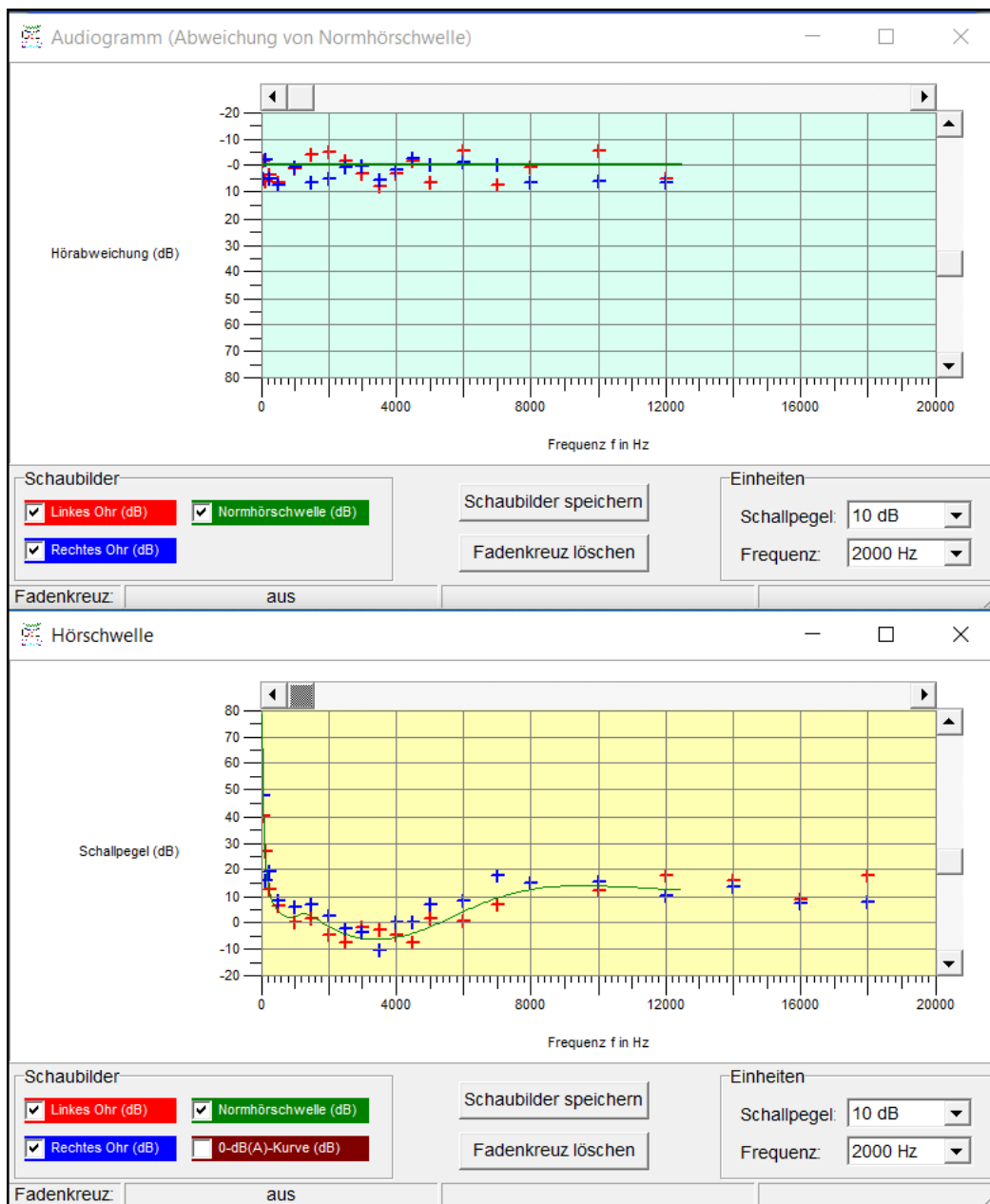


# Bedienungsanleitung

# Spaichinger Hörtest 2.3

## Freeware



Dr. Markus Ziegler, Mai 2018

[www.spaichinger-schallpegelmesser.de](http://www.spaichinger-schallpegelmesser.de)

# Inhaltsverzeichnis

1	Überblick .....	3
2	Copyright .....	3
3	Stand der Entwicklung.....	3
4	Technische Daten .....	5
5	Kopfhörer.....	5
6	Installation .....	5
7	Voreinstellungen am Notebook / PC .....	6
8	Durchführung des Hörtests.....	6
8.1	Vorbemerkungen zum Hörtest .....	6
8.2	Die Messung der Hörschwelle.....	7
8.3	Auswertung der Messungen zur Hörschwelle .....	8
8.3.1	Audiogramm.....	8
8.3.2	Weitere Grafische Darstellung der Ergebnisse .....	9
8.3.3	Ergebnisse in Tabellenform.....	10
8.3.4	Normhörschwelle in Tabellenform.....	10
8.3.5	Null-dB(A)-Kurve in Tabellenform .....	10
9	Überblick Einstellungen / Kalibrierung .....	10
9.1	Einstellungen speichern .....	11
9.2	Einstellungen laden .....	11
10	Kalibrierung.....	11
10.1	Automatische Kalibrierung .....	11
10.1.1	Problembehandlung bei automatischer Kalibrierung.....	13
10.2	Manuelle Kalibrierung.....	13
11	Anfangs- bzw. Endlautstärke .....	14
12	Hörtest-Software als Tongenerator.....	15
13	Softwarefehler.....	15

# 1 Überblick

Falls Sie einen beliebigen Kopfhörer und einen PC / Notebook (mit Betriebssystem XP, Vista, Windows 7, 8, 8.1 oder Windows 10) besitzen, dann können Sie mit Hilfe dieser Software Messungen zur Hörschwelle durchführen:

- Obere Hörschwelle
- Untere Hörschwelle
- Ergebnisse in dB und dB(A)
- Audiogramm (Hörabweichung von der Normhörschwelle)
- Abspeichern der Ergebnisse als CSV-Datei
- Vergleich der Messergebnisse mit der Normhörschwelle (ISO 226: 2003)
- Vergleich der Messergebnisse mit der 0-dB(A)-Kurve
- Grafische Darstellung der Messergebnisse, der Normhörschwelle und der 0-dB(A)-Kurve
- Speichern der grafischen Darstellung im JPEG- und BITMAP-Format.

