

Tango^{Plus}

Schallpegelmesser Klasse 1 nach DIN EN 61672-1:2014



Version 2.51

13. Juni 2019

© SINUS Messtechnik GmbH
Föpplstrasse 13, 04347 Leipzig, Germany

<http://www.soundbook.de>

info@soundbook.de

© **SINUS Messtechnik GmbH**

Alle Rechte sind vorbehalten. Ohne vorherige schriftliche Genehmigung der SINUS Messtechnik GmbH darf kein Teil des Benutzerhandbuches fotokopiert oder in irgendeiner anderen Form reproduziert werden. Inhaltliche Änderungen des Benutzerhandbuches behalten wir uns ohne vorherige Ankündigung vor. Die SINUS Messtechnik GmbH haftet nicht für technische oder drucktechnische Fehler bzw. Mängel dieses Handbuches. Ebenso übernimmt die SINUS Messtechnik GmbH keine Haftung für Schäden, die direkt oder indirekt auf Lieferung, Leistung oder Nutzung dieses Materials zurückzuführen sind.

Alle in diesem Dokument erwähnten Produkte sind eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Hersteller.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufbau	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Wichtige Hinweise	6
1.3	Spannungsversorgung	6
1.3.1	Wechseln der Batterien	6
1.4	Aufbau des Gerätes	7
1.4.1	Tastenfeld	8
1.4.2	Anzeige	8
1.5	Vorbereitung	9
1.6	Berechnete Messgrößen	10
1.6.1	Berechnete Schallpegel	10
1.6.2	Berechnete Terzen	10
1.7	Softwareinstallation	11
1.7.1	Installation des Tango_Plus Treibers	11
1.7.2	Tango-Utilities Installation	11
2	Bedienung	12
2.1	Betriebsmodi	12
2.2	Konfiguration des Gerätes	12
2.2.1	Konfiguration am Gerät	12
2.3	Tango-Utilities	14
2.3.1	Statuszeile	14
2.3.2	Programmeinstellungen und Erweiterte Geräteeinstellungen	14
2.3.3	Info Tab	15
2.3.4	Das Setup Tab	15
2.3.5	Display Tab	17
2.3.6	Octave Tab	17
2.3.7	Data-Tab	18
2.3.8	Datenexport	19
2.4	Durchführen einer Kalibrierung	21
2.4.1	Kalibrieren mit Tango-Utilities	21
2.4.2	Tango_Plus direkt kalibrieren	22
2.5	Messen	23
2.5.1	Messen von geringen Schallpegeln	23
2.5.2	Übersteuerungs- und Untersteuerungsanzeige	23
2.5.3	Kalibriertes Messen	23
2.5.4	Messergebnisse auf Tango_Plus ansehen	24
2.5.5	Messergebnisse ausdrucken	24
3	Informationen zur Eichung	25
3.1	Konfiguration als klassischer Handschallpegelmesser	25
3.1.1	Frequenzgang Tango_Plus - Konfiguration SLM	25
3.1.2	Richtcharakteristik Tango_Plus - Konfiguration SLM	26
3.1.3	Korrekturen für Reflektionen am Gehäuse - SLM mit aufgesetztem Mikrofon	27
3.2	Konfiguration mit Wetterschutz - Tango_Plus Outdoor Kit	29
3.2.1	Verwendung des Wetterschutzes SWS1	29
3.2.2	Frequenzgang Tango_Plus - Konfiguration Outdoor Kit	32
3.2.3	Richtcharakteristik Tango_Plus - Konfiguration Outdoor Kit	33
3.2.4	Korrekturen für die Anwendung des Wetterschutzes	36

3.3	Konfiguration für elektrische Prüfung	37
3.3.1	Frequenzgang Tango_Plus - Konfiguration elektrische Prüfung	37
3.3.2	Angaben zur EMV	38
3.3.3	EMV-Prüfung	38
3.3.4	Netzfrequenz- und Hochfrequenzfelder	38
3.4	Einfluss der Umgebungsbedingungen	39
3.4.1	Einfluss mechanischer Schwingungen	39
3.5	Eigenrauschen	40
3.6	Lineare Arbeitsbereiche	40
3.6.1	Pegellinearitätsbereiche	40
3.7	Frequenzbewertungen	41
3.8	Eichfähige Firmware	41
4	Technische Spezifikation	42
4.1	Mikrofon mit Kapsel MK255	43
4.1.1	Korrekturen des Diffusfeldübertragungsmaßes und des Freifeldübertragungsmaßes	44
4.1.2	Steckverbindung des abnehmbaren Mikrofons	44
4.2	Optionales Zubehör	45
4.3	Technische Angaben zu den Kalibratoren	45
5	Konformitätserklärung	46
	INDEX	47

ACHTUNG! Das abnehmbare Mikrofon darf nur mit dem darauf abgestimmten Tango_Plus verwendet werden! Die Kapsel MK255 und der Vorverstärker (Sachnummer: 907144.5) sind vom Hersteller als Paar selektiert und dürfen nicht vertauscht werden! Der Betrieb an anderen Geräten mit höheren Versorgungsspannungen als $\pm 2,5$ V führt zur Beschädigung des Vorverstärkers und zum Garantieverlust!

1 Aufbau

Vielen Dank für den Kauf des Produktes Tango_Plus von SINUS Messtechnik GmbH. Bitte lesen Sie vor dem Gebrauch des Meßsystems diese Bedienungsanleitung sorgfältig. Tango_Plus ist ein integrierender Schallpegelmesser nach DIN EN 61672-1:2014 der Genauigkeitsklasse 1 und Störfestigkeit Gruppe Z. Es können Oktaven und Terzen nach IEC 61260:2003 gemessen werden. Dies gilt für alle in Abschnitt 3 angegebenen Konfigurationen.

HINWEIS! Mit Tango_Plus kann unter Eichpflicht gemessen werden.
(Die Zulassungsnummer lautet:)

ACHTUNG! Wenn mit Tango_Plus geeichte Messungen durchgeführt werden, ist ausschließlich Originalzubehör zu verwenden.

Wir empfehlen Ihnen, die Funktionstüchtigkeit durch einige Testmessungen zu erproben, bevor Sie wichtige Messungen durchführen.

1.1 Allgemeines

Im Handbuch gibt es folgende Kennzeichnungen:

HINWEIS! Hier sind Hinweise für die effiziente Handhabung, den richtigen Umgang mit der Messhardware sowie Weiterführendes zu finden.

VORSICHT! Dies sind Hinweise zur Gefährdungsvermeidung für Personen oder Hardware.

ACHTUNG! Hier sind Hinweise zur Vermeidung von Messfehlern, Beschädigung der Hardware o. ä. zu finden.

Sollten Sie Fragen zu Funktion oder Anwendung haben, werden wir Ihnen diese gern beantworten. Unter dieser Adresse erhalten Sie auch Ersatzteile und Zubehör.

Anschrift: SINUS Messtechnik GmbH
Föplstraße 13
04347 Leipzig

Telefon: +49-(0)341-24429-33
Telefax: +49-(0)341-24429-99
Email: info@soundbook.de
Web: <http://www.soundbook.de>

1.2 Wichtige Hinweise

Bitte beachten Sie bei dem Einsatz des Gerätes die nachfolgenden Hinweise:

- Verwenden Sie das Gerät ausschließlich wie in diesem Handbuch beschrieben.
- Schützen Sie das Gerät - trotz robuster Bauart - vor allen unnötigen mechanischen Stößen und Schwingungen sowie vor Feuchtigkeit und Schmutz.
- Achten Sie bei der Arbeit darauf, dass die empfindliche Mikrofonmembran nicht berührt oder befeuchtet wird.
- Beachten Sie die zulässigen Einsatztemperaturen des Gerätes.
- Schalten Sie das Gerät nach Gebrauch immer aus.
- Setzen Sie das Gerät nicht unnötig hohen Temperaturen aus, wie sie zum Beispiel in einem PKW bei direkter Sonneneinwirkung schnell entstehen können.
- Reinigen Sie das Gerät bei Bedarf vorsichtig, ohne dabei Lösungsmittel zu verwenden.
- Versuchen Sie nicht, das Gerät zu zerlegen oder im Falle einer Störung selbst zu reparieren. Derartige Manipulationen führen immer zum Garantieverlust und in der Regel zu größeren Schäden. Notieren Sie die auftretenden Fehler und senden Sie uns das Gerät zu.

1.3 Spannungsversorgung

Das Gerät wird von zwei Batterien vom Typ LR6/AA betrieben (Nennspannung 1.2 ... 1.5 V, Primärzelle oder Akkumulator). Damit wird eine Laufzeit von mindestens 40 Stunden erreicht. Tango_Plus kann hilfsweise auch über das mitgelieferte USB Kabel extern mit Strom versorgt werden, wobei aber immer Batterien eingelegt sein müssen. Dazu wird das USB Kabel an einen PC oder an eine Steckdose (über einen geeigneten Adapter) angeschlossen. Der USB-Anschluss ist von der internen Batterieversorgung getrennt, sodass die Batterien beim Netzbetrieb nicht beschädigt, Akkus aber auch nicht geladen werden.

ACHTUNG! Für eichpflichtige Messungen muss Tango_Plus vom öffentlichen Netz getrennt über Batterie betrieben werden.

1.3.1 Wechseln der Batterien

Das Batteriefach befindet sich an der Unterseite des Gerätes (Abbildung 1.1).

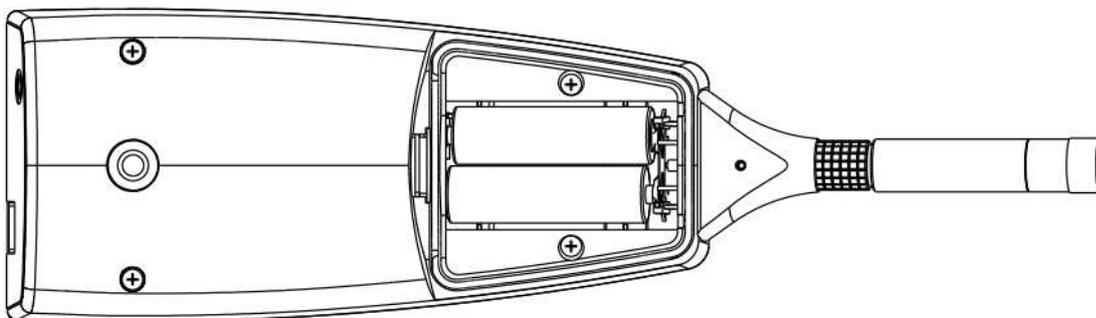


Abbildung 1.1: Offenes Batteriefach

Zum Wechseln der Batterien gehen Sie wie folgt vor:

- Schieben Sie die Verriegelung des Batteriefachs nach oben
- Nehmen Sie den Deckel ab
- Entnehmen Sie die alten Batterien
- Setzen Sie neue Batterien ein und achten Sie dabei auf richtige Polung (Abbildung 1.1)
- Schalten Sie das Gerät ein und prüfen Sie den Ladezustand der Batterie in der Anzeige (Abschnitt 1.4.2).

ACHTUNG! Beim Wechsel der Batterien wird die Uhrzeit gelöscht, wenn Tango_Plus nicht gleichzeitig über das USB Kabel mit externem Strom versorgt wird.

1.4 Aufbau des Gerätes



Abbildung 1.2: Aufbau des Gerätes

Tango_Plus besteht aus folgenden Teilen: Abnehmbares Mikrophon mit Vorverstärker, Gehäuse, Display, Tastenfeld und Batteriefach. Ein Öffnen des Gerätes durch den Anwender ist nur zum Wechseln der Batterien notwendig (Abschnitt 1.3.1).

An der Stirnseite des Gerätes befindet sich die USB-Buchse zum Anschluss des Gerätes an den PC (Typ USB-C). Daneben befindet sich eine Buchse für einen 3,5 mm Klinenstecker. An diesem Monitoringkanal können z. B. Kopfhörer angeschlossen werden, für eichpflichtige Messungen ist er *nicht* zugelassen. Außerdem verfügt Tango_Plus über einen direkten Druckeranschluss (Abschnitt 2.5.5).

