

„ARTA“, „SATlive“ und „WinAudioMLS“

Elektroakustische Messtechnik für Einsteiger, Teil 3

Von Fabian Reimann

In diesem dritten und letzten Teil der Serie „Elektroakustische Messtechnik für Einsteiger“ soll, wie in der letzten Ausgabe bereits angekündigt, aktuelle Messtechnik-Software für den PC vorgestellt werden. Hierfür haben wir uns für eine Auswahl von drei unter Tontechnikern und Entwicklern bereits wohlbekannten Programmen entschieden. Diese sollen im Folgenden in ihren Grundzügen beschrieben werden, wobei eine umfangreiche Tabelle die jeweiligen Merkmale im Vergleich darstellen soll.

Die PC-basierte Messtechniksoftware ist heutzutage der Dreh- und Angelpunkt für die Durchführung und Auswertung elektroakustischer Messungen. Wer mit dem Aufbau eines Soundkartenmesssystems beschäftigt ist, muss sich daher, neben den Überlegungen zur „richtigen“ Hardware-Auswahl (vgl. „Messtechnik für Einsteiger, Teil 2“ in tools 4 music 3/2010), auch auf die Suche nach einer Software begeben, die zum eigenen Anforderungsprofil passt. Dies können Messungen sein, die sich primär im

Entwicklungs- bzw. Laborbereich abspielen, aber auch Messungen bei Beschallungsaufgaben im Club, auf der Bühne oder im Studio. Schon etwas speziellere messtechnisch zu lösende Aufgaben wie die Materialanalyse, Schalldruckpegel- sowie Lautheitsmessungen oder auch die Qualitätskontrolle in einer Produktionsstrecke sollen an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben.

Angesichts der großen Auswahl an aktueller PC-Software für Messzwecke war es im Rahmen dieses

Artikels nötig, eine gewisse Vorauswahl zu treffen, um den Detailumfang nicht ausufern zu lassen. Die Wahl fiel hierfür auf die Programme „ARTA“, „SATlive“ und „WinAudioMLS“. Vorab möchte ich darauf hinweisen, dass jedes dieser Programme einen enormen Funktionsumfang bietet, dem wir an dieser Stelle nur mit Einschränkungen gerecht werden können. Daher ist dieser Artikel explizit nicht als direkter Vergleichstest, sondern eher als Entscheidungshilfe zu verstehen.

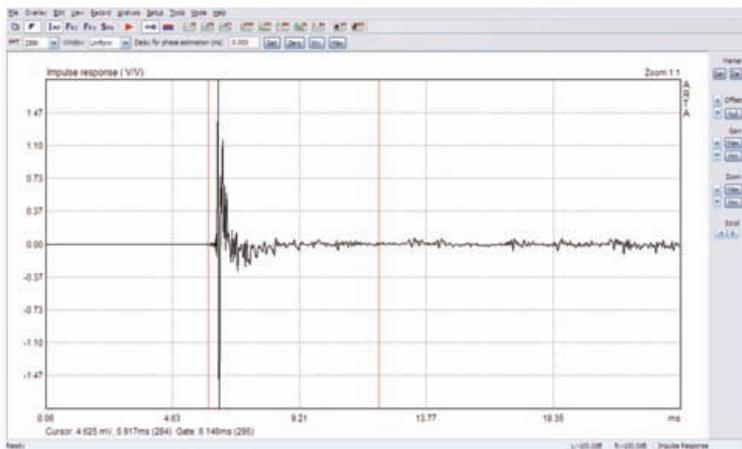


Abb. 1: Bedienoberfläche von „ARTA“ im Impulsantwortfenster

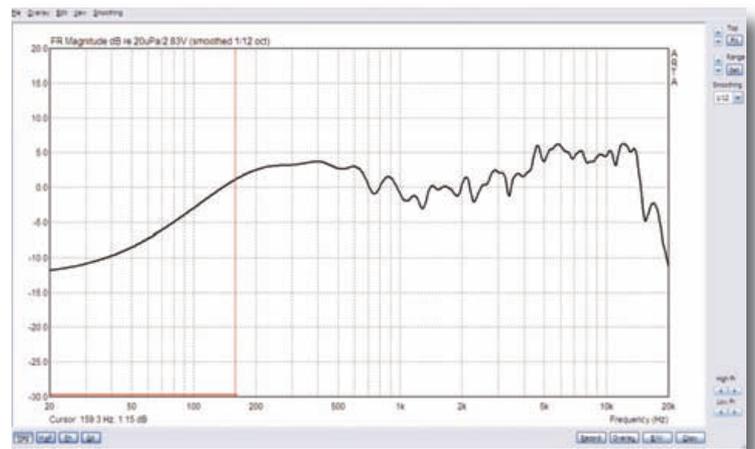


Abb. 2: Frequenzgangmessung mit „ARTA“ (64 k FFT, gefenstert ca. 6,15 ms, Glättung 1/12 Oktave, Rechteckfilterung)