Hierbei können Sie die Frequenzen im Bereich von 20 bis 20000 Hz beliebig wählen. Darüber hinaus können Sie entscheiden, ob sie "reine Töne" verwenden oder eine Schwebung überlagern möchten, um so eine bessere Abgrenzung von Hintergrundgeräuschen zu erreichen. Zusätzlich können Sie diese Software auch als einfachen Tongenerator einsetzen. Diese Software muss nicht installiert werden, d.h., sie kann von jedem USB-Stick aus betrieben werden (portable Software).

## 2 Copyright

Diese Software ist vom Entwickler und Programmierer:

Dr. Markus Ziegler  
78549 Spaichingen  
[www.spaichinger-schallpegelmesser.de](http://www.spaichinger-schallpegelmesser.de)  
E-Mail: [ziegler@spaichinger-schallpegelmesser.de](mailto:ziegler@spaichinger-schallpegelmesser.de)

für den Einsatz an Schulen und Hochschulen und für den privaten Gebrauch freigegeben.

Die aktuelle Version dieser Software finden Sie unter:

[www.spaichinger-schallpegelmesser.de](http://www.spaichinger-schallpegelmesser.de)

## 3 Stand der Entwicklung

### Verbesserungen ab Version 2.3

- Ein Audiogramm (Hörabweichung von der Normhörschwelle), wie man es vom Arztbesuch kennt, wurde hinzugefügt.
- Die Messergebnisse werden nun im flexibleren CSV-Format (anstatt XLS-Format) abgespeichert. Diese Dateien können mit Excel, Libre Office oder ähnlichen Programmen wieder geöffnet und bearbeitet werden.
- Bisher war der 5. Messbutton für 1000 Hz reserviert. Nun können die Frequenzen für alle Messbuttons frei gewählt werden.
- Das Springen von Button zu Button mithilfe der Tab-Taste wurde verbessert.

### **Verbesserungen ab Version 2.2**

- Falls kein Kopfhörer oder Lautsprecher angeschlossen ist, wurde bisher beim Abspielen eine unverständliche Fehlermeldung ausgegeben. Dies wurde verbessert.

### **Verbesserungen ab Version 2.1**

- In älteren Versionen konnte das Hörtest-Programm nicht gestartet werden, wenn kein Mikrofon erkannt wurde. Dieser Fehler wurde nun behoben. Darüber hinaus wurden Darstellungsfehler behoben, die bei großen Systemschriftarten oder bei Verwendung der Vergrößerungsfunktion (ab Windows Vista) auftraten.

### **Verbesserungen ab Version 1.9**

- In älteren Versionen trat ein Anzeigefehler auf, wenn der Hörtest direkt nach der automatischen Kalibrierung durchgeführt wurde, ohne vorher das Programm zu beenden. Dieser Fehler wurde nun behoben.
- Die Software „Spaichinger Hörtest“ ist nun netzwerkfähig, da die Software keine Dateien im EXE-Verzeichnis abspeichert, sondern einen Ordner im Verzeichnis „Eigene Dateien“ erzeugt und dort alle benötigten Dateien ablegt. Es wird auch weiterhin die Windows-Registry durch den Spaichinger Hörtest **nicht geändert**.
- Die automatische Kalibrierung wurde vereinfacht.
- Der allgemeine Windows-Lautstärkeregler lässt sich nun in der Software „Spaichinger Hörtest“ über das Menü „Einstellungen“ → „Maximale Gesamtlautstärke (nur XP)“ auf maximale Lautstärke einstellen. Der umständliche Aufruf der Windows-Systemsteuerung ist daher nicht mehr nötig. Diese Option ist allerdings nur bei den Windows-Betriebssystemen bis einschließlich XP möglich.
- Rückkopplungen, die durch sofortige Wiedergabe der Mikrofonaufnahme entstehen, können bei der automatischen Kalibrierung nun ebenfalls sehr einfach vermieden werden. Dazu brauchen Sie nur in der Software „Spaichinger Hörtest“ das Menü „Einstellungen“ → „Vermeidung von Rückkopplungen bei Mikrofonaufnahme (nur XP)“ betätigen. Diese Option ist allerdings nur bei den Windows-Betriebssystemen bis einschließlich XP möglich.

### **Verbesserungen ab Version 1.8**

- Eine Variable wurde unter bestimmten Umständen nicht richtig initialisiert, dadurch konnten falsche Messwerte vom Hörtestprogramm ausgegeben werden. Dieser Fehler wurde nun behoben.
- Der Zugriff auf die Soundkarte erfolgt ab Version 1.8 über die professionelle „bass.dll“, dadurch dürfte nun sichergestellt sein, dass die Hörtestsoftware auf allen Computersystemen (ab Windows 98 SE) funktioniert.

### **Verbesserungen ab Version 1.6**

- Vergleich der Messwerte mit der Normhörschwelle (ISO 226: 2003).
- Vergleich der Normhörschwelle mit der 0-dB(A)-Kurve.
- Zusätzliche grafische Darstellung der Messwerte zusammen mit der Normhörschwelle und der 0-dB(A)-Kurve.
- Die Schaubilder lassen sich im JPEG- und BITMAP-Format abspeichern.

- Die Normhörschwelle und die 0-dB(A)-Werte lassen sich im Excel- und Text-Format abspeichern.
- Instabilitäten beim Erzeugen der benötigten Wave-Dateien wurden beseitigt.
- Darstellungsfehler bei „von links übernehmen“ bzw. „von rechts übernehmen“ wurden ebenfalls behoben.

### **Verbesserungen ab Version 1.5**

Ab Version 1.5 braucht der Windows-Wave-Lautstärkeregler nach Benutzung des Spaichinger Hörtests nicht mehr auf den Ausgangswert zurückgesetzt werden. Dies geschieht nun automatisch.

### **Verbesserungen ab Version 1.4**

- Sehr einfache, automatische Kalibrierung des Hörtests mit Hilfe der Einstellungsdatei des Spaichinger Schallpegelmessers.
- Ab Version 1.4 liegt eine ausführliche Bedienungsanleitung vor.

