

Gesellschaft für Akustikforschung Dresden mbH

Blumenstraße 80 · 01307 Dresden

Telefon: +49 351 811 309-40

Telefax: +49 351 811 309-50

E-Mail: info@akustikforschung.de

Web: www.akustikforschung.de

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex von Lärmschutzwänden in situ

Bestimmung des Schallreflexionsindex und des Schallabsorptionsgrads

- von Lärmschutzwänden an Straßen in situ nach DIN EN 1793-5:2018-12
- von Lärmschutzwänden an Schienen in situ nach DIN EN 16272-5:2024-02

mit dem Messsystem AcoustiAdrienne und der Analysesoftware AcoustiStudio.



Version des Handbuchs: 1.0

Softwareversion: 3.6.x

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

Inhalt

1	Einleitung und Messprinzip	3
2	Aufbau der Hardware	4
3	Software Setup	5
4	Messung – Bestimmung der Impulsantworten	8
5	Berechnung des Schallreflexionsindex R_I und des Schallabsorptionsgrads α	12
6	Vergleich der Messergebnisse und Protokollerzeugung	13

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

1 Einleitung und Messprinzip

Das Messsystem AcoustiAdrienne bildet zusammen mit der Analysesoftware AcoustiStudio – Modul Schallreflexion in situ ein effizientes Werkzeug zur Bestimmung des Schallreflexionsindex und des Schallabsorptionsgrads von Lärmschutzeinrichtungen an Straßen sowie an Schienen in situ. Darauf basierend wird der Reflexionsverlust gemäß ZTV Lsw 22 für die Produktqualifizierung von Lärmschutzwänden in nicht-halligen Umgebungen bestimmt.

Die zerstörungsfreie messtechnische Bestimmung der spektralen Schallabsorption (Schallreflexionsindex und Schallabsorptionsgrad) an Lärmschutzeinrichtungen erfolgt anhand des in der DIN EN 1793-5 bzw. DIN EN 16272-5 beschriebenen Adrienne-Verfahrens. Dabei werden jeweils zwei Impulsantwort-Messungen durchgeführt, eine Messung am Prüfkörper (Lärmschutzwand) und eine Messung ohne Prüfkörper (Freifeld).

Die aus der Messung am Prüfkörper bestimmte Impulsantwort besteht grundlegend aus einer direkten Komponente, einer an der Vorderseite des Prüfkörpers reflektierten Komponente sowie weiteren, am Boden oder umgebenden Hindernissen reflektierten Komponenten. Letztere werden durch Anwendung eines Zeitfensters (Adrienne-Fenster) ausgeschlossen (vgl. Abbildung 1.1).

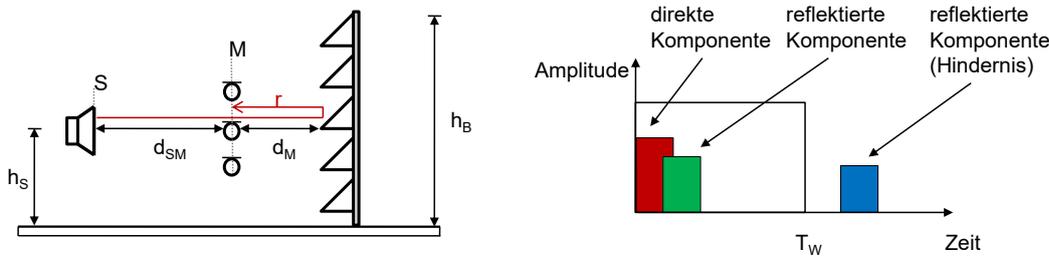


Abbildung 1.1: schematische Darstellung der Messung am Prüfkörper; links: Messaufbau; rechts: Ergebnis

Aus der Messung ohne Prüfkörper (Freifeld) resultiert eine Impulsantwort, die nur eine direkte Komponente sowie die über das Zeitfenster ausgeschlossenen späteren Reflexionen beinhaltet (vgl. Abbildung 1.2).

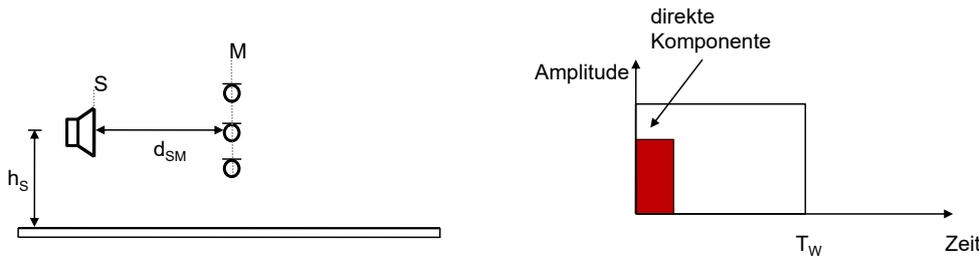


Abbildung 1.2: schematische Darstellung der Messung ohne Prüfkörper (Freifeld); links: Messaufbau; rechts: Ergebnis

Abschließend wird durch Subtraktion der beiden gemessenen Impulsantworten die reflektierte Komponente isoliert und der Schallreflexionsindex des zu charakterisierenden Prüfkörpers als spektrales Energieverhältnis aus reflektierter und direkter Komponente berechnet (vgl. Abbildung 1.3).

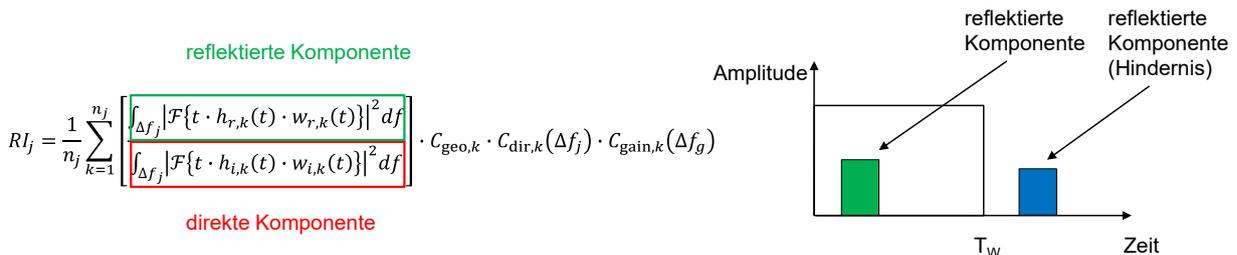


Abbildung 1.3: links: Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Schallreflexionsindex RI; rechts: isolierte reflektierte Komponente als Ergebnis der Subtraktion der Impulsantworten mit und ohne Prüfkörper

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

2 Aufbau der Hardware

Vor einer Messung des Reflexionsindex einer Lärmschutzwand in situ muss das Messsystem AcoustiAdrienne gemäß Abbildung 2.1 aufgebaut und eingerichtet werden. Der Aufbau, insbesondere die Verkabelung der Komponenten, sind im Detail von der individuellen Hardwarekonfiguration abhängig, sodass diese Kurzanleitung auf eine schematische Darstellung beschränkt bleibt.