Die ersten Gehversuche für den Einsteiger

Erfahrungsgemäß tun sich viele Einsteiger in den ersten Wochen oder Monaten recht schwer beim Messen. Dies liegt einerseits am enormen Funktionsumfang der hier zu besprechenden Software, andererseits aber auch an den fehlenden Vorkenntnissen, die zwar durch mehr oder weniger automatisierte Messroutinen innerhalb der Software weniger ins Gewicht fallen, aber grundsätzlich die Grenzen aufzeigen, wenn es beispielsweise um die Auswahl des richtigen Messsignals für die jeweilige Aufgabe oder gar um die Interpretation des Zerfallsspektrums bei einem zu untersuchenden Lautsprecher geht.

Wer also als Anfänger keine Kapazitäten oder Motivation hat, sich über einen langen Zeitraum intensiv mit Software, Handbuch und ergänzender Fachliteratur auseinanderzusetzen, wird bestenfalls „orientierende“ Messungen, nicht aber wirklich aussagekräftige und reproduzierbare Messergebnisse auf den Bildschirm bekommen. Man kann es in den Grundzügen mit der Verwendung einer Übersetzungssoftware vergleichen – selbstverständlich lässt sich, unter Verwendung eines voll automatisierten Programms, ein beliebiger deutscher Text in eine Sprache seiner Wahl „übersetzen“, allerdings muss der Anwender selbst die Grammatik und Syntax der Zielsprache beherrschen, um das Er-

gebnis auf Plausibilität und Übersetzungsfehler zu überprüfen. Allerdings ist auch für geübte Anwender, zu denen sich der Autor an dieser Stelle einmal zählen möchte, der Um- bzw. Einstieg in eine neue Messtechnik-Software nicht immer einfach. Die Einarbeitung in „SATlive“ und „WinAudioMLS“ erforderte im Rahmen der Recherchen für diesen Artikel ein komplettes Wochenende. Häufig bemerkte der Autor (der seit vielen Jahren beinahe ausschließlich mit „ARTA“ arbeitet) beim Hineindenken in ein neues Programm, wie sehr er geneigt war, an den gewohnten Denkstrukturen festzuhalten: Warum ist das jetzt nicht so wie bei „ARTA“?

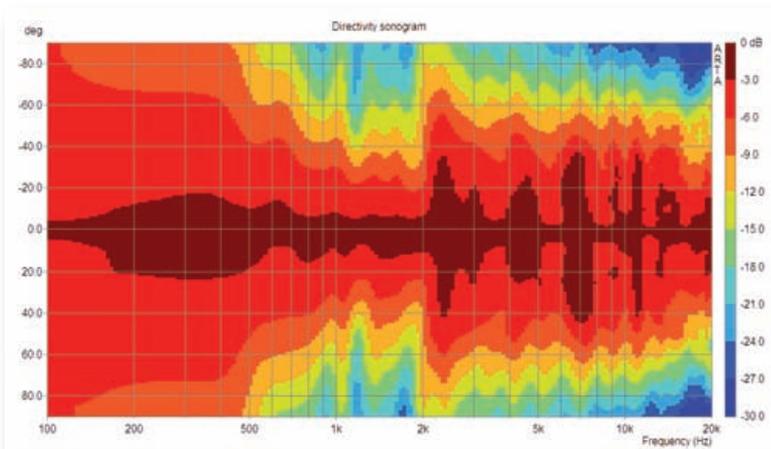


Abb. 3: Isobarendiagramm in „ARTA“ (Glättung 1/6 Oktave)