Eine nähere Beschreibung des Displays bzw. des Tastenfeldes ist in Abschnitt 1.4.2 bzw. 1.4.1 zu finden. Beachten Sie weiterhin die Hinweise in Abschnitt 1.2.

ACHTUNG! Eichpflichtige Messungen dürfen nur im Batteriebetrieb durchgeführt werden. Der Monitorkanal ist dafür nicht zugelassen.

1.4.1 Tastenfeld

Wird das Gerät nicht vom PC aus gesteuert, so können alle Einstellungen auch über das Tastenfeld vorgenommen werden. In der Mitte befinden sich Pfeiltasten mit einem zentralen OK-Button. In den oberen Ecken befinden sich Funktionstasten, deren Funktionen durch Symbole auf dem Display angezeigt werden. Die Taste unten links startet und pausiert eine Messung, während die rechte das Gerät einschaltet und die Helligkeit skaliert.

1.4.2 Anzeige

Die Anzeige (Display) dient der Darstellung der Messwerte und der Konfiguration des Gerätes. Die Aktualisierung erfolgt alle 500 ms. Die Statusleiste am oberen Rand des Displays zeigt Symbole für: Akku, Speicher, Wiedergabe/Pause, Speicherung, Kalibrierung, USB-Anschluss, Helligkeitsstufe und Uhrzeit. Unter der Uhrzeit wird die Messdauer angezeigt. Es gibt drei grundlegende Modi, um Spektren, Pegelverlaufsdaten oder numerische Werte anzuzeigen sowie eine Informationsanzeige.

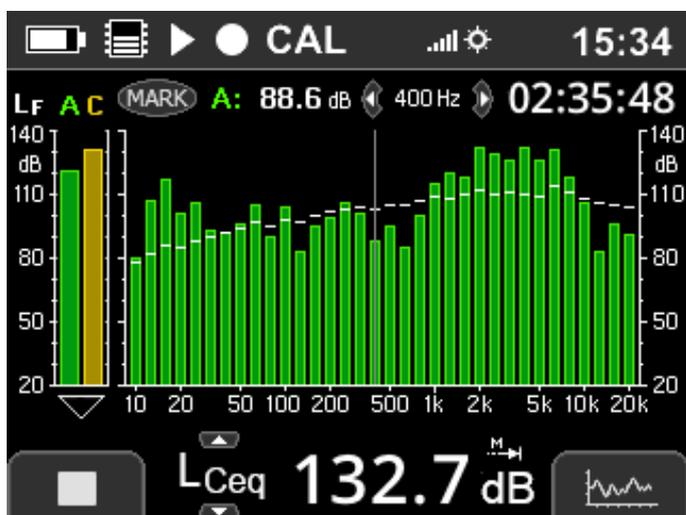


Abbildung 1.3: Anzeige Terzen

Die Terzanzeige zeigt ein Spektrum im Hauptteil mit Live-Werten als Balken und L_{eq} Werte als Stufe. Über die links/rechts-Tasten kann der Cursor im Spektrum verschoben werden, um einzelne Bänder auszuwählen. Der Bandpegel und die zugehörige Frequenz werden über dem Graphen angezeigt wie auch die Messdauer. Auf der linken Seite werden die Pegel L_{AF} und L_{CF} als Balken angezeigt. Die Unterseite zeigt numerisch einen Schallpegelwert, der mit den Hoch/Runter-Tasten umgeschaltet werden kann.

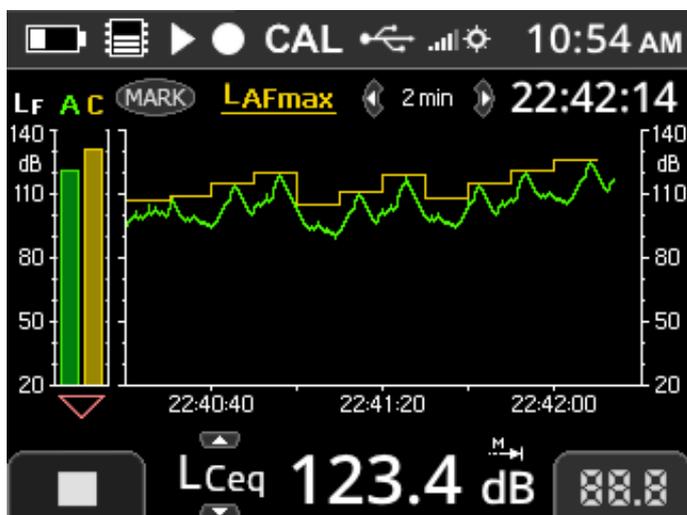


Abbildung 1.4: Anzeige Pegelverlauf

Anstatt des Spektrums zeigt die Pegelverlaufanzeige zwei Pegelverläufe im Hauptteil an. Die Anzuzeigenden Pegel werden in der Konfiguration ausgewählt (Abschnitt 2.2.1). Die Zeitlänge der x-Achse kann mit den Links/Rechts-Tasten umgeschaltet werden.



Abbildung 1.5: Numerische Anzeige

Die Numerische Anzeige zeigt die Werte zum unten ausgewählten Pegel an.

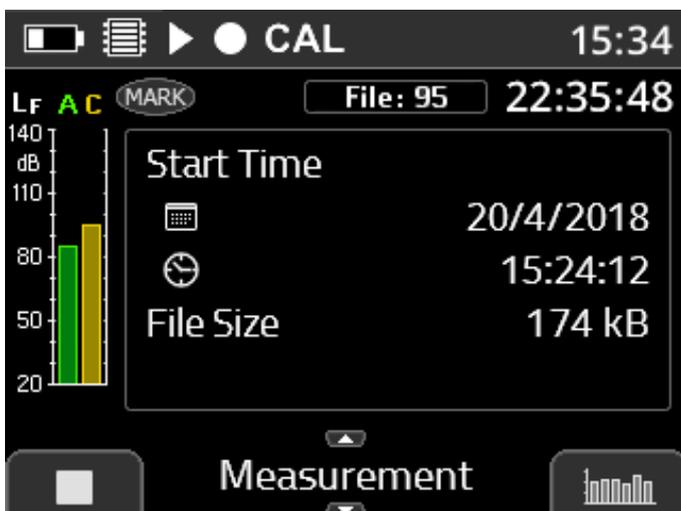


Abbildung 1.6: Info Measurement

Die Info Anzeige enthält Informationen in den Tabs:

- Measurement: Name, Dauer, Datum, Zeit und Dateigröße
- Microphone: Kalibrationsstatus, -datum und -Uhrzeit sowie Empfindlichkeit und Anschlussmodus des Mikrofons (Abschnitt 3.1 und 3.2)
- Hardware: Firmware-Version, Hardware-Revision, Seriennummern des Vorverstärkers und der Mikrofonkapsel (siehe auch Tabelle 2.2 : Device > Info)

HINWEIS!

Wird nicht der originale Vorverstärker erkannt, erscheint eine Warnung. Eine Messung ist dann trotzdem durchführbar, enthält aber einen entsprechenden Vermerk.

1.5 Vorbereitung

Bitte beachten sie die folgenden Hinweise, bevor das Gerät zum ersten Mal verwendet wird:

- Lesen Sie dieses Handbuch und befolgen Sie die Hinweise bevor das Gerät verwendet wird.
- Legen Sie die Batterien ein, wie in Abschnitt 1.3.1 beschrieben.
- Installieren Sie die Software auf einem PC (Treiber und **Tango-Utilities**).
- Verbinden Sie das Gerät mit dem PC über das mitgelieferte USB-Kabel.
- Schalten Sie das Gerät ein, indem Sie den An/Aus-Button für mindestens 3 Sekunden gedrückt halten.

1.6 Berechnete Messgrößen

Tango_Plus kann verschiedene Schallpegel berechnen sowie Oktaven und Terzen. Es können bis zu 32 MB an Daten gespeichert werden.

1.6.1 Berechnete Schallpegel

Pegel	Beschreibung
L_{AF}	Schalldruckpegel, Frequenzbewertung A, Fast (125 ms Zeitkonstante)
L_{AFmax}	Pegelmaximum von L_{AF} über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls
L_{AFmin}	Pegelminimum von L_{AF} über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls (gespeicherte Daten); kann nur über Tango-Utilities abgelesen werden
L_{AS}	Schalldruckpegel, Frequenzbewertung A, Slow (1 s Zeitkonstante)
L_{ASmax}	Pegelmaximum von L_{AS} über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls
L_{ASmin}	Pegelminimum von L_{AS} über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls (gespeicherte Daten); kann nur über Tango-Utilities abgelesen werden
L_{CF}	Schalldruckpegel, Frequenzbewertung C, Fast (125 ms Zeitkonstante)
L_{CFmax}	Pegelmaximum von L_{CF} über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls
L_{CFmin}	Pegelminimum von L_{CF} über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls (gespeicherte Daten); kann nur über Tango-Utilities abgelesen werden
L_{AImax}	Maximaler Impulspegel, Frequenzbewertung A
L_{Cpeak}	Spitzenwert des C-bewerteten Schalldruckpegels
L_{Apeak}	Spitzenwert des A-bewerteten Schalldruckpegels
L_{Aeq}	Äquivalenter Dauerschalldruckpegel über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls (gespeicherte Daten), Frequenzbewertung A
L_{Ceq}	Äquivalenter Dauerschalldruckpegel über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls (gespeicherte Daten), Frequenzbewertung C
$L_{Ceq} - L_{Aeq}$	Differenz der Werte L_{Ceq} und L_{Aeq}
L_{AE}	Schallexpositionspegel, Frequenzbewertung A
L_{AFT}	Maximum des L_{AF} im letzten 5 s Interval
L_{AFTeq}	Äquivalenter Dauerschalldruckpegel errechnet aus den L_{AFT} über die gesamte Messzeit nach DIN 45645-1
$L_{AFTeq} - L_{Aeq}$	Differenz der Werte L_{AFTeq} und L_{Aeq}
L_{AImeq}	Äquivalenter Impulspegel, Frequenzbewertung A
$L_{AImeq} - L_{Aeq}$	Differenz der Werte L_{AImeq} und L_{Aeq}
$L_{Cpeak>n}$	Zeit in der der L_{Cpeak} größer als n dB war ($n = 1, 2, 3$)
L_{AFn}	Aus dem L_{AF} können Perzentilpegel ($n = 1, 2, 3$) berechnet werden. Es gibt 7 voreingestellte Standardperzentilen (1, 5, 10, 50, 90, 95, 99), aber auch benutzerdefinierte Werte sind möglich.

Tabelle 1.1: Berechnete Schallpegel

HINWEIS!

Alle Schallpegelwerte sind nur durch manuellen Start/Stop-Betrieb rücksetzbar bzw. lässt sich nur durch diese Funktion die Integrationszeit für die äquivalenten Dauerschalldruckpegel einstellen.

HINWEIS!

Alle integrierten und in Tabelle 1.1 aufgeführten Schallpegel sind nach Beendigung der Messung/Integration sofort auf der Anzeige ablesbar.

1.6.2 Berechnete Terzen

Tango_Plus kann volle Oktaven und Terzen berechnen. Die Frequenzbewertungen A, C oder Z können angewendet werden. Der Frequenzbereich ist fest: 10 Hz - 20 kHz. Das Speicherintervall definiert die Anzahl der Einzelspektren, die linear gemittelt werden.

1.7 Softwareinstallation

Zuerst ist der TANGO-Treiber zu installieren, damit Tango_Plus über USB erkannt wird. Als zweites sollte **Tango-Utilities** installiert werden, um am PC Messkonfigurationen einzustellen und Daten zu exportieren.

1.7.1 Installation des Tango_Plus Treibers

Die Datei zur Installation des TANGO Treibers befindet sich auf dem mitgelieferten USB-Stick. Starten Sie das Treiberinstallationsprogramm mit dem Windows Explorer. Führen Sie die Installation aus und bestätigen Sie alle Fenster. Dieser Prozeß kann je nach Systemleistung einige Minuten dauern.

