

Oldenburger Messprogramme

Software-Umgebung für
audiometrische und diagnostische
Messverfahren

Technische Daten



HörTech

Kompetenzzentrum für
Hörgeräte-Systemtechnik

Copyright HörTech gGmbH, Marie-Curie-Str. 2, D-26129 Oldenburg.
Angaben ohne Gewähr. Änderungen vorbehalten.

1 Inhalt

1	Inhalt	2
2	Allgemeines	3
3	Technische Voraussetzungen	4
3.1	Systemanforderungen PC	4
3.2	Antwortgerät.....	4
3.3	Audiogeräte.....	4
4	Aufbau der Messapparatur.....	7
4.1	Audiometer “Bluebox” / “Gö-Audiometer”	7
4.2	Audiometer “Unity”	8
4.3	Audiometer “Aurical/Aurical+”	9
4.4	Volldigitale PegelEinstellung	10
4.5	Zusätzliche CD Audio Ausgabe	11
4.6	Antwortgerät Windows™ und Windows™ CE.....	12
5	Audiometer “Bluebox”/”Gö-Audiometer”	13
5.1	Pinbelegung “DA IN” / “AUX IN”	13

2 Allgemeines

Die nachfolgende Dokumentation beschreibt technische Voraussetzungen für die Ausführung der „Oldenburger Messprogramme“, gibt Empfehlungen dazu und erläutert beispielhaft den Aufbau einer geeigneten Messapparatur. Eine derartige Messapparatur ist nicht als hergestelltes Gerät oder als Produkt gemäß Medizinproduktegesetz erhältlich, sondern muss vom Anwender selbst angefertigt bzw. zusammengestellt werden. Der Zusammenbau bzw. die Verwendung einer solchen Messapparatur erfolgt stets auf eigene Gefahr und Bedarf ggf. der Genehmigung durch die zuständigen Stellen bzw. Institutionen des Betriebes oder der Forschungseinrichtung, in dem/der diese Apparatur verwendet wird. Änderungen sind vorbehalten.

Hinweis

Die HörTech gGmbH bietet unter dem Oberbegriff „Oldenburger Messprogramme“ verschiedene Computerprogramme (Software) zur Durchführung audiologischer und anderer Messverfahren an. Die Verwendung dieser Computerprogramme darf ausschließlich auf eigene Gefahr bzw. für Forschungszwecke oder in der Lehre und Ausbildung erfolgen (die Computerprogramme sind zurzeit noch nicht zugelassen als Medizinprodukt gemäß Medizinproduktegesetz MPG).

Für die Durchführung der Computerprogramme sind zusätzliche, geeignete Geräte (Hardware) erforderlich. Dies umfasst einen PC, Audio-Geräte (z.B. Soundkarte), ein Audiometer sowie Wandler (Lautsprecher, Kopfhörer o. ä.). Der Zusammenbau und Betrieb einer Apparatur zur Durchführung der Computerprogramme erfolgt stets auf eigene Gefahr und Verantwortung. Die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen muss beachtet werden und unterliegt der Verantwortung des Betreibers. Der Aufbau, die Kalibrierung und der Betrieb einer derartigen Apparatur erfordern entsprechende Fachkenntnisse sowie geeignete Geräte bzw. Hilfsmittel.

3 Technische Voraussetzungen

3.1 Systemanforderungen PC

Der verwendete PC muss mindestens die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Betriebssystem Microsoft™ Windows™ 98, ME, 2000 oder XP (jeweils ™)
- Prozessor Pentium 3, 1 GHz
- 256 MB Hauptspeicher (oder mehr, falls für das Betriebssystem vom Hersteller empfohlen)
- Anzeige mindestens 1024x768 Bildpunkte, 256 Farben (Erstmonitor)
- CD-ROM oder DVD-ROM Laufwerk
- Festplatte mit mind. 1 GB freiem Speicherplatz (abhängig von den installierten Messverfahren, je nach Umfang der Messverfahren und der benötigten Signale kann auch bei einzelnen Messverfahren bereits mehr Speicherplatz erforderlich sein, Informationen dazu gibt die jeweilige Installations-Software)
- eine freie serielle Schnittstelle für ein PC-steuerbares Audiometer (falls verwendet)
- eine freie serielle Schnittstelle für einen Touchscreen-Bildschirm oder eine externe Antwortbox (falls verwendet, je nach Hardware kann auch alternativ ein USB Anschluss erforderlich sein)
- ein freier USB Anschluss oder eine parallele Schnittstelle (Drucker-Anschluss) für den Hardware-Kopierschutz (= Dongle, bei Verwendung der parallelen Schnittstelle kann gleichzeitig ein Drucker angeschlossen werden)

3.2 Antwortgerät

Bei den Messungen muss als Reaktion auf die Darbietung akustischer Signale eine Eingabe durch den Versuchsleiter oder den Probanden erfolgen. Diese Eingabe kann je nach Bedarf mit folgenden Geräten erfolgen:

- durch Mausclick auf dem Bildschirm (als Erst-Monitor oder als Zweit-Monitor über eine zweite bzw. spezielle Grafikkarte falls vom Betriebssystem unterstützt, in der Regel ab Windows ME)
- mit dem Finger auf einem Touchscreen Monitor (als Erst-Monitor oder als Zweit-Monitor über eine zweite bzw. spezielle Grafikkarte falls vom Betriebssystem unterstützt, in der Regel ab Windows ME)
- PC / Notebook mit serieller Schnittstelle und Windows 9x/ME/2000/XP (auf Anfrage)
- Windows CE – kompatible Handheld/Tablet PCs o.ä. mit serieller Schnittstelle (auf Anfrage)
- Epson Handheld PC EHT-10 (Hardware nicht mehr im Handel erhältlich)

3.3 Audiogeräte

3.3.1 Soundkarte, Digital/Analog-Wandler

Für die Audio-Ausgabe mittels Soundkarte (Audiogerät des PC) muss eine qualitativ hochwertige Soundkarte mit entsprechend hochwertigen Digital/Analog-Wandlern verwendet werden.

Folgende Soundkarten werden empfohlen:

RME Modellreihe DIGI96/8

Die Firma RME (<http://rme-audio.de>) produziert das Modell DIGI96/8 PAD mit digitalen Schnittstellen und eingebautem D/A-Wandler produziert. Für einfache Anwendungen reicht der eingebaute D/A-Wandler (Stereo). Für hohe Qualitätsansprüche wird die Verwendung eines hochwertigen externen D/A-Wandlers empfohlen, z.B. das Modell ADI-8 PRO der Firma RME. Bei der Verwendung eines externen D/A-Wandlers wird der eingebaute D/A-Wandler nicht benötigt. Dieses Modell wird nicht mehr hergestellt (Stand August 2008).

Bei der Verwendung des eingebauten D/A-Wandlers ist drauf zu achten, dass im Konfigurationsdialog der Soundkarte (siehe Handbuch des Herstellers) nach Möglichkeit alle Lautstärkereger auf Maximum eingestellt werden und keine etwaige sonstige Abschwächung aktiviert wird. Diese Einstellungen nach einer Kalibrierung nicht verändert werden.

RME HDSP 9632

Die Firma RME (<http://rme-audio.de>) produziert das Modell HDSP 9632 mit digitalen Schnittstellen und eingebautem D/A-Wandler produziert. Für einfache Anwendungen reicht der eingebaute D/A-Wandler (Stereo). Für hohe Qualitätsansprüche wird die Verwendung eines hochwertigen externen D/A-Wandlers empfohlen, z.B. das Modell ADI-8 PRO der Firma RME. Bei der Verwendung eines externen D/A-Wandlers wird der eingebaute D/A-Wandler nicht benötigt.

Bei der Verwendung des eingebauten D/A-Wandlers ist drauf zu achten, dass im Konfigurationsdialog der Soundkarte (siehe Handbuch des Herstellers) nach Möglichkeit alle Lautstärkereger auf Maximum eingestellt werden und keine etwaige sonstige Abschwächung aktiviert wird. Diese Einstellungen nach einer Kalibrierung nicht verändert werden.

Achtung: Von der Verwendung von Soundkarten, die nicht in der obigen Liste aufgeführt sind, wird grundsätzlich abgeraten. Beim Betrieb mit vielen Soundkarten kann es vorkommen, dass andere Anwendungen (z.B. Spiele, Multimedia-Anwendungen, Web-Anwendungen etc.) den Signalpegel der Audio-Ausgabe verändern. Dies kann dazu führen, dass danach die Kalibrierung der Audio-Ausgabe für einzelne oder alle Messungen inkorrekt ist.

3.3.2 Audiometer

Für viele Messungen ist für die Audio-Ausgabe ein Audiometer erforderlich. Außerdem muss die Audio-Ausgabe mit dem entsprechenden Wandler (Kopfhörer bzw. Lautsprecher) kalibriert werden. Das Audiometer wird von der Software über eine serielle Verbindung o. ä. gesteuert. Folgende Audiometer werden unterstützt (bitte beachten Sie auch die unten stehenden Bemerkungen):

- Siemens PC-Audiometer Unity (SD100)
- Madsen/GN Resound Audiometer Aurical oder Aurical+
- Forschungs-Audiometer „Gö-Audiometer“ der Universität Göttingen (auch Bluebox oder Greybox genannt, Hardware nicht im Handel erhältlich)
- Volldigitale Pegelinstellung ohne Audiometer (mit eingeschränktem Dynamikbereich)

Bei bestimmten Audiometern/Hardware-Konfigurationen sind noch folgende Besonderheiten oder Einschränkungen zu beachten:

Unity (SD100): Bei höheren Ausgangspegeln (ab ca. 60-70 dB) ist das Eigenrauschen des Audiometers im Ausgangssignal hörbar, dessen Pegel steigt mit ansteigenden Ausgangspegeln ebenfalls an.