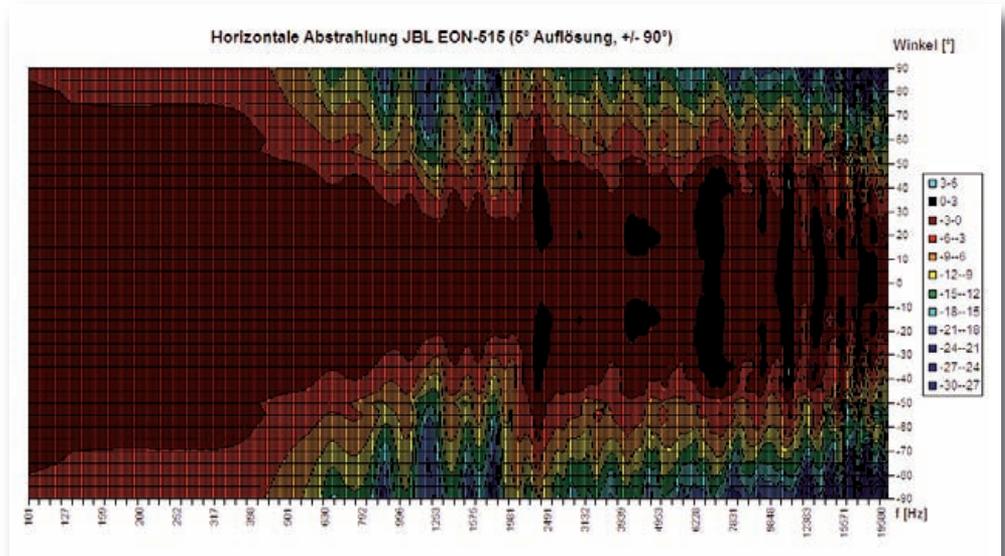


Abb. 4: Isobarendiagramm aus „Excel“ (Glättung 1/24 Oktave, Messungen mit „ARTA“ und exportiert in Textdateien)

„ARTA“

Die von Prof. Ivo Mateljan entwickelte „ARTA“-Programmfamilie besteht aus den drei separaten Anwendungen ARTA, STEPS und LIMP. Schwerpunktmäßig richtet sich die Software an Anwender, die im Bereich Forschung und Entwicklung tätig sind. Ursprünglich entstand die Software im Labor für Elektroakustik der Uni Split und verfügte seinerzeit auch über eine abgestimmte Hardwareplattform. Die aktuelle Version hingegen ist, wie „Satlive“ und „WinAudioMLS“ auch, zur Kombination mit einer „beliebigen“ Soundkarte vorgesehen.

Neben dem deutschen Handbuch von Dr. Heinrich Weber, welches sich ausdrücklich nicht als Übersetzung des englischen Originals, sondern als eigenes Handbuch mit vielen Praxistipps versteht, existieren eine Vielzahl von Application Notes und User Case Studies, die auf der Internetseite (siehe Vergleichstabelle) zum Download bereitstehen. Die Bedienoberfläche im Impulsantwortfenster von „ARTA“ zeigt die **Abb. 1**. Für den Test im Rahmen dieses Artikels wurde ein Hi-Fi-Lautsprecher gemessen, dessen Impulsantwort hier zu sehen ist. Aus dem Impulsantwort-Fenster heraus können nun alle weiteren Analysen gestartet werden (wie beispielsweise Frequenzgänge, Zerfallsspektren, Sprachverständlichkeitswerte; siehe hierzu auch die Tabelle zum Vergleich der Ausstattungsmerkmale).

USB-Interfaces

In dieser Ausgabe findet sich, passend zu dieser Artikelserie, ein umfangreicher Vergleichstest portabler USB-Audio-Interfaces, die sich größtenteils auch für den Aufbau eines Soundkartenmesssystems eignen. Wer sich eher für ein Interface mit Firewire-Anschluss interessiert, findet den entsprechenden Vergleichstest in der Ausgabe 01/2009 oder im Online-Archiv auf: www.tools4music.de



Abb. 5: Feedback-Finder in „SATlive“

Der Frequenzgang des gemessenen Lautsprechers wird in **Abb. 2** dargestellt. Wie bereits erwähnt, richtet sich „ARTA“ schwerpunktmäßig an Entwickler. Exemplarisch soll hierzu auf das Tool zur Erstellung von Isobarendiagrammen hingewiesen werden, mit welchem die Abstrahlcharakteristik von Lautsprechern veranschaulicht werden kann (**Abb. 3**). Neben der „ARTA“-eigenen Darstellung ist auch ein Export der Daten in die üblichen Textdateiformate möglich, um eine

Weiterverarbeitung nach eigenen Kriterien zu ermöglichen (**Abb. 4**). Neben dem bisher erwähnten „ARTA“-Programmteil existieren noch STEPS (Messung harmonischer Verzerrungen, Verzerrungen über Pegel etc.) sowie LIMP, womit Messungen der elektrischen Impedanz (sowie damit zusammenhängender Analysemöglichkeiten wie etwa die Thiele-Small-Parameter von Lautsprecherchassis) möglich sind. Beherrscht der Anwender die Tastenkombinationen für die gängigsten Anwendungen (Starten von Messungen, Setzen des Fensters im Zeitbereich), geht das Arbeiten mit „ARTA“ extrem schnell von der Hand.