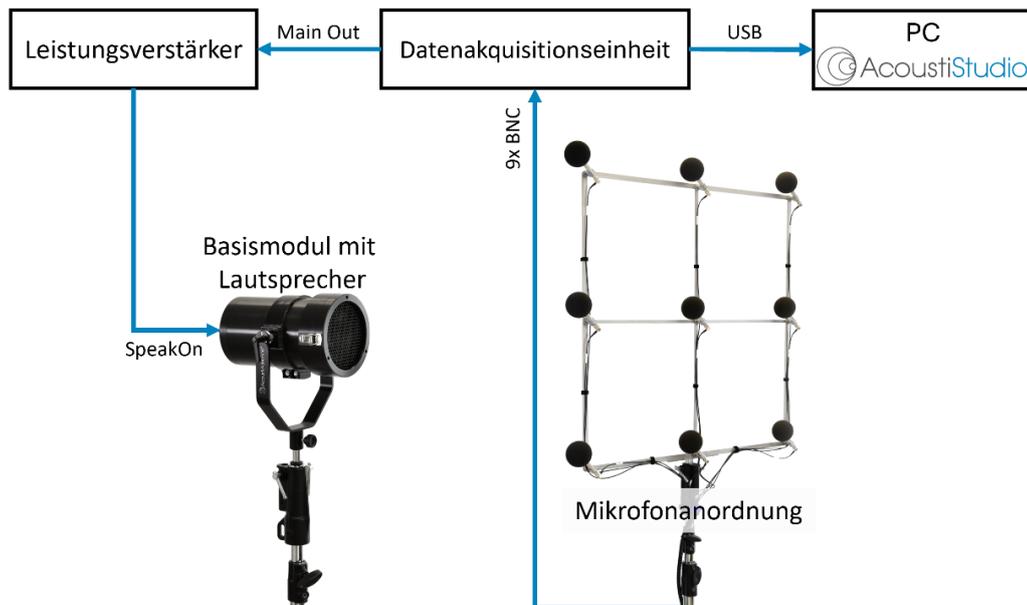


Abbildung 2.1: Schematisches Setup der Hauptkomponenten des Messsystems AcoustiAdrienne – Modul Schallreflexion in situ

Bei der Ausrichtung der Mikrofonanordnung für die Messungen muss die korrekte Position der Mikrofone in Relation zur Lärmschutzwand sowie zum Basismodul mit Lautsprecher beachtet werden. Insbesondere ist sicherzustellen, dass die Kanalzuordnung der folgenden Abbildung entspricht und die Mikrofonseite der Mikrofonanordnung der Lärmschutzwand zugewandt ist. Die gemäß DIN EN 1793-5 bzw. DIN EN 16272-5 erforderlichen Abstände der Mikrofone zueinander sind durch die Mikrofonanordnung sichergestellt, während der Abstand zwischen Mikrofonen und Prüfobjekt mithilfe von inkludierten Abstandshaltern einfach einstellbar ist. Lediglich die Ausrichtung der Schallquelle, in einem Abstand von 1,25 m mittig vor Mikrofon M5 erfolgt manuell durch den Anwender.

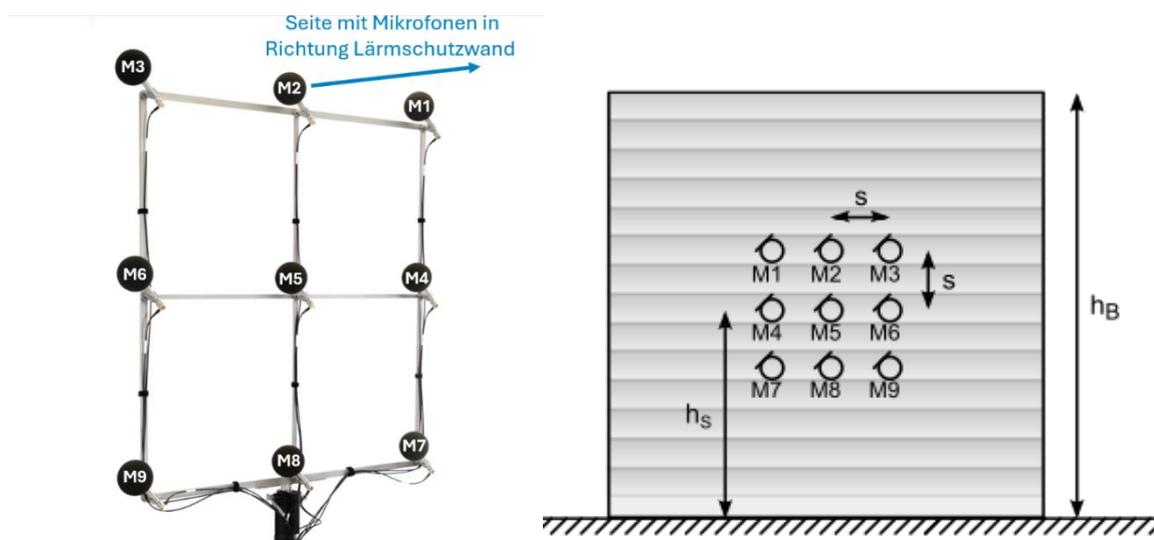


Abbildung 2.2: links: Mikrofonanordnung mit Kennzeichnung der Ausrichtung zur Lärmschutzwand; rechts: schematische Darstellung der Mikrofonpositionen aus Betrachtungsrichtung der Schallquelle

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

Die Folgende Abbildung zeigt zwei beispielhaften Messaufbauten des AcoustiAdrienne – Modul Schallreflexion in situ an Lärmschutzwänden unterschiedlicher Bauart.



Abbildung 2.3: Beispielhafte Aufbauten des Messsystems AcoustiAdrienne – Modul Schallreflexion in situ an Lärmschutzwänden

3 Software Setup

Vor dem Beginn einer Messung des Schallreflexionsindex in situ wird das entsprechende Modul im AcoustiStudio durch einen einfachen Klick auf das Symbol  in der Menüleiste gestartet. Dadurch öffnet sich das Dialogfenster **Initializing Measurement....** Hier werden über die Drop-Down-Menüs die Grundeinstellungen für die Datenakquisitionseinheit(en) vorgenommen.

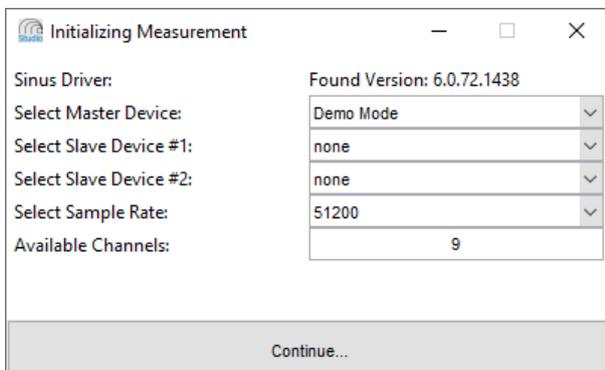


Abbildung 3.1: Dialogfenster für die Auswahl der Grundeinstellungen der Datenakquisitionseinheit

Neben der Anzeige des installierten Hardware-Treibers können je nach vorhandener Hardware die erforderlichen neun Eingangskanäle aus bis zu drei synchronisierten Datenakquisitionseinheiten zusammengesetzt werden.

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

Nachdem die Konfiguration der Datenakquisitionseinheiten abgeschlossen ist, wird das Modul Schallreflexion in situ durch einen Klick auf die Schaltfläche **Continue...** gestartet.