Aurical: Aufgrund des elektrischen Ausgangspegels ist beim Betrieb mit dem Kopfhörer Sennheiser HDA200 zu beachten, dass der maximal erreichbare Schalldruck begrenzt ist (auf deutlich weniger als 100 dB, dies kann jedoch je nach Signal/Frequenz teilweise erheblich variieren).

Volldigitale PegelEinstellung: Hierbei ist die Dynamik der Audio-Signale beschränkt auf den Dynamikbereich der D/A-Wandler (z.B. von der Soundkarte). Das bedeutet, dass bei hohen Abschwächungen ein hörbares Quantisierungsrauschen auftritt. Daher kann diese Konfiguration für bestimmte Messungen und/oder Anforderungen ungeeignet sein.

3.3.3 Wandler

Als Kopfhörer wird der Sennheiser HDA200 empfohlen, da dieser circumaurale Audiometrie-Kopfhörer eine gute Reproduzierbarkeit des dargebotenen Schalldrucks auch bei hohen Frequenzen aufweist. Unterstützt werden weiterhin die Modelle DT48, TDH-39 und TDH-39P. Bei der Auswahl des verwendeten Kopfhörers in der Software (Hardwareeinstellungen) ist dabei unbedingt auf die korrekte Typbezeichnung zu achten, insbesondere bei der Unterscheidung zwischen TDH-39 und TDH-39P.

Achtung: In der Regel muss das Audiometer für die Verwendung eines bestimmten Kopfhörers durch entsprechendes Fachpersonal speziell kalibriert bzw. eingestellt werden. Der verwendete Kopfhörer muss innerhalb der Software in den Einstellungen angegeben werden. Die Angabe eines anderen Kopfhörers kann zur Ausgabe von falschen, unkalibrierten Signalen und zu inkorrekten Messergebnissen führen.

Als Freifeld Lautsprecher werden grundsätzlich qualitativ hochwertige Lautsprecher aus dem Bereich professioneller Studioteknik empfohlen, z.B. Monitor-Boxen (Aktiv-Boxen) mit einer entsprechend geraden Übertragungsfunktion im benötigten Frequenzbereich. **Achtung:** der benötigte Frequenzbereich kann auch von der jeweiligen Messung abhängig sein, z.B. von den verwendeten Frequenzen bei der Durchführung einer Lautheitsskalierung.

Prinzipiell ist das Angebot von Freifeld Lautsprechern auf dem Markt sehr schnellen Änderungen unterworfen und die Produktzyklen sind teilweise so kurz, so dass kein bestimmtes Modell eines bestimmten Herstellers empfohlen werden kann. Außerdem können die Anforderungen an die Lautsprecher durchaus unterschiedlich sein. So kann z.B. ein Lautsprecher, der besonders geeignet ist für die Darbietung von sehr hohen Schalldrücken, bei niedrigen Pegeln wiederum stark rauschen und so für schwelennahe Messungen ungeeignet sein. Je nach Anforderungen können sowohl aktive Lautsprecher als auch passive Lautsprecher mit einem passenden Endverstärker geeignet sein. Die Auswahl eines Lautsprechers (und ggf. des Endverstärkers) sollte nur durch entsprechendes Fachpersonal und unter Berücksichtigung der individuellen Erfordernisse erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass für einige Messungen wie z.B. die Lautheitsskalierung recht hohe Schalldrücke im Bereich von 90 bis 100 dB HL für schmalbandige Signale erforderlich sein können.

4 Aufbau der Messapparatur

4.1 Audiometer "Bluebox" / "Gö-Audiometer"

Abbildung 1 zeigt die Verkabelung der einzelnen Komponenten der Messapparatur unter Verwendung eines Audiometers vom Typ "Bluebox" / "Gö-Audiometer". Dieses Forschungsaudiometer wurde am Dritten Physikalischen Institut (DPI) der Universität Göttingen entwickelt. Ältere Baureihen haben ein blaues Gehäuse ohne Namen (genannt „Bluebox“). Neuere Baureihen haben ein graues Gehäuse mit der Beschriftung "Gö-Audiometer" (auch „Greybox“ genannt). Der Anschluss einer externen Antwortbox und eines CD-Players ist optional. Als Freifeldwandler können wahlweise Aktivboxen oder Passivboxen mit vorgeschaltetem Verstärker bzw. Endstufe verwendet werden. Die Spezifikationen des Herstellers sind einzuhalten.