„SATlive“

Das von Dipl.-Ing. (FH) Thomas Neumann programmierte „SATlive“ richtet sich schwerpunktmäßig an Anwender, die im Bereich der PA-Einmessung tätig sind. Das Bemühen um eine möglichst einfach gehaltene Bedienoberfläche mit schnellem Zugang zu allen wesentlichen Einstellmöglichkeiten wird deutlich. Zu den erwähnenswerten Spezialwerkzeugen gehört zunächst einmal der Feedback-Finder, welcher automatisch das aufgenommene Signal nach Pegelspitzen durchsucht und diese anzeigt. Ein Umschalten des erfassten Frequenzbereiches in die üblichen Equalizer-Bänder (2 x 31-Band) ist möglich, um so direkt den „richtigen“ Regler ziehen zu können. Wer einen parametrischen EQ verwendet, kann die der Rückkopplung verdächtige Frequenz auch unabhängig von diesem Raster anzeigen lassen (**Abb. 5**).

Mit dem zuvor erwähnten Hi-Fi-Lautsprecher wurden auch mit „SATlive“-Messungen durchgeführt, wobei die Lautsprecher- bzw. Mikrofonpositionen natürlich unverändert blieben. Des Weiteren wurde darauf geachtet, dass sowohl das Anregungssignal als auch die Darstellungseigenschaften so weit wie möglich vergleichbar waren. Die gemessene Impulsantwort im „SATlive“-Fenster zeigt **Abb. 6**, den daraus berechneten Frequenzgang stellt die **Abb. 7** dar. Im Vergleich zu

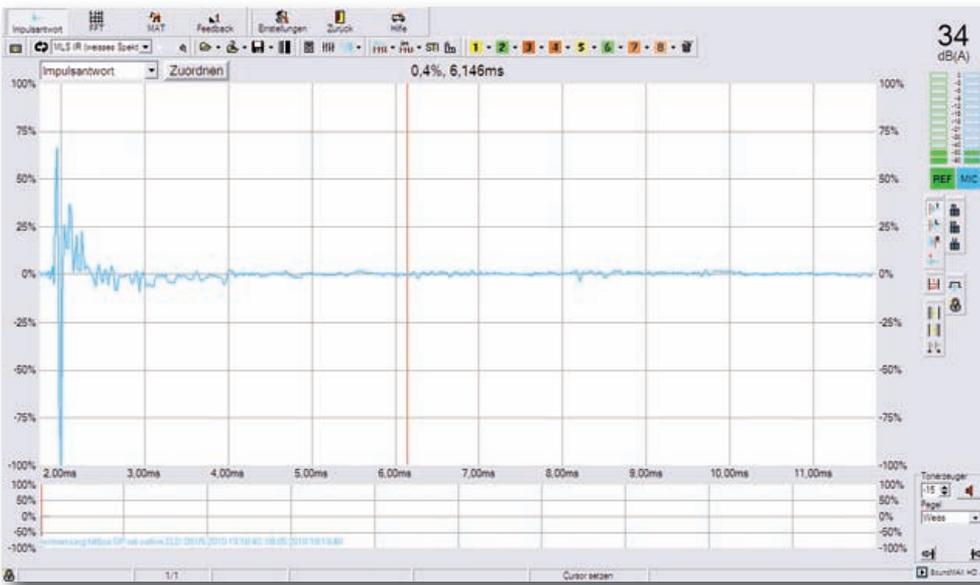


Abb. 6: Bedienoberfläche von „SATlive“ im Impulsantwort-Fenster



Abb. 7: Frequenzgangmessung mit „SATlive“ (64 k FFT, gefenstert ca. 6,15 ms, Glättung 1/12 Oktave, Rechteckfilterung)