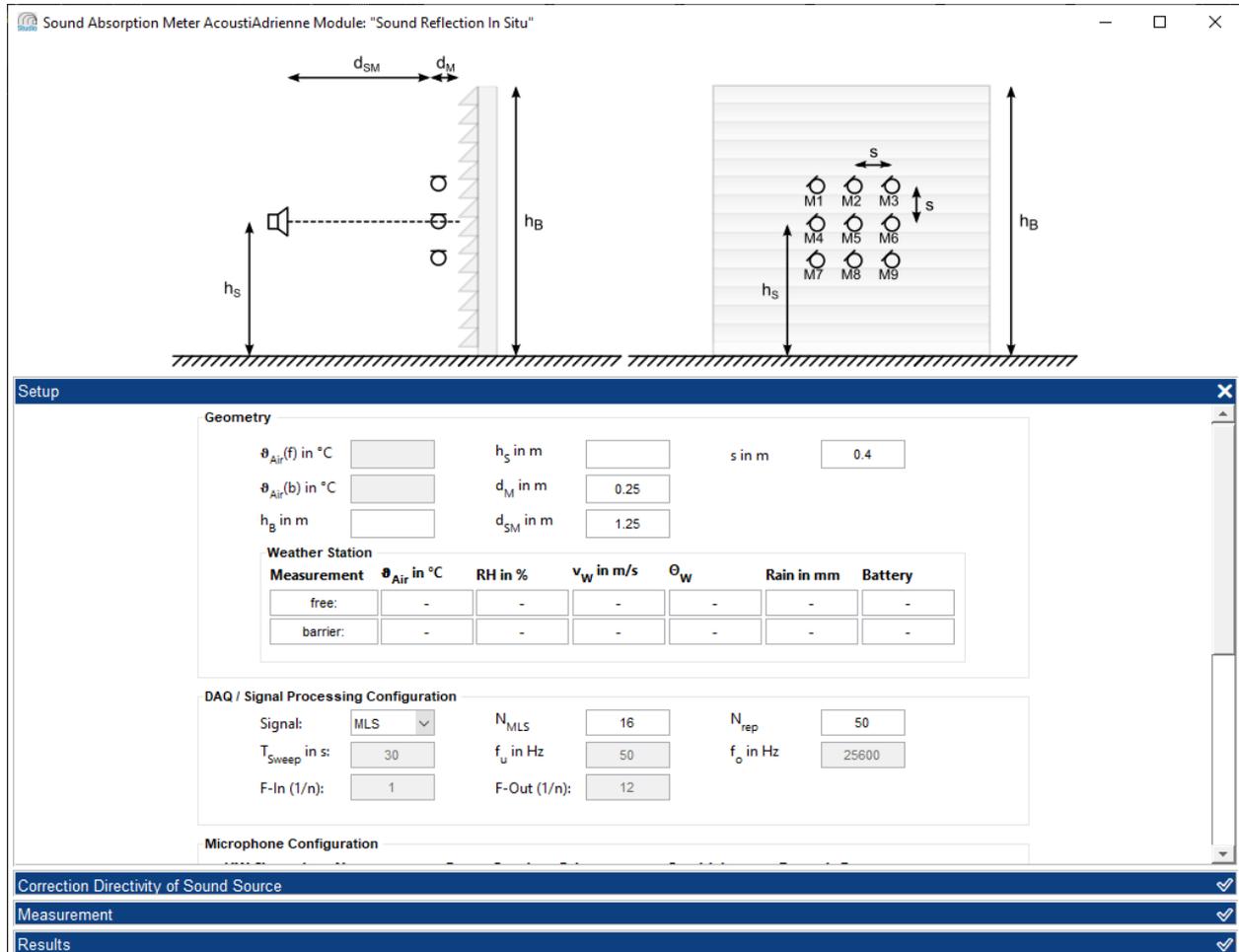


Abbildung 3.2: Benutzeroberfläche des Moduls Schallreflexion in situ nach dem Start der Software

Im oberen Teil der Benutzeroberfläche des Moduls Schallreflexion in situ befindet sich eine schematische Darstellung des Messsystems. Diese gibt dem Anwender in jedem Messschritt ein einfaches visuelles Feedback zum jeweils erforderlichen Messaufbau. Darunter sind die Bedienelemente und Eingabefelder zur Steuerung der Messung angeordnet. Nach dem Start des Moduls ist zunächst der Reiter **Setup** geöffnet. Hier werden die grundlegenden Einstellungen für die jeweilige Messung vorgenommen.

Im ersten Segment **Geometry** werden die Abmessungen und Abstände des Messsystems und Prüfobjekts sowie die Umgebungsbedingungen angegeben. Durch den Nutzer sind insbesondere die Parameter:

- h_B ... Höhe der Lärmschutzeinrichtung
- h_s ... Bezugshöhe, d.h. der Höhe der Schallquelle und des mittleren Mikrofons über dem Untergrund

festzulegen. Um den Schallreflexionsindex über die gesamte verfügbare Höhe der Lärmschutzeinrichtung und somit den maximal möglichen Frequenzbereich zu ermitteln, sollte h_s auf die Hälfte der Höhe h_B festgelegt werden.

Wenn die optional verfügbare Wetterstation verbunden ist, werden die Eingabefelder für die Temperatur ($\vartheta_{Air}(f)$ und $\vartheta_{Air}(b)$) gesperrt. Stattdessen erscheint das Segment **Weather Station** in dem die Temperatur ϑ_{Air} , die relative Luftfeuchtigkeit **RH**, die Windgeschwindigkeit v_w und -Richtung Θ_w sowie die Regenmenge **Rain** jeweils für die Freifeldmessung sowie die Messung mit Prüfobjekt dargestellt werden. Diese Daten werden während der jeweiligen Messung automatisch erfasst, sodass keine Nutzereingaben erforderlich sind.

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

Unterhalb der Geometrieparameter kann das Messsignal im Segment **DAQ / Signal Processing Configuration** angepasst werden. Die Software ermöglicht eine umfangreiche Konfiguration des Messsignals, sodass der erzielbare Signal-Rausch-Abstand der Messergebnisse gezielt für unterschiedliche Umgebungsbedingungen optimiert werden kann. Eine vollständige Beschreibung dieser Optionen findet sich in der ausführlichen Bedienungsanleitung des AcustiStudio. Die voreingestellten Standardwerte ermöglichen jedoch bereits sehr effektive Messungen, auch in lauten Umgebungen, z.B. neben befahrenen Autobahnen.

Im dritten Bereich des Setup-Reiters wird die Mikrofonkonfiguration (**Microphone Configuration**) eingestellt. Zur Versorgung der aktiven Elektronik der Messmikrofone muss im Drop-Down-Menü **Power Supply** für jedes Mikrofon die geeignete Speisung gewählt werden. Diese hängt selbstverständlich von der individuellen Hardwarekonfiguration ab.

Des Weiteren kann zur Optimierung des messbaren Dynamikbereichs der Verstärkungsfaktor der Datenakquisitionseinheit im Drop-Down-Menü **Gain** ausgewählt werden. Der zweite Einflussfaktor für den Dynamikbereich der Messung ist die Empfindlichkeit der Mikrofone (**Sensitivity**). Hier kann entweder ein Datenblattwert eingegeben werden, oder es kann eine Kalibrierung des Mikrofons durchgeführt werden.

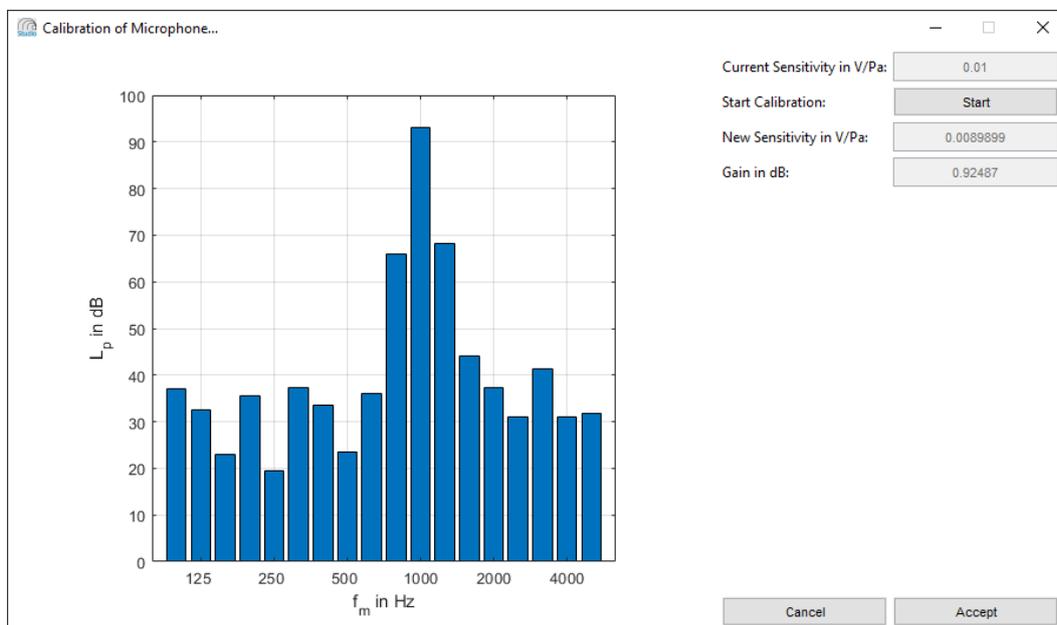


Abbildung 3.3: Dialogfenster zur Kalibrierung eines Mikrofons nach abgeschlossenem Kalibriervorgang

Durch einen Klick auf die Schaltfläche **Calibrate...** öffnet sich das Dialogfenster **Calibration of Microphone...** Hier wird die Empfindlichkeit (Sensitivity) der einzelnen Mikrofone mithilfe eines Kalibrators bestimmt.