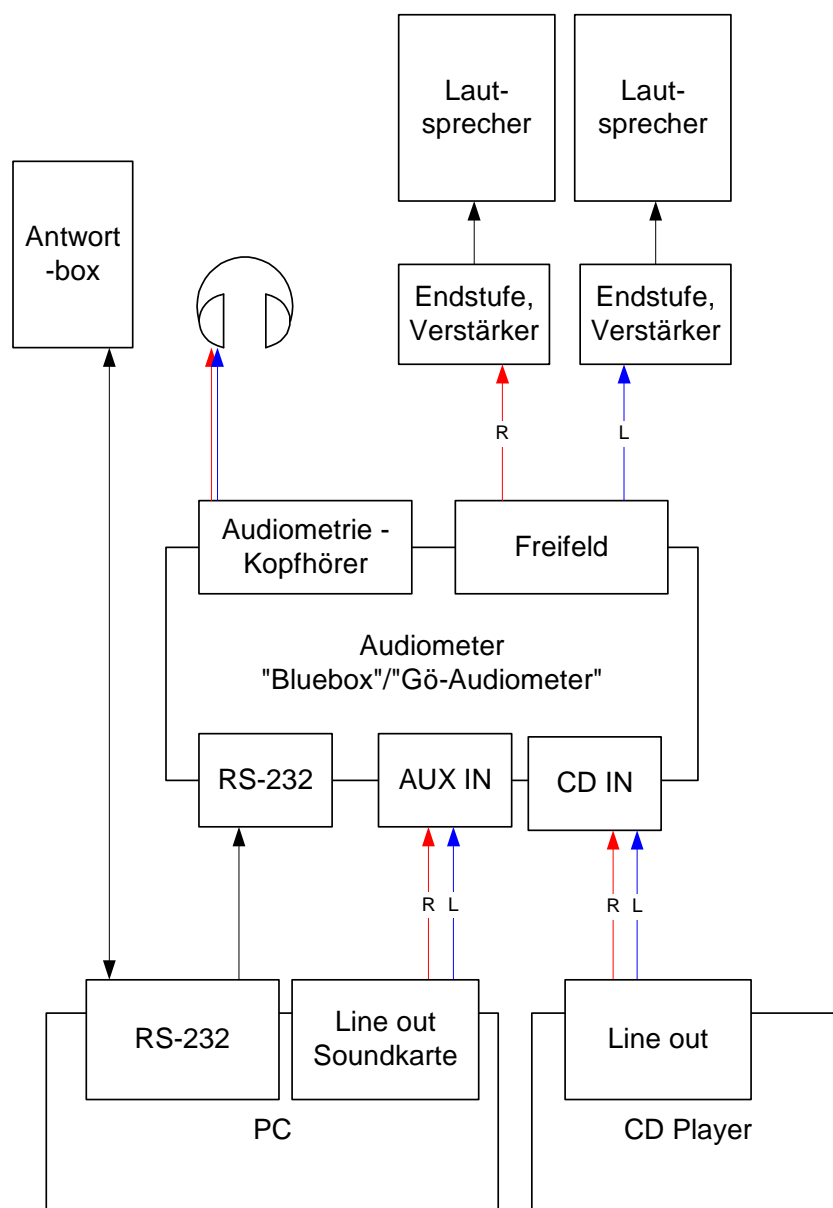


Abbildung 1

4.2 Audiometer "Unity"

Abbildung 2 zeigt die Verkabelung der einzelnen Komponenten der Messapparatur unter Verwendung eines Audiometers vom Typ "Unity". Der Anschluss einer externen Antwortbox ist optional. Als Freifeldwandler können wahlweise Aktivboxen oder Passivboxen mit vorgeschaltetem Verstärker bzw. Endstufe verwendet werden. Die Spezifikationen des Herstellers sind einzuhalten.