Software	„ARTA“	„SATlive“	„WinAudioMLS“
Entwickler	Prof. Ivo Mateljan	Dipl.-Ing. (FH) Thomas Neumann	Dr. Frank Jordan
Internet-Link	http://www.fesb.hr/~mateljan/arta/index.htm	http://www.take-sat.de/	http://www.dr-jordan-design.de/
zum Test verwendete Version	Version 1.6.1.	Version 1.33.1.8.	PRO EX, Version 2.11c4
Programmsprache	englisch	deutsch / englisch / spanisch	deutsch / englisch / spanisch / italienisch
Grundlegende Funktionen			
ASIO	nein	ja	ja
MME	ja	nein	ja
WDM	ja	ja	nein
DX	ja	ja	ja
periodisches Rauschsignal	ja	nein	nein
Sweep-/Chirpsignal	ja	ja	ja
MLS-Signal (weißes Spektrum)	ja	ja	ja
MLS-Signal (rosa Spektrum)	ja	ja	nein
Real-Time-Analyzer	ja	ja	ja
zweikanalige FFT (Messungen z. B. mit Musik)	ja	ja	ja
Messungen mit externen Stimuli (Knallquellen etc.)	ja	nein	ja
Balkenanzeige (z. B. 31-Band)	ja	ja	ja
Sample-Rates (von... bis [kHz])	8 - 192 kHz	44,1 - 48 kHz	8 - 192 kHz
64 Bit FFT	ja	nein	ja
maximale FFT-Sequenzlängen für Impulsantwort	256 k	64 k	16 M
adaptive Fensterung (zwei Gates simultan, vgl. MLSSA)	ja	ja	nein
Oszilloskop	ja	ja	ja
Mittelungen	ja	ja	ja
Nachhallzeit / raumakustische Parameter	ja	ja	ja
Energie-Zerfallskurve (ETC)	ja	ja	ja
Sprachverständlichkeitsmessungen (STI/ RASTI)	ja	ja	ja
Lautheitsmessungen (Sone/ Phone)	ja	nein	ja
Spektrogramm	ja	ja	ja
Kalibrierbarkeit auf absolute Pegel	ja	ja	ja
Kompensationskurven (z. B. für Mikrofone)	ja	ja	ja
Feedback-Finder	nein	ja	ja
Delay-Finder	ja	ja	ja
integrierende Schalldruckpegelmessungen	ja	nein	ja
maximale Zahl der simultan betreibbaren Kanäle	2	2	64
Verzerrungsmessungen mit Sinus-Tönen	ja	ja	ja
Verzerrungsmessungen mit Sinus-Sweeps (Farina-Methode)	ja	nein	nein
Zerfallsspektren, skaliert auf Zeit	ja	nein	ja
Zerfallsspektren, skaliert auf Perioden	ja	nein	nein
Messung elektrischer Impedanz	ja	ja	ja
Messsignal für elektrische Impedanz: Rauschen (weiß)	nein	ja	ja
Messsignal für elektrische Impedanz: Rauschen (rosa)	ja	ja	ja
Messsignal für elektrische Impedanz: Sinus Einzeltöne	ja	ja	ja
Messsignal für elektrische Impedanz: Sinus Sweeps (lin.)	nein	nein	nein
Messsignal für elektrische Impedanz: Sinus Sweeps (log.)	nein	ja	ja
Makro-Fähigkeit	nein	ja	ja
Steuerung externer Hardware (EQs, Controller, Drehteller...)	nein	nein	ja
Spezial-Tools			
Summieren von Impulsantworten	ja	nein	ja
Beschneiden von Impulsantworten	ja	nein	ja
Addition oder Subtraktion im Frequenzbereich	ja	ja	ja
Filterwerkzeuge	ja	ja	ja
Abstrahlcharakteristika (Darstellung)	ja	nein	ja
Noise-Rating	ja	nein	nein
Dämpfungsmessungen mit zwei oder mehr Kanälen	ja	nein	nein
Export von Impulsantworten (in .wav etc.)	ja	ja	ja
Export von gemessenen Kurven (in .txt, ASCII etc.)	ja	ja	ja
Import anderer Dateiformate (.wav, .tim etc.)	ja	ja	ja
RLC-Meter	ja	nein	nein
Thiele-Small-Parameter (per Zusatzmasse, Closed-Box etc.)	ja	nein	nein
Verzerrungen vs. Amplitude	ja	nein	ja
Linearitätstest	ja	nein	ja
Auslenkung des Lautsprechers vs. Verzerrungen („Klippel light“)	ja	nein	nein
Goniometer / Vektorskop	nein	nein	ja
Gleichlaufschwankungsmessungen	nein	nein	ja
Anzeige von Notenwerten (Musikinstrumentenabstimmung)	nein	nein	ja
Qualitätskontrolle in der Produktion (QC-Modul)	nein	nein	ja
Sollfrequenzgangkurven	ja	ja	ja
Zubehör	ARTA-Messbox (Platine zum Bestücken)	nein	Messmikrofone/ Schallpegelkalibratoren/ Komplettsysteme (Raumakustik, P.A. etc.)
Listenpreise	79 Euro (Einzelplatzlizenz)	200 Euro (mit Computerbindung)	95 Euro (Light)
	149 Euro (Firmenlizenz)	240 Euro (mit USB-Dongle)	195 Euro (Pro)
			279 Euro (Pro EX)