Auf Grundlage der ermittelten Mikrofonempfindlichkeit und des Verstärkungsfaktors der Datenakquisitionseinheit wird der für die Messung verfügbare Dynamikbereich errechnet und in der letzten Spalte informativ angegeben. Der real für die Messung nutzbare Dynamikbereich kann durch die Eigenschaften der verwendeten Mikrofone weiter begrenzt sein.

Abbildung 3.4 zeigt ein Beispiel eines vollständig ausgefüllten Setups.

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

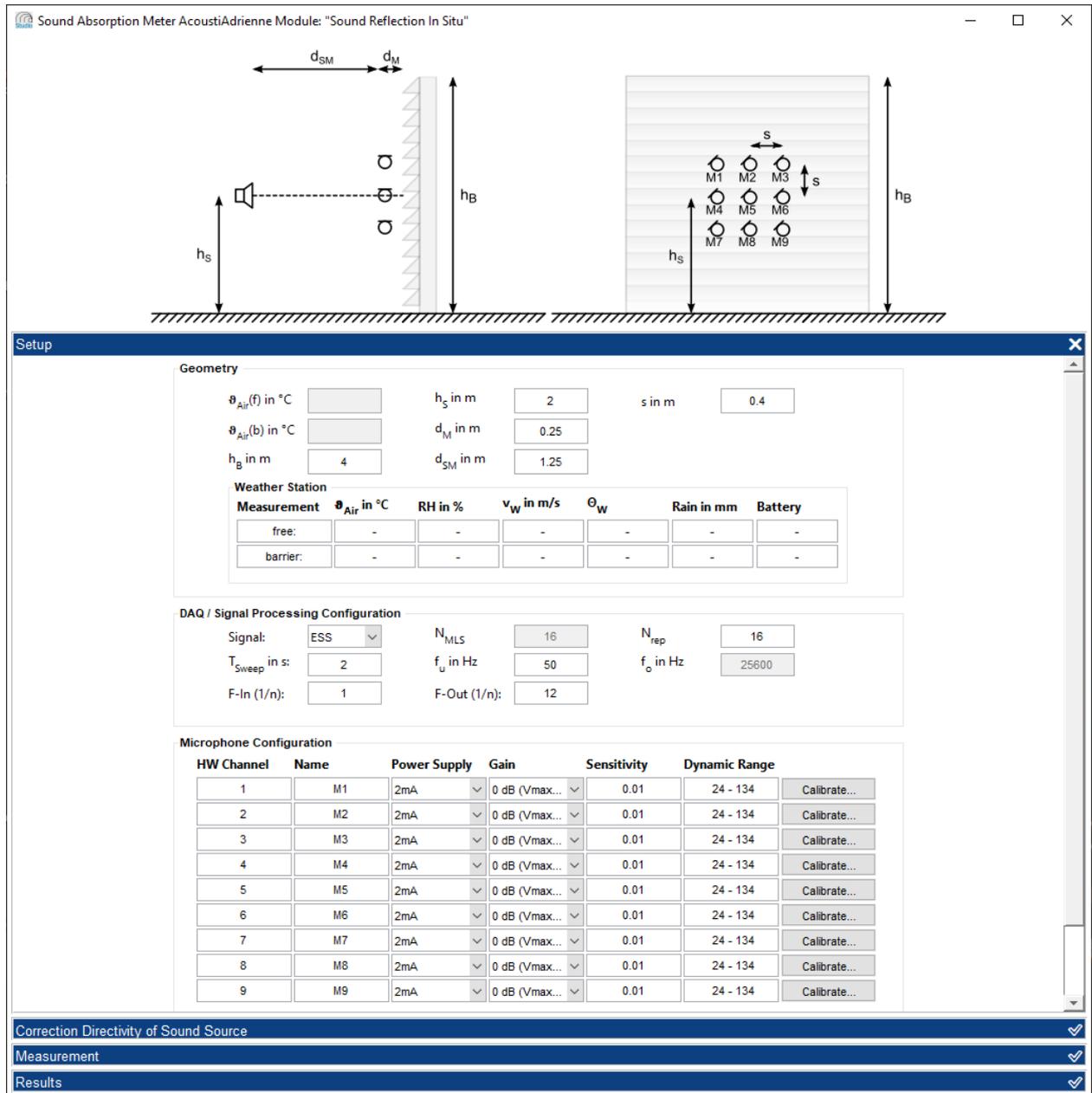


Abbildung 3.4: Benutzeroberfläche des Moduls Schallreflexion in situ mit vollständig ausgefülltem Setup

4 Messung – Bestimmung der Impulsantworten

Nachdem das **Setup** und kann durch einen Klick auf das Häkchen rechts unten auf der Leiste **Measurement** der Reiter zur Durchführung der Messung geöffnet werden. Die Benutzeroberfläche entspricht dann Abbildung 4.1.

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

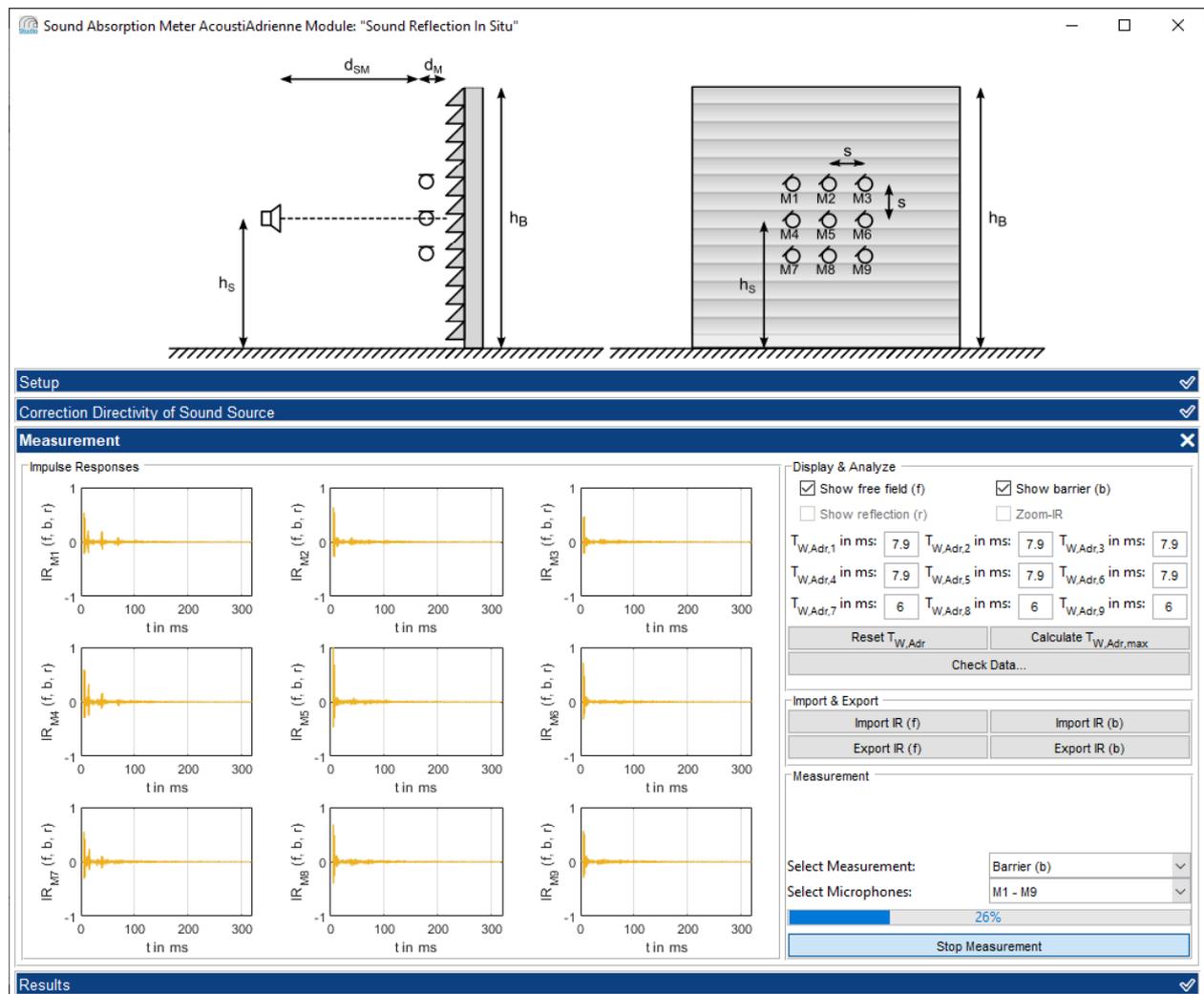


Abbildung 4.1: Benutzeroberfläche des Moduls Schallreflexion in situ während der Messung der Impulsantworten

Im linken Bereich der Benutzeroberfläche befindet sich ein Bereich zur Darstellung der gemessenen Impulsantworten (**Impulse Responses**). Im rechten Bereich sind die Bedienelemente zur Steuerung der Messung und Darstellung der Impulsantworten angeordnet.