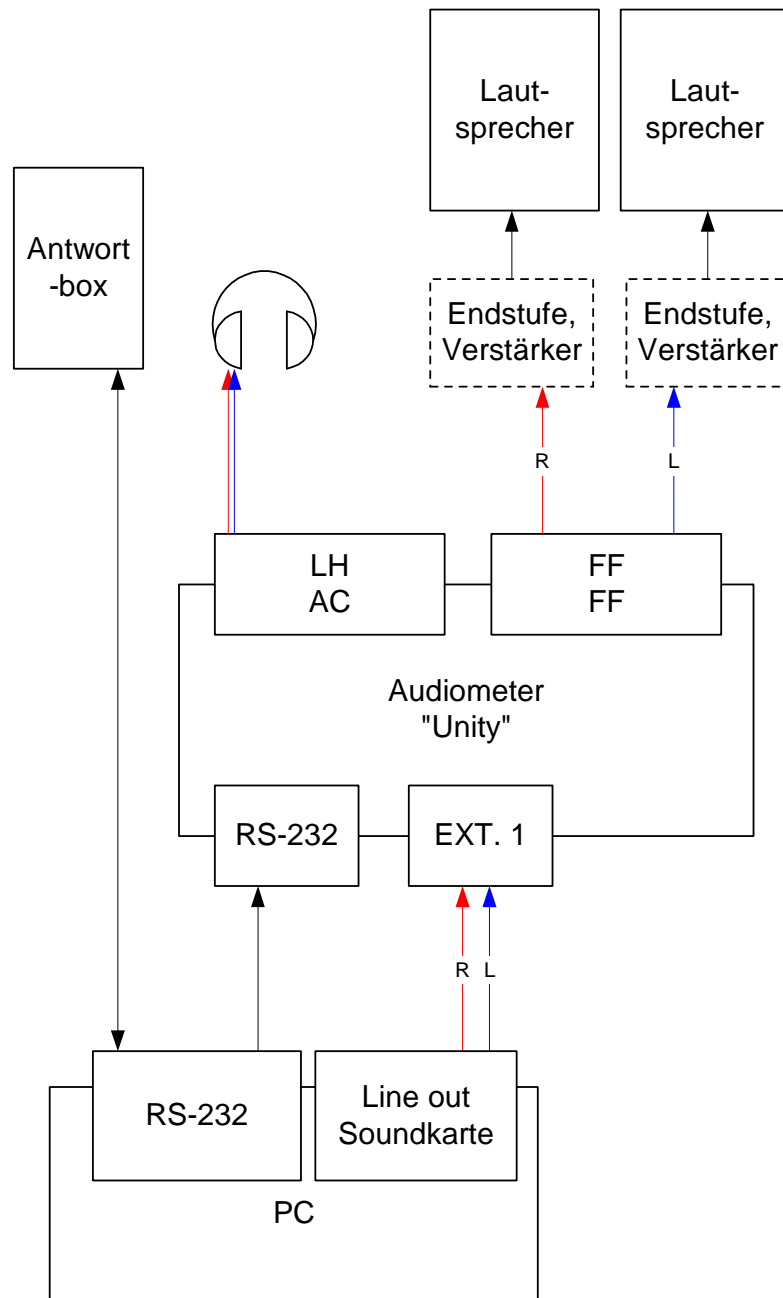


Abbildung 2

4.3 Audiometer "Aurical/Aurical+"

Abbildung 3 zeigt die Verkabelung der einzelnen Komponenten der Messapparatur unter Verwendung eines Audiometers vom Typ "Aurical" (serieller RS-232-Anschluss) oder „Aurical+“ (USB-Anschluss). Der Anschluss einer externen Antwortbox ist optional. Als Freifeldwandler können wahlweise Aktivboxen oder Passivboxen mit vorgeschaltetem Verstärker bzw. Endstufe verwendet werden. Die Spezifikationen des Herstellers sind einzuhalten.