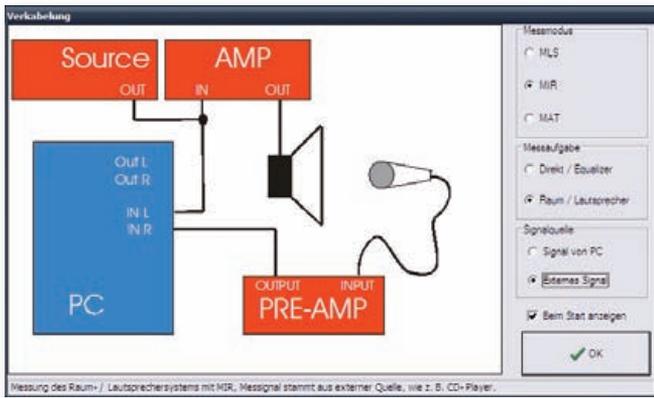


Abb. 8: Verkabelungsschema in „SATlive“, das zum Programmstart angezeigt werden kann



Abb. 9: USB-Dongle von „WinAudioMLS“, ohne den sich die Software (in der vorliegenden Pro Ex-Version) nicht starten lässt – einen ähnlichen Dongle bietet auch „SATlive“ an, um die Software auf einem beliebigen Rechner nutzen zu können

Abb. 10: Der externe Signalgenerator von „WinAudioMLS“

den Messungen mit „ARTA“ sind keine wesentlichen Unterschiede zu erkennen – was angesichts der mathematischen Grundlagen, die bei allen Programmen im Grunde dieselben sind, nachvollziehbar ist. Zu den weiteren Features zählen eine Vielzahl von Makros, die beispielsweise für das Messen von Lautsprechern gedacht sind und somit per einfachem Tastendruck die nötigen Messungen vollautomatisch ablaufen lassen. Ein ebenfalls sehr hilfreiches Werkzeug ist die Anzeige einer Korrelationskurve, welche bei zweikanaligen Messungen mit einem Referenzkanal über einen Vergleich des Ausgangssignals mit dem Mikrofoneingangssignal anzeigt, inwiefern das akustisch gemessene „Ist“ noch in Relation zum elektrischen „Soll“ steht. Wird die Messung beispielsweise durch lautstarkes Publikum oder tieffrequent brummende Lüftungsanlagen gestört, zeigt dies die Korrelationskurve durch einen verringerten Wert im jeweiligen Frequenzband an, womit die Messergebnisse leicht auf Plausibilität geprüft werden können. Das deutschsprachige Handbuch von „SATlive“ ist gut gemacht und lieferte im Rahmen dieses Test auf alle Fragen schnell die passende Antwort. Auch Verkabelungsschemata werden bei Bedarf dargestellt (Abb. 8).

„WinAudioMLS“

Eines gleich vorweg: „WinAudioMLS“ ist enorm vielseitig und umfangreich. Das Dilemma aus einfacher Bedienbarkeit und Funktionsumfang ist prinzipiell nur schwierig vermeidbar, vor allem dann, wenn eine Software einen möglichst breiten Anwenderkreis ansprechen soll. Um hier eine Vereinfachung zu schaffen, bietet Dr. Frank Jordan als Programmierer von „WinAudioMLS“ eine Vielzahl unterschiedlich ausgestatteter (und auch preislich unterschiedlich kalkulierter) Versionen an, die sich sowohl im Umfang der freigeschalteten Module als auch der voreingestellten Makros unterscheiden, so dass sich eine Auswahl nach anwenderspezifischen Kriterien anbietet. Für den Test lag die „Pro Ex“-Version vor – auf weitere Versionen verweist die Vergleichstabelle. Zum Betrieb dieser Version ist ein USB-Dongle nötig (Abb. 9).

„WinAudioMLS“ bietet eine große Auswahl von vorprogrammierten „Wizards“, bei welchen der Benutzer vollständig bzw. größtenteils geführt wird und außer einer passenden Verkabelung keine weiteren Fehler „beistuern“ kann. Per Tastendruck lassen sich so automatisierte Messberichte erstellen, um beispielsweise die Qualitäten der verwendeten Soundkarte zu ergründen oder um raumakustische Messungen zur Nachhallzeit oder Sprachverständlichkeit durchzuführen.

Darüber hinaus verfügt „WinAudioMLS“ über einen separaten Signalgenerator (Abb. 10), welcher eine flexible Anpassung des Messsignals an das jeweilige Messobjekt ermöglicht.