### **Verbesserungen ab Version 1.3**

In der Ergebnis-Tabelle werden ab Version 1.3 der Schallpegel (in dB) und der bewertete Schallpegel (in dB(A)) ausgegeben. In älteren Versionen wurde anstatt des bewerteten Schallpegels der Schalldruck (in Pa) ausgegeben. Der bewertete Schallpegel ist besser geeignet, da man mit den Hörtest-Aufnahmen dann auch demonstrieren kann, dass der bewertete Schallpegel eine näherungsweise Anpassung des Schallpegels an unser Hörempfinden ist.

## **4 Technische Daten**

Die Software arbeitet durchgehend in CD-Qualität (16 Bit, 44100 Datenpunkte pro Sekunde) und bietet daher einen Frequenzbereich von 20 bis 20000 Hz.

## **5 Kopfhörer**

Zur Durchführung der Messungen genügt ein kostengünstiger Kopfhörer. Besonders zu empfehlen sind geschlossene Kopfhörer (z. B. Conrad: Kopfhörer Sony MDR-ZX110 , Frequenzbereich: 12-22000 Hz, Best. Nr. 1377024 - 62, Preis: 13,99 €), da damit Geräusche von außen gut gedämpft werden.

## **6 Installation**

Entpacken Sie zuerst die Datei „Hoertest.zip“. Durch Anklicken der Datei „Hoertest.exe“ startet das Programm.

Der „Spaichinger Hörtest“ kann auch ausgehend von einem USB-Stick oder einer CD ausgeführt werden, da die Software ab Version keine Dateien im EXE-Verzeichnis abspeichert.

Beim ersten Aufruf des Programms „Spaichinger Hörtest“ erzeugt die Software den Ordner „Grundeinstellungen\_Spaichinger\_Hoertest“ im Verzeichnis „Eigene Dateien“. Dort werden von der Software alle benötigten Einstellungsdateien abgespeichert. Dies ermöglicht auch die Netzwerkfähigkeit des Spaichinger Hörtests. Die Windows-Registry wird von der Software **nicht geändert**.

Wenn Sie die Software wieder vollständig von Ihrem Computer entfernen möchten, dann genügt es daher folgende Ordner zu löschen:

- den Ordner, der die Datei „Hoertest.exe“ enthält
- den Ordner „Grundeinstellungen\_Spaichinger\_Hoertest“ im Verzeichnis „Eigene Dateien“.

## 7 Voreinstellungen am Notebook / PC

Bevor Sie mit der Hörtest-Software arbeiten, stellen Sie bitte den Windows-Gesamtlautstärkeregler (Windows-Taskleiste: Lautsprechersymbol, linker Mausklick) auf maximale Lautstärke.

Einige Notebooks besitzen am Gehäuse zusätzlich einen Drehregler, mit dem die Lautstärke verändert werden kann. Drehen Sie diesen Regler, falls vorhanden, ebenfalls ganz auf.

## 8 Durchführung des Hörtests

### 8.1 Vorbemerkungen zum Hörtest

Bevor bei der ersten Benutzung des Programms ein Hörtest durchgeführt werden kann, muss die Software (mit Kopfhörer) kalibriert werden (siehe Kapitel [Überblick Einstellungen / Kalibrierung](#)). Bei späteren Programmstarts ist dies nicht mehr nötig, da die Einstellungs- und Kalibrierungsdaten abgespeichert und beim erneuten Aufruf der Software automatisch geladen werden.

Das Ziel dieser Software ist die Messung der Hörschwelle des Anwenders in Abhängigkeit von der Frequenz. Mit diesem Programm können zwei unterschiedliche Arten von Hörschwellen bestimmt werden:

- Obere Hörschwelle: Der Schallpegel eines Tons wird langsam erhöht, bis der Ton wahrgenommen wird.
- Untere Hörschwelle: Der Schallpegel eines Tons wird langsam erniedrigt, bis der Ton nicht mehr wahrgenommen wird.

Darüber hinaus kann dem Ton eine Amplitudenmodulation mit 4 Hz (Schwebung, pulsierender Ton) überlagert werden, damit er besser von Hintergrundgeräuschen zu unterscheiden ist.

Die Standardeinstellung der Software ist: obere Hörschwelle mit Amplitudenmodulation.

Diese Einstellung wird vom Autor bevorzugt, da die Testperson zu Beginn der Messung den Ton hört, sich damit auf diesen Ton konzentrieren kann, und folglich nicht so leicht von Hintergrundgeräuschen gestört wird.

Diese Einstellungen zur Hörschwelle lassen sich in „Einstellungen“ → „Optionen“ verändern. Diese Änderungen werden nur wirksam, wenn sie abgespeichert werden (siehe Kapitel: [Einstellungen speichern](#)).

**Die Einstellungen zur Hörschwelle sind unabhängig von der Kalibrierung, d.h., sie können auch nach der Kalibrierung beliebig geändert werden, ohne dass eine Neukalibrierung notwendig ist.**

Bevor nun das erste Mal ein Hörtest durchgeführt werden kann, muss die Anfangs- bzw. Endlautstärke eingestellt werden (siehe Kapitel: [Anfangs- bzw. Endlautstärke](#)).

**Auch diese Einstellung kann nach der Kalibrierung beliebig geändert werden, ohne dass eine Neukalibrierung notwendig ist.**

Nach diesen (einmaligen) Vorbereitungen kann nun der Hörtest durchgeführt werden:

## 8.2 Die Messung der Hörschwelle

1. Zur Durchführung des Hörtests sollten Sie in einen sehr ruhigen Raum gehen.
2. Verbinden Sie den Kopfhörer mit dem Notebook (oder PC).
3. Überprüfen Sie die Lautstärkeeinstellung des Notebooks (siehe Kapitel: [Voreinstellungen am Notebook / PC](#))
4. Starten Sie das Programm „Hoertest.exe“.
5. Setzen Sie den Kopfhörer auf. (Achten Sie dabei auf die Markierungen „L“ (links) und „R“ (rechts) des Kopfhörers).
6. Klicken Sie auf „Hörtest“ → „Linkes Ohr“
7. Falls jemand vor Ihnen den Hörtest durchgeführt hat, klicken Sie auf „Neu“, um die vorher durchgeführten Messungen für die Hörschwelle des linken Ohrs aus dem Programm zu löschen.
8. Führen Sie nun die Messung der Hörschwelle bei allen 21 vorgegebenen Frequenzen folgendermaßen durch:

- **1. Fall: Untere Hörschwelle** wurde ausgewählt (siehe Kapitel: [Vorbemerkungen zum Hörtest](#)):

Nach Betätigen von „Start“ hören Sie einen Ton, der immer leiser wird. Wenn Sie den Ton nicht mehr hören, drücken Sie sofort die Stopp-Taste. Jetzt wird der maximale Schallpegel angezeigt, bei dem Sie nichts mehr wahrnehmen (untere Hörschwelle). Führen Sie diese Messung nun bei den verbleibenden 20 Frequenzen in beliebiger Reihenfolge aus. Falls Sie die Messung bei einer Frequenz wiederholen möchten, drücken Sie einfach noch einmal auf „Start“.

**Problembehandlung:** Wenn Sie nach Betätigen von „Start“ keinen Ton hören können, dann gehen Sie bitte wie folgt vor:

- Drücken Sie „Abbrechen“.
  - Klicken Sie auf „Einstellungen“ → „Anfangs- bzw. Endlautstärke“ → „links“.
  - Betätigen Sie „Start“ bei der gewünschten Frequenz. Zwei Lautstärkeregler erscheinen. Stellen Sie damit die Lautstärke so ein, dass Sie den Ton deutlich hören können. Drücken Sie anschließend auf „Stopp“. Wiederholen Sie dies bei allen von Ihnen noch benötigten Frequenzen.
  - Klicken Sie auf „Speichern“ und tragen Sie einen Dateinamen Ihrer Wahl ein. Speichern Sie Ihre Lautstärkeeinstellungen schließlich durch Betätigen von „Speichern“ ab.
  - Nun können Sie wie oben beschrieben (6. bis 8.) die Messung Ihrer Hörschwelle durchführen.
- **2. Fall: Obere Hörschwelle** wurde ausgewählt (siehe Kapitel: [Vorbemerkungen zum Hörtest](#)):
- Nach Betätigen von „Start“ hören Sie zunächst keinen Ton. Sobald Sie einen Ton hören können, drücken Sie auf „Stopp“. Jetzt wird angezeigt, bei welchem Schallpegel Sie den Ton wahrgenommen haben (obere Hörschwelle). Führen Sie diese Messung nun mit den verbleibenden 20 Frequenzen in beliebiger Reihenfolge aus. Falls Sie die Messung bei einer Frequenz wiederholen möchten, drücken Sie einfach noch einmal auf „Start“.

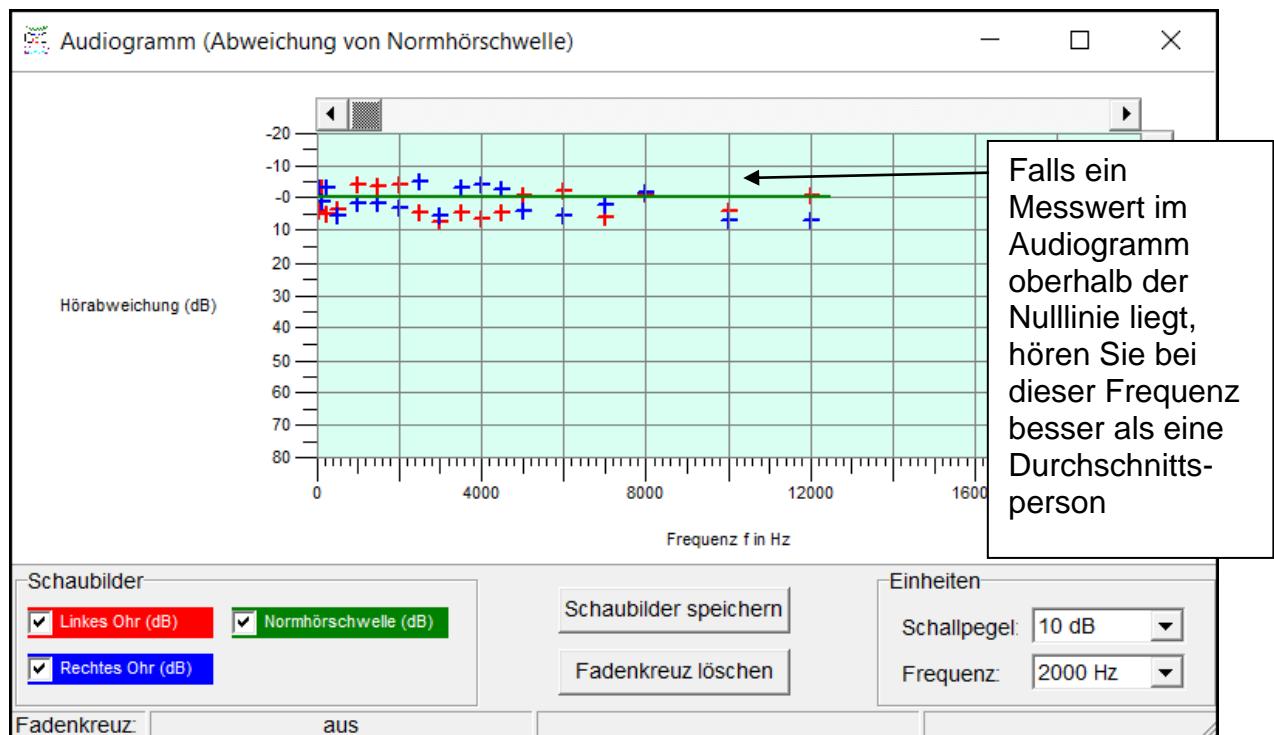
**Problembehandlung:** Wenn Sie 15 Sekunden nach Betätigen von „Start“ immer noch keinen Ton hören können, dann gehen Sie bitte wie bei der Problembehandlung in Fall 1 (siehe oben) geschildert vor.