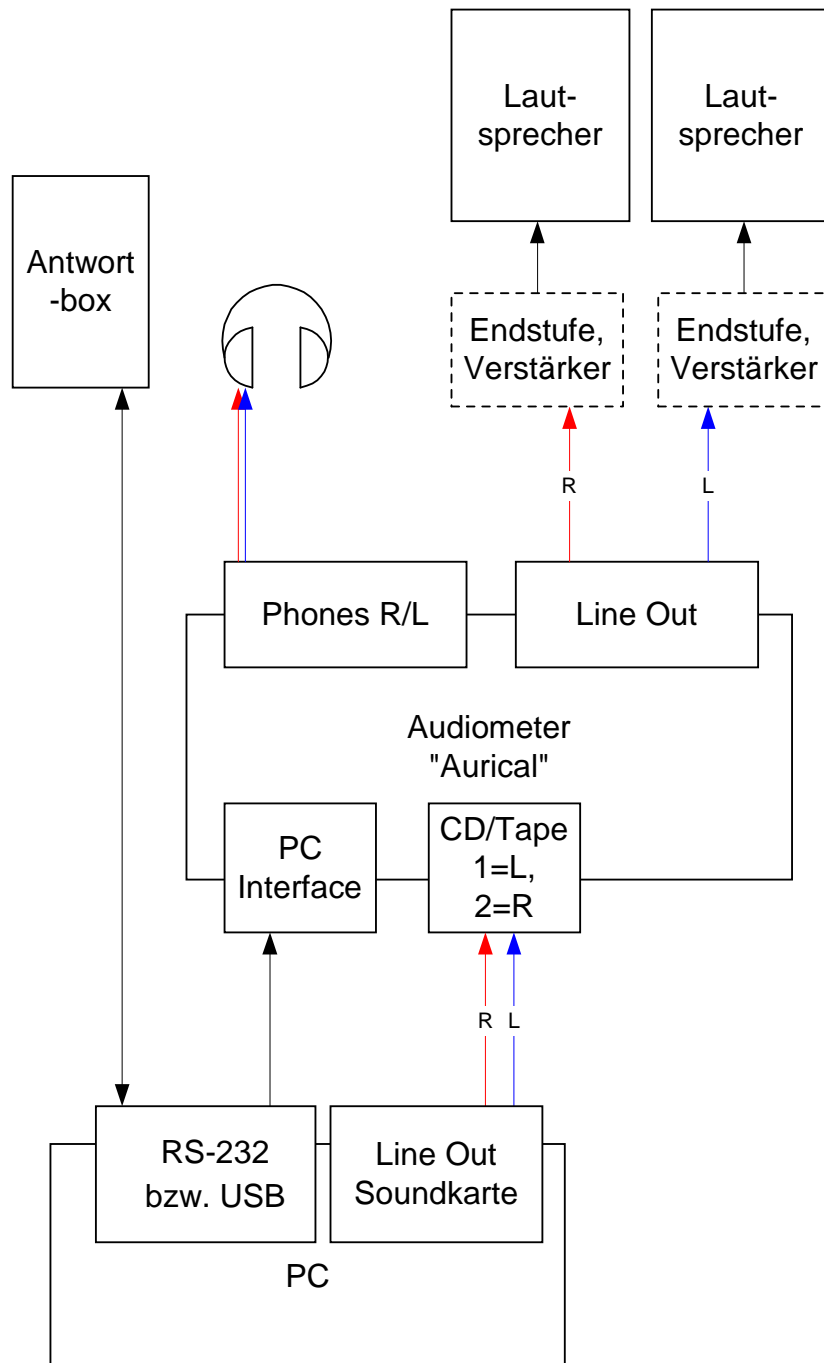


Abbildung 3

4.4 Volldigitale Pegeleinstellung

Abbildung 4 zeigt die Verkabelung der einzelnen Komponenten der Messapparatur unter Verwendung einer volldigitalen Pegeleinstellung (ohne Audiometer). Bei dieser Konfiguration werden für den gleichzeitigen Anschluss von Kopfhörer und Freifeld-Lautsprechern zwei Stereo-Kanäle benötigt (Soundkarte bzw. D/A-Wandler mit mind. 2 Stereo-Ausgängen). Der Anschluss einer externen Antwortbox ist optional. Als Freifeldwandler können wahlweise Aktivboxen oder Passivboxen mit vorgeschaltetem Verstärker bzw. Endstufe verwendet werden. Die Spezifikationen des Herstellers sind einzuhalten.

Achtung: Bei einer volldigitalen Pegeleinstellung ist die Dynamik der Audio-Signale beschränkt auf den Dynamikbereich der D/A-Wandler z.B. von der Soundkarte. Das bedeutet, dass bei hohen Abschwächungen ein hörbares Quantisierungsrauschen auftritt. Daher kann diese Konfiguration für bestimmte Messungen und/oder Anforderungen ungeeignet sein.

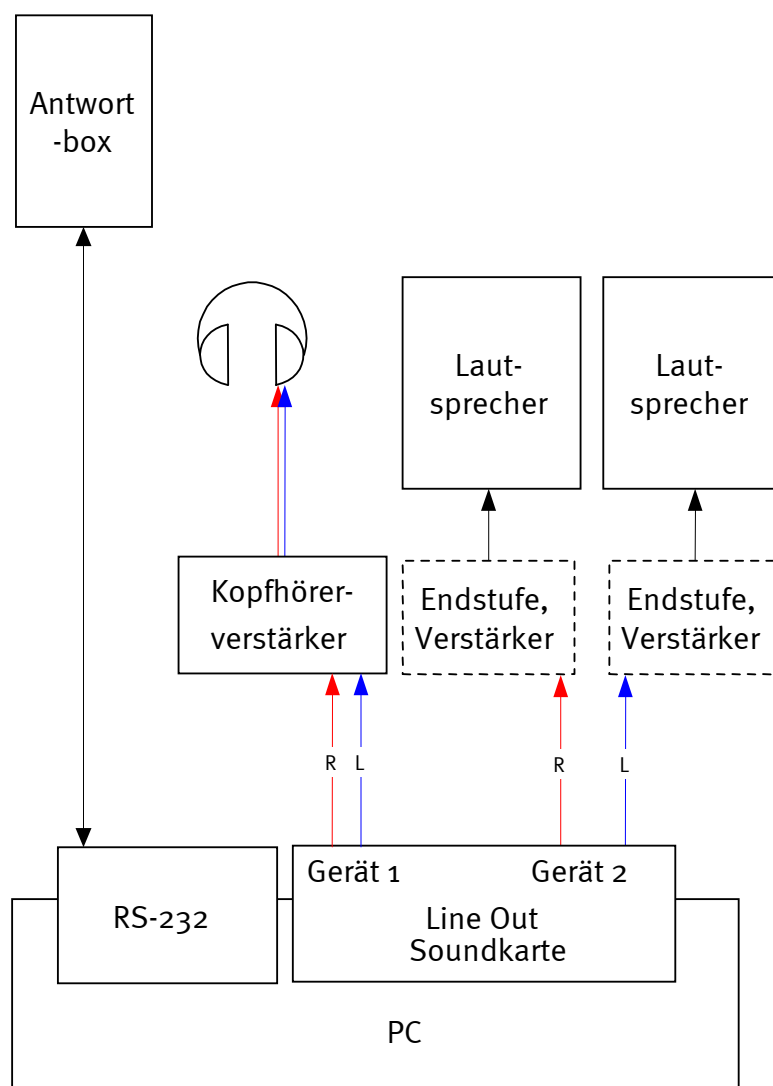


Abbildung 4

4.5 Zusätzliche CD Audio Ausgabe

Bei der Durchführung der “Oldenburger Messprogramme” werden in der Regel Audiosignale über die Soundkarte des PC ausgegeben. In einigen Fällen kann es erforderlich sein, zusätzlich dazu auch das CD-Laufwerk des PC zur Ausgabe einer Audio CD zu verwenden, z.B. für die Durchführung eines audiologischen Tests von einer CD. Die dafür erhältliche Software verschiedener Hersteller ermöglicht z.B. das Abspielen einer Audio CD im CD-ROM Laufwerk des PC, ggf. bei gleichzeitiger Kontrolle des Audiometers.