Unten rechts werden im Segment **Measurement** die Auswahl und Durchführung der Messungen gesteuert. Das Drop-Down-Menü **Select Measurement** erlaubt die Auswahl zwischen der Freifeldmessung (**Free field (f)**) und der Messung vor der Lärmschutzvorrichtung (**Barrier (b)**).

Nach Auswahl der Art der Messung (b/f), lässt sich die Messung durch einen Klick auf die Schaltfläche **Start Measurement** starten. Bereits während der Messung werden in den Ergebnisdigrammen die Impulsantworten angezeigt und mit jeder zusätzlichen Mittelung aktualisiert. Außerdem wird der Fortschritt der Messung in einem Fortschrittsbalken angezeigt.

Nach erfolgter Messung können die ermittelten Impulsantworten direkt exportiert werden. Dazu dienen die Schaltflächen im Segment **Import & Export**.

Nachdem die Impulsantworten im Freifeld und mit Lärmschutzvorrichtung messtechnisch bestimmt oder geladen wurden, kann die Darstellung und Verarbeitung der Daten im Segment **Display & Analyze** angepasst werden. Zunächst sollte das in der DIN EN 1793-5 beschriebene Subtraktionsverfahren durchgeführt werden. Dazu dient die Schaltfläche **Check Data....** Diese startet die Berechnung des reflektierten Anteils der Impulsantwort und öffnet das in Abbildung 4.2 dargestellte Fenster **Quality of Measurement**.

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

Hier werden wichtige Kenngrößen zur Bewertung der durchgeführten Messung dargestellt. Die erste Kenngröße ist der Korrekturfaktor der Mikrofonempfindlichkeit bzw. Verstärkung C_{Gain} . Über diesen werden kleine Änderungen der Mikrofonempfindlichkeit, z.B. durch Temperaturschwankungen zwischen den Messungen, ausgeglichen. Liegt der Korrekturfaktor jedoch im rot markierten Bereich, so ist mindestens eine Teilmessung zu wiederholen, da die aufgezeichneten Pegelunterschiede zu groß für eine exakte Messung sind.

Die zweite Kenngröße für die Qualität der Messung ist der Reduktionsfaktor R_{Sub} . Dieser gibt an, wie effektiv der direkte Anteil der Impulsantwort gegenüber der reflektierten Komponente bei der Impulsantwort-Subtraktion minimiert werden konnte. Der Reduktionsfaktor ist also der Signal-Rausch-Abstand zwischen der reflektierten Komponente und dem verbleibenden Anteil der direkten Komponente. Sollte der Reduktionsfaktor weniger als 10 dB betragen (roter Bereich), ist der Prüfaufbau, insbesondere die Ausrichtung der Systemkomponenten, kritisch zu prüfen und die Messungen ggf. zu wiederholen.

Die dritte Kenngröße für die Qualität der Messung ist der frequenzabhängige Signal-Rausch-Abstand (**SNR**). Dieser wird für alle neun Mikrofone im gesamten Frequenzbereich der Messung dargestellt. Wenn der Signal-Rausch-Abstand weniger als 10 dB beträgt, ist die Messung mit optimierten Systemeinstellungen zu wiederholen. Insbesondere ist zu prüfen, ob die Anzahl der Mittelungen N_{rep} erhöht werden können, um einen höheren Signal-Rausch-Abstand zu erreichen.



Abbildung 4.2: Kontrollfenster zur Bewertung der Qualität der Messung

Nachdem die Qualität der Messungen durch den Anwender im Kontrollfenster geprüft wurde, kann das Fenster durch Klicken auf die Schaltfläche **OK** geschlossen werden.

In der Benutzeroberfläche des Moduls Schallreflexion in situ sind im Segment **Display & Analyze** nun die Checkboxen **Show reflection (r)** und **Zoom-IR** verfügbar. Wird die Option **Show reflection (r)** aktiviert, wird im

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

Ergebnisdiagramm der reflektierte und gefensterte Anteil der Impulsantwort dargestellt. Die Funktion **Zoom-IR** skaliert die Achsen der Diagramme so, dass eine ideale Darstellung der Impulsantworten und der Zeitfenster erreicht wird. Wurden beide Optionen aktiviert, entspricht die Benutzeroberfläche dem Beispiel aus Abbildung 4.3.

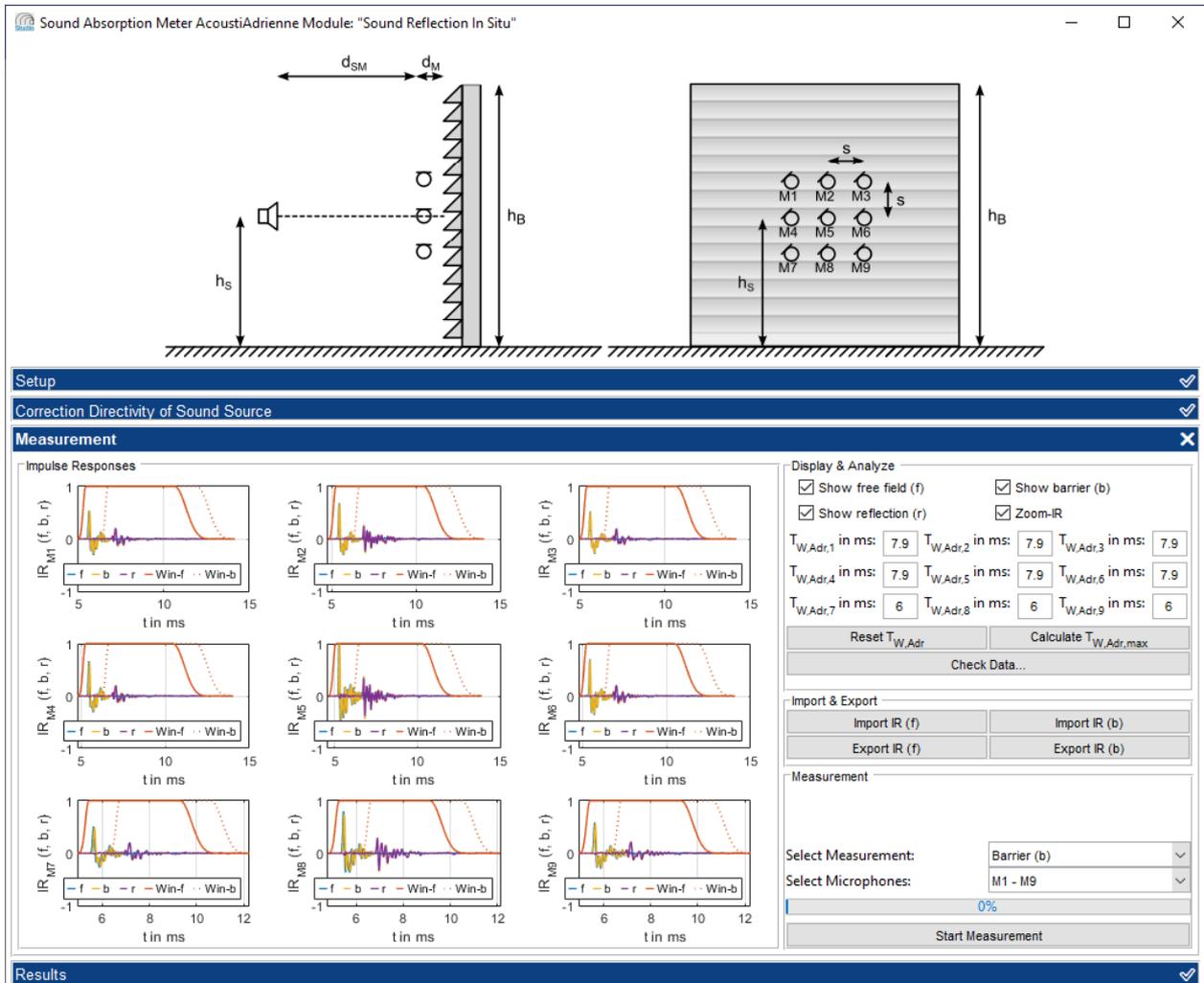


Abbildung 4.3: Benutzeroberfläche des Modul Schallreflexion in situ nach erfolgten Messungen im Freifeld sowie mit Lärmschutzeinrichtung und Überprüfung der Qualität der beiden Messungen

Im Segment **Display & Analyze** befinden sich außerdem die Schaltflächen zur Steuerung der Zeitfenster **Reset $T_{W,Adr}$** und **Calculate $T_{W,Adr,max}$** . Mit einem Klick auf **Reset $T_{W,Adr}$** kann die Fensterlänge auf den in der DIN EN 1793-5 für eine Referenzhöhe h_s von 2 m festgelegten Wert zurückgesetzt werden.

Falls bei den durchgeführten Messungen eine andere Referenzhöhe verwendet wurde, kann über die Schaltfläche **Calculate $T_{W,Adr,max}$** die maximal zulässige Fensterlänge berechnet werden. Somit ist es möglich, bei einer besonders hohen Lärmschutzwand den gültigen Frequenzbereich der Messung zu tiefen Frequenzen hin zu erweitern. Ebenso wird sichergestellt, dass bei einer Referenzhöhe unter 2 m die Bodenreflexionen aus der Auswertung der Impulsantworten ausgeschlossen werden.

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

5 Berechnung des Schallreflexionsindex RI und des Schallabsorptionsgrads α

Nachdem im Reiter **Measurement** die erforderlichen Messungen durchgeführt und die Impulsantworten sowie deren Zeitfensterung geprüft wurden, kann durch Klicken auf das Häkchen im rechten Bereich der Leiste **Results** der Reiter zur Berechnung des Schallreflexionsindex geöffnet werden. Abbildung 5.1 zeigt die Benutzeroberfläche im Reiter **Results**.

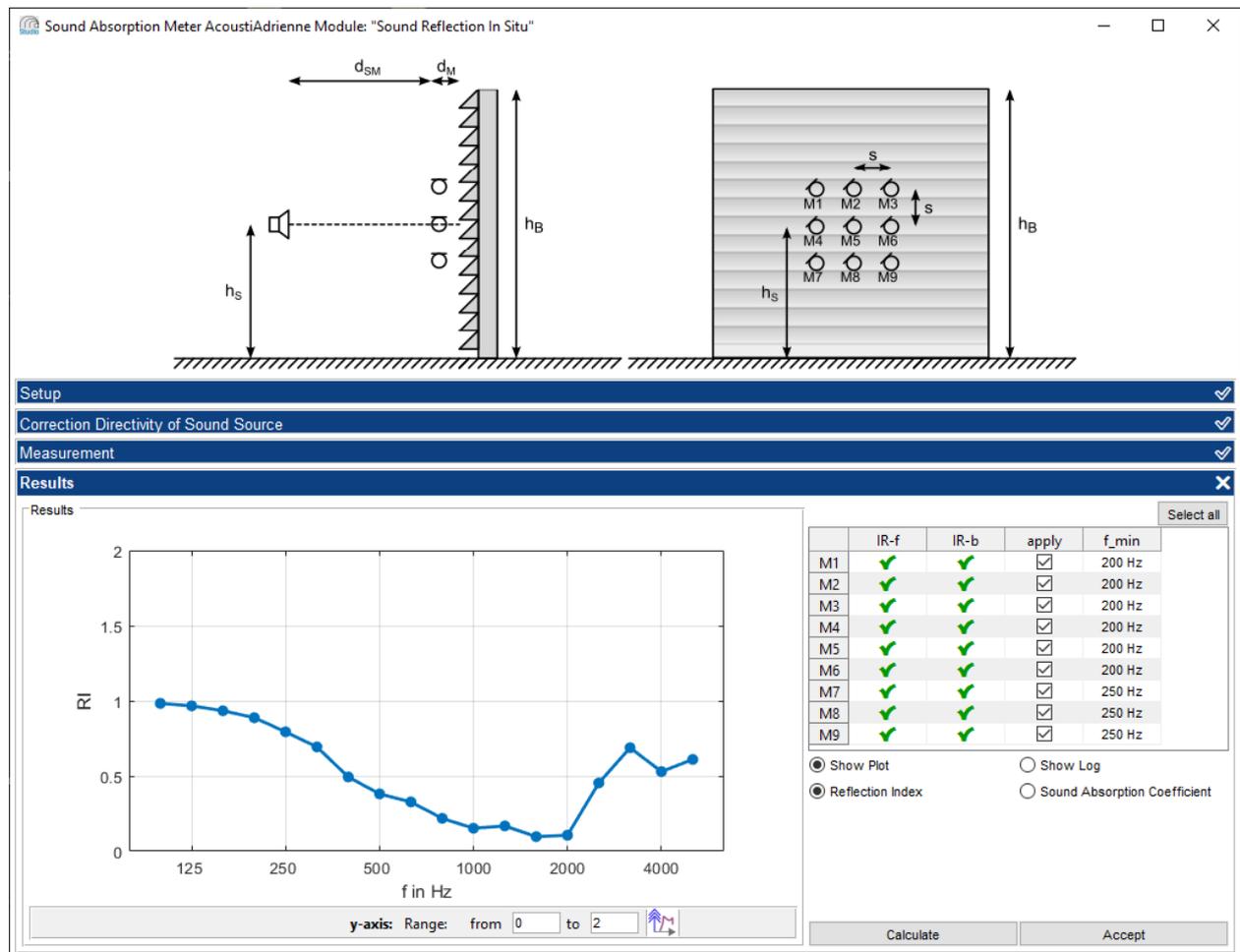


Abbildung 5.1: Benutzeroberfläche des Moduls Schallreflexion in situ mit der grafischen Ergebnisdarstellung einer Beispielmessung

Auch hier ist die Benutzeroberfläche in das Segment **Results** zur Anzeige der Ergebnisse auf der linken Seite und die Steuerelemente für die Darstellung und Analyse der Daten auf der rechten Seite unterteilt.