1.7.2 Tango-Utilities Installation

Die Installation der Software **Tango-Utilities** ist ähnlich wie bei anderen Windows-Programmen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Starten Sie das Installationsprogramm (*Tango_Utilities_Version.exe*).
- Das erste Fenster zeigt die Version der Software. **Next** wechselt zum nächsten Fenster.
- Hier können Sie den Installationspfad angeben. **Next** wechselt zum nächsten Fenster.
- Dieser Dialog gibt Ihnen die Möglichkeit, den Pfad im Start-Menü von Windows festzulegen. **Next** wechselt zum nächsten Fenster.
- Dieser Dialog zeigt eine Zusammenfassung der Einstellungen. **Next** wechselt zum nächsten Fenster.
- Um die Installation abzuschließen, klicken Sie auf **Finish**.

2 Bedienung

2.1 Betriebsmodi

Für Tango_Plus gibt es verschiedene Betriebsmodi:

AUS Im ausgeschalteten Zustand kann nicht gemessen werden. Nur die Uhr läuft intern weiter.

Stopp Das Gerät ist eingeschaltet. Der L_{AF} und der L_{CF} werden gemessen und angezeigt. Wenn der Record Modus eingeschaltet ist, wird das Kreissymbol ● angezeigt.

HINWEIS! Die Zeit zwischen dem Zurücksetzen der Messung mit STOPP und dem möglichen Neubeginn einer Messung beträgt 16 ms.

Run Das Gerät ist eingeschaltet und es wird eine Messung durchgeführt (▶ blinkt). Ist die Datenaufzeichnung aktiv blinkt ●. Die Momentanwerte der Messung können auf der Anzeige abgelesen werden und mit den Hoch/Runter-Tasten kann von Wert zu Wert weitergeschaltet werden.

Pause Eine laufende Messung ist unterbrochen (|| wird angezeigt) und die Messzeit wurde angehalten. Die Messung kann jederzeit gestoppt oder fortgesetzt werden.

Repeat Wenn eine Dauer angegeben und Wiederholen aktiviert ist, wird die so konfigurierte Messung in einem vorzugebenden Intervall wiederholt.

Start Time Eine Messung ist konfiguriert, aber wartet mit der Aufzeichnung bis zur festgelegten Startzeit (⊕ blinkt). Das Gerät kann ausgeschaltet werden. Es schaltet sich zur Messung selbständig ein und danach wieder aus. Die Messung kann jederzeit gestoppt werden.

Display	Beschreibung
	Das Gerät befindet sich im Pause-Modus. Die Messung wurde angehalten und die Messzeit gestoppt.
●	Die Datenaufzeichnung ist aktiviert. Messungen werden im Run-Modus gespeichert.
▶	Das Gerät befindet sich im Run-Modus (Symbol blinkt). Die Messung wurde gestartet. Wenn die Datenaufzeichnung aktiv ist, werden Daten gespeichert. Wenn die Datenaufzeichnung inaktiv ist, werden keine Daten gespeichert.
⊕	Eine Messung ist konfiguriert, aber wartet mit der Aufzeichnung bis zur festgelegten Startzeit (Symbol blinkt). Wenn die Messung läuft, blinkt das Symbol nicht mehr.

Tabelle 2.1: Anzeige der Betriebsmodi

HINWEIS! Die Zeitsteuerung kann nur manuell am Gerät konfiguriert werden.

2.2 Konfiguration des Gerätes

Die Konfiguration des Gerätes kann manuell am Gerät oder mit der Software **Tango-Utilities** erfolgen.

2.2.1 Konfiguration am Gerät

Für das Konfigurieren am Gerät ergibt sich das in Tabelle 2.2 abgebildete Schema:

Einstellung		Beschreibung
Measurement		
	Record Mode	Auswahl, ob Werte gespeichert oder nur angezeigt werden sollen.
	Sync at Full Hour	Synchronisiere Zeit an voller Stunde.
	Fixed Duration	Messung endet nach festgelegter Dauer.
	Repeat Mode	Wenn eine feste Dauer vorgegeben ist, kann die Messung automatisch wiederholt werden.
	Repeat Interval	Wenn eine feste Dauer und automatisch wiederholen eingestellt sind, muss ein Intervall festgelegt werden, in dem die Messung wiederholt wird. So kann man zum Beispiel jeden Tag um 6 Uhr eine Messung von 1 Stunde durchführen lassen.
	Start Time	Vorgabe einer Uhrzeit für den automatischen Messbeginn.
Calibration		
	Start Calibration	Kalibrierung starten
	Calibration Level	Kalibrierungspegel einstellen (94.0 dB, 104.0 dB, 114.0 dB, Other)
	Reset Calibration	Kalibrationswert auf Werkseinstellungen zurücksetzen
Measurement Values (Wähle einen Pegel, z.B. L_{AFmax} und lege die folgenden Eigenschaften fest.)		
	Display Location	Einstellung, auf welchem Graphen der Wert angezeigt werden soll.
	Display Interval	Einstellung der Aktualisierungsrate angezeigter Werte (500 ms, . . . , 60 min, nur Endergebnis)
	Storage Interval	Einstellung des Speicherintervalls (Nicht speichern, 62.5 ms, . . . , 60 min, nur Endergebnis)
	Print Result	Einstellung, ob das Ergebnis ausgedruckt werden soll.
Octave Spectrum		
	Octave Mode	Einstellung, ob 1/3 oder volle Oktaven gemessen werden sollen.
	Display Range	Skalierung der Y-Achse
	Display Weigthing	Verfügbare Bewertungen: Z, A, C
	Display Interval	Einstellung der Aktualisierungsrate angezeigter Werte (125 ms, . . . , 60 min, nur Endergebnis)
	Storage Weigthing	Verfügbare Bewertungen: Z, A, C
	Storage Interval	Einstellung des Speicherintervalls (Nicht speichern, 125 ms, . . . , 60 min, nur Endergebnis)
History Graph		
	Display Range	Skalierung der Y-Achse
	History Time	Skalierung der X-Achse
	Graph 1	Auswahl, welcher Wert gelb dargestellt werden soll.
	Graph 2	Auswahl, welcher Wert grün dargestellt werden soll.
Storage Files		
	Stored Files	Ergebnisse ansehen, Datei löschen.
	Reset Storage File ID	Setzt die Datei-Indizes auf die kleinstmögliche Zahl zurück, sodass keine Lücken mit neuen Messungen aufgefüllt werden: Seien Messungen mit den Indizes 1 bis 6 gespeichert. Werden nun z.B. die Messungen 3, 5, und 6 gelöscht und die File IDs zurückgesetzt, dann wird die nächste Messung mit 5 indiziert.
	Erase all Storage Files	Lösche alle Dateien.
Device		
	Time	Zeit einstellen und Format (12 - oder 24 Stunden) festlegen
	Display	Allgemeine Anzeige-Einstellungen
	Panels	Einstellung, welche Panels angezeigt werden sollen: Octave Spectrum, History Graph, Results, Measurement Info
	Options	Zusätzliche Einstellungen: Microphone Connection (Direct connection, cable connection, Weather Protector, Frequency Generator) Power (automatic: On by USB, On by Reset, Off by Inactivity)
	Info	Zeigt Informationen über Firmware und Hardware an (siehe auch Abbildung 1.6).
	Reset Configuration	Zurücksetzen auf Werkseinstellungen
Print Results		

Tabelle 2.2: Menüführung der manuellen Konfiguration von Tango_Plus

2.3 Tango-Utilities

Tango-Utilities ist eine einfache Software zur Konfiguration von Tango_Plus sowie zum Exportieren gemessener Daten. Es ist *nicht* für weiterführende Analysen konzipiert. Damit Sie das Gerät über den PC konfigurieren können, muss der Tango-Treiber und die Software **Tango-Utilities** installiert sein (Abschnitt 1.7).

Tango-Utilities umfasst eine Hauptmenüzeile und eine Zeile mit Buttons für: Stopp, Start/Pause, Speichern/Nicht Speichern, Marker setzen und Kalibrierungsstart. Unten befinden sich die Tabreiter und die Statuszeile.

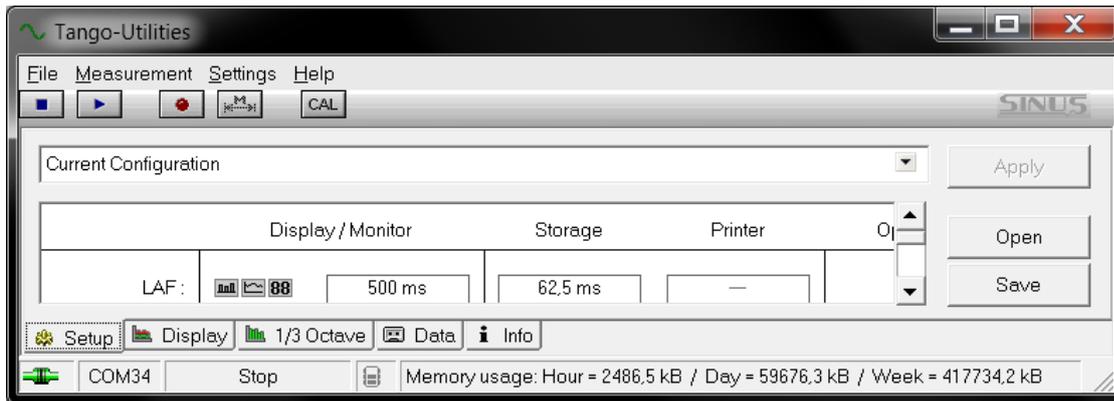


Abbildung 2.1: **Tango-Utilities** Ansicht: Hauptmenü, Buttons, Arbeitsfläche, Tabreiter, Statuszeile

2.3.1 Statuszeile

Die **Statuszeile** zeigt verschiedene Statusinformationen von links nach rechts:

Verbindungsstatus: nicht verbunden, verbunden aber Tango_Plus aus, verbunden und an;

Virtueller COM Port:

Status der Messung: Stop, Measurement, Pause;

Record Status: Record-Modus aus, Record-Modus ein, *blinken* Record-Modus ein (Aufnahme);

Markerstatus: MARK;

Speicherbedarf: pro Stunde, Tag und Woche

2.3.2 Programmeinstellungen und Erweiterte Geräteeinstellungen

Über das Hauptmenü **Settings->Program...** (Abbildung 2.2) sind folgende Programmeinstellungen verfügbar: Auswahl des angeschlossenen Tango_Plus (**Connected Device**), das voreingestellte Exportverzeichnis (**Default Export Directory**) und das voreingestellte Verzeichnis für Konfigurationsdaten. Diese Einstellungen sind *nicht* über die Bedienung am Gerät erreichbar.

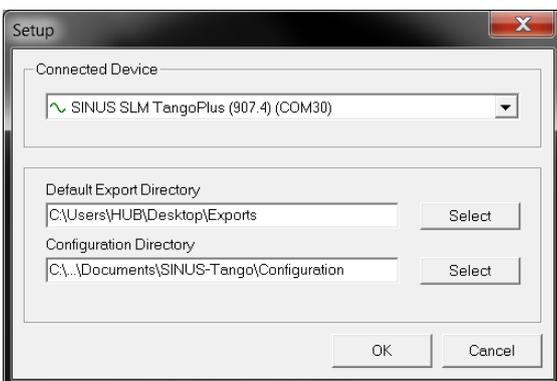


Abbildung 2.2: Programmeinstellungen

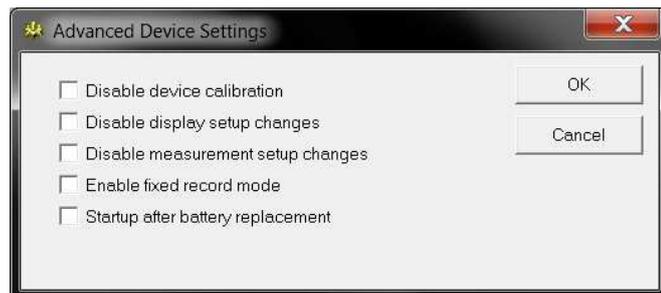


Abbildung 2.3: Erweiterte Programmeinstellungen

Einstellung	Beschreibung
Disable Device Calibration	Damit wird die Kalibration am Gerät gesperrt.
Disable display setup changes	Die Display-Einstellungen werden gesperrt.
Disable measurement setup changes	Die Einstellung zur Aufzeichnung der Messung wird gesperrt.
Enable fixed record mode	Der Record-Modus ist immer aktiv.
Startup after battery replacement	Automatischer Start nach Batteriewechsel

Tabelle 2.3: Erweiterte Programmeinstellungen

2.3.3 Info Tab

Die Softwareversion von **Tango-Utilities** kann im Hauptmenü unter **Help -> About** angezeigt werden (Abbildung 2.5). Die Firmwareversion des Gerätes wird im Info-Tab angezeigt (Abbildung 2.4).