Um einen derartigen Betrieb auf einer Apparatur gemeinsam mit den “Oldenburger Messprogrammen” zu ermöglichen (d.h. im zeitlichen Wechsel zwischen beiden Betriebsarten), muss das CD-Laufwerk in geeigneter Weise angeschlossen werden.

Achtung: In jedem Fall ist darauf zu achten, dass bei jeder Betriebsart (Soundkarte oder CD-Laufwerk als Signalquelle) auch jeweils die korrekte, dazu passende Kalibrierung des Audiometers verwendet wird, z.B. die entsprechende Eingangsempfindlichkeit des externen Signal-Eingangs. Die “Oldenburger Messprogramme” stellen bei ihrer Ausführung die bei deren Kalibrierung ermittelten Einstellungen am Audiometer ein.

4.5.1 Umschaltung zwischen Soundkarte und CD-Laufwerk

Wenn die verwendeten Geräte einen gemeinsamen Betrieb von Soundkarte und CD-Laufwerk am Audiometer nicht ermöglichen oder beide Betriebsarten vollständig unabhängig voneinander verwendet sollen, dann kann dem externen Signal-Eingang des Audiometers ein Umschalter vorgeschaltet werden. Ein solcher Umschalter verfügt über zwei Eingänge A und B und einen Ausgang, der mit dem externen Signal-Eingang des Audiometers verbunden ist (Ein- und Ausgänge jeweils in Stereo). Am Eingang A des Umschalters wird der Ausgang der Soundkarte angeschlossen (Line Out), am Eingang B der analoge Ausgang des CD-Laufwerks (ebenfalls Line Out). Bei den jeweiligen Betriebsarten ist dann darauf zu achten, dass der Umschalter die richtige Signalquelle (Soundkarte oder CD-Laufwerk) mit dem externen Signal-Eingang des Audiometers verbindet.

4.5.2 Anschluss des CD-Laufwerks an die Soundkarte

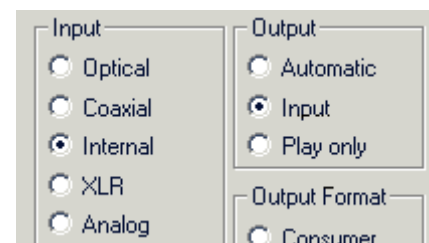
Bei der Verwendung einer der empfohlenen Soundkarten mit einem digitalen (zweipoligen) Eingang für CD Audio an der Soundkarte und einem CD-Laufwerk mit einem kompatiblen digitalen Audio-Ausgang kann das CD-Laufwerk über diese beiden Anschlüsse und ein geeignetes Kabel direkt mit der Soundkarte verbunden werden.

Die korrekten Einstellungen für den normalen Betrieb der empfohlenen Soundkarten mit den “Oldenburger Messprogrammen” werden bei der Installation bzw. Konfiguration der “Oldenburger Messprogramme” angezeigt und sind auch in der Dokumentation dazu beschrieben. Für den Betrieb mit einem angeschlossenen CD-Laufwerk (wie in diesem Abschnitt beschrieben), müssen die Einstellungen ggf. geändert bzw. angepasst werden.

Für Soundkarten der Reihe RME DIG196/8 gilt:

Normalerweise ist in den Einstellungen der Soundkarte mit der entsprechenden Software des Herstellers der Parameter „Input“ auf „Optical“ geschaltet, der Parameter „Output“ auf „Play Only“.

Für den Betrieb mit dem angeschlossenen CD-Laufwerk (wie oben beschrieben), muss der Parameter „Input“ auf „Internal“ und der Parameter „Output“ auf „Input“ geschaltet werden (siehe Bild rechts).



Mit diesen Parameter-Einstellungen wird ein auf dem PC abgespieltes Audiosignal (WAVE Audio oder .WAV Datei) wie im normalen Betrieb über die Soundkarte ausgegeben. Zusätzlich wird aber beim Abspielen einer Audio CD mit dem CD-Laufwerk (und falls der PC selbst kein Audiosignal abspielt) das Audiosignal des CD-Laufwerks auf den Ausgang der Soundkarte geschaltet.

4.6 Antwortgerät Windows™ und Windows™ CE

Je nach Bedarf können auf Anfrage ggf. auch separate PCs (z.B. Laptop) oder Tablet-PCs (Betriebssystem Windows™ CE) als externe Antwortbox verwendet werden (je nach Betriebssystem und Hardware).