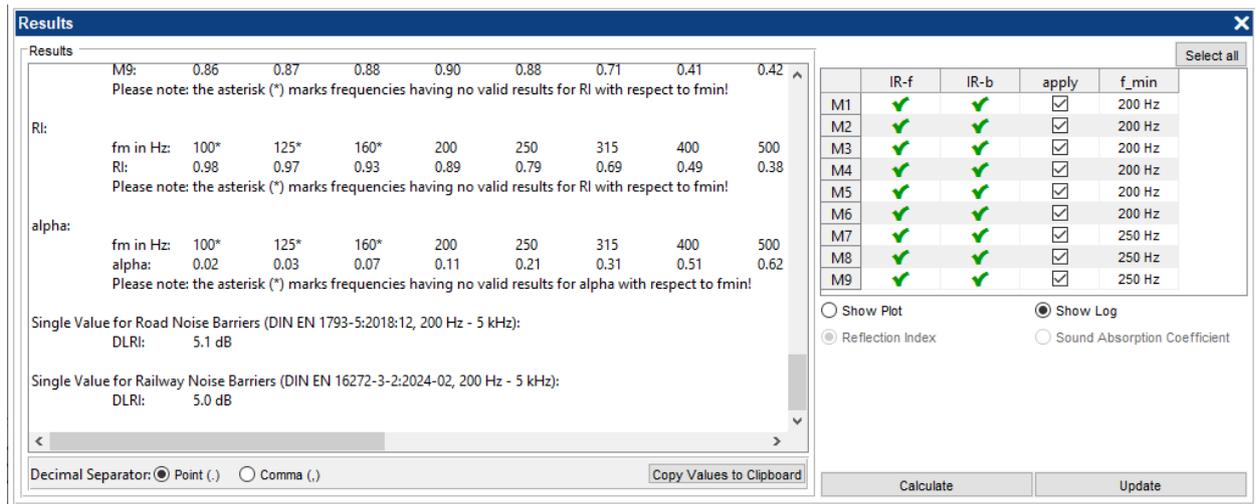
Rechts befindet sich im oberen Bereich eine Tabelle zur Auswahl der Impulsantworten für die Berechnung. Die beiden ersten Spalten **IR-f** und **IR-b** zeigen die Verfügbarkeit der gemessenen Impulsantworten im Freifeld und vor der Lärmschutzvorrichtung an. Erfolgreich bestimmte Impulsantworten werden mit einem grünen Häkchen markiert, während nicht bestimmte Impulsantworten durch ein rotes Kreuz gekennzeichnet sind. In der Spalte **apply** lässt sich mithilfe der Checkboxes auswählen, welche Mikrofonpositionen in die Berechnung des Schallreflexionsindex einbezogen werden sollen. So kann beispielsweise bei Auswahl von **M5** der Schallreflexionsindex für senkrechten Schalleinfall bestimmt werden, während bei Auswahl aller Mikrofone der Reflexionsindex für verschiedene Einfallswinkel gemittelt wird. Damit bei Verwendung aller neun Mikrofonpositionen nicht alle Checkboxes einzeln angewählt werden müssen, wählt ein Klick auf die Schaltfläche **Select all** alle Mikrofonpositionen für die Berechnung aus. In der letzten Spalte **f_min** wird die aus der Fensterlänge bestimmte gültige untere Grenzfrequenz für die Messergebnisse angezeigt.

Unterhalb der Tabelle befinden sich Auswahlknöpfe zur Steuerung der Ergebnisdarstellung. Hier kann zwischen einer grafischen Darstellung (**Show Plot**) und der Anzeige einer Log-Datei (**Show Log**) gewählt werden. Für die

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

grafische Darstellung kann zusätzlich zwischen der Darstellung des Schallreflexionsindex (**Reflection Index**) und des Schallabsorptionsgrads (**Sound Absorption Coefficient**) umgeschaltet werden. In der Log-Datei sind in jedem Fall beide Messgrößen enthalten.

Ein Klick auf die Schaltfläche **Calculate** startet die Berechnung des Schallreflexionsindex. Sobald die Berechnung abgeschlossen ist, erscheinen die Ergebnisse im linken Bereich der Benutzeroberfläche, wie in Abbildung 5.1 dargestellt.



The screenshot shows a 'Results' window with the following data:

M9: 0.86 0.87 0.88 0.90 0.88 0.71 0.41 0.42

Please note: the asterisk (*) marks frequencies having no valid results for RI with respect to fmin!

RI:

fm in Hz:	100*	125*	160*	200	250	315	400	500
RI:	0.98	0.97	0.93	0.89	0.79	0.69	0.49	0.38

Please note: the asterisk (*) marks frequencies having no valid results for RI with respect to fmin!

alpha:

fm in Hz:	100*	125*	160*	200	250	315	400	500
alpha:	0.02	0.03	0.07	0.11	0.21	0.31	0.51	0.62

Please note: the asterisk (*) marks frequencies having no valid results for alpha with respect to fmin!

Single Value for Road Noise Barriers (DIN EN 1793-5:2018:12, 200 Hz - 5 kHz):
DLRI: 5.1 dB

Single Value for Railway Noise Barriers (DIN EN 16272-3-2:2024-02, 200 Hz - 5 kHz):
DLRI: 5.0 dB

Decimal Separator: Point (.) Comma (,)

Copy Values to Clipboard

	IR-f	IR-b	apply	f_min
M1	✓	✓	<input checked="" type="checkbox"/>	200 Hz
M2	✓	✓	<input checked="" type="checkbox"/>	200 Hz
M3	✓	✓	<input checked="" type="checkbox"/>	200 Hz
M4	✓	✓	<input checked="" type="checkbox"/>	200 Hz
M5	✓	✓	<input checked="" type="checkbox"/>	200 Hz
M6	✓	✓	<input checked="" type="checkbox"/>	200 Hz
M7	✓	✓	<input checked="" type="checkbox"/>	250 Hz
M8	✓	✓	<input checked="" type="checkbox"/>	250 Hz
M9	✓	✓	<input checked="" type="checkbox"/>	250 Hz

Show Plot Show Log
 Reflection Index Sound Absorption Coefficient

Calculate Update

Abbildung 5.2: Ausschnitt der Benutzeroberfläche des Moduls Schallreflexion in situ mit der Ergebnisdarstellung als Log einer Beispielmessung inklusive der Einzahlwerte DL_{RI}

Abbildung 5.2 zeigt die Ergebnisdarstellung in Textform (**Log-Datei**). Unterhalb des Textfeldes befindet sich eine Menüleiste, welche die Auswahl des Dezimaltrennzeichens (**Decimal Separator**) erlaubt. Damit können die Daten an die Weiterverarbeitung in einer externen Software angepasst werden. Durch einen Klick auf die Schaltfläche **Copy Values to Clipboard** wird der gesamte Inhalt der Log-Datei in die Zwischenablage kopiert und kann somit einfach exportiert werden.

Außerdem wird für den Schallreflexionsindex (**RI**) auch der Einzahlwert DL_{RI}

- für Lärmschutzwände an Straßen in situ nach DIN EN 1793-5
- für Lärmschutzwände an Schienen in situ nach DIN EN 16272-3-2

in der Log-Datei angegeben.

Mit einem Klick auf die Schaltfläche **Accept** und der Vergabe eines Namens wird die aktuelle Messung in den Daten-Viewer des AcustiStudio übertragen und kann dort dargestellt und analysiert werden.

6 Vergleich der Messergebnisse und Protokollerzeugung

Abgeschlossene Messungen des Schallreflexionsindex werden im Daten-Viewer des AcustiStudio gesammelt und können hier effizient analysiert und verglichen werden. Die Messobjekte werden in der Baumstruktur auf der linken Seite der Benutzeroberfläche gesammelt, während die Messergebnisse auf der rechten Seite der Benutzeroberfläche grafisch dargestellt werden. Abbildung 6.1 zeigt ein Beispiel der Benutzeroberfläche mit mehreren Messobjekten.

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

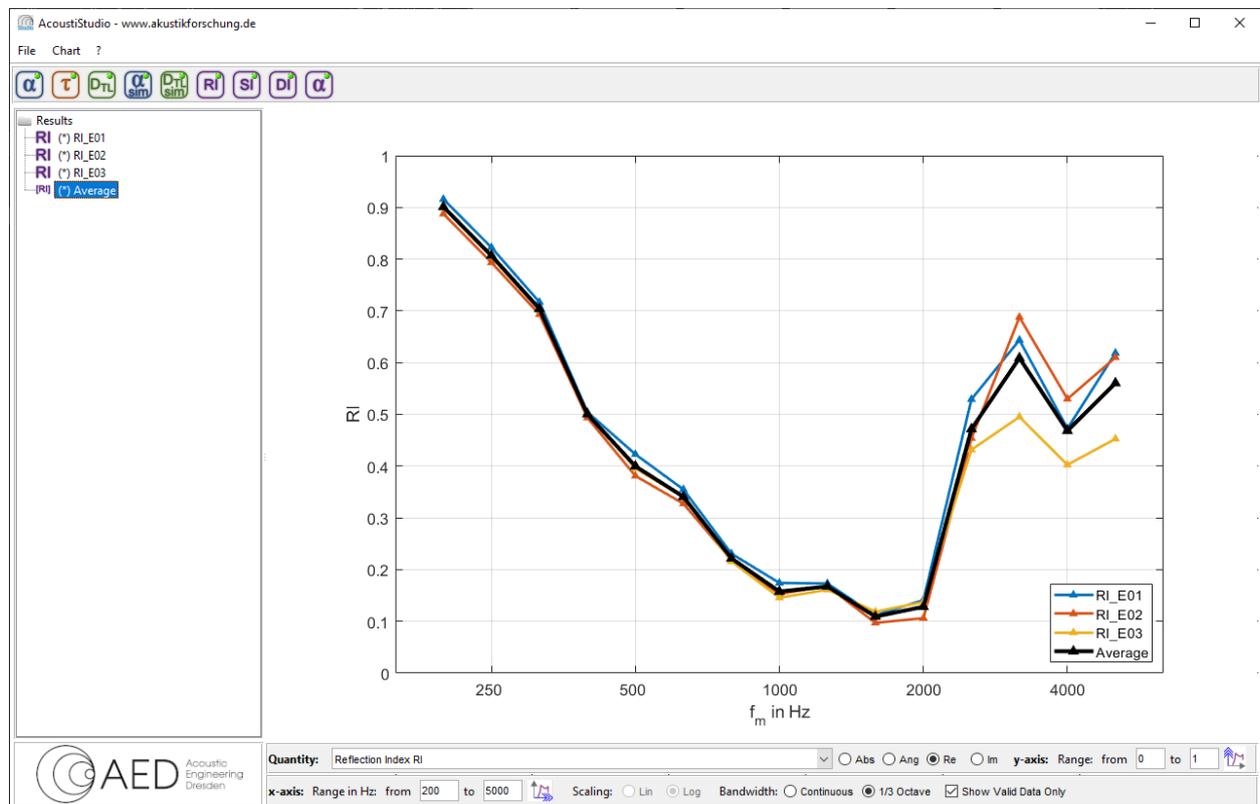


Abbildung 6.1: Benutzeroberfläche des Daten-Viewer des AcoustiStudio mit Beispielmessungen des Schallreflexionsindex an drei verschiedenen Elementen einer Lärmschutzwand sowie dem zugehörigen Mittelwert.

Im Daten-Viewer kann die Darstellung der Messergebnisse über die Kontextmenüs (rechtcklick) der einzelnen Messobjekte bzw. im Diagramm intuitiv angepasst werden. Im Menü **Chart** kann die Darstellung weiter modifiziert sowie die Ergebnisdarstellung als Pixel- und Vektorgrafik exportiert werden, sodass Abbildungen für Präsentationen oder Veröffentlichungen direkt im AcoustiStudio erzeugt werden können.

In diesem Teil der Software können außerdem Mittelwerte aus mehreren Messungen gebildet werden (Kontextmenü) sowie über die optionale Protokollfunktion Messprotokolle erstellt werden. Durch einen Rechtsklick auf einen geeigneten Datensatz und die Auswahl der Option **Generate Report...** wird die Protokollfunktion gestartet.

Nach der Sprachauswahl öffnet sich die Benutzeroberfläche der Protokollfunktion, in der alle weiteren Eingaben vorgenommen werden. Die Benutzeroberfläche der Protokollfunktion ist in Abbildung 6.2 dargestellt. Da die Protokollfunktion auf die Messdaten sowie sämtliche in der Software eingegebenen Daten zum Setup und den Umgebungsbedingungen zugreift, müssen nur wenige weitere Daten, wie z.B. zum Auftraggeber der Messung eingegeben werden. Da auch hierfür umfangreiche Lade- und Speichermöglichkeiten zur Verfügung stehen, ist die Protokollfunktion eine äußerst effektive und schnelle Möglichkeit Messprotokolle zu erstellen.

Eine detaillierte Beschreibung aller Optionen im Data-Viewer des AcoustiStudio sowie der Protokollfunktion findet sich in der detaillierten Bedienungsanleitung zum AcoustiStudio.

Kurzanleitung: Messung des Schallreflexionsindex

Client data:
 Name: Exemplary Company
 Contact person: John Doe
 Street address: Example Street 69
 Zip code, city: 0815 Average City, Germany
 Country: Germany

Test object:
 Name: RI_E02
 Description: Noise barrier made of Aluminium
 Manufacturer: Exemplary Company

Properties of test object:
 Thickness in m: 0.18
 Height in m: 4
 Width in m: 4
 Notes: --

Measurement conditions:
 Standard: DIN EN 1793-5
 Date of measurement: 18.09.2024
 Environmental temp. in °C: 16 (f), 17 (b)
 Atmospheric pressure in kPa: 101
 Length of time window in ms: 125
 Distance source - grid in m: 1.25
 Distance grid - barrier in m: 0.25
 Height of sound source in m: 2

Measurement device:
 Name: Sound Absorption Meter AcoustiAdrienne - Module "Sound Reflection In situ"
 Manufacturer: Gesellschaft für Akustikforschung Dresden mbH
 Software: AcoustiStudio, Version 3.6.0 - www.akustikforschung.de

Measurement results reflection index:

f_m in Hz	RI in dB
200	0.89
250	0.79
315	0.69
400	0.49
500	0.38
630	0.33
800	0.22
1000	0.15
1250	0.17
1600	0.10
2000	0.11
2500	0.45
3150	0.69
4000	0.53
5000	0.61

Single value for noise barriers at roads (DIN EN 1793-5, 200 Hz - 5 kHz): $DL_{RI} = 5.1$ dB
 Single value for noise barriers at railways (DIN EN 16272-3-2, 200 Hz - 5 kHz): $DL_{RI} = 5$ dB

Test laboratory: Gesellschaft für Akustikforschung Dresden mbH
 Address: Blumenstraße 80, 01307 Dresden, Germany
 Phone: +49 351 811 309 40
 Internet: www.akustikforschung.de

Report No.: Example Report
 Edition(s): A, Three
 Date: 28.05.2025

Measurement of in-situ values of sound reflection under direct sound field conditions A01

Client data:
 Name: Exemplary Company
 Contact person: John Doe
 Street address: Example Street 69
 Zip code, city: 0815 Average City, Germany
 Country: Germany

Test object:
 Name: RI_E02
 Description: Noise barrier made of Aluminium
 Manufacturer: Exemplary Company

Properties of test object:
 Thickness in m: 0.18
 Height of test object in m: 4
 Width of test object in m: 4
 Notes: --

Measurement conditions:
 Standard: DIN EN 1793-5
 Date of measurement: 18.09.2024
 Environmental temp. in °C: 16 (f), 17 (b)
 Atmospheric pressure in kPa: 101
 Length of time window in ms: M1: 7.9; M2: 7.9; M3: 7.9; M4: 7.9; M5: 7.9; M6: 7.9; M7: 6; M8: 6; M9: 6
 Distance source - grid in m: 1.25
 Distance grid - barrier in m: 0.25
 Height of source in m: 2

Measurement device:
 Name: Sound Absorption Meter AcoustiAdrienne - Module "Sound Reflection In situ"
 Manufacturer: Gesellschaft für Akustikforschung Dresden mbH
 Software: AcoustiStudio, Version 3.6.0 - www.akustikforschung.de

Measurement results reflection index:

f_m in Hz	RI
200	0.89
250	0.79
315	0.69
400	0.49
500	0.38
630	0.33
800	0.22
1000	0.15
1250	0.17
1600	0.10
2000	0.11
2500	0.45
3150	0.69
4000	0.53
5000	0.61

Single value for noise barriers at roads (DIN EN 1793-5, 200 Hz - 5 kHz): $DL_{RI} = 5.1$ dB
 Single value for noise barriers at railways (DIN EN 16272-3-2, 200 Hz - 5 kHz): $DL_{RI} = 5$ dB

Test laboratory: Gesellschaft für Akustikforschung Dresden mbH
 Address: Blumenstraße 80, 01307 Dresden, Germany
 Phone: +49 351 811 309 40
 Internet: www.akustikforschung.de

Report No.: Example Report
 Editor(s): A, Three
 Date: 28.05.2025
 Page: 1

Abbildung 6.2: Eingabemaske und erfolgreich exportiertes Messprotokoll am Beispiel einer Messung des Schallreflexionsindex mit dem Messsystem AcoustiAdrienne und der Software AcoustiStudio – Modul Schallreflexion in situ