9. Klicken Sie auf „Übernehmen“, um die Ergebnisse Ihrer Messung zu übernehmen.
10. Bestimmen Sie nun die Hörschwelle für das rechte Ohr, indem Sie auf „Hörtest“ → „Rechtes Ohr“ klicken und dann analog zum linken Ohr vorgehen.
11. Im folgenden Kapitel wird beschrieben, wie Sie ihre Messwerte betrachten und speichern können:

## 8.3 Auswertung der Messungen zur Hörschwelle

### 8.3.1 Audiogramm

Das Audiogramm gibt die gemessene Hörabweichung von der Normhörschwelle an. Diese Darstellung wird typischerweise von Ärzten verwendet. Beim Klicken auf „Testergebnisse“ → „Schaubilder“ öffnet sich das Audiogramm-Fenster:



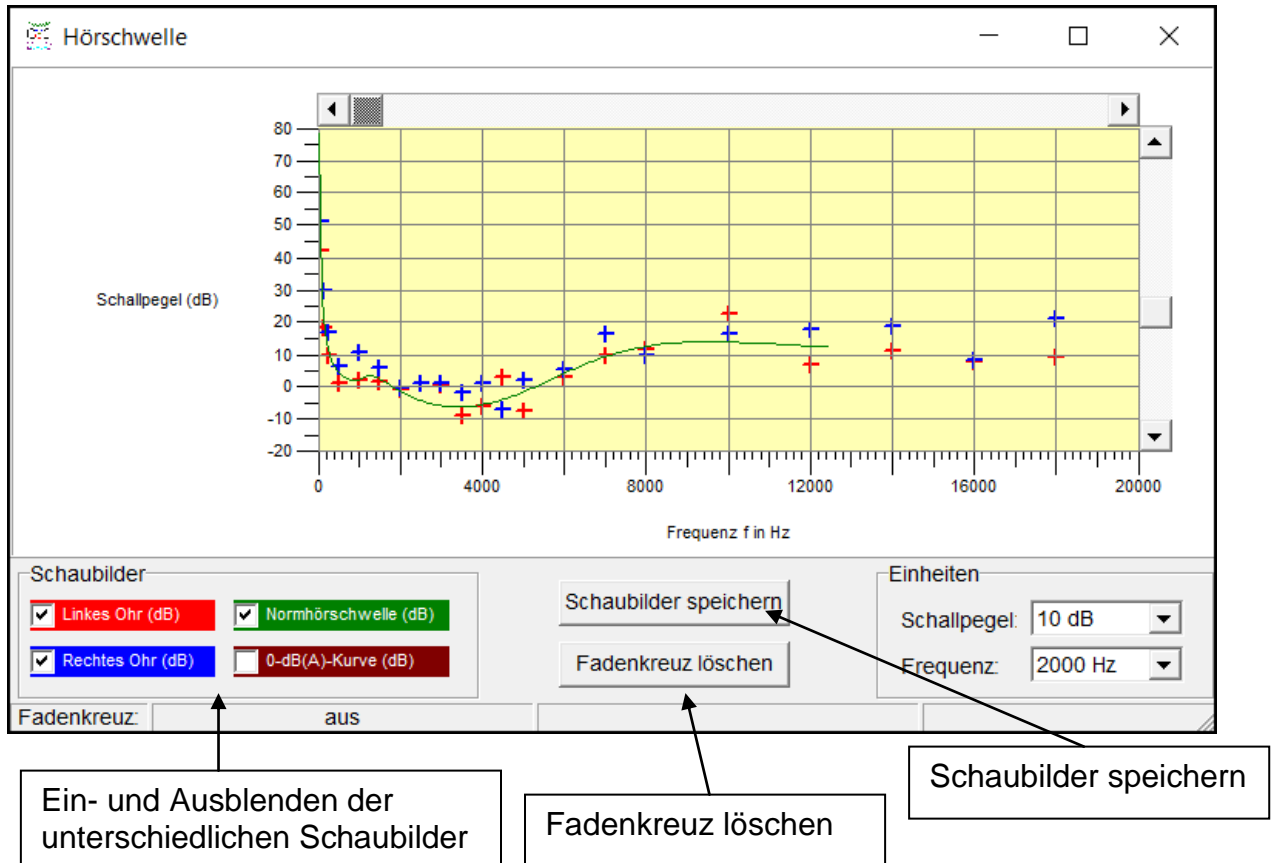
- Die roten Kreuze markieren die Messwerte für die Hörschwelle des linken Ohrs.
- Die blauen Kreuze markieren die Messwerte für die Hörschwelle des rechten Ohrs.
- Zur genauen Ablesung von Frequenz und Schallpegel können Sie auf den gewünschten Punkt im Schaubild klicken. Es erscheinen dann die gesuchten Werte am unteren Rand des Fensters und ein Fadenkreuz im Schaubild. Durch Anklicken von „Fadenkreuz löschen“ kann das Fadenkreuz wieder gelöscht werden.
- Betätigt man die Taste „Schaubilder speichern“, dann gelangt man zu einem Fenster, in dem die Schaubilder dargestellt sind. Hier können die Farben der Schaubilder, des Hintergrunds und des Gitters frei gewählt werden. Darüber hinaus kann die Größe des Gesamtschaubilds durch Größenveränderung des



Fensters eingestellt und das Gesamtschaubild als Bild-Datei (JPEG oder BITMAP) abgespeichert werden.

### 8.3.2 Weitere Grafische Darstellung der Ergebnisse

Diese Darstellung ist insbesondere für den Physik- und NwT-Unterricht interessant. Beim Klicken auf „Testergebnisse“ → „Schaubilder“ öffnet sich folgendes Fenster:



- Die roten Kreuze markieren die Messwerte für die Hörschwelle des linken Ohrs.
- Die blauen Kreuze markieren die Messwerte für die Hörschwelle des rechten Ohrs.
- Die grüne Kurve gibt die Normhörschwelle (nach ISO 226: 2003) wieder.
- Zum Vergleich kann die Null-dB(A)-Kurve zusätzlich eingeblendet werden.
- Zur genauen Ablesung von Frequenz und Schallpegel können Sie auf den gewünschten Punkt im Schaubild klicken. Es erscheinen dann die gesuchten Werte am unteren Rand des Fensters und ein Fadenkreuz im Schaubild. Durch Anklicken von „Fadenkreuz löschen“ kann das Fadenkreuz wieder gelöscht werden.
- Betätigt man die Taste „Schaubilder speichern“, dann gelangt man zu einem Fenster, in dem die Schaubilder dargestellt sind. Hier können die Farben der Schaubilder, des Hintergrunds und des Gitters frei gewählt werden. Darüber hinaus kann die Größe des Gesamtschaubilds durch Größenveränderung des Fensters eingestellt und das Gesamtschaubild als Bild-Datei (JPEG oder BITMAP) abgespeichert werden.