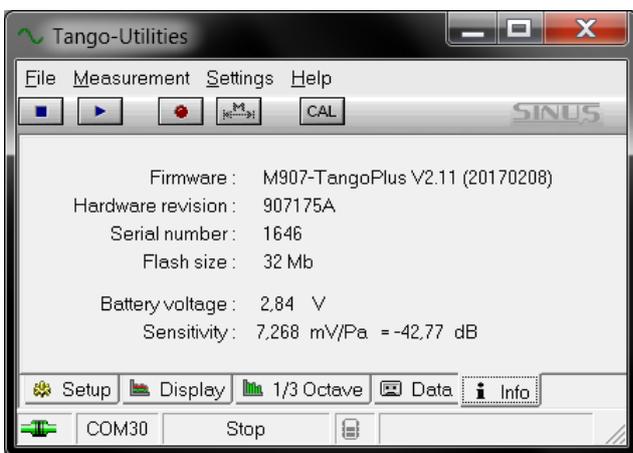


Abbildung 2.4: **Tango-Utilities** - Info Tab



Abbildung 2.5: **Tango-Utilities** - About-Box

2.3.4 Das Setup Tab

Im **Setup-Tab** wird die Konfiguration mit **Tango-Utilities** durchgeführt (Abbildung 2.6). Mit den Checkboxes in der Spalte **Display** kann die Darstellung des jeweiligen Wertes auf der Anzeige des Gerätes selbst und auf dem PC ein- bzw. ausgeschaltet werden. Einige Messwerte haben optionale Parameter, die in der Spalte **Options** eingestellt werden. Über **Open** bzw. **Save** kann eine Konfiguration vom PC geladen bzw. die aktuelle auf dem PC gespeichert werden. Entsprechendes gilt für die Menüpunkte **File** → „**Open Configuration**“ und **File** → „**Save Configuration As**“. Mit **Apply** wird die aktuelle Konfiguration an Tango_Plus übergeben.

In der Spalte **Storage** werden die Speicherbedingungen der Messwerte festgelegt. Die Speicherung kann ausgeschaltet, auf ein Endergebnis beschränkt, oder aber auf regelmäßige Intervalle festgelegt werden. Für die Intervallgröße stehen je nach Messgröße Werte zwischen 62,5 ms und 60 min zur Verfügung. Auch wenn Messgrößen in Intervallen gespeichert werden, wird zusätzlich ein Endergebnis über die gesamte Messzeit berechnet und gespeichert. Dieses würde selbst dann gesichert, wenn die Intervallspeicherung wegen vollem Speicher abgebrochen werden müsste. In diesem Falle hört das Aufzeichnungssymbol ● auf zu blinken.

HINWEIS! Sollen die Werte der drei möglichen Perzentilen in Intervallen gespeichert werden, muss die Länge des Speicherintervalls für alle gleich sein.

Das Einschalten der **Synchronisation** bewirkt, dass zur vollen Stunde ein neues Speicherintervall gestartet wird. Die Uhrzeit wird in Tango_Plus automatisch beim Start von **Tango-Utilities** gestellt.

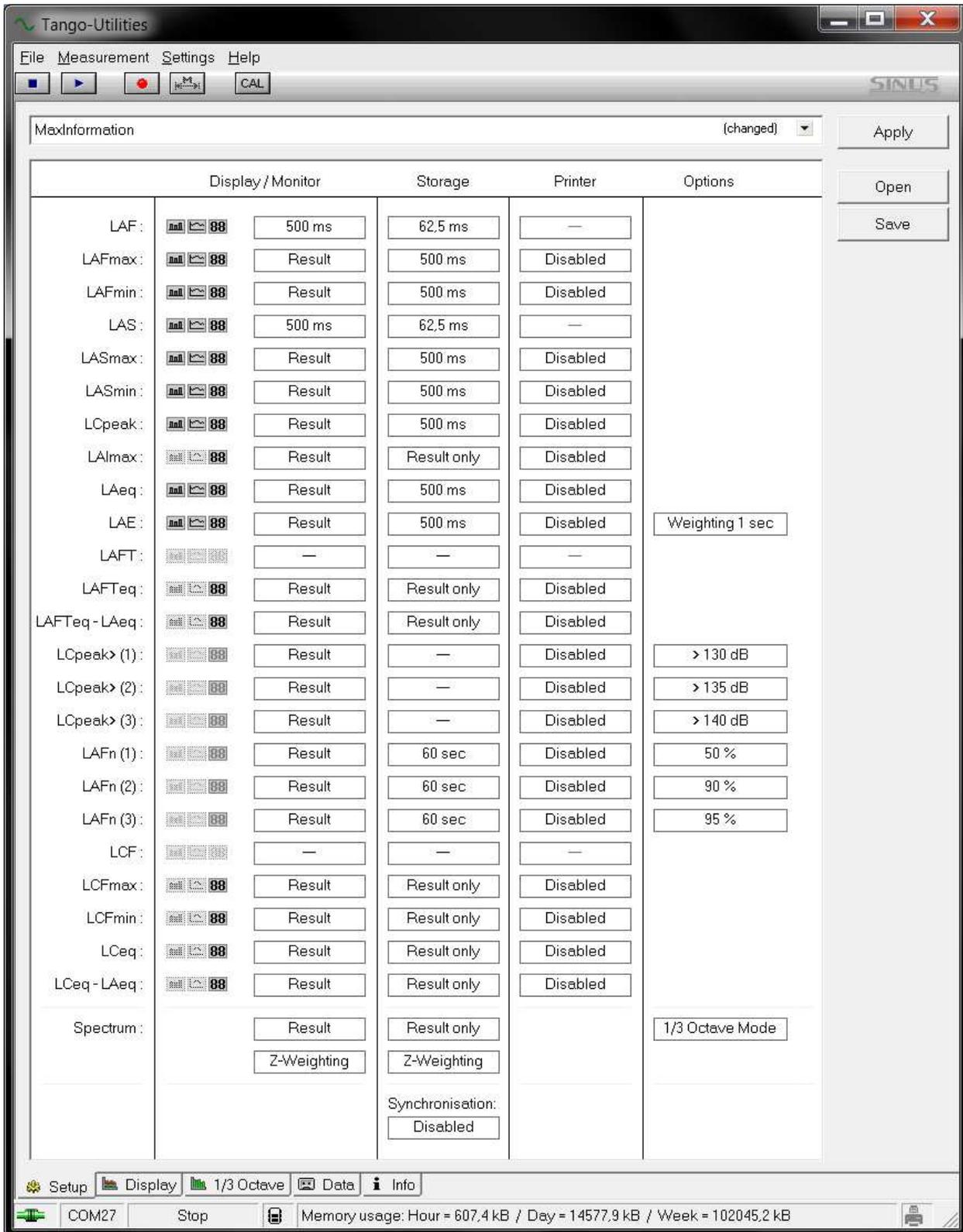


Abbildung 2.6: Konfiguration im Setup Tab

2.3.5 Display Tab

Im Display-Tab werden Pegel über der Zeit angezeigt, die während einer Messung berechnet werden (gemäß den Einstellungen im Setup-Tab). Links sind die anzeigbaren Größen aufgeführt. Maximal vier Größen können in der Kopfzeile zur gleichzeitigen Anzeige ausgewählt werden. Das Kontextmenü des Graphen bietet Funktionen zum Zoomen und zur Skalierung der Achsen.

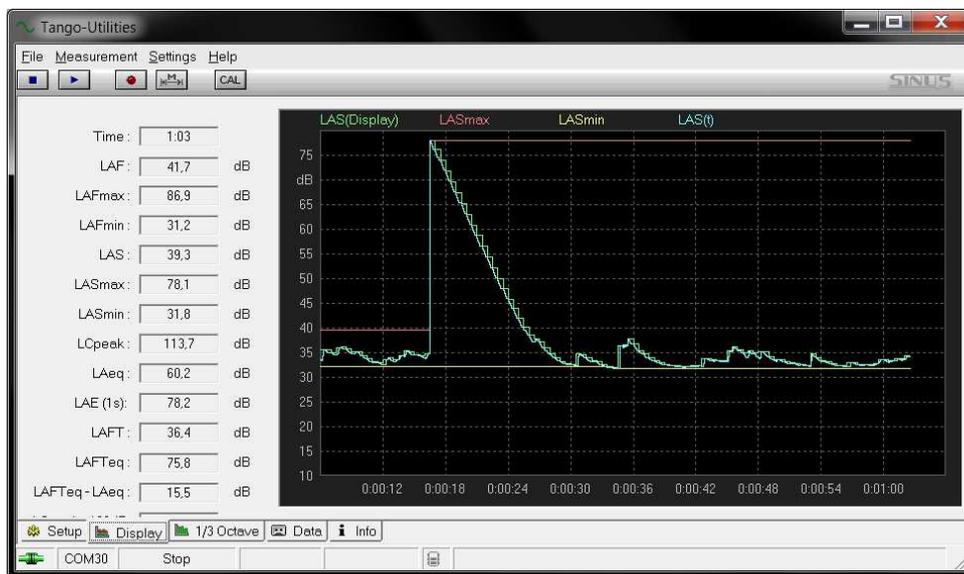


Abbildung 2.7: Pegel im Display Tab

2.3.6 Octave Tab

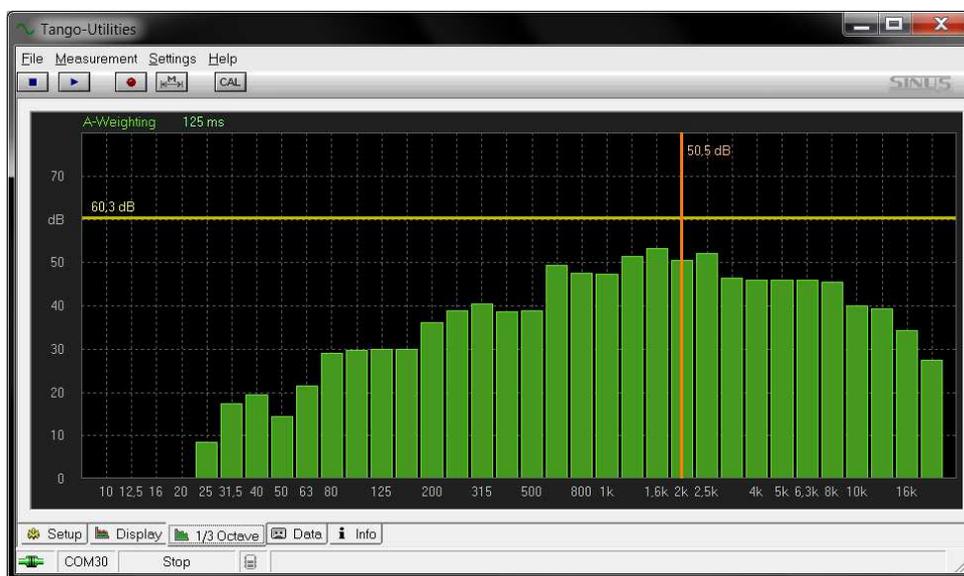


Abbildung 2.8: Spektrale Werte im Octave Tab

Im „1/3 Octave“-Tab (Abbildung 2.8) werden Spektralwerte angezeigt, die durch das Gerät während einer Messung berechnet werden. Ein Klick auf die entsprechenden Einträge über der Grafik ermöglicht die Anpassung der zeitlichen Wichtung (Z-blau, A-grün, C-gelb) und der grafischen Refreshrate. Über das Kontextmenü des Graphen können die Achsen skaliert werden. Zusätzlich zeigt eine vertikale Linie den aktuellen Wert des ausgewählten Bandes und eine horizontale den Summenwert des ganzen Spektrums.