Für den Live-Bereich gibt es ebenfalls einige erwähnenswerte Merkmale, wobei hier der Delayfinder sowie der Live-Monitor exemplarisch erwähnt werden sollen. Letzteren sieht man in Abb. 11. Hier wird neben der spektralen Analyse des gemessenen Signals auch ein Verlauf des Pegels über die Zeit angezeigt.

Um einen messtechnischen Vergleich zu „ARTA“ und „SATlive“ herstellen zu können, wurden natürlich auch mit „WinAudioMLS“ Messungen an dem bekannten Hi-Fi-Laut-

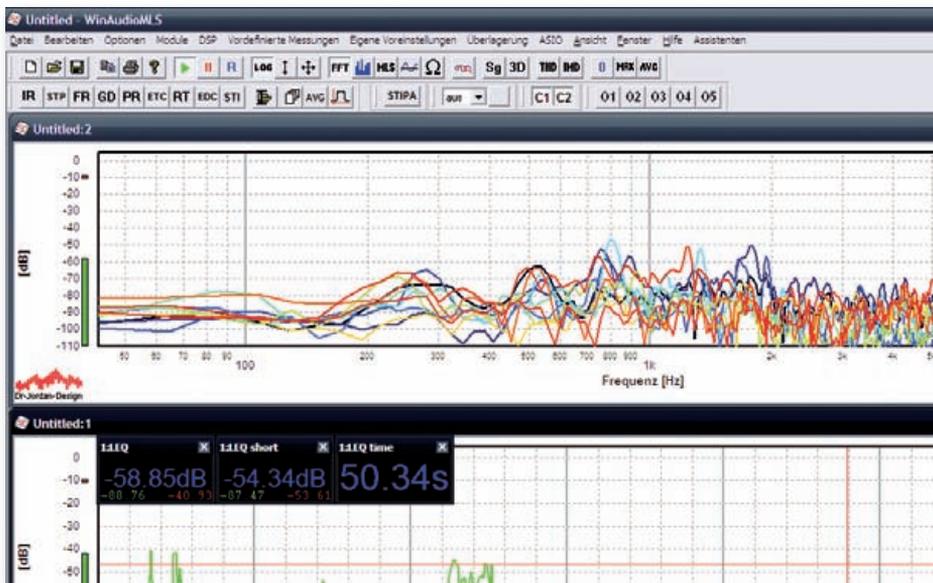


Abb. 11: Live-Monitor in „WinAudioMLS“

sprecher durchgeführt. Die Darstellungen der Impulsantwort (Abb. 12) und des Frequenzgangs (Abb. 13) zeigen aus den erwähnten Gründen keine wesentlichen Unterschiede zu den beiden anderen Programmen. Etwas ungenau erschien in der vorliegenden Version das Arbeiten mit Impulsantworten. Eine gerade aufgenommene Impulsantwort musste, um sie weiter verarbeiten zu können, erst in einem Dialog „bestätigt“ werden, dann ein neues Fenster geöffnet und die zuvor „bestätigte“ Impulsantwort dort hineinkopiert werden. Um beispielsweise den gefensternten Frequenzgang in diesem neuen Fenster anzeigen zu lassen, muss die zuerst gemessene Impulsantwort in ihrem Fenster bearbeitet werden – insgesamt betrachtet und im Direktvergleich zu „ARTA“ und „SATlive“ erscheint mir diese Verfahrensweise tatsächlich etwas umständlich.

Das 460-seitige, sehr umfassende Handbuch zu „WinAudioMLS“ ist gut strukturiert und liefert, neben der Erläuterung zur Bedienung, an vielen Stellen auch Informationen zu Grundlagenthemen, die gerade für den Einsteiger die Hintergründe verständlicher machen dürften.

Finale

Wer sich als Einsteiger nicht auf den ersten Blick in eines der hier vorgestellten bzw. im Infokasten erwähnten Programme „verliebt“, macht

sicherlich nichts falsch. Vielmehr ist ein intensives Einarbeiten Voraussetzung für den schlussendlichen Erfolg

beim Messen. Daher scheint es angebracht, sich anhand der jeweiligen Demoversionen der eigenen Schwerpunktlegung zu nähern. Auch um eventuelle Hardware-Unverträglichkeiten sicher ausschließen zu können, macht ein Test mit der Demoversion Sinn, denn aus dem Zusammenwirken von Hard- und Software resultieren manchmal erstaunliche Probleme (Laufzeitvarianzen, Störungen im Signalfuss etc.).

Jedes der hier vorgestellten Programme liefert in der Praxis noch deutlich mehr, als hier dargestellt werden konnte – nach Angleichung der Anregungssignale und der Auswertungseinstellungen sind die Ergebnisse, die Genauigkeit betreffend, vergleichbar und machen zumindest aus dieser Perspektive keine Unterscheidung nötig. ■

Noch Fragen zum Artikel?
redaktion@tools4music.de

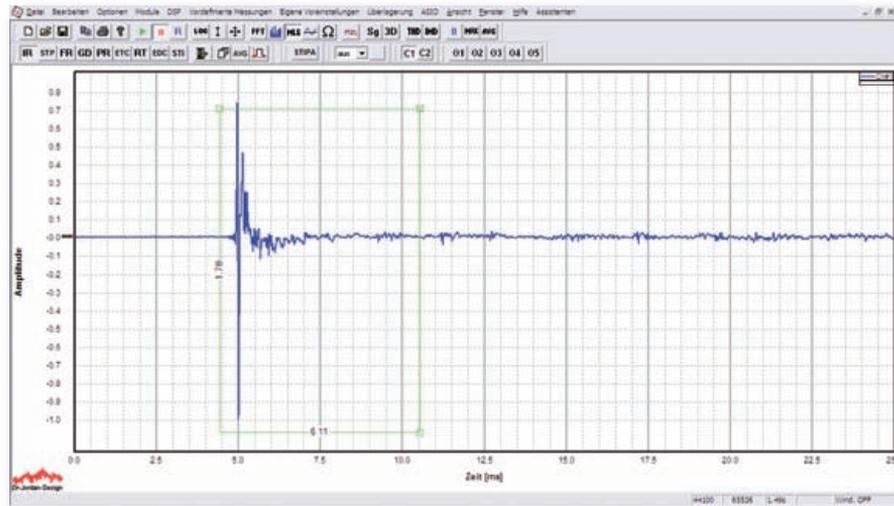


Abb. 12: Bedienoberfläche von „WinAudioMLS“ im Impulsantwort-Fenster

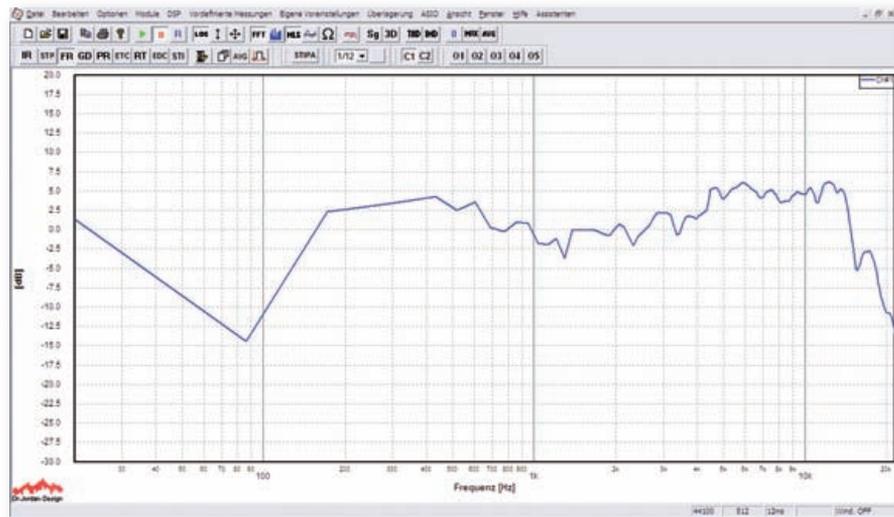


Abb. 13: Frequenzgangsmessung mit „WinAudioMLS“ (64 k FFT, gefenstert ca. 6,15 ms, Glättung 1/12 Oktave, Rechteckfilterung)

Aktuelle Messtechnik-Software

Die nachfolgende Auflistung soll eine Anregung für eigene Experimente mit PC-basierter Messtechnik darstellen. Die Reihenfolge ist alphabetisch und daher nicht wertend gemeint. Alle Links wurden im April 2010 geprüft.

- ARTA: www.fesb.hr/~mateljan/arta/index.htm
- Audiotester: www.audiotester.de
- EASERA bzw. Systune: www.sda.de bzw. www.systune.afmg.eu
- EAW Smaart: www.eaw.com/products/software
- Hobbybox: www.audio-software.de
- HOLM-Impulse: www.holmacoustics.com/holmimpulse.php
- Praxis: www.libinst.com
- SATlive: www.take-sat.de
- SoundEasy: www.interdomain.net.au/~bodzio
- TrueRTA: <http://www.trueaudio.com/>
- Wavecapture: www.wavecapture.com
- WinAudioMLS: www.dr-jordan-design.de
- WinMLS: www.winmls.com