### 8.3.3 Ergebnisse in Tabellenform

Über das Menü „Testergebnisse“ → „Tabelle Ergebnisse“ gelangen Sie zum Formular „Ergebnisse des Hörtests“. Dort sind in einer Tabelle die Messergebnisse für das linke Ohr und in einer darunter liegenden Tabelle die Messergebnisse für das rechte Ohr (dB und dB(A)) dargestellt. Zum Vergleich sind in diesen Tabellen jeweils die Werte der Normhörschwelle (ISO 226:2003) und der Null-dB(A)-Kurve aufgetragen. Diese Tabellen können für die spätere Bearbeitung (mit der Software Excel oder Libre Office) im CSV-Format gespeichert werden. Außerdem kann man sie auch ausdrucken („Datei“ innerhalb des Formulars „Ergebnisse des Hörtests“).

### 8.3.4 Normhörschwelle in Tabellenform

Unter dem Menüeintrag „Testergebnisse“ → „Tabelle Normhörschwelle“ findet man die Werte der Normhörschwelle (von 20 bis 200 Hz in 1-Hz-Schritten, darüber in 10-Hz-Schritten). Diese Werte sind durch Interpolation aus den Daten der ISO 226:2003 berechnet worden. Die Normhörschwelle ist nach ISO 226:2003 im Bereich von 20 bis 12500 Hz definiert.

Diese Tabelle kann ebenfalls im CSV-Format gespeichert oder ausgedruckt werden.

### 8.3.5 Null-dB(A)-Kurve in Tabellenform

Bei Klicken auf „Testergebnisse“ → „0-dB(A)-Werte“ erscheint eine Wertetabelle für die Null-dB(A)-Kurve (von 20 bis 200 Hz in 1-Hz-Schritten, darüber in 10-Hz-Schritten). Die Wertetabelle für die Null-dB(A)-Kurve umfasst den Bereich von 20 bis 20000 Hz.

Diese Tabelle kann ebenfalls im CSV-Format gespeichert oder ausgedruckt werden.

## 9 Überblick Einstellungen / Kalibrierung

Bevor Sie das erste Mal einen Hörtest mit dieser Software durchführen können, müssen Sie im Menü „Einstellungen“ (des Spaichinger Hörtests) folgende Schritte durchgehen:

- I. Einstellung des PC-Lautstärkereglers (siehe Kapitel: [Voreinstellungen am Notebook / PC](#))
- II. Unter „Einstellungen“ → „Optionen“ → „Frequenzen“ können Sie die Frequenzen, die beim Hörtest geprüft werden, nach Belieben (im Bereich zwischen 20 und 20000 Hz) ändern. Diese Änderungen werden nur wirksam, wenn Sie anschließend durch Betätigen von „Speichern“ die Änderungen übernehmen (siehe Kapitel: [Einstellungen speichern](#)). Diese Einstellung muss vor der Kalibrierung durchgeführt werden. Es ist zu beachten, dass einige Kopfhörer nur Frequenzen bis 18000 Hz wiedergeben. Bei einigen Kopfhörern endet der Frequenzbereich bereits bei noch geringeren Frequenzen.
- III. Die Software bietet zwei Arten der Kalibrierung:
  - Automatische Kalibrierung mit Hilfe der Einstellungsdatei der Software „Spaichinger Schallpegelmesser“ (siehe [Automatische Kalibrierung](#)).
  - Manuelle Kalibrierung mit Hilfe eines beliebigen Schallpegelmessers (siehe [Manuelle Kalibrierung](#)).Ich empfehle Ihnen die Verwendung der automatischen Kalibrierung, da diese sehr einfach und schnell durchgeführt werden kann.
- IV. Mit dem „Spaichinger Hörtest“ kann sowohl die obere, wie auch die untere Hörschwelle bestimmt werden. In Kapitel: [Vorbemerkungen zum Hörtest](#) wird dies näher erläutert.

- V. Die Anfangs- bzw. Endlautstärke des Hörtests muss eingestellt werden. Siehe dazu Kapitel: [Anfangs- bzw. Endlautstärke](#)

## 9.1 Einstellungen speichern

Damit Änderungen in den Einstellungen: „Optionen“, „Anfangs- bzw. Endlautstärke“, „Automatische Kalibrierung (über Spaichinger Schallpegelmesser)“ und „Manuelle Kalibrierung“ wirksam werden, müssen diese jeweils vor dem Beenden des Dialogs gespeichert werden.

Dies geschieht durch Betätigen von „Speichern“.

Durch diesen Klick öffnet sich ein Fenster zum Speichern der Einstellungen in Form einer Datei mit der Endung „.spa“.

In dieser Datei werden alle Programmeinstellungen, inklusive der Kalibrierung abgespeichert. Wählen Sie ein beliebiges Verzeichnis und einen beliebigen Namen für diese Einstellungsdatei. Als Dateiname hat sich der Kopfhörername gut bewährt. Dies bringt Übersichtlichkeit, wenn man unterschiedliche Kopfhörer verwenden möchte.

## 9.2 Einstellungen laden

Einstellungsdateien des Spaichinger Hörtests können jederzeit über das Menü: „Einstellungen“ → „Einstellungen laden“

eingeladen werden. Durch diesen Vorgang werden die aktuell vorhandenen Einstellungen des Programms durch die Daten der Einstellungsdatei überschrieben. Dies ist nützlich, wenn z.B. unterschiedliche Kopfhörer nacheinander genutzt werden sollen.

# 10 Kalibrierung

Bevor Sie mit der Kalibrierung beginnen, müssen Sie die im Kapitel: [Überblick Einstellungen / Kalibrierung](#) vorgestellten Schritte I und II durchführen.

## 10.1 Automatische Kalibrierung

Falls Sie die Software „Spaichinger Schallpegelmesser“ auf Ihrem Computer kalibriert haben, können Sie auf sehr einfache und schnelle Art und Weise, den Spaichinger Hörtest kalibrieren:

1. Gehen Sie in einen sehr ruhigen Raum.
2. Wählen Sie das Mikrofon, das Sie sonst zu Schallpegelmessungen mit dem Spaichinger Schallpegelmesser verwenden. Achten Sie darauf, dass der Frequenzbereich des Mikrofons den Bereich ihrer ausgewählten Hörtest-Frequenzen (siehe Kapitel: [Vorbemerkungen zum Hörtest](#)) abdeckt. Zum Beispiel hat das Mini-Ansteck-Mikrofon-GH-183 von Conrad einen Frequenzbereich von 30 bis 18000 Hz. Folglich sollten bei Verwendung dieses Mikrofons die Hörtest-Frequenzen nicht kleiner als 30 Hz und nicht größer als 18000 Hz gewählt werden.
3. Schließen Sie das Mikrofon und den Kopfhörer an das Notebook an.
4. Klicken Sie in der Software „Spaichinger Hörtest“ auf „Einstellungen“ → „Vermeidung von Rückkopplungen bei Mikrofonaufnahme (nur XP)“. Diese Option ist allerdings nur bei den Windows-Betriebssystemen bis einschließlich XP möglich. Bei Windows-Vista sollten Sie überprüfen, ob Rückkopplungen durch sofortige Wiedergabe der Mikrofonaufnahme entstehen können (z. B. mit Hilfe der Software Spaichinger Schallpegelmesser). Falls ja, müssen Sie diesen Effekt in der Windows-Systemsteuerung deaktivieren.

5. Falls Sie eine ältere Version des Spaichinger Schallpegelmesser (Version 1.8 und älter) verwenden, sollten Sie sich vergewissern, dass das Mikrofon einsatzbereit ist (siehe Bedienungsanleitung zum Spaichinger Schallpegelmesser, Kapitel: Anschluss eines Mikrofons / Voreinstellungen am PC).
6. Positionieren Sie die Mikrofonkapsel vor der Mitte der Kopfhörermembran. Der Abstand zur Kopfhörermembran sollte so gewählt sein, dass die Spitze der Mikrofonkapsel mit dem Rand der Kopfhörerpolsterung ungefähr in einer Ebene liegt:



7. Beenden Sie das Programm „Spaichinger Schallpegelmesser“. Während der Kalibrierung des Hörtests darf dieses Programm **nicht** aktiv sein.
8. Starten Sie die Software „Spaichinger Hörtest“.
9. Klicken Sie auf „Einstellungen“ → „Automatische Kalibrierung (über Spaichinger Schallpegelmesser)“ → „Einstellungen Spaichinger Schallpegelmesser laden“.

Falls Sie den Spaichinger Schallpegelmesser ab Version auf ihrem PC installiert haben, werden nun die notwendigen Einstellungen automatisch geladen.

**Falls Sie eine ältere Version des Spaichinger Schallpegelmessers verwenden**, öffnet sich ein Dialog zum Einlesen von Einstellungsdateien des Spaichinger Schallpegelmessers. Wählen Sie die Einstellungsdatei aus, die zu Ihrem Mikrofon gehört (dies ist die Datei, die Sie bei der Kalibrierung des Schallpegelmessers abgespeichert haben).

#### **Problembehandlung für ältere Versionen des Spaichinger Schallpegelmessers:**

Falls Sie nicht mehr wissen, wie diese Einstellungsdatei heißt oder in welchem Ordner sich die Datei befindet, dann können Sie wie folgt vorgehen:

- Starten Sie den Spaichinger Schallpegelmesser. Klicken Sie dort auf „Einstellungen“ → „Einstellungen laden“.  
Es erscheint dann neben „Dateiname“ der Name der gesuchten Einstellungsdatei (meist blau unterlegt). Der Ordner, in dem sich diese Datei befindet, kann ebenfalls abgelesen werden.
- Es ist hilfreich, sich den Namen der Einstellungsdatei und des Ordners zu notieren.
- Beenden Sie das Programm „Spaichinger Schallpegelmesser“.
- Wechseln Sie wieder zum Spaichinger Hörtest und wiederholen Sie Punkt 8.

10. Da die Töne bei der Kalibrierung recht unangenehm sein können, empfehle ich Ihnen Gehörstöpsel zu benutzen.
11. Zur Kalibrierung der linken Kopfhörerseite klicken Sie auf „Einstellungen“ → „Automatische Kalibrierung (über Spaichinger Schallpegelmesser)“ → „links“. Die automatische Kalibrierung starten Sie nun durch einen Klick auf „Start Kalibrierung“. Verhalten Sie sich ruhig, solange die Kalibrierung aktiv ist. Das Programm meldet sich nach Beenden der Kalibrierung. Speichern Sie anschließend die Ergebnisse der Kalibrierung (siehe Kapitel: [Einstellungen speichern](#)).
12. Die Kalibrierung der rechten Kopfhörerseite erfolgt analog zu den Schritten 5 und 10.

### 10.1.1 Problembehandlung bei automatischer Kalibrierung

Bei einigen Soundkarten können unterschiedliche Effekte, wie z.B. Rauschunterdrückung und Nachhallunterdrückung aktiviert werden. Solche Effekte müssen **deaktiviert** werden, da sonst die automatische Kalibrierung nicht richtig funktioniert!



### 10.2 Manuelle Kalibrierung

Hierzu benötigen Sie einen Schallpegelmesser. Der Spaichinger Schallpegelmesser kann ebenfalls verwendet werden. Falls Sie eine Kalibrierung des Hörtests mit Hilfe des Spaichinger Schallpegelmessers durchführen wollen, empfehle ich Ihnen die Durchführung einer automatischen Kalibrierung (siehe Kapitel: [Automatische Kalibrierung](#)).

Durchführung:

1. Gehen Sie in einen sehr ruhigen Raum.
2. Wählen Sie einen Schallpegelmesser. Achten Sie darauf, dass der Frequenzbereich des Schallpegelmessers den Bereich ihrer ausgewählten Hörtest-Frequenzen (siehe Kapitel: [Vorbemerkungen zum Hörtest](#)) abdeckt. Zum Beispiel haben die bei Conrad angebotenen Schallpegelmessgeräte (Voltcraft SL-100, SL-200 und 322) einen Frequenzbereich von 31,5 bis 8000 Hz. Folglich sollten bei Verwendung dieser Schallpegelmessgeräte die Hörtest-Frequenzen nicht kleiner als 31,5 Hz und nicht größer als 8000 Hz gewählt werden.
3. Schließen Sie den Kopfhörer an das Notebook an.
4. Positionieren Sie die Mikrofonkapsel des Schallpegelmessgeräts vor der Mitte der Kopfhörermembran. Der Abstand zur Kopfhörermembran sollte so gewählt

sein, dass die Spitze der Mikrophonkapsel mit dem Rand der Kopfhörerpolsterung ungefähr in einer Ebene liegt:



5. Messen Sie den Hintergrundschaallpegel.
6. Starten Sie die Software „Spaichinger Hörtest“.
7. Da die Töne bei der Kalibrierung recht unangenehm sein können, empfehle ich Ihnen Gehörstöpsel zu benutzen.
8. Zur Kalibrierung der linken Kopfhörerseite klicken Sie auf „Einstellungen“ → „Manuelle Kalibrierung“ → „links“.
9. Betätigen Sie „Start“ bei einer Frequenz.
10. Zwei Lautstärkereglere erscheinen. Stelle Sie damit den Schallpegel so ein, dass er ungefähr 10 bis 15 dB (oder dB(A), je nach Anzeige des Schallpegelmessers) über dem Hintergrundschaallpegel liegt.
11. Tragen Sie den Schallpegel in das dafür vorgesehene Feld ein und wählen Sie die richtige Einheit (dB, dB(A) oder dB(C)) aus.
12. Klicken Sie auf „Stopp“. Damit ist die Kalibrierung dieser Frequenz abgeschlossen.
13. Führen Sie die Schritte 9 bis 12 mit jeder Frequenz durch.
14. Speichern Sie anschließend die Ergebnisse der Kalibrierung (siehe Kapitel: [Einstellungen speichern](#)).
15. Die Kalibrierung der rechten Kopfhörerseite erfolgt analog zu den Schritten 8 bis 14. Falls Sie die linke Seite kalibriert haben und Ihnen die zusätzliche Kalibrierung der rechten Seite zu aufwendig ist, können Sie durch Betätigen von „Einstellungen“ → „Manuelle Kalibrierung“ → „rechts“ → „Von links übernehmen“ die Kalibrierung der linken Seite auf die rechte Seite übertragen. Allerdings ist hierbei zu bedenken, dass bei einigen Kopfhörern, die rechte Seite sich deutlich von der linken Seite unterscheidet. Vergessen Sie nicht das Speichern Ihrer Kalibrierung (siehe Kapitel: [Einstellungen speichern](#)).

## 11 Anfangs- bzw. Endlautstärke

Die Anfangs- bzw. Endlautstärke ist **unabhängig** von der Kalibrierung, d.h., sie kann auch nach der Kalibrierung beliebig geändert werden, ohne dass eine Neukalibrierung notwendig ist. Die Bedeutung der Anfangs- bzw. Endlautstärke wird in Kapitel: [Die Messung der Hörschwelle](#), Punkt 8 deutlich.

Einstellung der Anfangs- bzw. Endlautstärken:

1. Starten Sie die Software „Spaichinger Hörtest“.
2. Verbinden Sie den Kopfhörer mit dem Notebook.

3. Setzen Sie den Kopfhörer auf.
4. Betätigen Sie: „Einstellungen“ → „Anfangs- bzw. Endlautstärke“ → „links“.
5. Klicken Sie bei einer Frequenz auf „Start“.
6. Zwei Lautstärkeregler erscheinen. Stelle Sie damit die Lautstärke so ein, dass vermutlich jeder, der den Hörtest später durchführen wird, den Ton deutlich hören kann.
7. Klicken Sie auf „Stopp“. Damit ist die Anfangs- bzw. Endlautstärkeeinstellung für diese Frequenz abgeschlossen.
8. Führen Sie die Punkte 5 bis 7 für jede Frequenz durch.
9. Speichern Sie anschließend Ihre Einstellungen (siehe Kapitel: [Einstellungen speichern](#)).
10. Die Anfangs- bzw. Endlautstärkeeinstellung der rechten Kopfhörerseite erfolgt analog zu den Schritten 4 bis 9. Falls Sie die linke Seite eingestellt haben und Ihnen die zusätzliche Einstellung der rechten Seite zu aufwendig ist, können Sie durch Betätigen von „Einstellungen“ → „Anfangs- bzw. Endlautstärke“ → „links“ → „Von links übernehmen“ die Anfangs- bzw. Endlautstärkeeinstellung der linken Seite auf die rechte Seite übertragen. Speichern Sie auch in diesem Fall Ihre Einstellungen (siehe Kapitel: [Einstellungen speichern](#)).

## 12 Hörtest-Software als Tongenerator

Der Spaichinger Hörtest kann als einfacher Tongenerator verwendet werden:

1. Starten Sie die Software „Spaichinger Hörtest“.
2. Klicken Sie auf „Einstellungen“ → „Anfangs- bzw. Endlautstärke“ → „links“ oder auf „Einstellungen“ → „Anfangs- bzw. Endlautstärke“ → „rechts“.
3. Betätigen Sie „Start“ bei der gewünschten Frequenz.
4. Zwei Lautstärkeregler erscheinen. Stelle Sie damit die gewünschte Lautstärke ein.
5. Ein Klick auf „Stopp“ beendet die Tonausgabe.

Bemerkung: Die Einstellungen des Spaichinger Hörtests ändern sich nur, wenn Sie „Speichern“ betätigen.

## 13 Softwarefehler

Falls Sie Fehler in der Software entdecken, bin ich für einen Hinweis per E-Mail: [ziegler@spaichinger-schallpegelmesser.de](mailto:ziegler@spaichinger-schallpegelmesser.de) immer dankbar.