Dazu ist in jedem Fall eine eigene Anwendung erforderlich, die auf den als Antwortgerät verwendeten PC/Gerät kopiert und dort gestartet werden muss. Diese Anwendung ist unter Angabe der erforderlichen Informationen (Betriebssystem, Hardware) bei der HörTech gGmbH erhältlich.

Generell muss auf der Messapparatur in den Hardwareeinstellungen der Messprogramme als Eingabegerät die Antwortbox eingestellt werden und eine geeignete, verfügbare serielle Schnittstelle für die Verbindung mit dem Antwortgerät angegeben werden. Dabei ist zu beachten, dass keine andere Software und/oder Gerätetreiber (z.B. für Touchscreen-Monitor oder mobile Geräte) diese serielle Schnittstelle belegt.

Bei der Verwendung eines normalen PC bzw. Laptop/Notebook als Antwortgerät muss die Anwendung RBOXE.EXE von einem geeigneten Datenträger oder vom Netzwerk auf die Festplatte des Antwortgerätes kopiert werden. Nach dem Start der Anwendung kann mittels rechter Maustaste der Optionen-Dialog aufgerufen werden. Dort muss wiederum eine geeignete, verfügbare serielle Schnittstelle für die Verbindung mit der Messapparatur angegeben werden. Die beiden seriellen Schnittstellen an Messapparatur und Antwortgerät müssen mit einem geeigneten Nullmodem-Kabel verbunden werden.

Bei der Verwendung eines Tablet-PCs mit Betriebssystem Windows™ CE als Antwortgerät muss ebenfalls die Anwendung RBOXE.EXE (geeignet für die verwendete Hardware/CPU) auf das Antwortgerät kopiert werden. Dazu muss eine geeignete Software des Herstellers auf dem Antwortgerät und eine geeignete Software auf einem Server-PC verwendet werden, der mit dem Antwortgerät (als mobiles Gerät) verbunden ist. Diese Software wird in der Regel vom Hersteller mitgeliefert. Wenn die Anwendung RBOXE.EXE auf dem Antwortgerät verfügbar ist, gilt für Aufruf und Verbindung mit der Messapparatur das gleiche wie im obigen Abschnitt für einen Laptop o.ä. Dabei ist zu beachten, dass ggf. in der Systemsoftware des Antwortgerätes die serielle Schnittstelle freigegeben werden muss, damit diese durch RBOXE.EXE verwendet werden kann (z.B. wenn die serielle Schnittstelle dauerhaft durch die Systemsoftware für die Verbindung zwischen dem mobilen Gerät und dem Server-PC belegt wird). Wird die Anwendung RBOXE.EXE auf einem Tablet-PC gestartet, dann steht nicht zwingend eine rechte Maustaste zur Verfügung, um über das Kontext-Menü entsprechende Funktionen aufzurufen. In diesem Fall kann das Kontext-Menü aktiviert werden, indem mit dem Zeigestift (entspricht der linken Maustaste) hintereinander zuerst in die linke obere Ecke und danach in die rechte untere Ecke getippt wird.

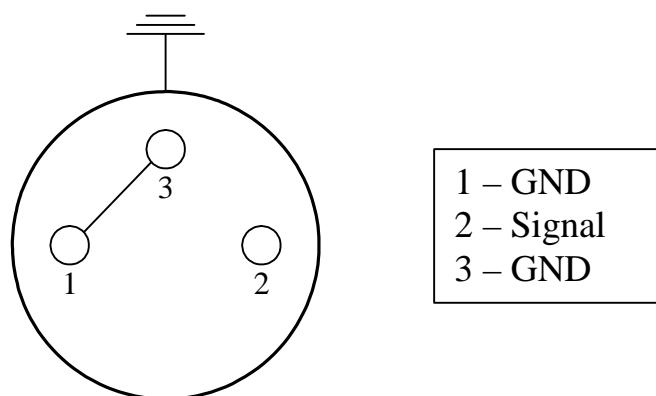
5 Audiometer „Bluebox“/„Gö-Audiometer“

5.1 Pinbelegung „DA IN“ / „AUX IN“

Beim Forschungsaudiometer „Bluebox“ bzw. „Gö-Audiometer“ (auch „Greybox“ genannt) gibt es prinzipiell zwei bekannte Ausführungen bei der Pinbelegung der XLR-Buchsen „AUX IN“ bzw. „DA IN“ (obwohl individuelle Abweichungen bzw. Sonderanfertigungen denkbar sind, die hier nicht aufgeführt sind). Falls sie nicht bekannt ist, muss die Pinbelegung daher unbedingt im Gerät gesichtet werden.

5.1.1 Ausführung A

Diese Ausführung entspricht der im Studiobereich/Musikbranche üblichen Belegung für asymmetrische Kabel 1-adrig + Abschirmung. Sie ist in neueren oder umgerüsteten Audiometern vorhanden:



5.1.2 Ausführung B

Bei älteren Audiometern ist teilweise folgende Ausführung vorhanden:

