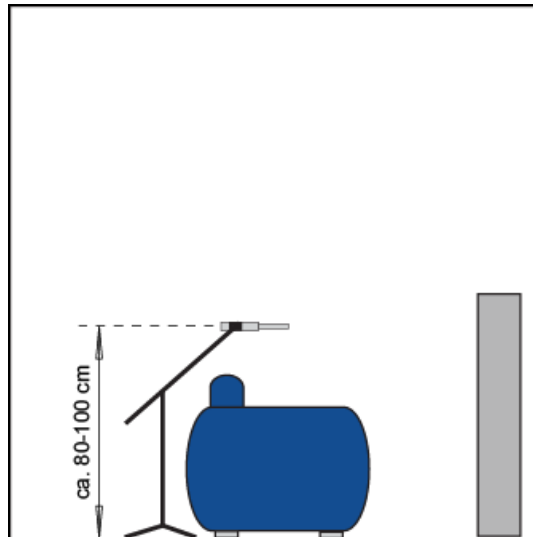


#### Hinweis

Da bereits eine Verschiebung der Hörposition von wenigen Dezimetern erhebliche Unterschiede im Amplitudengang hervorrufen können, sollte das Messmikrofon möglichst an der späteren Hörposition platziert werden. Die Höhe des Mikrofons sollte gleich der Ohrhöhe sein, die der typischen Haltung beim Musik hören entspricht.



Perspektive von oben



Perspektive von der Seite

Das Messmikrofon sollte bei Mehrkanalmessungen horizontal in Richtung des Center-Lautsprechers zeigen, bei Stereomessungen in die Mitte zwischen den beiden Lautsprechern.

Bei professionellen akustischen Messungen wird gerne auf einen Kunstkopf zurückgegriffen, um die gleichen Voraussetzungen wie bei menschlicher Schallwahrnehmung zu erreichen. Der dazu verwendete Kunstkopf ist in seinen Abmessungen dem menschlichen Kopf nachgebildet wobei die Ohren mit Mikrofonen ausgerüstet sind.

## 4 Schnellstart

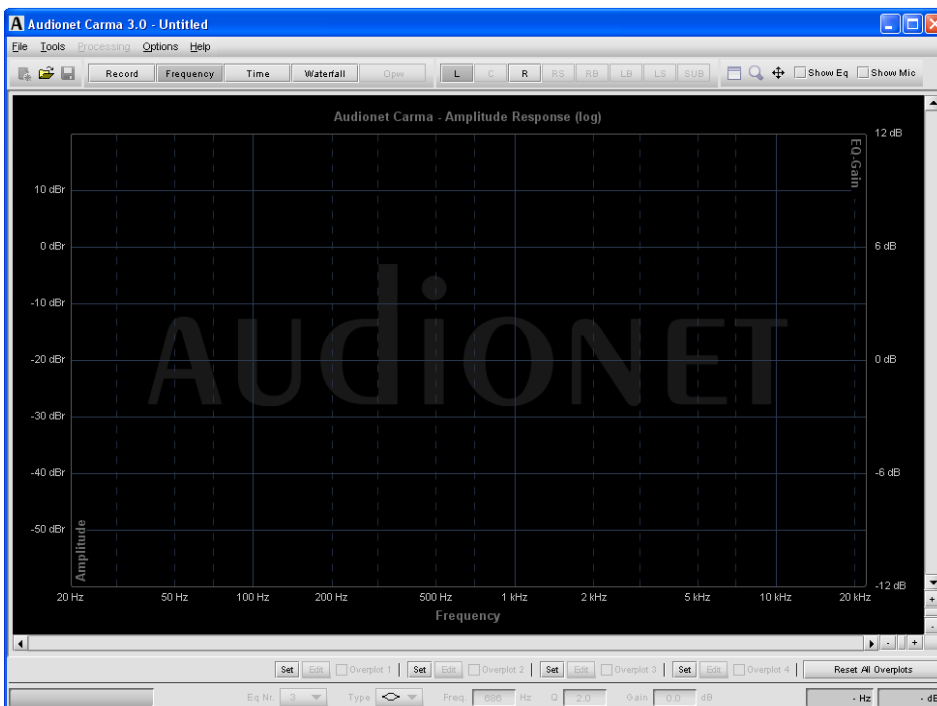
Der Start des Programms erfolgt über die Datei *CARMA.exe* (Windows) bzw. durch anklicken der Datei *CARMA.jar* (OS X).

Nach dem Start des Programms erscheint zunächst ein kleines Fenster mit dem Programmnamen, der Versionsnummer sowie einem Fortschrittsbalken für den Ladezustand.



CARMA Startbildschirm

Kurz darauf erscheint ein größeres Fenster, das CARMA Hauptfenster. Das Programm befindet sich im Frequenzbereich.



CARMA Hauptfenster

Nach dem ersten Start befindet sich Audionet CARMA im Stereo Betriebsmodus mit externer Messsignalerzeugung. Bei dieser Messmethode wird das Messsignal über einen CD- oder DVD-Player abgespielt und die Messergebnisse auf dem Computer aufgenommen. Die Messsignale für die externe Signalerzeugung können von unserer Internetseite [www.audionet.de](http://www.audionet.de) heruntergeladen werden und müssen dann lediglich als Audio-CD gebrannt werden.

Verbinden Sie nun Ihr Messmikrofon wie im vorherigen Kapitel beschrieben mit Ihrem Computer und nehmen Sie die ebenfalls erläuterten Soundkarteneinstellungen vor.



#### Hinweis

Wenn Sie Audionet CARMA auf einem Laptop benutzen, sollten Sie die Linearität des Soundkarteneingangs mittels einer Kontrollmessung überprüfen um eventuelle Messfehler (vor allem im Tieftonbereich) auszuschließen. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte Kapitel 8.4 *CARMA auf Laptops*.

Stellen Sie das Mikrofon möglichst an die Position im Raum wo Sie beim Musik hören bzw. Filme schauen sitzen. Das Messmikrofon sollte in die Mitte zwischen die beiden Lautsprechern zeigen. Die Entfernung vom Boden sollte dabei der Ohrhöhe in Ihrer typischen Haltung beim Musik hören entsprechen.

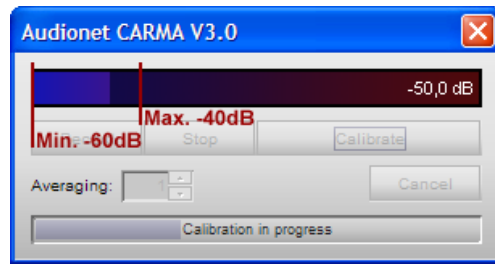


#### Hinweis

Apple Soundkarten unterstützen unter Java nur 44,1kHz. Um eine einwandfreie Funktion von Audionet CARMA sicherzustellen, muss die Abtastrate unter dem Menüpunkt (Options > Preferences) von 48kHz auf 44,1kHz umgestellt werden. Bei diesem Betriebsmodus werden die Testsignale Track 8 bis Track 14 der Messsignal CD benötigt.

Falls Sie ein Apple Laptop mit eingebautem Mikrofon verwenden, muss der Eingangskanal ebenfalls über diesen Menüpunkt eingestellt werden, um ein externes Mikrofon anzusprechen.

Das Drücken des Icons *Record* mit der linken Maustaste oder die Tastenkombination **Strg + R** bzw. **Apfel + R** öffnet ein kleines Fenster zur Messvorbereitung und Durchführung.



Record-Fenster während der Kalibrierung

Wenn das Messmikrofon richtig angeschlossen ist, sollte sich jetzt die Pegelanzeige im Bereich zwischen -60dB und -40dB bewegen. Falls der Ausschlag höhere ist, sollten Sie die Eingangsempfindlichkeit der Soundkarte bzw. die Verstärkung des Mikrofonvorverstärkers etwas zurückregeln. Bewegt sich die Pegelanzeige in einem Bereich kleiner als -60dB überprüfen Sie bitte sämtliche Fehlerquellen wie im Kapitel **Tipps und Problemlösungen** beschrieben.

### ***Kalibrierung/Pegeleinstellung***

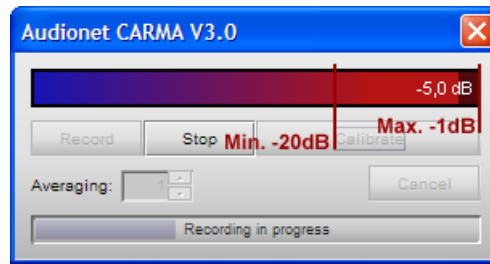
Vor der Messung muss das Hintergrundgeräusch der Signalkette, des Raumes und des Mikrofon-Vorverstärker gemessen werden. Dies passiert durch Drücken der Taste **Calibrate** im Record-Fenster. Es erscheint im unteren Teil des Fensters ein Fortschrittsbalken mit der Meldung **Calibration in Progress**. Währenddessen sollte Stille herrschen, da das Programm den Geräuschpegel mittelt, speichert und daraus den Triggerpegel des Messsignals festlegt. Selbst Störgeräusche aus Nachbarwohnungen oder Straßelärm können bei der Kalibrierung sowie auch bei der Messung zu erheblichen Problemen führen.



### **Hinweis**

Bei Messungen mit interner Testsignalerzeugung ist keine Kalibrierung notwendig.

Legen Sie die Audionet CARMA Messsignal CD in Ihren CD oder DVD Spieler. Starten Sie die Wiedergabe des 48kHz Stereo Testsignals (Track 1). Falls Sie mit einem Apple Computer arbeiten benutzen Sie bitte das 44,1kHz Stereo Testsignal (Track 8).



Record-Fenster während der Messung

Drehen Sie den Lautstärkereglers Ihres Vorverstärkers zur Sicherheit auf einen geringen Pegel um eine Zerstörung der Lautsprecher zu vermeiden. Steigern Sie allmählich die Lautstärke bis bei der Wiedergabe des Testsignals die Pegelanzeige mindestens um **30-40dB** ansteigt. Dabei darf es allerdings nicht zur Übersteuerung (clipping) kommen. Wenn der passende Pegel eingestellt ist stoppen Sie die Wiedergabe der Messsignal CD.

Bei Messungen mit interner Testsignalerzeugung ist keine Kalibrierung notwendig.

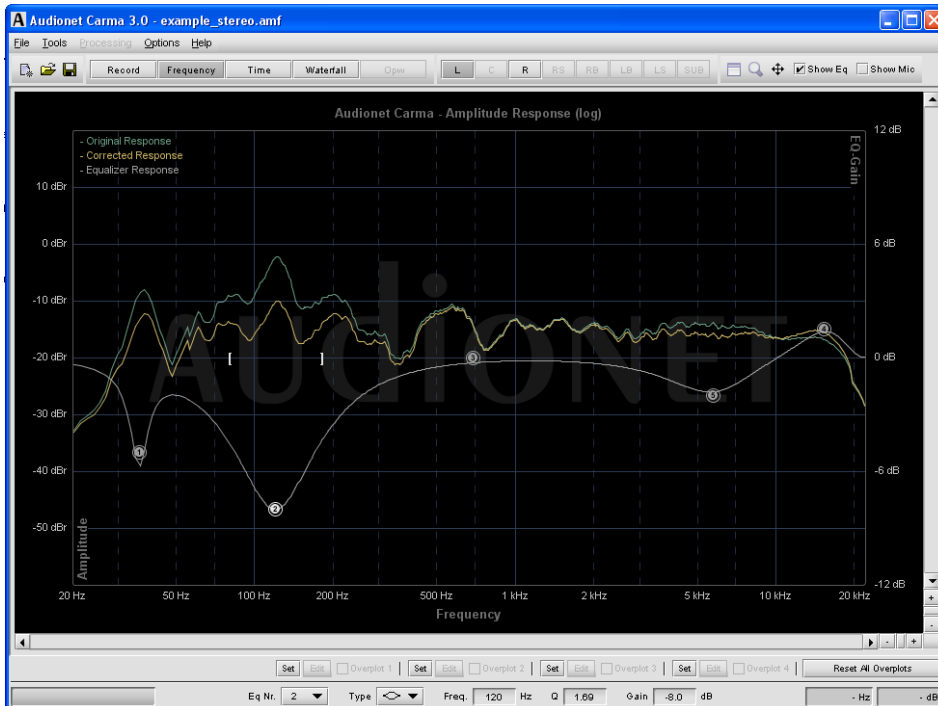


#### Hinweis

Um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten ist eine hohe Messlautstärke erforderlich. Bitte achten Sie unbedingt darauf dass der Pegelunterschied zwischen dem Mess-Signal und Stille (Geräuschpegel im Raum) mindestens **30dB-40dB** betragen. Wenn sie also einen Rauschpegel von ca. -45dB während der Kalibrierung (und auch vor Beginn des Mess-Signals) vorliegt, sollte bei der Wiedergabe des Mess-Sweeps mindestens ein Pegelausschlag von -15dB bis -5dB erreicht werden.

#### Messung

Durch drücken der Taste **Record** wird die Messung gestartet. Zuerst erscheint ein Countdown von 5 Sekunden um Ihnen die Möglichkeit zu geben sich aus dem Messbereich zu entfernen. Danach wird das Messsignal erwartet. Starten Sie nun Track 1 der Messsignal CD (Track 8 bei Mac OS). Sobald die Testsignalsequenz erkannt wird erscheint im unteren Teil des Fensters ein Fortschrittsbalken mit der Meldung **Recording in Progress**. Nachdem der linke und rechte Kanal vermessen sind wird die Aufnahme automatisch beendet. Anschließend werden die Messergebnisse berechnet und im Hauptfenster angezeigt.



Anzeige der Messung

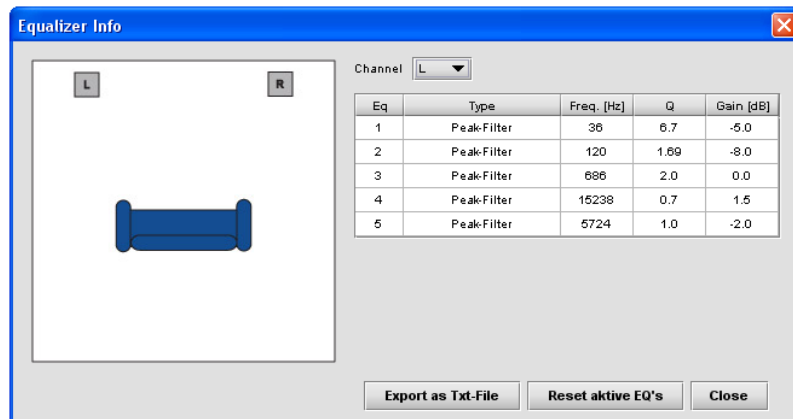
Durch Aktivieren der Funktion **Show EQ** erscheint eine horizontale Linie mit fünf Punkten, welche den Amplitudengang eines simulierten parametrischen Equalizers darstellt.

Im unteren Teil des Fensters werden die Werte des momentan aktiven Teil-Equalizers angezeigt.

Mittels Anwählen eines Teil-Equalizers (Nummerierter Punkt auf der Linie) mit der linken Maustaste (z.B. EQ2), kann bei Verschieben mit gehaltener Maustaste die Mittenfrequenz und die Verstärkung oder Abschwächung des Filters eingestellt werden. Das Loslassen der Maustaste fixiert den EQ-Punkt.

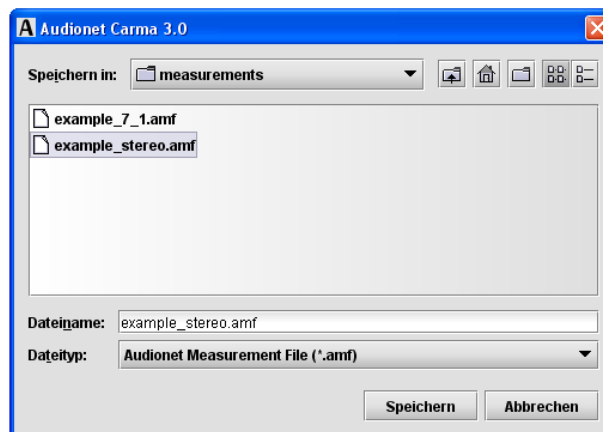
Die eckigen Klammern stellen die Güte des Teil-Equalizers dar. Ein Klick und Halten mit der linken Maustaste auf die Klammern aktiviert die Bandbreitenverstellung zu hohen oder niedrigen Bandbreiten (Q-Wert). Das Loslassen der Maustaste fixiert den eingestellten Wert und deaktiviert die Einstellbarkeit. Alternativ können Sie einzelne EQ-Punkte über das Auswahlfeld im unteren Fensterbereich auswählen und anschließend die Werte für Frequenz, Güte und Verstärkung direkt in die Textfelder eingeben. Zum Vergleich wird in grün der gemessene Amplitudengang und in gelb der korrigierte Amplitudengang angezeigt.

Durch Anwählen der Funktion (**Tools > Equalizer Info**) erscheint ein Fenster in dem die gesamten EQ-Einstellungen aufgelistet sind. Über die Schaltfläche **Export as .txt-File** können Sie sich die Einstellungen exportieren und bequem auf Ihren MAP V2 übertragen.



Equalizer Info Fenster

Die Messergebnisse sowie alle Einstellungen können selbstverständlich geladen, gespeichert, exportiert und ausgedruckt werden. Sobald Sie erneut eine Messung durchführen, werden die aktuellen Ergebnisse überschrieben. Es wird daher empfohlen alle Messungen grundsätzlich zu speichern. Dies geschieht über den Menüpunkt (*File > Save*), das Diskettensymbol oben links im Hauptfenster oder über die Tastenkombination *Strg + S bzw. Apfel + S*.



Speichern eines Messergebnisses

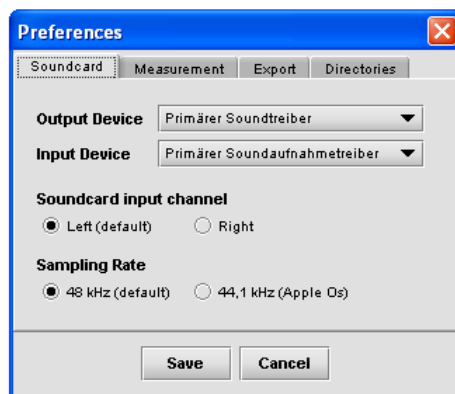
Audionet CARMA verfügt über eine Vielzahl von Messmethoden und Funktionen um Hörräume zu optimieren. Ausführliche Informationen entnehmen Sie bitte den folgenden Kapiteln.

## 5 Grundeinstellungen

### 5.1 Soundkarte

#### *Soundkarten Ein-/Ausgang*

Standardmäßig werden beim ersten Start von Audionet CARMA die Soundkarten Einstellungen ihres Betriebssystems übernommen. Unter Windows wird z.B. der sogenannte Primäre Soundtreiber für die Wiedergabe und Aufnahme ausgewählt. Bei Apple Betriebssystemen werden ebenfalls die Systemeinstellungen übernommen. Verfügt Ihre Soundkarte über verschiedene Ein-/Ausgänge können Sie diese über den Dialog (*Options > Preferences*) auswählen.



Soundkartenauswahl Windows



#### **Hinweis**

Gerade unter Windows haben Tests gezeigt dass es mit manchen Soundkarten zu Schwierigkeiten kommen kann, wenn der Ein-/Ausgang innerhalb von CARMA ausgewählt wird. Wählen Sie deshalb möglichst den Soundkarten Ein-/Ausgang über die Systemsteuerung aus. Sollte Ihr Soundkartentreiber die Auswahlmöglichkeit einer festen Abtastrate und Bittiefe bieten, stellen Sie diese auf 48.0 kHz und 16 Bit. Vergewissern Sie sich beim Betrieb unter Windows Vista das die Eingestellte Abtastrate und Bittiefe in CARMA mit den Einstellungen in der Systemsteuerung übereinstimmt.



#### **Hinweis**

Verwenden Sie für die Messung ein Apple Laptop mit eingebautem Mikrophon, sollten Sie zusätzlich zu den in Kapitel 3 beschriebenen Soundkar-

teneinstellungen unter (Options > Preferences) den Line-In als Eingang auswählen.

### **Sampling Rate**

Moderne Windows Soundkarten arbeiten meist mit einer Abtastrate von 48kHz, was den Standardeinstellungen von CARMA entspricht. Ältere sowie Apple Soundkarten dagegen unterstützen unter Java nur 44,1kHz. Um eine einwandfreie Funktion sicherzustellen muss die Abtastrate unter dem Menüpunkt (**Options > Preferences**) von 48kHz auf 44,1kHz umgestellt werden. Je nachdem mit welcher Abtastrate gearbeitet wird, werden verschiedene Messsignale benötigt. Auf der Messsignal CD finden Sie beide Varianten der Signale.

Track 1 – Track 7 : Signale für externe Messungen mit 48,0KHz  
Track 8 – Track 14 : Signale für externe Messungen mit 44,1KHz

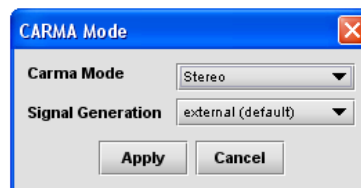


### **Hinweis**

Die Aufnahme der Messung erfolgt in Mono. Dazu wird standardmäßig der linke Kanal verwendet. Unter dem Menüpunkt (Tools > Preferences) kann wahlweise der linke oder rechte Eingangskanal ausgewählt werden.

## **5.2 Betriebsmodus**

Audionet CARMA 3.0 bietet die Möglichkeit, Subwoofer-, Mono-, Stereo- und Merkanal-Messungen (bis 7.1) durchzuführen. Die Auswahl der gewünschten Messmethode erfolgt über das Menü (**Options > CARMA Mode**) bzw. über die Tastenkombination **Strg + M** bzw. **Apfel + M**.



Auswahlfenster Messmethode

In folgender Tabelle sind die möglichen Messmethoden dargestellt

CARMA MODE	BEMERKUNG
Stereo	Signalreihenfolge : L, R
Left	Monomessung des linken Kanals
Right	Monomessung des rechten Kanals
Sub (PCM)	Ausgabe eines ungefilterten Frequenz-Sweeps auf dem rechten und linken Kanal
5.1 (DTS)	DTS kodierte Messsignal für 5.1 Messungen Signalreihenfolge : L, C, R, RS, LS, SUB
7.1 (Dolby PL IIx)	Dolby Pro Logic II x kodierte Messsignal für 7.1 Messungen. Signalreihenfolge : L, C, R, RS, RB, LB, LS, SUB
Sub (DTS)	DTS kodierte Messsignal für Subwoofer Messungen. Die Signalausgabe erfolgt über den LFE-Kanal

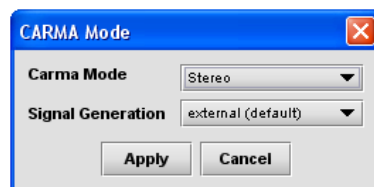


#### Hinweis

Bei der Verwendung des 7.1 Modus muss der Dolby Decoder der MAP A/V-Vorstufe im Movie-Modus betrieben werden um das Signal korrekt auf die hinteren Lautsprecher auszugeben.

### 5.3 Messsignalerzeugung

Das Messsignal kann wahlweise extern über einen CD- oder DVD-Player mittels der Messsignal CD oder intern (*Advanced Mode*) über die Soundkarte ausgegeben werden. Die Auswahl der gewünschten Signalerzeugung erfolgt über das Menü (*Options > CARMA Mode*) bzw. über die Tastenkombination *Strg + M* bzw. *Apfel + M*.

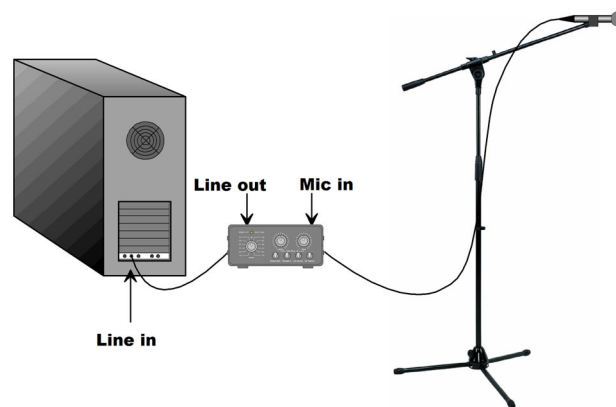


Auswahlfenster Messsignalausgabe

### ***Externe Signalerzeugung***

Bei Verwendung der externen Signalerzeugung wird das Messsignal über einen CD- oder DVD-Player abgespielt und die Messergebnisse auf dem Computer aufgenommen. Die Messsignale für die externe Signalerzeugung können von unserer Internetseite [www.audionet.de](http://www.audionet.de) heruntergeladen werden und müssen dann lediglich als Audio-CD gebrannt werden.

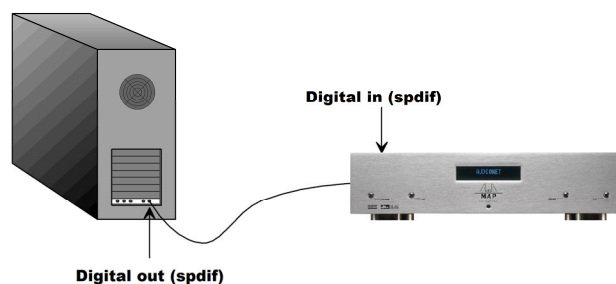
Bei diesem Verfahren müssen lediglich das Mikrofon (ggf. Mikrofonvorverstärker) mit dem Computer verbunden werden.



Verbindung Computer – Mikrofon

### ***Interne Signalerzeugung***

Bei Verwendung der internen Signalerzeugung muss zusätzlich zum Mikrofon der Analog- oder Digitalausgang der Soundkarte mit dem Audionet MAP V2 (oder einem äquivalenten Gerät) verbunden werden.



Verbindung Soundkarte – Audionet MAP V2

Bei Mono- und Stereo-Messungen können Sie wahlweise einen Analog- oder Digitalausgang Ihrer Soundkarte benutzen. Mehrkanal- und DTS-kodierte Subwoofer Messungen müssen dagegen über den Digitalausgang der Soundkarte ausgegeben werden.

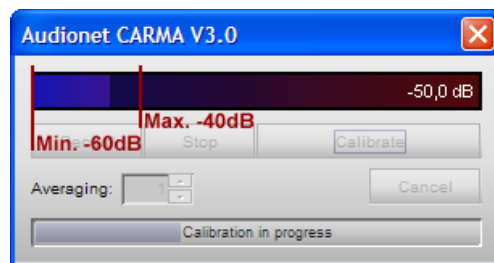


## Hinweis

Die Ausgabe von DTS und Dolby Digital Signalen über den Digitalausgang der Soundkarte setzt eine unveränderte Ausgabe des Audiosignals voraus. Diese Funktion unterstützen in der Regel nur professionelle Studioundkarten oder Soundkarten neuer Generation. Falls Ihre Soundkarte bzw. deren Treiber die Lautstärke des Digitalausganges beeinflusst, ist eine interne Signalerzeugung bei Mehrkanalmessungen nicht möglich. In diesem Fall verwenden Sie bitte die externe Signalerzeugung.

## 5.4 Kalibrierung/Pegeleinstellung

Das Drücken des Icons **Record** mit der linken Maustaste oder die Tastenkombination **Strg + R** bzw. **Apfel + R** öffnet ein kleines Fenster zur Messvorbereitung und Durchführung.



Record-Fenster während der Kalibrierung

Wenn das Messmikrofon richtig angeschlossen ist, sollte sich jetzt die Pegelanzeige im Bereich zwischen -60dB und -40dB bewegen. Falls ein höherer Ausschlag vorhanden ist, sollten Sie die Eingangsempfindlichkeit der Soundkarte bzw. die Verstärkung des Mikrofonvorverstärkers etwas zurückregeln. Bewegt sich die Pegelanzeige in einem Bereich kleiner als -60dB, überprüfen Sie bitte sämtliche Fehlerquellen wie im Kapitel "**Tipps und Problemlösungen**" beschrieben.

### **Kalibrierung (externe Signalerzeugung)**

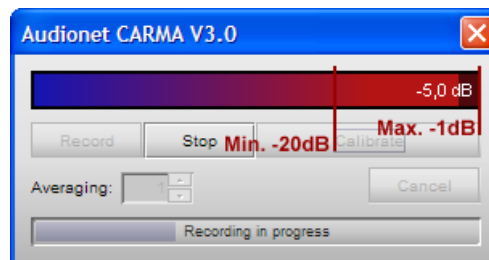
Vor der Messung muss das Hintergrundgeräusch der Signalkette, des Raumes und des Mikrofon-Vorverstärkers gemessen werden. Dies passiert durch Drücken der Taste **Calibrate** im Record-Fenster. Im unteren Teil des Fensters erscheint ein Fortschrittsbalken mit der Meldung "**Calibration in Progress**". Währenddessen sollte Stille herrschen, da das Programm den Geräuschpegel mittelt, speichert und daraus den Triggerpegel des Messsignals festlegt.

## Hinweis

Bei Messungen mit interner Testsignalerzeugung ist keine Kalibrierung notwendig.

### ***Pegeleinstellung***

Um den Einfluss von Störgeräuschen zu minimieren wird empfohlen das Messsignal mit möglichst hoher Lautstärke abzuspielen ( $>90$  dBA). Um den optimalen Lautstärkepegel zu finden wird das Messsignal abgespielt und die Lautstärke solange erhöht bis bei der Wiedergabe des Testsignals die Pegelanzeige mindestens um **30-40dB** ansteigt, dabei darf es allerdings nicht zur Übersteuerung (clipping) kommen.



Record-Fenster während der Messung

Drehen Sie zu Beginn den Lautstärkereglers Ihres Vorverstärkers zur Sicherheit auf einen geringen Pegel um eine Zerstörung der Lautsprecher zu vermeiden. Die Wiedergabe des Testsignals erfolgt bei externer Messung mittels der Messsignal CD. Bei interner Signalerzeugung können Sie mit der Schaltfläche *Stimulus (on/off)* die Wiedergabe des Testsignals starten und stoppen.

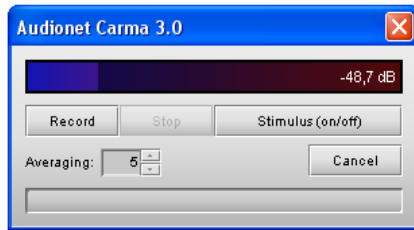
## Hinweis

Um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten ist eine hohe Messlautstärke erforderlich. Bitte achten Sie unbedingt darauf dass der Pegelunterschied zwischen dem Mess-Signal und Stille (Geräuschpegel im Raum) mindestens **30dB-40dB** betragen. Wenn sie also einen Rauschpegel von ca. -45dB während der Kalibrierung (und auch vor Beginn des Mess-Signals) vorliegt, sollte bei der Wiedergabe des Mess-Sweeps mindestens ein Pegelausschlag von -15dB bis -5dB erreicht werden.

## **5.5 Mittelwertbildung (Advanced Mode)**

Neben hoher Messlautstärke kann ebenfalls durch Mittelwertbildung der Einfluss von Störgeräuschen minimiert werden. Im Aufnahme-Fenster können Sie über *Averaging* auswählen, aus wie vielen Messun-

gen Ihr Messergebnis gemittelt werden soll. Drücken Sie ▲ oder ▼ um die Anzahl der Messungen einzustellen.



Aufnahmefenster

Den Standardwert für die Anzahl der Mittelwertbildungen können Sie über den Menüpunkt (*Options* > *Preferences*) festlegen (einstellbar von 1-30 Messungen, voreingestellt sind 3 Messungen).

## 5.6 Programmeinstellungen

Über den Menüpunkt *Options* öffnen Sie das Fenster **Preferences**. Über dieses Fenster können neben den in Kapitel 5.1 beschriebenen Soundkarten Einstellungen weitere Grundeinstellungen von Audionet CARMA vorgenommen werden.



Fenster für Einstellungen

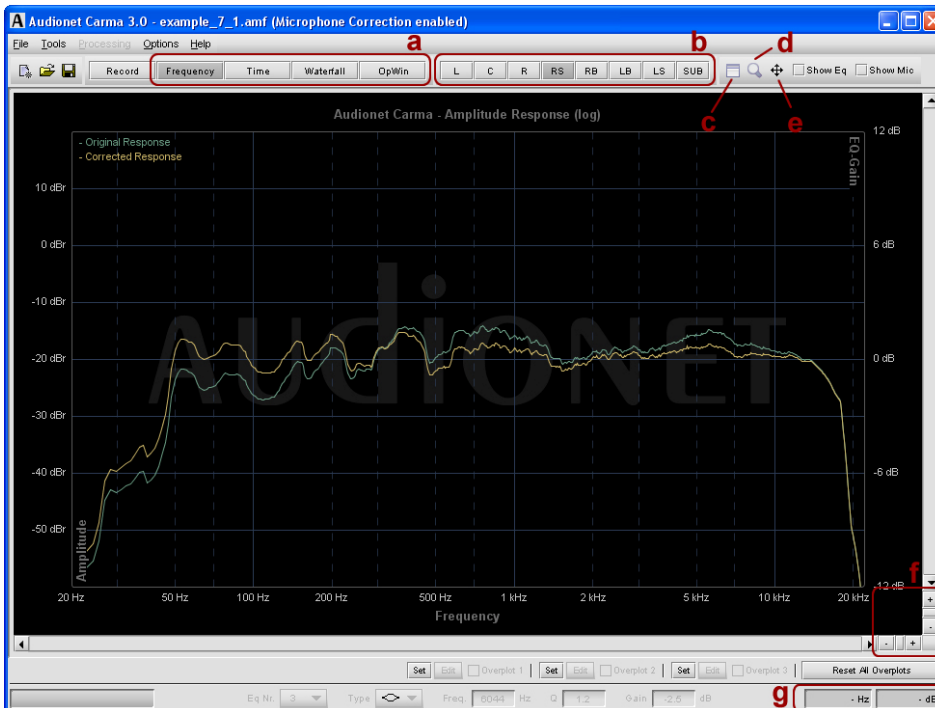
Measurement	
Recording countdown (seconds)	Dauer bis zum eigentlichen Messbeginn nach Betätigung der Record-Taste.
Samples before detected IR start	Dieser Wert legt den Startpunkt der Impulsantwort fest.
Default Averaging (internal meas.)	Anzahl der Mittelwertbildungen bei Messungen mit interner Signalerzeugung
Open last Mic Correction on startup	Ist diese Funktion aktiviert, wird beim Programmstart die letzte verwendete

	Mikrofonkorrektur geladen.
<b>Export</b> (Einstellungen für den Export von Amplitude und Phase im ASCII-Textformat)	
Frequency Range (Hz)	Frequenzbereich der für den Export.
Number of data points	Anzahl der Datenpunkte.
0 dBr equals a SPL of (dB)	Der Referenzpegel von 0dBr im Frequenzbereich entspricht einem Schallpegel von x (dB).
<b>Directories</b>	
Measurement Directory	Standardverzeichnis zum Öffnen und Speicherung von "Audionet Measurement Files (*.amf)".
Data Directory	Standardverzeichnis zur Speicherung von "Audionet Equalizer Files (*.aef)", "Audionet Overplot Files (*.aef)" sowie sämtlichen Export/Import Dateien.

## 6 Grafische Darstellung

### 6.1 Bedienungshinweise

Um einen möglichst einfache und benutzerfreundliche Bedienung zu erreichen, sind die wichtigsten Funktionen in der Symbolleiste im Hauptfenster angeordnet.



Symbolleiste des Hauptfensters

#### a) Anzeigemodus

Über diese Schaltfläche können Sie zwischen den einzelnen Anzeigemodi wechseln. Neben Amplitudengang, Zeitbereich und Wasserfalldiagramm besteht bei Mehrkanalmessungen die Möglichkeit mittels des "Operational Windows" eine Summendarstellung aller Kanäle im Tiefenbereich anzeigen zu lassen.

#### b) Kanalauswahl

Auswahl bzw. Information über den aktuell dargestellten Kanal

#### c) Einstellungen

Diese Schaltfläche öffnet ein Fenster über das weitere Einstellungen für den aktuellen Anzeigemodus vorgenommen werden können z.B. FFT-Größe, Fensterfunktion usw.

#### **d) Zoommodus**

Ein Ausschnitt des Bildbereichs kann vergrößert dargestellt werden, indem das Symbol der Lupe angewählt wird oder mit der rechten Maustaste **Zoom** aktiviert wird. Tun Sie dies, verwandelt sich der Mauszeiger in eine Lupe. Damit können Sie einen Eckpunkt des Zoom-Bereichs mit der linken Maustaste anklicken und bei gedrückter Taste den zweiten Eckpunkt festlegen. Nach loslassen der Maustaste wird der ausgewählte Bereich vergrößert dargestellt. Der Zoommodus kann durch drücken der *ESC-Taste* wieder verlassen werden.

#### **e) Gesamtansicht**

Beim anklicken dieser Schaltfläche werden die Zoom-Einstellungen zurückgesetzt und die Gesamtansicht der ausgewählten Darstellung angezeigt.

#### **f) Horizontaler/Vertikaler Zoom**

Mit Hilfe der + und - Zeichen im unteren Fensterbereich kann das Bild in horizontaler und vertikaler Richtung vergrößert und verkleinert werden. Wird die Schaltfläche zwischen den Zeichen angeklickt, kann bei gehaltener Maustaste das Zoomen schneller erfolgen. Über die grauen Balken, die sich beim Vergrößern bilden, kann das Diagramm auch in horizontaler und vertikaler Richtung verschoben werden.

#### **g) Koordinatenanzeige**

Abhängig vom Anzeigemodus werden in diesem Bereich die jeweiligen Werte der x- und y-Achse mit der entsprechenden Einheit dargestellt.

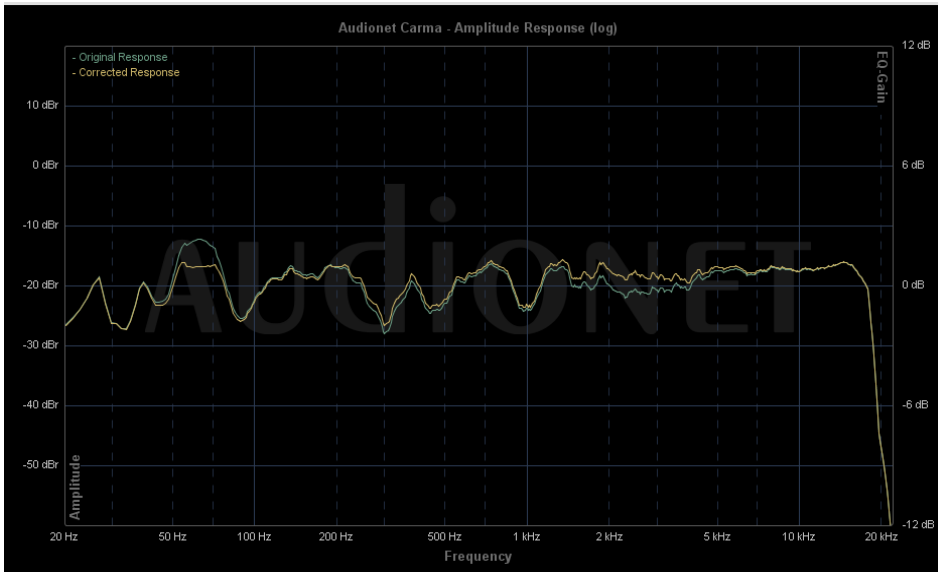


#### **Hinweis**

Wurde die Darstellung durch zoomen vergrößert, kann durch halten der linken Maustaste die aktuelle Ansicht mittels Maus verschoben werden.

## **6.2 Frequenzbereich**

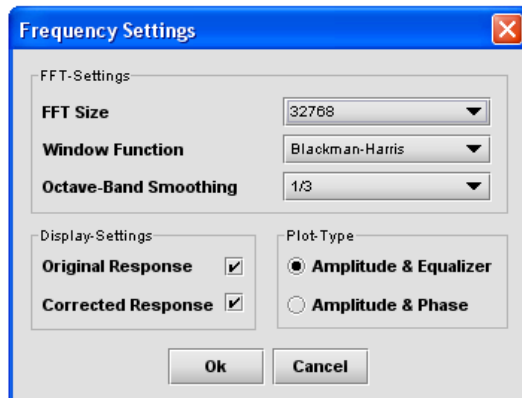
Laden Sie zum Beispiel die Audionet-Messdatei *example\_7\_1.amf*. Es erscheint der Amplitudengang der Messung. Die Darstellung zeigt den logarithmischen Betrag des Frequenzgangs in Dezibel (dBr), über der Frequenz ebenfalls logarithmisch dargestellt. Dies ist eine standardisierte und übliche Darstellung. Dabei werden die Messung durch eine grüne Linie und der per Equalizer korrigierte Verlauf mit einer gelben Linie dargestellt.



Darstellung des Frequenzgangs

### *Einstellungen für den Frequenzbereich*

Über die Schaltfläche Einstellungen (Kap. 6.1 c) können Sie die Einstellungen für den aktuellen Anzeigemodus ändern.



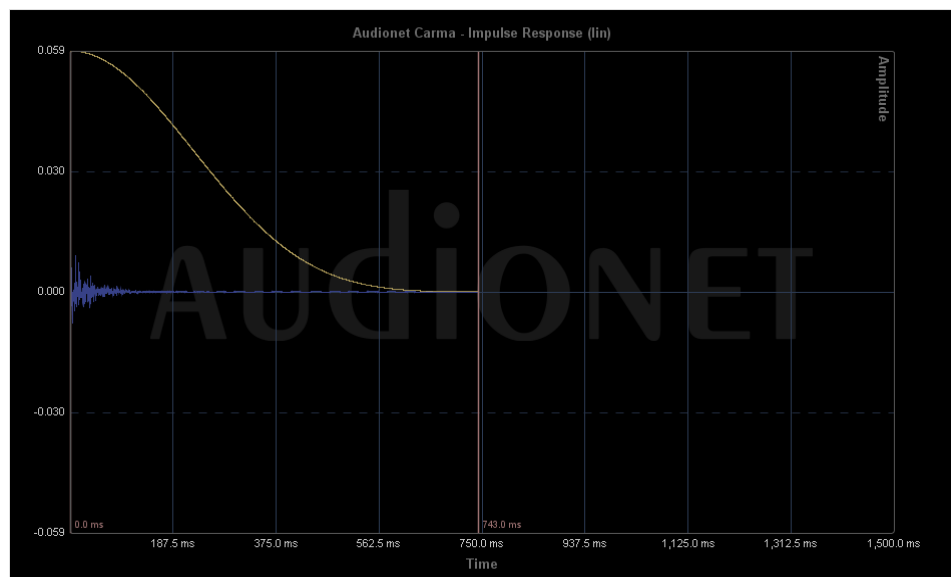
Fenster Einstellungen

FFT Size	Anzahl der Datenpunkte (Blockgröße) der Fast Fourier Transformation (2048...65536 Punkte).
Window Function	Fensterfunktionen: Blackman-Harris, Hanning-, Hamming-, Blackman- und Rechteck-Fenster.
Octave-Band Smoothing	Glättung des Kurvenverlaufs über 1/n-Oktaven. (n=1,2,3,6,12,24).
Display Settings	Ein-/Ausblendmöglichkeit von original und korrigierter Messkurve.

Plot Type	Wahlweise kann zwischen Amplitudengang & Equalizer und der Anzeige von Amplituden- & Phasengang ausgewählt werden. Im zweiten Fall wird die akustische Phase von $-180^\circ$ bis $+180^\circ$ angezeigt. Dabei kann die gemessenen, die berechneten minimal oder die "excess" Phase angezeigt werden.
-----------	--

### 6.3 Zeitbereich

Der **Zeitbereich** wird durch Anwahl des Icons *Time* dargestellt. Es erscheint die zeitdiskret abgetastete Impulsantwort  $h(t)$  des Messobjekts aufgetragen über der Zeit  $t$  in tausendstel Sekunden (ms). Die Impulsantwort wird automatisch in der Größe skaliert (vertikal) und hat eine maximale Länge von 65536 Abtastpunkten. Das entspricht bei einer Abtastfrequenz von 44,1kHz einer Zeitdauer von 1486 ms (1.486 Sek.).



Fenster Zeitbereich

Durch Verschieben der rechten roten Vertikalbegrenzung mit der Maus nach links wird der effektive Zeitausschnitt verringert, und es fallen nur noch frühe Schallanteile mit in die Signalverarbeitung. Diesen Vorgang nennt man **Fenster**, da die Länge der Gewichtungsfunktion im Zeitbereich (gelbe Kurve) einen Ausschnitt der Messung wählt (ein Zeitfenster). Über die rechte Maustaste lassen sich komfortabel Start- und Endpunkt oder auch das Zeitfenster abhängig von der FFT-Größe festlegen.

Durch einen Doppelklick in den rechten bzw. linken Anzeigebereich wird die Ansicht um den Faktor 2 verkleinert bzw. vergrößert.



### Hinweis

Wird die Anzahl der Punkte im Zeitfenster kleiner als die FFT-Größe gewählt erfolgt ein Zero Padding der restlichen Werte d.h. alle Werte außerhalb des Zeitfensters werden mit Nullen "aufgefüllt".

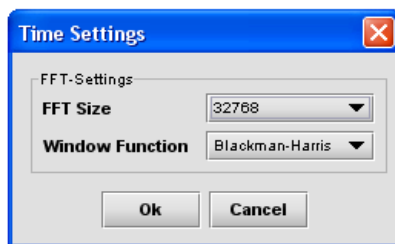
Die Fensterfunktion kann nach beliebigen den Erfordernissen angepasst werden (rechte Maustaste > Window Function > ... oder über die Schaltfläche Einstellungen) und beeinflusst natürlich die Darstellung des Amplitudengangs im Frequenzbereich.

Im unteren Fensterbereich befindet sich ein kleines Auswahlfenster mit dem sich verschiedene Darstellungen des Zeitbereichs auswählen lassen.

Impulse Response (lin)	Impulsantwort $h(t)$ als grundlegende Darstellung
Impulse Response (log)	Logarithmische Funktion des Absolutwertes der Impulsantwort (zeigt das Abklingen des Schallanteils im Raum und die Höhe der Störgeräusche)
Step Response	Sprungantwort $\sigma(t)$ als Antwort auf einen Signalsprung
Energy Time Curve	Die Energie-Zeit-Kurve zeigt Pegelabfall der Raumantwort über die Zeit. Das Schroeder-Integral ergibt sich aus der rückwärts Integration der quadrierten Impulsantwort und gibt die sogenannte Energy-Decay-Kurve

### Einstellungen Zeitbereich

Über die Schaltfläche Einstellungen (Kap. 6.1 c) können Sie die Einstellungen für den aktuellen Anzeigemodus ändern.

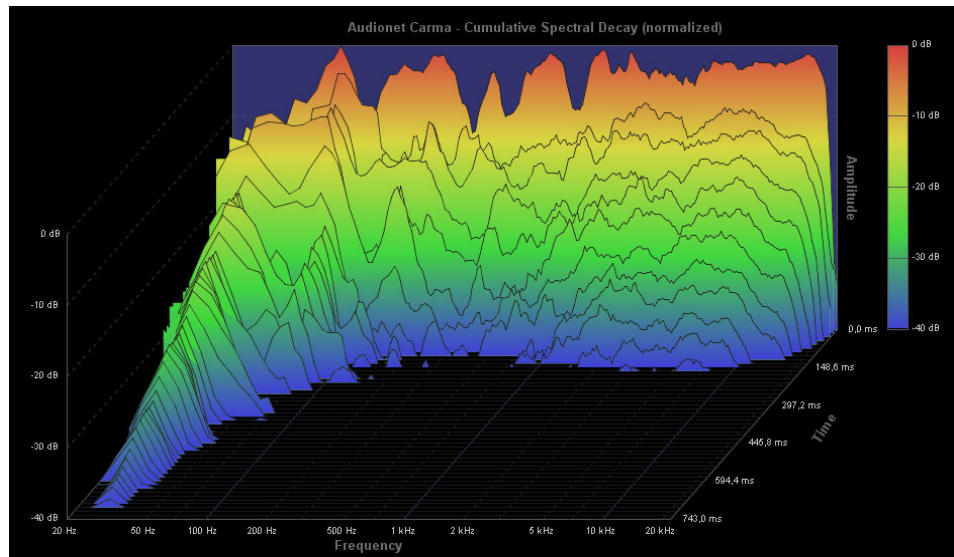


Fenster Einstellungen

FFT Size	Anzahl der Datenpunkte (Blockgröße) der Fast Fourier Transformation (2048...65536 Punkte).
Window Function	Fensterfunktionen: Blackman-Harris, Hanning-, Hamming-, Blackman- und Rechteck-Fenster.

## 6.4 Wasserfalldiagramm

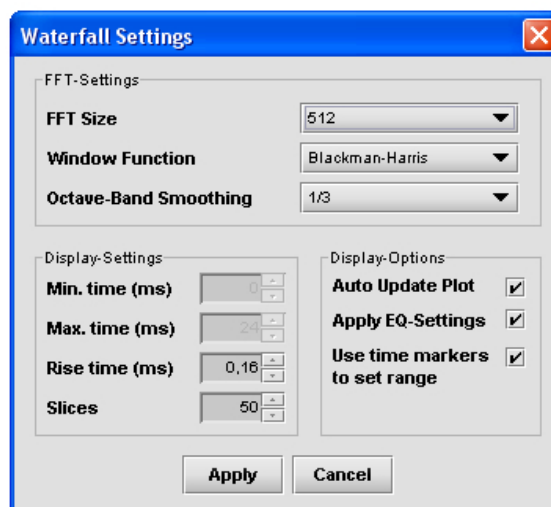
Das **Wasserfalldiagramm** (cumulative spectral decay) beschreibt das Zerfallen oder auch das Ausklingen der Schallanteile (Spektrum) über der Frequenz und der Zeit. Somit ist eine Analyse der Eigenheiten von Lautsprecher und Messraum durch die dreidimensionale Darstellung möglich. Es können sowohl Resonanzen, Absorptionen und Überhöhungen festgestellt werden oder auch Echos des zu messenden Raumes.



Wasserfalldiagramm

### *Einstellungen Wasserfalldiagramm*

Über die Schaltfläche Einstellungen (Kap. 6.1 c) können Sie die Einstellungen für den aktuellen Anzeigemodus ändern.



Fenster Einstellungen

FFT Size	Anzahl der Datenpunkte (Blockgröße) der Fast Fourier Transformation (128...8192 Punkte).
Window Function	Fensterfunktionen: Blackman-Harris, Hanning-, Hamming-, Blackman- und Rechteck-Fenster.
Octave-Band Smoothing	Glättung des Kurvenverlaufs über 1/n-Oktaven. (n=1,2,3,6,12,24).
Max. time (ms) Min. time (ms)	Standardmäßig ist der Analysebereich mit dem ausgewählten Zeitfenster der Impulsantwort verknüpft. Ist die Option <i>Use time markers to set range</i> deaktiviert, können unabhängig vom ausgewählten Zeitfenster der zeitliche Anfangs- und Endpunkt für die Analyse angegeben werden.
Rise time (ms)	Zeitintervall am Anfang und Ende des Zeitfensters bei dem die Fensterfunktion angewandt wird.
Slices	Anzahl der abzubildenden Ausschnittsspektren im eingestellten Zeitbereich (y-Achse).
Auto Update Plot	Um Verzögerungen bei der Darstellung, besonders bei älteren Computern zu vermeiden, besteht die Möglichkeit die Berechnung des Wasserfalldiagramms nur durch klicken der Schaltfläche <i>Calculate</i> berechnen zu lassen. Deaktivieren Sie dafür die Funktion <i>Auto Update Plot</i>
Apply Eq-Settings	Die vorgenommenen Equalizer Einstellungen werden bei der Berechnung des Gesamtbildes berücksichtigt. Diese Funktion kann an dieser Stelle aktiviert und deaktiviert werden.
Use time markers to set range	Ist diese Option deaktiviert, können unabhängig vom ausgewählten Zeitfenster der zeitliche Anfangs- und Endpunkt für die Analyse angegeben werden. Ansonsten ist der Analysebereich über das Zeitfenster der Impulsantwort festgelegt.



### Hinweis

Im Gegensatz zu vorherigen CARMA Versionen wird die Darstellung in vertikaler und horizontaler Richtung (Amplitude und Frequenz) mit Hilfe der + und - Zeichen im unteren Fensterbereich vergrößert und verkleinert. Desweiteren ist das Wasserfalldiagramm direkt mit einer Messung verknüpft und lässt sich nicht mehr separat speichern.

## 6.5 OpWin (Operational Window)

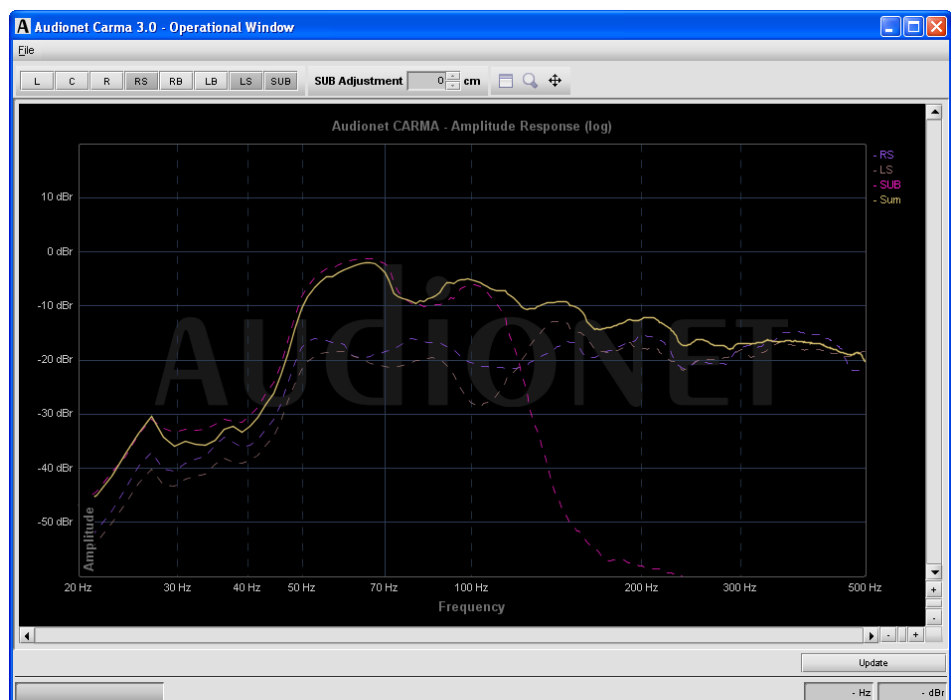
Durch die Anwahl des Icons *OpWin* öffnet sich ein weiteres Programmfenster. Bei dieser Darstellung können die einzelnen Kanäle einer Messung im Tieftonbereich summiert werden. Unter Berücksichtigung der Phase werden die mittels Auswahl Schaltflächen selektierten Kanäle addiert und der Summenverlauf (gelb) angezeigt.

Innerhalb dieses Programmfensters können Sie über die Funktion *SUB Adjustment* die Laufzeit des Subwoofer-Kanals virtuell verschieben um eine optimale Schalladdition im Tieftonbereich zu erhalten.



### Hinweis

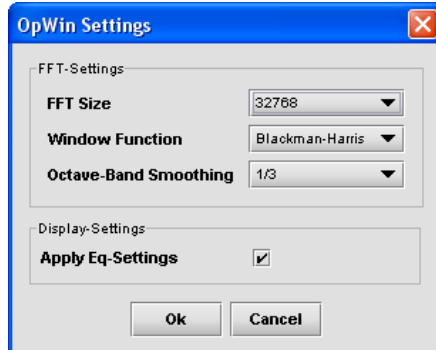
Bei dem eingestellten Wert des Feldes **SUB Adjustment** handelt es sich um relative Werte, die Sie mit dem bei der Messung eingestellten Wert der Subwoofer-Entfernung ihres MAP A/V-Vorverstärkers verrechnen müssen. Haben Sie z.B. eine Entfernung von 350cm bei Ihrem MAP eingestellt und die Funktion **SUB Adjustment** liefert eine optimale Schalladdition bei einem Wert von -70cm, ergibt sich eine neue Entfernung von 280cm die Sie bei Ihrem MAP einstellen müssen.



Operational Window

## Einstellungen OpWin

Über die Schaltfläche Einstellungen (Kap. 6.1 c) können Sie die Einstellungen für den aktuellen Anzeigemodus ändern.



Fenster Einstellungen

FFT Size	Anzahl der Datenpunkte (Blockgröße) der Fast Fourier Transformation (2048...65536 Punkte).
Window Funktion	Fensterfunktionen: Blackman-Harris, Hanning-, Hamming-, Blackman- und Rechteck-Fenster.
Octave-Band Smoothing	Glättung des Kurvenverlaufs über 1/n-Oktaven. (n=1,2,3,6,12,24).
Apply Eq-Settings	Die vorgenommenen Equalizer Einstellungen werden bei der Berechnung des Gesamtbildes berücksichtigt. Diese Funktion kann an dieser Stelle aktiviert und deaktiviert werden.



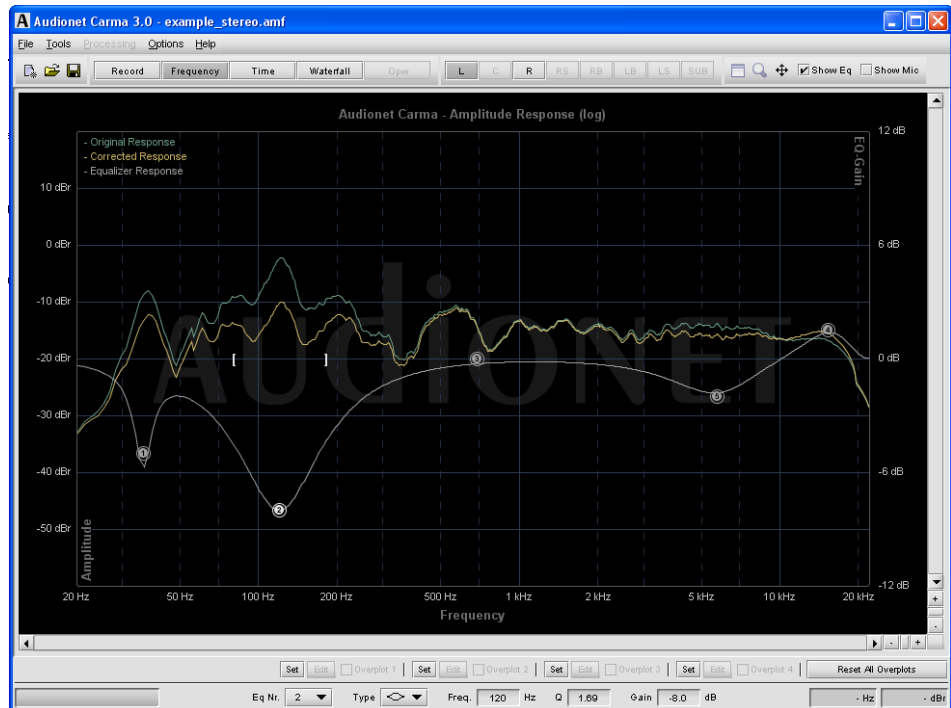
### Hinweis

Diese Darstellungsform steht nur bei Mehrkanalmessungen zur Verfügung.

## 7 Tools

### 7.1 Equalizer

Durch Aktivieren der Funktion **Show EQ** erscheint eine horizontale Linie mit fünf Punkten, welche den Amplitudengang eines simulierten parametrischen Equalizers darstellt. Im unteren Teil des Fensters werden die Werte des momentan aktiven Teil-Equalizers angezeigt.



Darstellung Amplitudengang

Durch Anwählen der Funktion **Tools > Equalizer Info** erscheint ein Datenfeld des aktiven Kanals mit dessen gesamten EQ-Einstellungen.

Mittels Anwählen eines Teil-Equalizers (Nummerierter Punkt auf der Linie) mit der linken Maustaste (z.B. EQ1), kann bei Verschieben mit gehaltener Maustaste die Mittenfrequenz und die Verstärkung oder Abschwächung des Filters eingestellt werden. Loslassen der Maustaste fixiert den EQ-Punkt. Die eckigen Klammern stellen die Güte des Teil-Equalizers dar. Ein Klick und das Halten mit der linken Maustaste auf die Klammern aktiviert die Bandbreitenverstellung zu hohen oder niedrigen Bandbreiten (Q-Wert). Das Loslassen der Maustaste fixiert den eingestellten Wert und deaktiviert die Einstellbarkeit. Alternativ können Sie einzelne EQ-Punkte über das Auswahlfeld im unteren Fensterbereich auswählen und anschließend die Werte für Frequenz, Güte und Verstärkung direkt in die Textfelder eingeben. Zum Vergleich wird in grün der gemessene Amplitudengang und in gelb der korrigierte Amplitudengang angezeigt.

Über das Drücken der rechten Maustaste können der aktive oder alle Teil-Equalizer zurückgesetzt werden (**Reset Selected EQ-Band** und **Reset All EQ-Bands**). Möchten Sie die Einstellungen aller Teil-Equalizer auf einen anderen Kanal übertragen, kann dies über die Funktionen **Copy Eq-Channel** und **Paste Eq-Channel** geschehen die ebenfalls über die rechte Maustaste erreichbar sind. Mit Hilfe der Funktion **Type** lassen sich weitere EQ-Filterarten wählen. Es ist damit möglich verschiedene minimalphasige Basis-Equalizer darzustellen. Diese sind Notch/Peak-Filter, High-/Low-Shelve, Hoch-/Tiefpass (erster Ordnung) und Hoch-/Tiefpass (zweiter Ordnung)



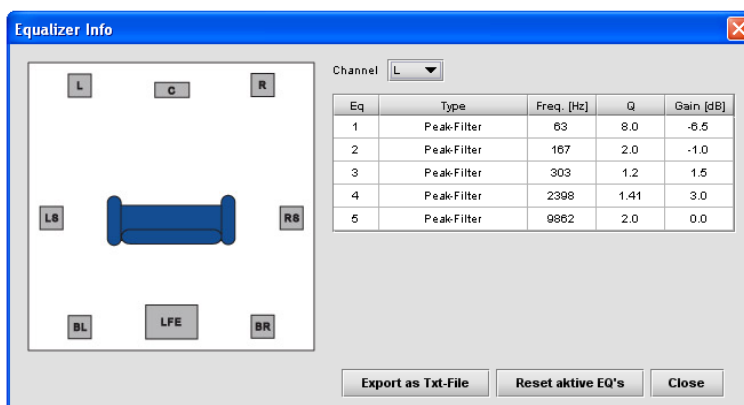
### Hinweis

Sowohl der Audionet MAP I wie auch der große Bruder MAP V2 unterstützen zum jetzigen Zeitpunkt nur parametrische Notch-/Peak-Filter. Die Minimal- und Maximalwerte sowie die Schrittweite für Frequenz (frequency), Verstärkung (gain) und Güte(q) wurde beim Entwurf von CARMA von den Geräten übernommen. Dadurch wird es möglich die eingestellten Werte exakt auf Ihren MAP zu übertragen.

Die vorgenommenen Equalizer Einstellungen sind automatisch mit den Messungen verknüpft. Möchten Sie die EQ Einstellungen einer Messung auf eine andere übertragen, können Sie diese als Audionet EQ-File (\*.aef) über **File > Export > Eq-Settings** exportieren und sie später in eine andere Messung importieren (**File > Import > Eq-Settings**).

## 7.2 Equalizer Info

Sie können die mit CARMA gefundenen Equalizerwerte in Ihre Audionet MAP A/V-Vorstufe einprogrammieren. Der Menüpunkt **Tools > Equalizer Info** öffnet ein Fenster in dem die eingestellten Filter jedes Kanals in Listenform angezeigt werden.



Equalizer Info Fenster

Rufen Sie nach und nach alle Kanäle auf und programmieren Sie mit den CARMA-Equalizer-Werten Ihren MAP. Alternativ können Sie die Einstellungen über die Schaltfläche *Export as Txt-File* exportieren und bequem auf Ihren MAP übertragen.



### Hinweis

Sowohl der Audionet MAP I wie auch der große Bruder MAP V2 unterstützen zum jetzigen Zeitpunkt nur parametrische Notch-/Peak-Filter. Die Minimal- und Maximalwerte sowie die Schrittweite für Frequenz (frequency), Verstärkung (gain) und Güte(q) wurde beim Entwurf von CARMA von den Geräten übernommen. Dadurch wird es möglich die eingestellten Werte exakt auf Ihren MAP zu übertragen.

## 7.3 Akustische Parameter

Über die gemessene Impulsantwort lassen sich so genannte akustische Parameter berechnen. Diese helfen die akustischen Eigenschaften eines Raumes zu beurteilen. Über vorher/nachher Messungen können Sie die Auswirkung von baulichen Maßnahmen analysieren oder z.B. verschiedene Räume miteinander vergleichen. Die Parameter werden über den Menüpunkt *Tools > Acoustical Parameters* in einem neuen Fenster in Listenform dargestellt. Die einzelnen Parameterwerte werden in Oktav-Schritten von 31,5 Hz bis 16kHz angezeigt.

Freq. [Hz]	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	Linear
EDT [s]	0.72	0.48	0.25	0.20	0.12	0.16	0.19	0.23	0.22	0.16	0.19
T10 [s]	0.87	0.43	0.30	0.23	0.23	0.21	0.28	0.28	0.27	0.23	0.26
T20 [s]	1.08	0.42	0.25	0.21	0.20	0.24	0.27	0.27	0.27	0.23	0.25
T30 [s]	1.16	0.49	0.31	0.21	0.22	0.25	0.28	0.28	0.27	0.23	0.27
TS [ms]	91.29	46.65	18.49	13.96	8.29	8.89	11.22	12.22	11.61	6.47	8.69
C50 [dB]	-3.26	5.47	10.17	14.60	15.80	16.01	13.56	12.73	13.23	16.60	14.70
C80 [dB]	-2.29	6.71	17.16	24.37	25.34	22.79	19.57	18.86	19.46	23.81	21.15
D50 [%]	32.05	77.89	91.24	96.65	97.43	97.56	95.78	94.94	95.46	97.86	96.72

Darstellung akustische Parameter

EDT [s]	Die "Early Decay Time" oder frühe Abklingzeit, gibt an in welcher Zeit der Schalldruckpegel des Ausgangssignals um 10 dB abnimmt
T10 [s], T20 [s], T30 [s]	Nachhallzeit, die sich aus dem Abfall des Schallpegels von -5 dB unterhalb des anfänglichen Maximums um x dB ergibt (-5 bis -5+x dB). Im Fall von T30 der Abfall des Schallpegels von (-5 bis -35 dB)

TS[ms]	"Center Time" oder Schwerpunktzeit ist ein Kriterium für die Sprachverständlichkeit. Sie beschreibt den Zeitraum des Energiemaximums.
C50 [dB]	Das Deutlichkeitsmaß ist Kriterium für die zeitliche Struktur von Schallfeldern im Bezug auf Sprache. Ein größerer Wert bedeutet eine bessere Sprachverständlichkeit im Raum. Es berechnet sich über das Verhältnis der Schallenergie der ersten 50 ms zur nach dem Zeitpunkt 50 ms eintreffenden Schallenergie.
C80 [dB]	Das Klarheitsmaß ist Kriterium für die zeitliche Struktur von Schallfeldern im Bezug auf Musik. Es kennzeichnet die Durchsichtigkeit, d. h. die Erkennbarkeit einzelner aufeinander folgender Töne. Es ergibt sich aus dem Verhältnis der Schallenergie der ersten 80 ms zur gesamten nach dem Zeitpunkt 80 ms eintreffenden Schallenergie.
D50 [%]	Das Deutlichkeitsmaß ist Kriterium für die zeitliche Struktur von Schallfeldern im Bezug auf verschiedene Darbietungsformen. Es ergibt sich aus dem Verhältnis der Schallenergie bis 50 ms zur gesamten eintreffenden Schallenergie.

## 7.4 Mikrofon Korrektur

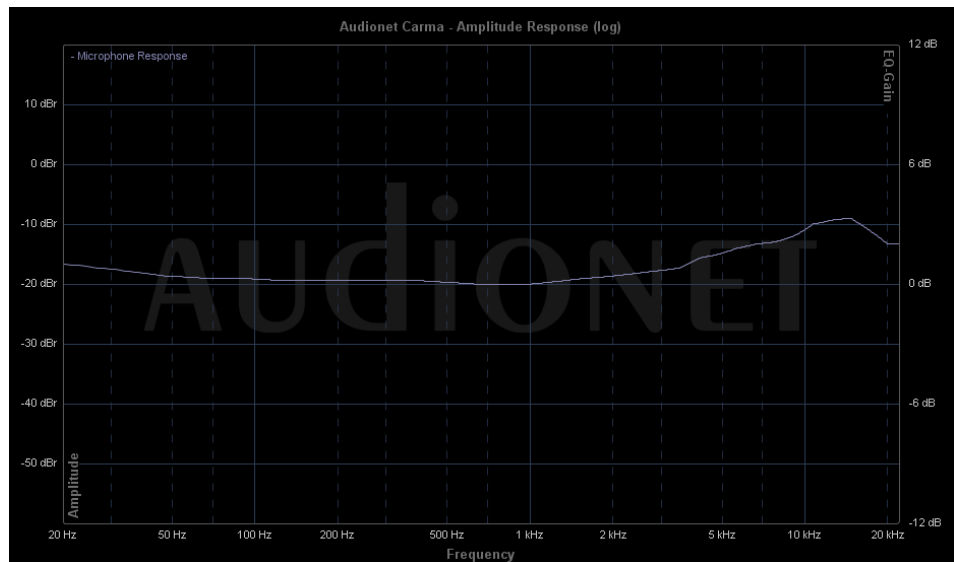
Der Umstand, dass die meisten Mikrofone/Messmikrofone einen meist nicht ganz linearen Amplitudengang aufweisen, hat direkten Einfluss auf das Messergebnis. Zu diesem Zweck verfügt Audionet CARMA über eine Mikrofon Korrektur, mit der sich ein aus der Mikrofonfrequenzcharakteristik ergebene Messfehler nachträglich entfernen lässt. Hierfür können vorgefertigte Mikrofonkennlinien verwendet oder eigene Korrekturkennlinien angefertigt werden.

Durch Aktivieren der Funktion **Show Mic** erscheint eine horizontale Linie, welche den Amplitudengang einer Mikrofon Korrektur darstellt. Öffnen Sie nun das Menü Mikrofon Korrektur (**Tools > Microphone Correction**). Laden Sie eine Mikrofon Frequenzkennlinie (**File > Load**). Es erscheint ein neues Fenster, indem Sie die Datei auswählen können, zum Beispiel die Korrekturkennlinie "Behringer\_ECM8000.amt".

Microphone Correction					
File					
Frequency (Hz)	Amplitude (dB)	Frequency (Hz)	Amplitude (dB)	Frequency (Hz)	Amplitude (dB)
20	1.0	355	0.2	4870	1.5
27	0.8	475	0.1	5700	1.8
36	0.6	630	0.0	6660	2.0
47	0.4	850	0.0	7800	2.1
63	0.3	1015	0.0	9120	2.4
84	0.3	1500	0.25	10675	3.0
115	0.2	2000	0.4	12585	3.2
150	0.2	2670	0.6	14610	3.3
200	0.2	3500	0.8	17095	2.7
270	0.2	4160	1.3	20000	2.0

Fenster für Mikrofon Korrektur

Drücken Sie **Apply** um die Mikrofon Frequenzkorrektur auf Ihr Messergebnis anzuwenden.



Amplitudengang einer Mikrofon Korrektur

Über **Remove** können Sie die Mikrofon Frequenzkorrektur wieder rückgängig machen. Sie können auch eine eigene Mikrofon Frequenzkennlinie erstellen, indem Sie im Menü Mikrofon Korrektur Pegel (dB) die verschiedenen Frequenzen nach Ihren Wünschen anpassen (Doppelklick auf den Pegelwert > neuen Pegel eingeben > mit "Enter" bestätigen). Über **Apply** bzw. **Remove** können Sie Ihre Frequenzkennlinie hinzufügen oder entfernen und nach deren Fertigstellung abspeichern (**File** > **Save**).

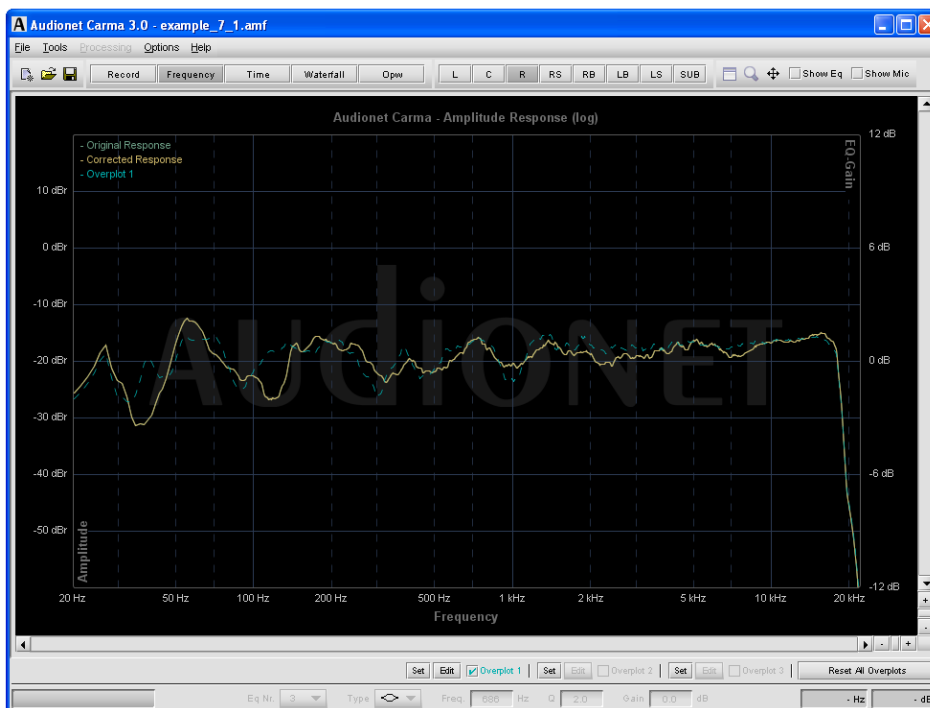


## Hinweis

Standardmäßig wird beim Programmstart die letzte verwendete Mikrofon Frequenzkorrektur geladen. Über das Menü **Options** > **Preferences** können Sie diese Funktion aktivieren und deaktivieren.

## 7.5 Overplot

Die Overplot Funktion ermöglicht es Ihnen, mehrere Messkurven gleichzeitig darzustellen. Somit können verschiedene Messungen miteinander verglichen werden. Es können maximal vier Frequenzkennlinien übereinander gelegt und zusammen betrachtet werden. Die Overplot Funktion speichert die Kennlinie des angewählten Kanals inklusive der vorgenommenen Equalizer Einstellungen.

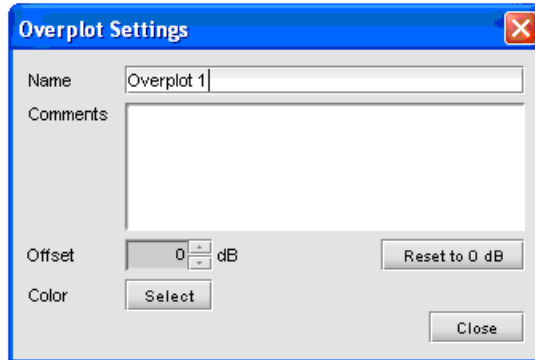


Overplot Darstellung der Frequenzkennlinien

Wählen Sie den Kanal aus, dessen Kennlinie Sie zum Vergleich heranziehen wollen. Drücken Sie auf eine der vier **Set**-Tasten im unteren Teil des Fensters. Die Kennlinie ist nun gespeichert und wird in einer anderen Farbe angezeigt. Zuvor gespeicherte Werte werden dabei gelöscht. Wählen Sie nun einen anderen Kanal aus (Sie können auch eine neue Messung durchführen oder eine frühere Messung laden) mit der Sie die Kurve vergleichen wollen. Über die Kontrollkästchen neben den Overplot-Schriftzügen lässt sich die Vergleichskennlinie ein- und ausblenden. Über die Schaltfläche **Reset All Overplots** werden **alle** vier Kurven gelöscht und ihre Grundeinstellungen wieder hergestellt.

### **Overplot Einstellungen**

Die Schaltfläche **Edit** öffnet ein Popup-Fenster über das sich die vier Overplots jeweils konfigurieren lassen. Neben der Änderung der Farbe und Bezeichnung können Kommentare eingefügt und ein Offset addiert werden.



Overplot Einstellungen

## **7.6 Processing**

In der Regel ist es nicht notwendig Manipulationen an der gemessenen Impulsantwort vorzunehmen. In manchen Fällen ist es trotzdem nötig nachträglich die gemessene Impulsantwort zu bearbeiten. Wird z.B. durch Störgeräusche oder eine minderwertige Soundkarte der Beginn der Impulsantwort nicht richtig erkannt, kann dieser Fehler über **Processing** > **Move Impulse Response** nachträglich manuell behoben werden (siehe Kapitel "Tipps & Problemlösungen").

In der folgenden Tabelle ist eine Übersicht sämtlicher Funktionen zu finden.

<b>Funktion</b>	<b>Bemerkung</b>
Invert	Die Phase der Messung wird um 180° gedreht.
Reverse	Führt zur zeitlichen Umkehr der Impulsantwort.
Move	Diese Funktion dient zur Verschiebung der gemessenen Impulsantwort.
Amplify	Verstärkung um einen konstanten Faktor.
Filter	Anwendung von Butterworth Hoch-/Tief-/Bandpass Filtern.

Da sich die Bearbeitung direkt auf die Impulsantwort auswirkt, ist der Menüpunkt **Processing** nur im Zeitbereich aktiviert.

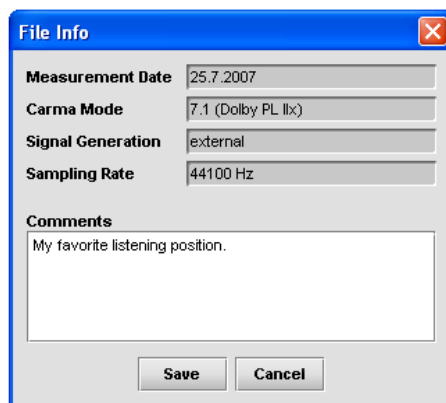


## Hinweis

Die Bearbeitung der Impulsantwort erfolgt destruktiv, d.h. vorgenommene Änderungen werden direkt an den Messdaten durchgeführt. Über die Funktion "Undo" ist es lediglich möglich einen Bearbeitungsschritt zurück zu gehen. Speichern Sie aus diesem Grund immer zuerst die Messung um auch zu einem späteren Zeitpunkt auf die Originaldaten zurückgreifen zu können.

## 7.7 Datei Informationen

Über den Menüpunkt *File > File Info* wird ein Programmfenster geöffnet in dem sämtliche relevanten Informationen über die geladene bzw. durchgeführte Messung zu finden sind. Es werden Datum, Betriebsmodus, Signalerzeugung und Abtastfrequenz angezeigt. Desweiteren besteht die Möglichkeit ausführliche Kommentare über z.B. die Mikrofonposition oder den Messaufbau zu hinterlegen.



Informationsfenster der Messung

## 8 Tipps und Problemlösungen






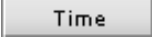

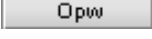
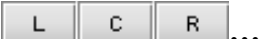

### 8.1 Menü-Referenz



File	
New	Initialisierung einer neuen Messung
Open	Zeigt ein Dialogfeld zum Öffnen einer neuen Messung. Als Dateityp werden "Audionet Measurement Files (*.amf)" erwartet.
Open Recent	Zeigt eine Liste mit den zuletzt benutzten Dateien. Durch die Auswahl einer Datei wird diese erneut geöffnet.
Save	Speichert eine geöffnete Messung unter gleichem Namen als "Audionet Measurement Files (*.amf)".
Save As	Zeigt ein Dialog zum Speichern der aktuellen Messung als "Audionet Measurement Files (*.amf)".
Import Eq-Settings	Öffnet ein Dialogfeld zum Import von Equalizer Einstellungen. Als Dateityp werden "Audionet Equalizer Files (*.aef)" erwartet.
Import Overplots	Öffnet ein Dialogfeld zum Import von Overplot Dateien. Als Dateityp werden "Audionet Overplot Files (*.ovp)" erwartet.
Export Eq-Settings	Zeigt ein Dialog zum Export von Equalizer Einstellungen. Es wird eine "Audionet Equalizer Files (*.aef)" erstellt.
Export Eq-Settings as .txt-File	Zeigt ein Dialog zum Export von Equalizer Einstellungen. Die Daten werden als Textdatei (*.txt) gespeichert.
Export Overplots	Öffnet ein Dialogfeld zum Export der Overplot Einstellungen.
Export Plot as Jpeg	Öffnet ein Dialogfeld zum Export der aktuellen Ansicht als JPEG-Grafikdatei.

Export Amplitude as .txt-File	Öffnet ein Dialogfeld zum Export von Amplitude und Phase des aktiven Kanals im ASCII-Textformat.
Export IR as Wave File	Zeigt ein Dialog zum Export der Impulsantwort als Audiodatei (*.Wav).
File Info	Öffnet ein Fenster mit Informationen zur Messung.
Print	Zeigt den Drucken Dialog an. Es wird der aktuelle Anzeigemodus ausgedruckt.
Page Setup	Öffnet ein Dialogfeld zum Einrichten der Seite für den Druck.
Exit	Beendet das Programm.
<b>Tools</b>	
Show/Hide Equalizer	An-/Ausschalten der Equalizer-Funktion
Equalizer Info	Anzeige der vorgenommenen Equalizer Einstellungen
Acoustical Parameter	Öffnet ein Fenster in dem die aus der Messung errechneten akustischen Parameter angezeigt werden.
Microphone Correction	Öffnet ein Fenster über das sich Mikrofonkorrektur Kennlinien editieren, laden und speichern lassen.
<b>Options</b>	
Plot Settings	Öffnet ein Fenster über das Einstellungen für den aktuellen Anzeigemodus vorgenommen werden können z.B. FFT-Größe, Fensterfunktion usw.
CARMA Mode	Öffnet ein Fenster zur Einstellung des Betriebsmodus.
Preferences	Zeigt das Einstellungen Fenster, über das Sie Grundeinstellungen von Audionet CARMA bearbeiten können.
<b>Help</b>	

Contents	Öffnet das Hilfefenster.

## 8.2 Symbolleiste

	Initialisierung einer neuen Messung
	Zeigt ein Dialogfeld zum Öffnen einer neuen Messung. Als Dateityp werden "Audionet Measurement Files (*.amf)" erwartet.
	Speichert eine geöffnete Messung unter gleichem Namen als "Audionet Measurement Files (*.amf)".
	Öffnet ein Fenster zur Messvorbereitung und Durchführung.
	Auswahl des Frequenzbereichs. Wahlweise wird der Amplitudengang und Equalizer oder der Amplitudengang mit akustischer Phase angezeigt.
	Auswahl des Zeitbereichs. Es kann zwischen der Impulsantwort $h(t)$ , logarithmische Funktion des Absolutwertes der Impulsantwort, Sprungantwort $\sigma(t)$ und der Energie-Zeit-Kurve mit Schroeder-Integral ausgewählt werden.
	Anzeige des Wasserfalldiagramms.
	Öffnet das Fenster „Operational Window“. Bei dieser Darstellung können die einzelnen Kanäle einer Messung im Tieftonbereich unter Berücksichtigung der Phase summiert werden.
	Auswahl bzw. Information über den aktuell dargestellten Kanal
	Öffnet ein Fenster über das Einstellungen für den aktuellen Anzeigemodus vorgenommen werden können z.B. FFT-Größe, Fensterfunktion usw.

	Aktivierung des Zoom Modus.
	Zurücksetzen der Zoom-Einstellungen und Anzeige der Gesamtansicht der ausgewählten Darstellung.
<input type="checkbox"/> Show Eq	Ein-/Ausblenden der Equalizer-Kurve
<input type="checkbox"/> Show Mic	Ein-/Ausblenden der Mikrofon Frequenzkennlinie.

### 8.3 Tastenkombinationen

<b>Anzeige/Hauptfenster</b>	
Zoom-Out X	Pfeil-nach-links
Zoom-In X	Pfeil-nach-rechts
Zoom-Out Y	Pfeil-nach-unten
Zoom-In Y	Pfeil-nach-oben
Ansicht nach rechts verschieben	Strg + Pfeil-nach-rechts
Ansicht nach links verschieben	Strg + Pfeil-nach-links
Ansicht nach oben verschieben	Strg + Pfeil-nach-oben
Ansicht nach unten verschieben	Strg + Pfeil-nach-unten
Reset-Zoom	Strg + 0
Popup Fenster schließen & Zoom-Modus beenden	ESC
<b>Record</b>	Strg + R

<b>Filemenu</b>	
New	Strg + N
Open	Strg + O

Save	Strg + S
Import Eq-Settings	Strg + Umschalttaste + E
Import Overplots	Strg + Umschalttaste + T
Export Eq-Settings	Strg + E
Export Eq-Settings as .txt-File	Strg + Q
Export Overplots	Strg + T
Export Plot as Jpeg	Strg + J
Export IR as Wave File	Strg + W
File Info	Strg + L
Print	Strg + P
Exit	Strg + X
<b>Tools</b>	
Show Equalizer	Strg + 1
Equalizer Info	Strg + 2
Acoustical Parameter	Strg + 3
Microphone Correction	Strg + 4
<b>Options</b>	
Plot Settings	Strg + D
CARMA Mode	Strg + M
Preferences	Strg + F
<b>Help</b>	
Contents	F1

## 8.4 CARMA auf Laptops

Wenn Sie CARMA auf einem Laptop nutzen, sollten Sie die Linearität des Mikrofon- bzw. Line-Eingangs überprüfen. Bei vielen Laptops weisen diese Eingänge ein deutliches Hochpassverhalten auf, wodurch bei Messergebnissen einen starken Tieftonabfall angezeigt wird. Um dieses Verhalten zu kompensieren sind nur wenige Schritte nötig, die im Folgenden anhand der externen Signalerzeugung beschrieben werden.

- Deaktivieren Sie zunächst die Mikrofonkorrektur. (Strg+4 bzw. Apfel+4 → REMOVE)
- Verbinden sie den Analogausgang Ihres CD-Players direkt mit dem Soundkarteneingang ihres Laptops.
- Führen Sie nun eine Messung des linken Kanals durch (CARMA MODE: LEFT). Dabei sollte die Aussteuerung bis ca. 0dB erreicht werden, es darf allerdings nicht zur Übersteuerung (clipping) kommen.
- Als Ergebnis erhalten Sie den Amplitudengang des Soundkarteneingangs in Kombinationen mit dem Amplitudengang Ihres CD-Players. Da dieser im Frequenzbereich von 20Hz bis 20 kHz idealisiert als nahezu linear betrachtet werden kann, zeigt das erhaltene Messergebnis im Wesentlichen den Amplitudengang des Soundkarteneingangs an.
- Der somit ermittelte Amplitudengang kann nun auf zur bestehenden Mikrofonkorrektur aufaddiert werden. Somit wird bei zukünftigen Messungen sowohl die Fehlerquelle Mikrofon wie auch Soundkarteneingang berücksichtigt. Zu den jeweiligen frequenzabhängigen Korrekturwerten für das Messmikrofon wird der entsprechende Amplitudenwert der Korrektur-Messung aufaddiert.

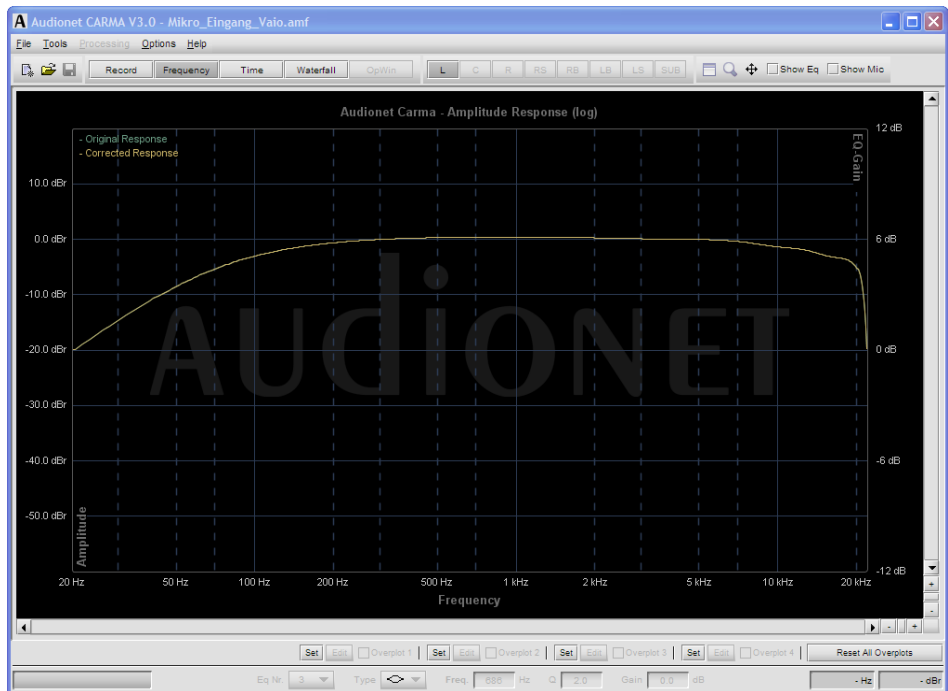
### Beispieltabelle zur Ermittlung der neuen Korrekturwerte

Frequenz [Hz]	Amplitude [dB] (Mikrofon)	Amplitude [dB] (Messung)	Amplitude [dB] (Summe)
20	1.0	-20.5	-19.5
40	0.5	-12.0	-11.5
63	0.4	6.9	-6.5
...	...	...	...

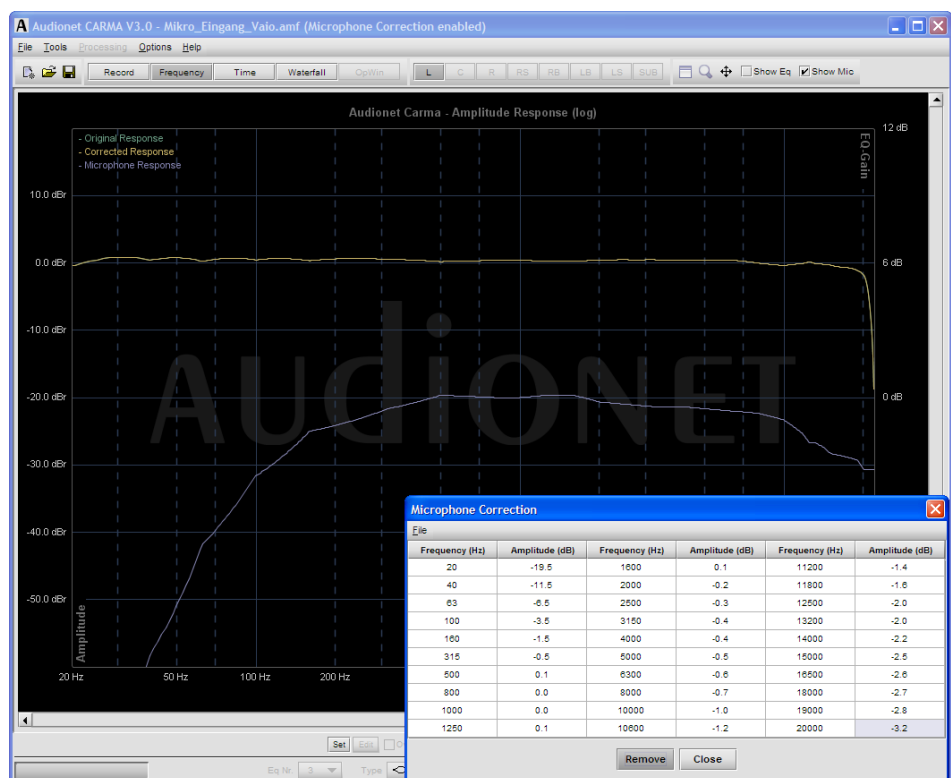


#### Hinweis

Die Kontrollmessung kann auch mittels interner Signalerzeugung durchgeführt werden. Verbinden Sie dazu einfach den Soundkartenausgang mit dem Soundkarteneingang und gehen Sie wie oben beschrieben vor. In der Regel ist die Linearität des Soundkartenausgangs deutlich besser als die des Mikrofoneingangs und kann auch wie externen Messungen mittels CD-Player idealisiert als linear angenommen werden.



Gemessener Amplitudengang des Laptop Mikrofoneingangs.



Messung des Mikrofoneingangs mit neuer Mikrofونkorrektur.

## 8.5 Fehlerbehebung

*Es erscheint die Fehlermeldung "Could not find the main class..." beim Programmstart*

- Stellen Sie sicher das sich das Unterverzeichnis "/bin" im gleichen Ordner befindet aus dem Sie die Datei CARMA.exe (CARMA.jar bei OS X) starten.

*Das über die Soundkarte ausgegebene Messsignal klingt verzerrt.*

- Stellen Sie sicher, dass Ihre Vorstufe richtig an den Computer angeschlossen ist.
- Sollte Ihr Soundkartentreiber die Auswahlmöglichkeit einer festen Abtastrate bieten, stellen Sie diese auf 48,0 kHz bzw. 44,1 kHz (Je nach Auswahl unter Preferences) und benutzen Sie eine Bittiefe von 16 Bit.
- Vergewissern Sie sich beim Betrieb unter Windows Vista das die Eingestellte Abtastrate in CARMA mit der Einstellung in ihrer Systemsteuerung übereinstimmt und eine Bittiefe von 16 Bit zur Audioausgabe verwendet wird.

*Pegelanzeige im Aufnahme Fenster zeigt kein Eingangssignal an*

- Überprüfen Sie Ihre Verkabelung
- Stellen Sie sicher dass Sie den richtigen Eingang des Systemmixers ausgewählt haben (Line-In/Mic-In) und die Eingangsempfindlichkeit richtig eingestellt ist.
- Da es sich um eine Mono Aufnahme handelt wird standardmäßig der linke Kanal verwendet. Unter dem Menüpunkt **Tools > Preferences** kann wahlweise zwischen dem linken- und rechten Kanal ausgewählt werden.

*Nach der Auswahl von Soundkarten Ein-/Ausgang in der Systemsteuerung funktioniert die Aufnahme/Wiedergabe nicht.*

- Stellen Sie sicher dass Sie den richtigen Ein-/Ausgang bei Ihrem Systemmixer eingestellt haben.
- Bei Änderung der Soundkarten Einstellungen in der Systemsteuerung ist es bei manchen Betriebssystemen nötig CARMA neu zu starten.

***Bei Mehrkanalmessung (7.1) wird das Messsignal nicht korrekt über die Surround-Lautsprecher wiedergegeben.***

- Überprüfen Sie den Betriebsmodus des Dolby Decoder Ihrer A/V Vorstufe. Bei einer 7.1 Messung muss der **Movie-Modus** verwendet werden.

***Bei Mehrkanalmessung mit interner Signalerzeugung kommt nur Rauschen aus den Lautsprechern***

Die Ausgabe von DTS und Dolby Digital Signalen mittels Digitalausgang der Soundkarte setzt voraus, dass das Audiosignal unverändert ausgegeben wird. Diese Funktion unterstützen in der Regel nur professionelle Studiosoundkarten oder Soundkarten neuer Generation.

- Verwenden Sie für die Signalausgabe den Digitalausgang Ihrer Soundkarte
- Überprüfen Sie ob Ihre Soundkarte eine unveränderte Digitalausgabe unterstützt. Informationen darüber finden Sie in der Regel in der Bedienungsanleitung des Drittanbieters.
- Stellen Sie sicher, dass der Ausgangspegels des Digitalausgangs auf Maximum (Soundkartenmixer) steht und somit das Signal unverändert ausgegeben werden kann.
- Versuchen Sie die Signalausgabe mit einer anderen Abtastrate (44,1 kHz oder 48 kHz)
- Sollte Ihr Soundkartentreiber die Auswahlmöglichkeit einer festen Abtastrate bieten, stellen Sie diese auf 48,0 kHz bzw. 44,1 kHz (Je nach Auswahl unter Preferences) und benutzen Sie eine Bittiefe von 16 Bit.

***Bei den Messergebnissen werden nicht alle angeschlossenen Kanäle angezeigt es erscheint die Fehlermeldung "The following channels were not detected: ...".***

- Falls Sie die externe Signalerzeugung nutzen, stellen Sie bitte sicher dass Sie die richtigen Titel der Messsignal CD verwenden

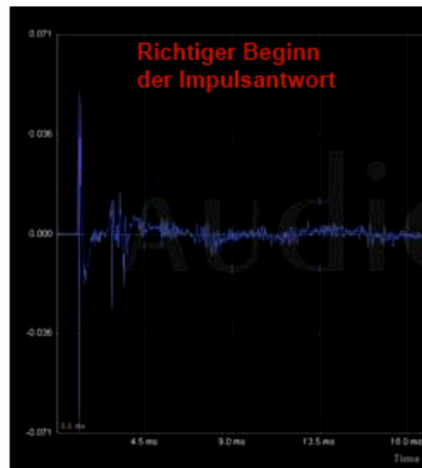
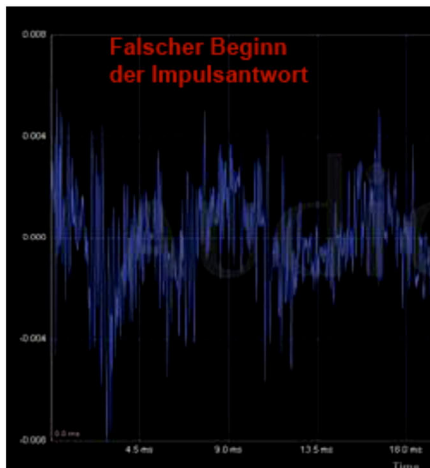
Track 1 – Track 7 : Signale für externe Messungen mit 48,0KHz

Track 8 – Track 14 : Signale für externe Messungen mit 44,1KHz

- Führen Sie Ihre Messungen bei einer höheren Lautstärke durch, um den Signal-Rauschabstand zu erhöhen. (**Kapitel 5.4: Kalibrierung/ PegelEinstellungen**)
- Vergewissern Sie sich beim Betrieb unter Windows Vista das die Eingestellte Abtastrate in CARMA mit der Einstellung in ihrer Systemsteuerung übereinstimmt und eine Bittiefe von 16 Bit zur Audioausgabe verwendet wird.

**Der gemessene Amplitudengang scheint nicht korrekt. (Hochtonbereich fehlt, Messung weist kein Hochpassverhalten auf)**

Bei zu geringer Messlautstärke kann es vorkommen, dass der Anfang der Impulsantwort nicht korrekt erkannt wird.



- Verschieben Sie die Impulsantwort über das Menü **Processing > Move Impulse Response** einige Samples (ca. 100). Wiederholen Sie diesen Vorgang solange bis eine deutliche Flanke zu erkennen ist.
- Tritt der Fehler mit Ihrer Soundkarte ständig auf, können Sie unter **Options > Preferences** den Wert von **Samples before detected IR start** von 20 Samples auf einen höheren Wert stellen.

**Der gemessene Amplitudengang sieht "verzackt" aus.**

- Erhöhen Sie den Wert der Glättungsfunktion (Octave-Band Smoothing).
- Stellen Sie bei interner Signalerzeugung sicher, dass keine Rückkopplungseffekte auftreten, deaktivieren Sie die **Monitoring** Funktion des Soundkarteneingangs.

**Bei der Amplitudengang Darstellung wird der Bassbereich ungenau oder zu gering angezeigt.**

- Überprüfen Sie die Linearität des verwendeten Soundkarteneingangs (**Kapitel 8.4: CARMA auf Laptops**)
- Erhöhen Sie die Anzahl der Punkte der Fourier-Transformation (FFT Size)
- Verringern Sie den Wert der Glättungsfunktion (Octave-Band Smoothing).
- Setzen Sie ggf. das Zeitfenster zurück (Reset Selection (start:0 – end: FFT Size))

## 8.6 Glossar

Fast Fourier Transformation	<p>Die Grundidee der Fourier Transformation ist ein beliebiges Signal als die Summe einer Folge von sinusförmigen Signalen mit unterschiedliche Amplituden und Phasen anzunähern. Jedes Sinussignal repräsentiert ein einzelnes Frequenzband, wobei sich aus der Summe aller das Frequenzspektrum des gemessenen Signals bilden lässt.</p> <p>Dadurch wird eine Darstellung im Zeitbereich (Zeitpunkt, Abtastwert) in die Darstellung (Frequenzanteil, Amplitude, Phase) überführt.</p> <p>Um den enormen Rechenaufwand zu reduzieren wurde ein spezieller Algorithmus entwickelt der sich Fast Fourier Transformation (FFT) nennt.</p>
FFT Size (FFT Größe)	<p>Anzahl der Daten-/Abtastpunkte die für die Fourier Transformation verwendet werden. Durch die logarithmische Darstellung des Amplitudengangs verbessert ein größerer Wert vor allem die Auflösung im Bassbereich.</p>
Impulse Response (Impulsantwort)	<p>Die Impulsantwort eines Systems beschreibt vollständig die linearen Eigenschaften eines Systems, sowohl im Zeitbereich als auch durch eine Transformation im Frequenzbereich.</p>
Sampling Rate (Abtastrate)	<p>Die Häufigkeit, mit der ein Signal pro Zeitintervall abgetastet wird. Arbeitet ein A/D Wandler mit einer Rate von 48kHz entstehen somit 48000 Abtastpunkte pro Sekunde.</p>
Step Response (Sprungantwort)	<p>Die Sprungantwort ergibt sich aus der mathematischen Integration der Impulsantwort. Sie beschreibt das Verhalten des Systems bei Anregung mit einem Einheitssprung (Heaviside-Funktion).</p>
Octave-Band Smoothing	<p>Glättung des Kurvenverlaufs über 1/n-Oktaven. Die 1/3 Oktav Glättung ist die für akustische Messungen mit am besten geeignet.</p>
Waterfall Plot	<p>Bei dieser dreidimensionalen Darstellung, wird in horizontaler Richtung (x-Achse) die Frequenz und in vertikaler Richtung (z-Achse) den Pegel (Amplitude) der Spektralausschnitts aufgetragen. Die Zeit <math>t</math> wird in</p>

	tausendstel Sekunden (ms) auf der Achse abgebildet, welche von hinten auf den Betrachter zu läuft (y-Achse).
Window Funktion (Fensterfunktion)	Fensterfunktionen verhindern so genannte Leckeffekte im Frequenzbereich, die durch die Fourier Transformation von "abgeschnittenen" nichtperiodischen Signalen entsteht. Durch die Multiplikation der Zeitdaten mit einer bestimmten Funktion, gehen die Werte an den Enden des betrachteten Zeitabschnittes gegen Null.

**AUDIONET** ist ein Geschäftsbereich der Idektron GmbH & Co KG  
Entwickelt und produziert von:

Idektron GmbH & Co. KG, Herner Str. 299, Gebäude 6, 44809 Bochum  
[www.audionet.de](http://www.audionet.de)  
[kontakt@audionet.de](mailto:kontakt@audionet.de)