2.3.7 Data-Tab

Im Data-Tab wird rechts eine Übersicht der aufgenommenen Daten tabellarisch angezeigt. Auf der linken Seite steht die Zusammenfassung der jeweils ausgewählten Messung. Mit einem Klick der rechten Maustaste auf einen Eintrag in der Tabelle auf der rechten Seite öffnet sich ein Kontextmenü, mit dem Sie die Messung löschen können (**Delete**) oder die Daten auf dem PC speichern können (**Export**).

Measurement	Start time	Size	Status
File1	13.06.2017 17:12:22	5 KB	New
File3	14.06.2017 09:59:19	2 KB	New
File4	14.06.2017 10:04:45	2 KB	New
File5	14.06.2017 10:12:21	1 KB	New
File6	14.06.2017 10:15:26	103 KB	New
File7	14.06.2017 10:57:43	2 KB	New
File8	14.06.2017 16:51:45	1 KB	New
File9	14.06.2017 16:51:56	3 KB	New
File10	14.06.2017 17:08:12	3 KB	New
File12	19.06.2017 09:40:55	2 KB	New
File13	20.06.2017 10:18:50	5 KB	New
File14	20.06.2017 10:19:20	1 KB	New
File15	03.07.2017 09:09:07	1 KB	New
File16	03.07.2017 09:09:33	2 KB	New
File17	03.07.2017 09:10:49	2 KB	New
File18	03.07.2017 09:11:04	2 KB	New
File19	03.07.2017 09:11:31	1 KB	New
File20	03.07.2017 09:11:57	1 KB	New
File21	03.07.2017 09:22:58	1 KB	New
File22	03.07.2017 09:23:06	1 KB	New
File23	04.07.2017 08:27:13	2 KB	New
File24	04.07.2017 10:09:19	3 KB	New
File25	04.07.2017 10:16:30	3 KB	New
File26	04.07.2017 10:17:07	3 KB	New
File27	04.07.2017 10:17:27	3 KB	New
File28	04.07.2017 10:17:48	1 KB	New
File29	17.07.2017 11:14:04	1 KB	New
File30	19.07.2017 13:03:22	204 KB	Exported
File31	19.07.2017 13:25:37	7 KB	New
File32	19.07.2017 13:27:00	270 KB	Exported
File33	19.07.2017 15:01:08	16 KB	New
File34	19.07.2017 15:02:24	6 KB	New
File35	19.07.2017 15:03:48	18 KB	New
File36	20.07.2017 11:09:19	101 KB	New
File37	20.07.2017 11:16:03	8 KB	New
File38	20.07.2017 11:16:52	128 KB	New

Abbildung 2.9: Data Tab

ACHTUNG! Es können maximal 128 Dateien gespeichert werden!

2.3.8 Datenexport

Aufgezeichnete Messdaten werden im internen Speicher (32 MB) des Gerätes abgelegt. Diese Datensätze werden im Data-Tab aufgelistet (Abschnitt 2.3.7). Mit der rechten Maustaste lässt sich ein Kontextmenü öffnen, um mit **Export** das entsprechende Fenster aufzurufen.

History Data Tab

Dieser Tab stellt den Export von Zeitverläufen (Pegel oder Spektren) ins mit Excel kompatible csv-Format zur Verfügung. Zur Verwendung muss die Checkbox „Enable Export file“ aktiviert werden. Der Name der Exportdatei wird eingetragen und automatisch anzufügende Attribute können aktiviert werden. Unten werden alle Größen der Messung ausgewählt, deren Werte in der Exportdatei enthalten sein sollen. Über den **Add File**-Button können weitere History Data Tabs erzeugt werden. Somit können in einem Exportprozess mehrere verschieden konfigurierte Exportdateien von derselben Messung erzeugt werden.

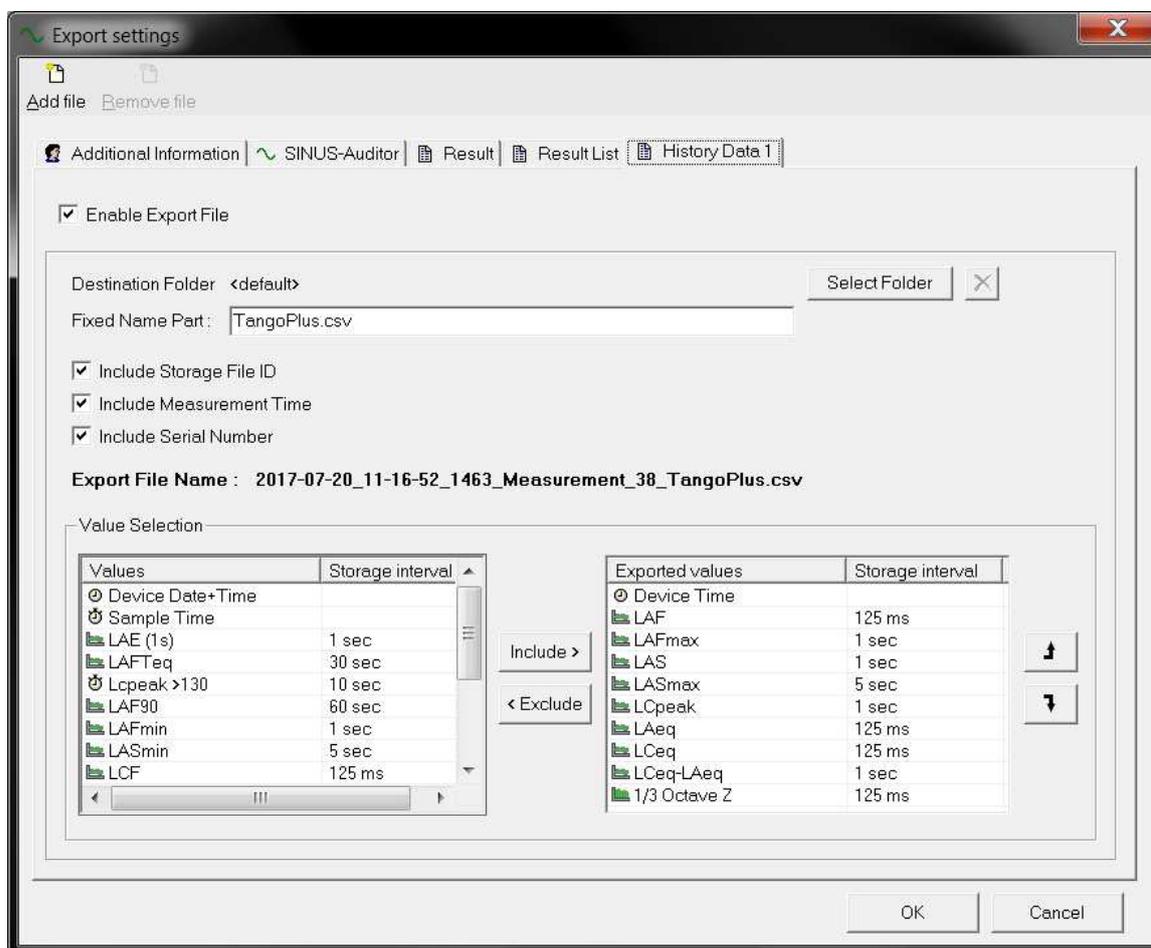


Abbildung 2.10: Export - History Data

HINWEIS!

Wenn die eingestellten Intervalle bei einer synchronisierten Messung nicht genau ins Stundenraster passen, werden die Daten des letzten Intervalls mit einem entsprechenden Hinweis versehen.

Result List Tab

Der Export auf diese Weise sammelt die Endergebnisse aller Messungen, die exportiert werden in einer csv-Datei. Die Konfiguration erfolgt wie für den History Data Tab.

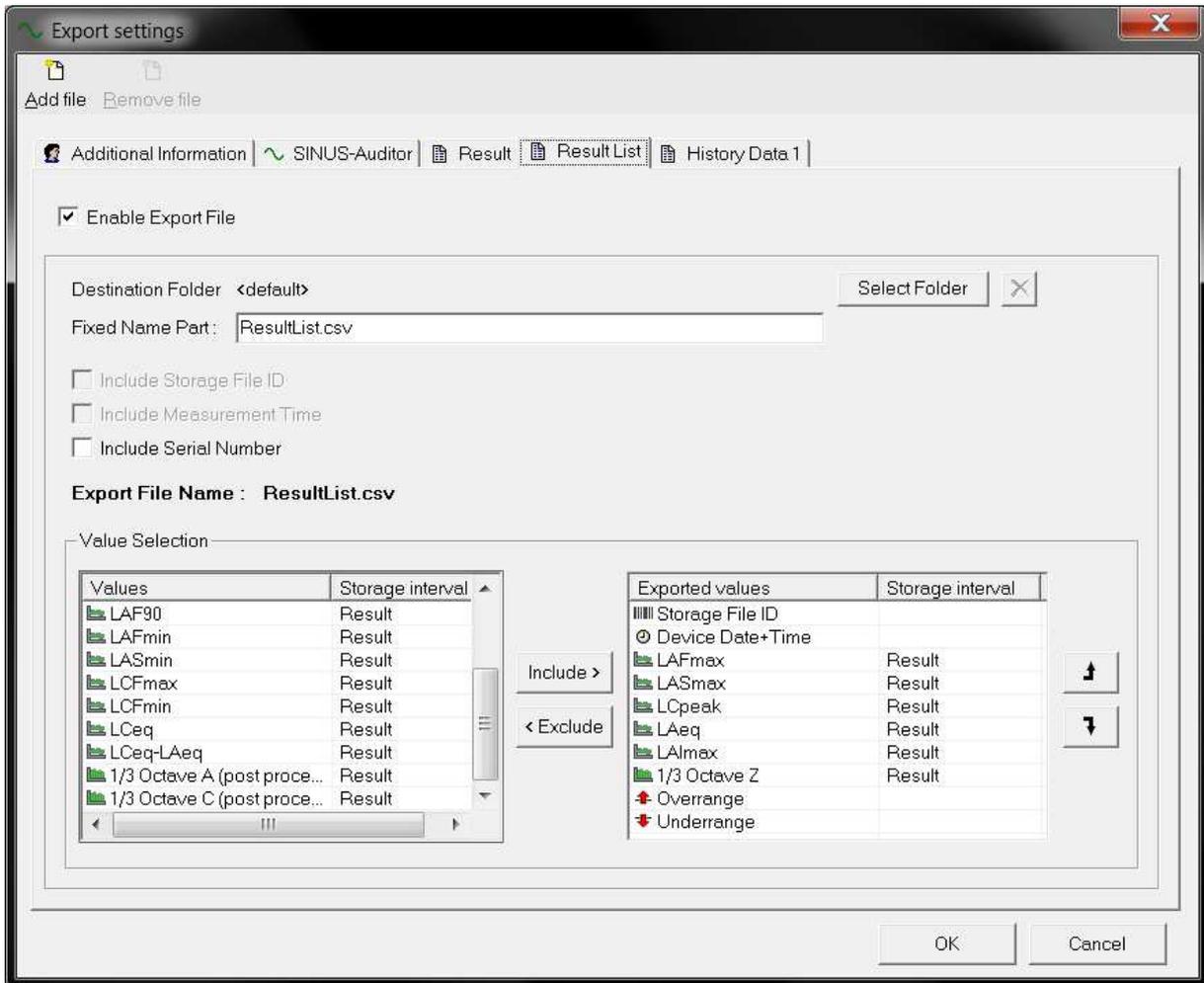


Abbildung 2.11: Export - Result List

Result Tab

In diesem Tab werden nur die Endergebnisse einer Messung nach txt oder csv exportiert. Dazu ist hinter dem Namen der Exportdatei einfach das entsprechende Format zu schreiben.

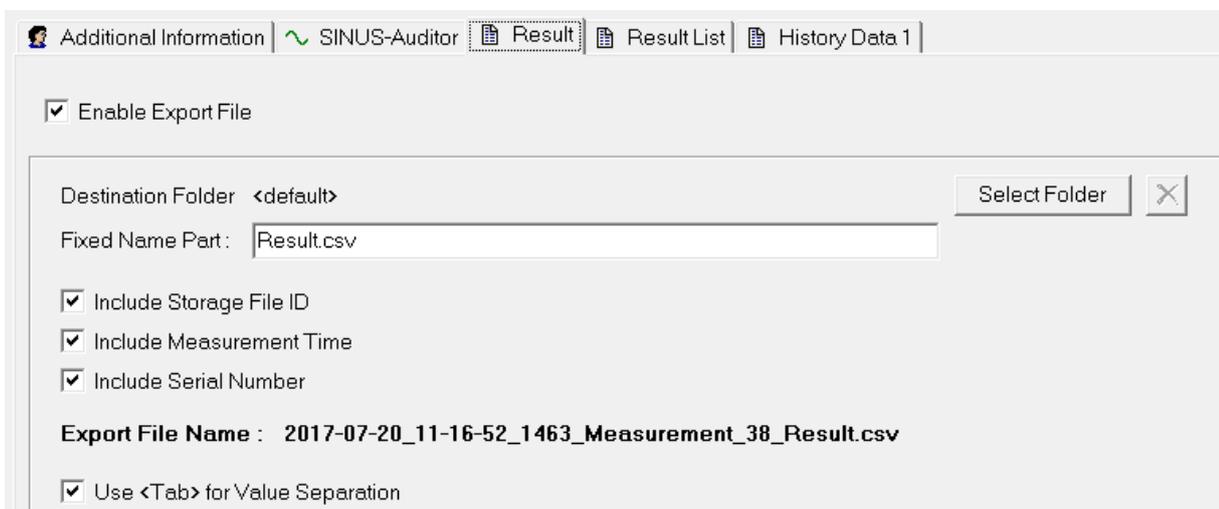


Abbildung 2.12: Export - Result

Auditor Tab

Hier werden alle Daten ins Auditor lesbare smr-Format exportiert.

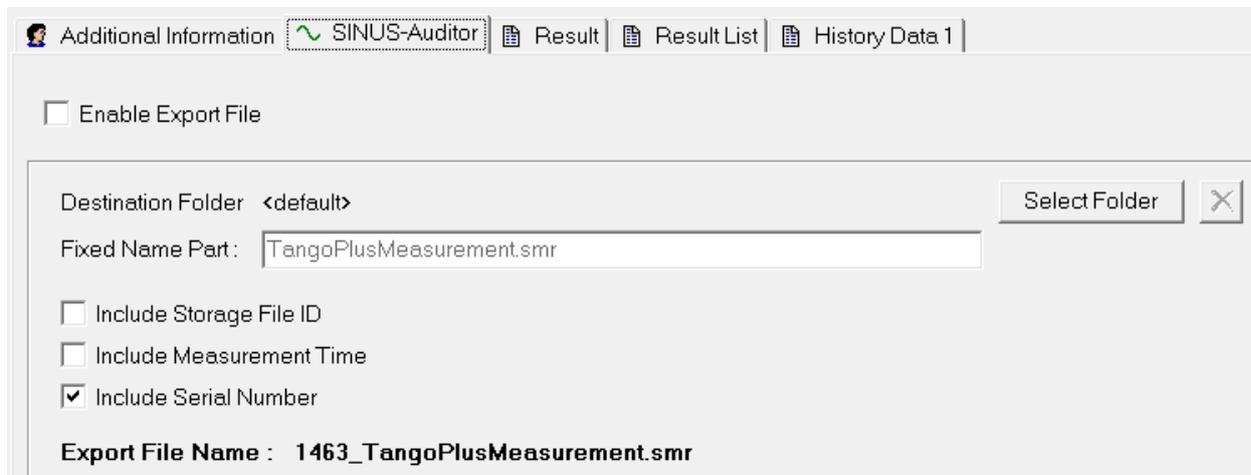


Abbildung 2.13: Export - Auditor

Additional Information Tab

Dieser Tab erlaubt allgemeine Einträge, die in den anderen Exportwegen verwendet werden sollen. Insbesondere kann über den Button **Set Time** die Messzeit manuell eingestellt werden.

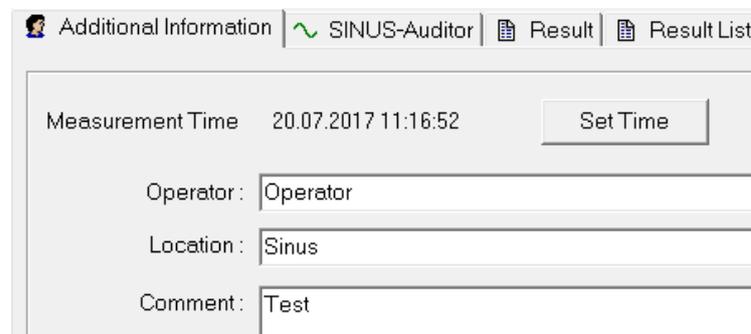


Abbildung 2.14: Export - Additional Information

2.4 Durchführen einer Kalibrierung

Die zulässigen Kalibratoren und die damit erreichten Genauigkeitsklassen sind in Abschnitt 4.3 aufgelistet. Um das Gerät bei 1 kHz zu kalibrieren, gehen Sie wie folgt vor:

2.4.1 Kalibrieren mit Tango-Utilities

1. Verbindung von Tango_Plus zu einem PC über USB herstellen.
2. **Tango-Utilities** starten
3. Der Kalibrator ist auf das Mikrofon aufzustecken und einzuschalten. Der Referenzpegel ist 94 dB.
4. Drücken des **CAL** in **Tango-Utilities**. „Calibration activated“ wird in der Statuszeile angezeigt. Der Kalibriervorgang kann mit dem Stop-Button abgebrochen werden.

- Am Ende des Kalibriervorgangs erscheint ein Fenster, welches zur Übernahme der neuen Kalibrierwerte auffordert. Konnte die Kalibrierung nicht erfolgreich durchgeführt werden, erscheint stattdessen eine Fehlermeldung.

2.4.2 Tango_Plus direkt kalibrieren

- Schalten Sie das Gerät ein.
- Über „Einstellungen > Calibration“ gelangen Sie ins Kalibrationsmenü.
- Wählen Sie unter „Calibration Level“ einen Kalibrationspegel aus (94.0 dB, 104.0 dB, 114.0 dB, Other).
- Schalten Sie den Kalibrator ein und stecken Sie das Mikrofon in den Kalibrator.
- Wählen Sie „Start Calibration“, die Kalibration beginnt. Während des Kalibrationsvorganges blinkt **CAL** auf der Anzeige. Blinkt **CAL** nicht mehr, so ist die Kalibration abgeschlossen. Das Gerät zeigt nun den gemessenen Pegel an, sodass die Kalibration hier noch einmal überprüft werden kann.
- Drücken Sie nun die OK-Taste, um die neue Empfindlichkeit zu speichern oder die Zurück-Taste, um die neue Empfindlichkeit zu verwerfen.
- Das Gerät hat das Kalibrationsmenü verlassen und befindet sich im STOP-Modus.

Wurde die Kalibration bestätigt, wird das Symbol **CAL** bis zum nächsten Start des Gerätes angezeigt.

HINWEIS!

Weicht der neue Wert mehr als 3 dB vom alten ab, wird er nicht akzeptiert. Dann erscheint die Meldung: „Error“. Für eichfähige Geräte beträgt die Toleranz nur $\pm 1,5$ dB.



Abbildung 2.15: Kalibrationsmenü

HINWEIS!

Auf dem Gerät kann der Kalibrierwert auf Werkseinstellungen zurückgesetzt werden über: „Menü > Calibration > Reset Calibration“.

2.5 Messen

Eine geeichte Messung kann nur im Batteriebetrieb durchgeführt werden. Deshalb muss das Gerät für geeichte Messungen über das Tastenfeld (Abschnitt 1.4.1) bedient werden. Für eine geeichte Messung gehen Sie wie folgt vor:

1. Positionieren Sie das Gerät (handgehalten oder mit Stativ).
2. Schalten Sie das Gerät ein.
3. Prüfen Sie den Ladezustand der Batterien (Abschnitt 1.4.2).
4. Ob die Daten gespeichert werden sollen wird unter „Einstellungen > Measurement > Record Mode“ festgelegt.
5. Starten Sie die Messung mit der Start-Taste.
6. Zum Beenden der Messung drücken Sie die Stop-Taste.

2.5.1 Messen von geringen Schallpegeln

Für die Messung von geringen Schallpegeln sind keine besonderen Maßnahmen notwendig.

2.5.2 Übersteuerungs- und Untersteuerungsanzeige

Die Übersteuerungs- bzw. Untersteuerungsanzeige befindet sich rechts bzw. links des Bargraphen auf dem Display. Diese Anzeigen erscheinen, wenn der lineare Arbeitsbereich verlassen wird.

HINWEIS! Ein Rücksetzen der Übersteuerungs- bzw. Untersteuerungsanzeige ist nur durch Stoppen und erneutes Starten der Messung möglich.

Die Anzeigen in **Tango-Utilities** und auf dem Display des Gerätes werden in folgender Tabelle erklärt.

Tango-Utilities	Display	Beschreibung
		Es ist bisher keine Bereichsüberschreitung in der Messung aufgetreten.
		Es ist eine Bereichsüberschreitung in der Messung aufgetreten.
		Im Moment tritt eine Bereichsüberschreitung auf.
		Es ist bisher keine Untersteuerung in der Messung aufgetreten.
		Es ist eine Untersteuerung in der Messung aufgetreten.
		Im Moment befindet sich das Gerät in der Untersteuerung.

Tabelle 2.4: Erklärung bei Bereichsüberschreitung

2.5.3 Kalibriertes Messen

Die Kalibrierkontrollprozedur stellt sicher, dass für durchgeführte Messungen klar ist, ob sich das Gerät im kalibrierten Zustand befindet oder nicht. Bei Tango_Plus gilt eine Messung als kalibriert, wenn das Gerät im Zeitraum zwischen dem Einschalten des Gerätes (löscht Kalibrations-Status) und dem Start der Messung erfolgreich vom Nutzer kalibriert worden ist. Folgende Informationen werden zu diesem Status erfasst:

- Datum und Zeit der Kalibrierung
- Empfindlichkeit
- Abweichung von vorheriger Kalibrierung (wird bei Kalibration geprüft aber nicht gespeichert)

- Abweichung von originaler Werkskalibrierung (wird bei Kalibration geprüft aber nicht gespeichert)

Zum Verlust des Kalibrierstatus führt:

- Ausschalten des Gerätes (Außer bei geplantem Messbeginn mit voreingestellter Startzeit)
- Ausschalten des Gerätes innerhalb von Messpausen im Repeat-Modus
- Abbruch einer Kalibrierung

2.5.4 Messergebnisse auf Tango_Plus ansehen

Die Endergebnisse von Messungen können auf dem Gerät direkt eingesehen werden über: „Menü > Stored Files > [File] > View Results“. Dort finden Sie auch Endergebnisse von Pegeln, dem Terzspektrum sowie Informationen über Kalibrierstatus, Mikrofonempfindlichkeit und ob das Mikrofon direkt angeschlossen oder abgesetzt gewesen ist.

2.5.5 Messergebnisse ausdrucken

Wenn ein Drucker angeschlossen ist, können Messergebnisse zum Drucken konfiguriert werden (Abschnitt 2.2.1) unter: Einstellungen > Measurement Values > [Value] > Print Result. Dies ist für alle Schallpegel möglich, die einen Einzahlwert als Ergebnis liefern wie zum Beispiel L_{Aeq} oder L_{CFmax} . Das Druckmenü erscheint nach jeder Messung automatisch. Eine Messung kann auch geladen und die Ergebnisse dann ausgedruckt werden über: Einstellungen > Print Results.

3 Informationen zur Eichung

Tango_Plus kann in verschiedenen Konfigurationen verwendet werden, erstens als klassischer Handschallpegelmessgerät mit frontalem Schalleinfall und zweites als Bestandteil des Outdoor-Kits mit Wetterschutz und seitlichem Schalleinfall. Alle Konfigurationen entsprechen der Norm DIN EN 61672-1:2014 der Genauigkeitsklasse 1 und Störfestigkeit Gruppe Z sowie der IEC 61260:2003 für Oktaven und Terzen. Außerdem gibt es eine Konfiguration für den elektrischen Test durch die Zulassungsstelle.

HINWEIS! Die Mikrofonkonfiguration wird auf dem Gerät eingestellt unter: Einstellungen > Device > Options > Microphone Connection.

Folgende Schallpegelwerte können mit Tango_Plus gemessen werden: L_{AF} , L_{AFmax} , L_{AFmin} , L_{CF} , L_{CFmax} , L_{CFmin} , L_{Almax} , L_{AS} , L_{ASmax} , L_{ASmin} , L_{Cpeak} , L_{Aeq} , L_{Ceq} , $L_{Ceq-L_{Aeq}}$, L_{AE} , L_{AFT} , L_{AFTeq} , $L_{AFTeq-L_{Aeq}}$, L_{Aeq} , $L_{Aeq-L_{Aeq}}$, $L_{Cpeak>7z}$ und L_{AF7z} . Eine nähere Beschreibung der Werte ist in Abschnitt 1.6 Tabelle 1.1 zu finden.

Darüberhinaus können linear gemittelte Terzen und Oktaven mit den Bewertungen A, C und Z gemessen werden.

HINWEIS! Die Versionsnummer der Firmware kann auf dem Display angezeigt werden (Abschnitt 2.2.1).

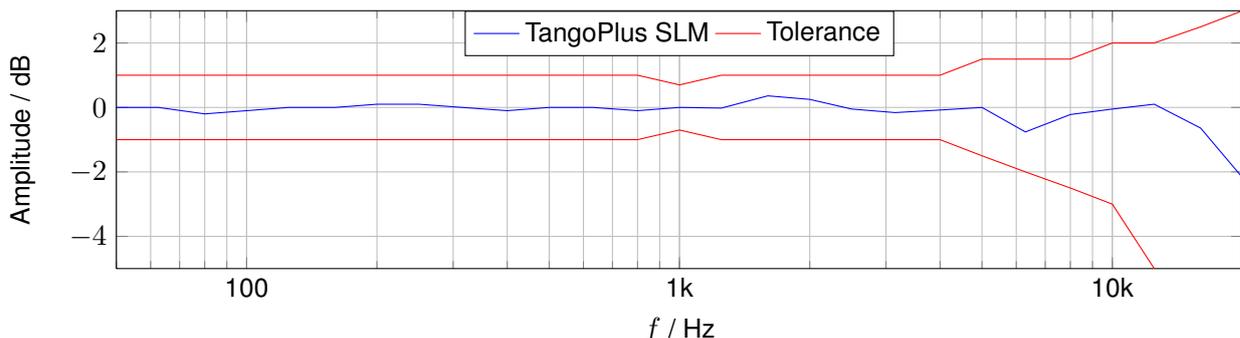
3.1 Konfiguration als klassischer Handschallpegelmessgerät

Als klassischer Handschallpegelmessgerät wird Tango_Plus mit auf- oder abgesetztem Mikrofon (über das Mikro-Verlängerungskabel) und Windschirm W2 betrieben. Unter „Einstellungen > Device > Options > Microphone Connection“ ist dementsprechend „Direct Connection“ oder „Cable Connection“ auszuwählen. Für beide Konfigurationen sind die Frequenzgänge nahezu gleich und befinden sich innerhalb der Toleranz. Die Richtung des Schalleinfalls ist 0° bezüglich der Mikrofonachse. Für die Verwendung von Tango_Plus unter Eichpflicht sind folgende Teile zugelassen:

- Tango_Plus (907004.2)
- Mikro-Verlängerungskabel 3m (907308)
- Kalibrator Cal200 1/2" type1 PCB (800934.4)
- Kalibrator Type 4231 (B&K) (800043.2)
- Windschutz W2 (800253.0)

Der Windschutz W2 ist schwarz und kugelförmig und hat einen Durchmesser von 69 mm.

3.1.1 Frequenzgang Tango_Plus - Konfiguration SLM

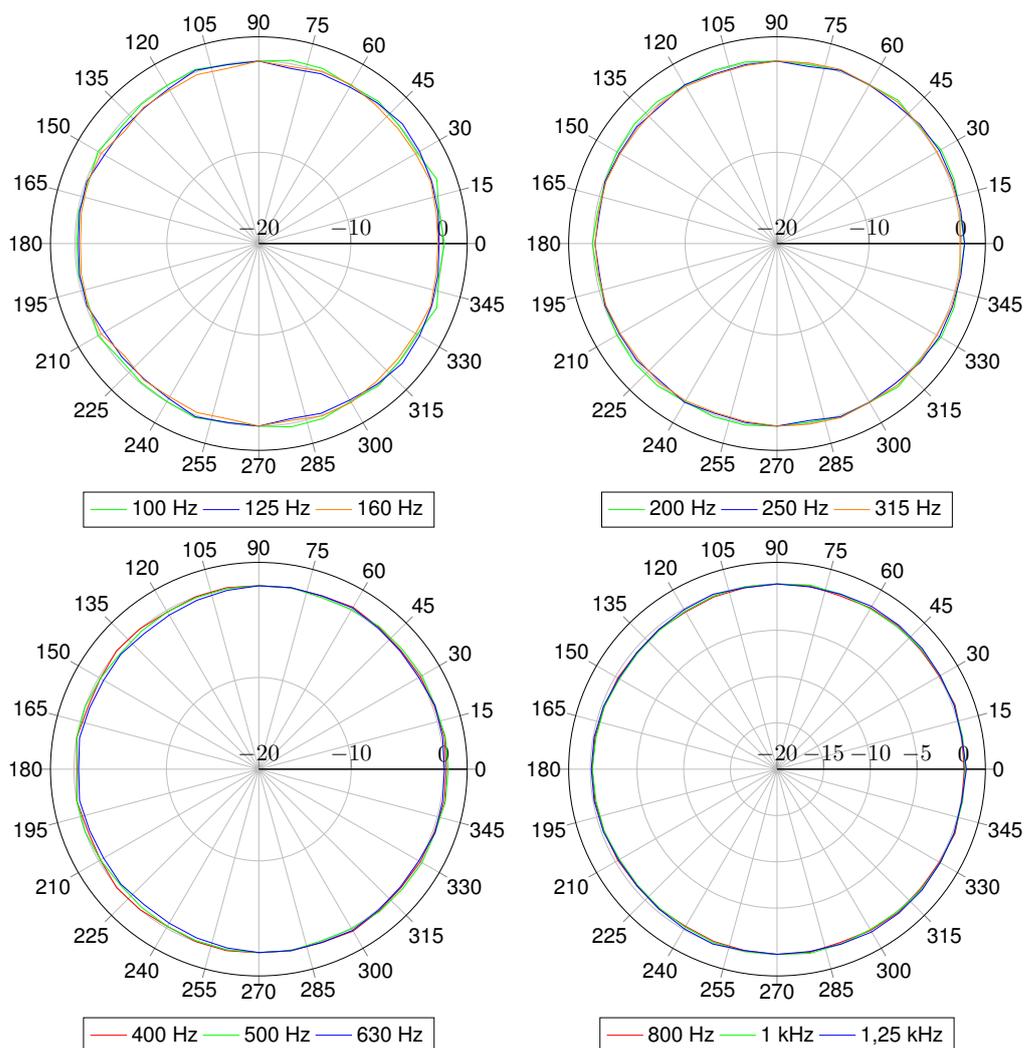


Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
50	44,7	0,00
63	56,2	0,00
80	70,8	0,00
100	89,1	0,00
125	112	0,00
160	141	0,00
200	178	0,00
250	224	0,00
315	282	0,00
400	355	0,00
500	447	0,00
630	562	0,00
800	708	0,00
1000	891	0,00

Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
1250	1122	-0,05
1600	1413	-0,10
2000	1778	-0,20
2500	2239	-0,20
3150	2818	0,40
4000	3548	0,10
5000	4467	0,60
6300	5623	0,80
8000	7079	0,90
10000	8913	0,95
12500	11220	1,00
16000	14130	1,40
20000	17780	2,00
-	-	-

Tabelle 3.1: Korrektur zum Frequenzgang in der Konfiguration SLM.

3.1.2 Richtcharakteristik Tango_Plus - Konfiguration SLM



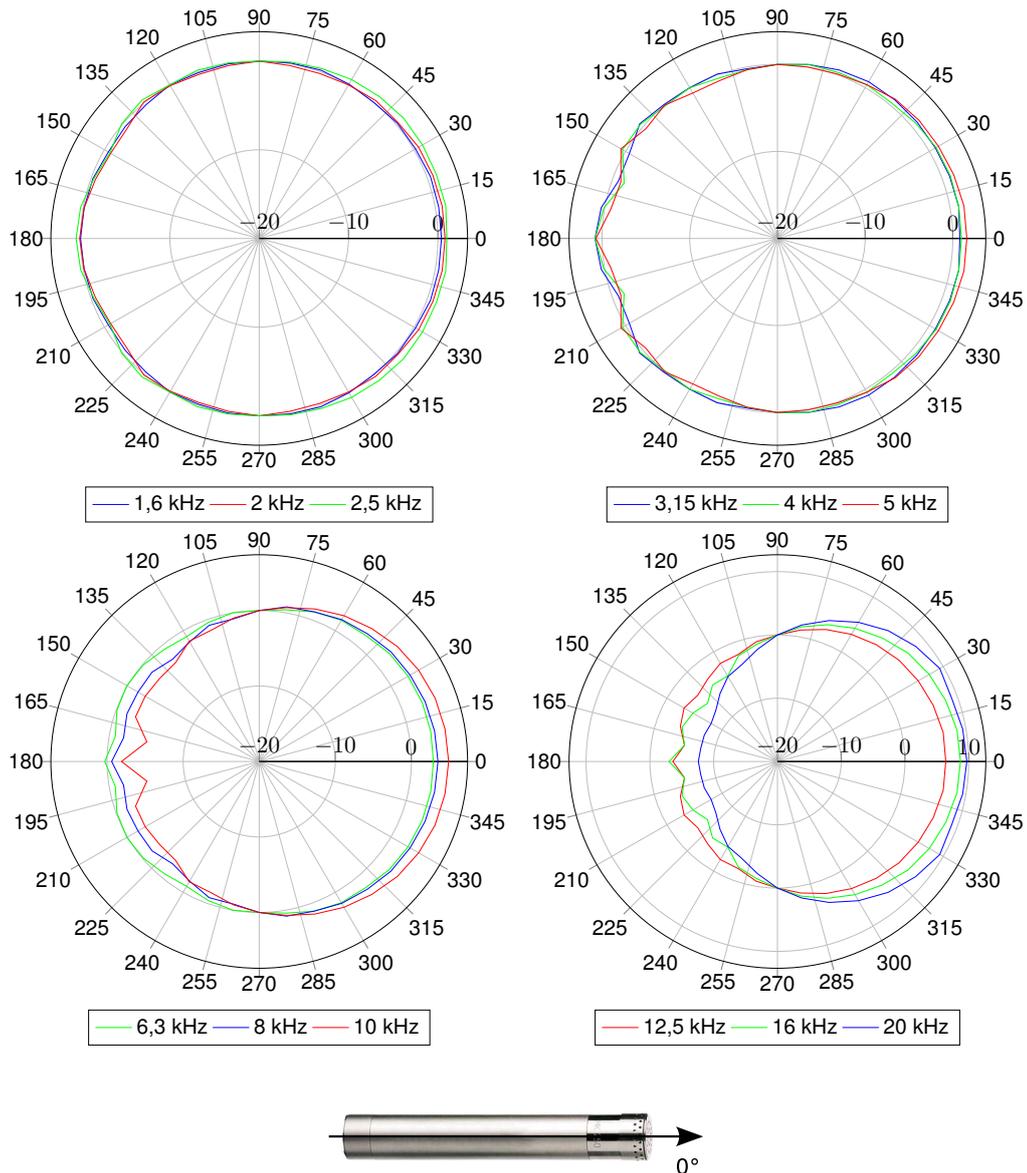


Abbildung 3.1: Mikrofonachse

3.1.3 Korrekturen für Reflektionen am Gehäuse - SLM mit aufgesetztem Mikrofon

Die Korrekturwerte gelten für die gesamte Einheit Tango_Plus, also mit Windschutz W2 bei aufgesetztem Mikrofon. Bei abgesetztem Mikrofon haben Reflektionen am Gehäuse keinen Einfluss.

HINWEIS!

Korrekte Werte werden ermittelt, indem die Korrekturwerte zu den reinen Messwerten addiert werden.

Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
63	56,2	0,1
80	70,8	-0,38
100	89,1	-0,3
125	112	-0,2
160	141	-0,24
200	178	-0,19
250	224	-0,02
315	282	-0,14
400	355	-0,03
500	477	-0,04
630	562	-0,12
800	708	0,01
1000	891	-0,15

Tabelle 3.2: Korrektur zur Reflektion am Gehäuse mit aufgesetztem Mikrofon in Terzen
(Die erweiterte Messunsicherheit beträgt 0,25 dB im Frequenzbereich bis 4 kHz und 0,35 dB darüber.)

Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
1030	1.000,0	-0,31
1090	1.059,3	0,03
1150	1.122,0	0,04
1220	1.188,5	-0,06
1300	1.258,9	0,09
1370	1.333,5	-0,01
1450	1.412,5	0,24
1540	1.496,2	0,08
1630	1.584,9	-0,38
1730	1.678,8	-0,13
1830	1.778,3	0,22
1940	1.883,6	0,14
2050	1.995,3	0,3
2180	2.113,5	-0,09
2300	2.238,7	-0,37
2440	2.371,4	-0,05
2590	2.511,9	-0,14
2740	2.660,7	-0,23
2900	2.818,4	-0,41
3070	2.985,4	0
3250	3.162,3	0,44
3450	3.349,7	0,11
3650	3.548,1	0,56
3870	3.758,4	0,33
4100	3.981,1	-0,82

Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
4340	4.217,0	-0,29
4600	4.466,8	-0,51
4870	4.731,5	0,21
5200	5.011,9	0,47
5500	5.308,8	-0,01
5800	5.623,4	-0,2
6100	5.956,6	-0,31
6500	6.309,6	0,24
6900	6.683,4	0,24
7300	7.079,5	-0,29
7700	7.498,9	-0,06
8200	7.943,3	0,28
8700	8.414,0	-0,03
9200	8.912,5	-0,17
9700	9.440,6	0,12
10300	10.000,0	-0,12
10900	10.592,5	-0,16
11500	11.220,2	-0,02
12200	11.885,0	-0,07
13000	12.589,3	0,05
13700	13.335,2	-0,05
14500	14.125,4	0
15400	14.962,4	-0,18
16300	15.848,9	0,04
-	-	-

Tabelle 3.3: Korrektur zur Reflektion am Gehäuse mit aufgesetztem Mikrofon in 1/12 Oktaven
(Die erweiterte Messunsicherheit beträgt 0,25 dB im Frequenzbereich bis 4 kHz und 0,35 dB darüber.)

3.2 Konfiguration mit Wetterschutz - Tango_Plus Outdoor Kit

Mit dem optionalen Outdoor Kit kann Tango_Plus zur temporären Monitorstation für Umweltlärm aufgerüstet werden. Unter „Einstellungen > Device > Options > Microphone Connection“ muss „Weather Protector“ ausgewählt werden. Die Laufzeit aus der externen Batterie ist abhängig von der Messkonfiguration, ein typischer Wert ist 2 Monate. Die Daten werden local gespeichert. Die Richtung des Schalleinfalls ist 90° bezüglich der Mikrofonachse.



Abbildung 3.2: Tango „Outdoor Kit“

Die Bestandteile des Outdoor Kits (907300.4A) (Abbildung 3.2) sind hier zusammengestellt:

- Peli Case 1500 mit Schaumstoffeinsatz und LEMO7-Kabel (907305.3)
- V-Mount Li-Akku 14.8V/6.1A (801232.3)
- FD-BT16V Li-Ion Ladegerät (801352.5)
- Tango DC/DC-Wandler (907240.X)
- Mikrofonkabel Tango_Plus, 3m (907308)
- Mikrofonkabel Tango_Plus, 0,4m (907309)
- TA202L Trockenadapter Tango (801419.8)
- Wetterschutz SWS1 (907315.8)
- Mikrofonstativ (800630.0)

3.2.1 Verwendung des Wetterschutzes SWS1

Setzen Sie zuerst das Mikrofon vom Tango_Plus ab und schrauben Sie vorsichtig die **Mikrofonkapsel (A)** vom **Mikrofonvorverstärker (B)** (Abbildung 3.3). Achten Sie darauf, nicht das Schutzgitter von der Kapsel zu lösen, sondern die gesamte Kapseleinheit abzdrehen.

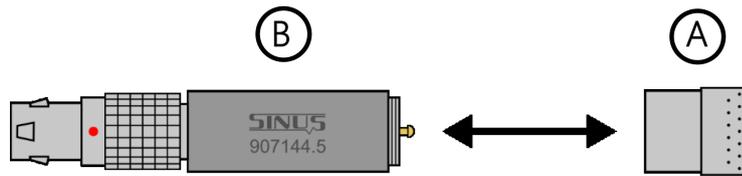


Abbildung 3.3: Mikrofonvorverstärker und -kapsel

Anschließend bringen Sie den **Trockenadapter TA 202L (C)** zwischen die gerade getrennten Bauteile ein (Abbildung 3.4). Prüfen Sie dabei, ob sich der schwarze Dichtungsring des Trockenadapters noch ordnungsgemäß am Gewindefuß befindet.

HINWEIS! Ohne den Trockenadapter darf Tango_Plus nicht mit dem Wetterschutz betrieben werden!



Abbildung 3.4: Trockenadapter TA202L zwischen Vorverstärker und Kapsel

Bereiten Sie nun als nächstes den Wetterschutz für die Montage vor. Nehmen Sie hierfür zuerst den **Windschutz (D)** ab (Abbildung 3.5).

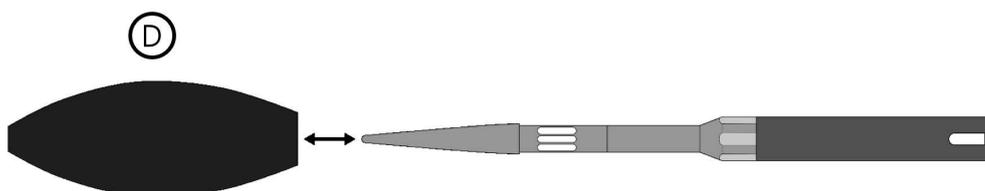


Abbildung 3.5: Windschutz des Wetterschutzes abnehmen

Schrauben Sie anschließend die **Schutzhülse (E)** vom **Schaft (G)** und lockern sie den **Schaftkopf (F)** durch geringes Drehen etwas. Achten Sie darauf, möglichst nur an den Edelstahlkomponenten Kraft aufzuwenden und nicht die Gage zu beschädigen. Drehen Sie danach noch den **Schaftsockel (H)** ab (Abbildung 3.6).

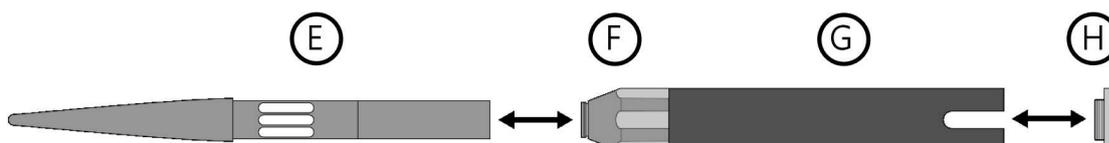


Abbildung 3.6: Zusammenbau des Wetterschutzes

Führen Sie das **Tango_Plus-Mikrofonkabel (I)** durch den Schaft, sodass das Buchsenende mit der zusammengesetzten Mikrofoneinheit am Vorverstärker verbunden werden kann. Leiten Sie am Schaftende das Kabel durch die Aussparung, bevor der **Schaftsockel (H)** wieder aufgeschraubt wird (Abbildung 3.7).

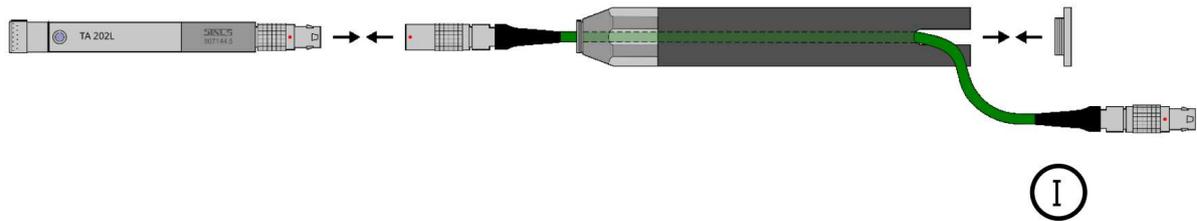


Abbildung 3.7: Mikrofonskabel einfädeln

Schieben Sie anschließend vorsichtig die Mikrofoneinheit in die **Schutzhülse (E)**, bis die Kopffläche der Mikrofonskapsel am Ende der Hülse abschließt. Nun können Sie die Hülse wieder auf den **Schaft (G)** schrauben. Halten Sie dabei den Wetterschutz leicht schräg, sodass das die Kopffläche des Mikrofons am Hülseende verbleibt und nicht verrutscht. Durch Festziehen des zuvor gelockerten **Schachtkopfes (F)** wird das Mikrofon fixiert. Der Wetterschutz kann nun vertikal aufgestellt werden ohne dass sich das Mikrofon absenkt. Abschließend kann der **Windschutz (D)** wieder aufgesteckt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass das untere Ende des Windschutzes bündig mit dem **Schachtkopf (F)** abschließt (Abbildung 3.8).

HINWEIS! Die korrekten Positionen von Mikrofon und Windschutz müssen stets gewährleistet sein. Ansonsten kommt es zu Verfälschungen der späteren Messwerte.

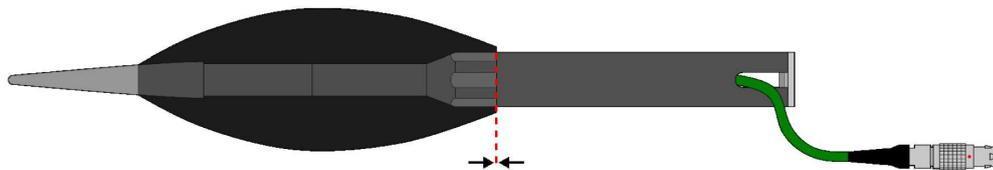


Abbildung 3.8: Windschutz aufsetzen

HINWEIS! Für spätere Kalibrationen reicht es aus, den Windschutz (D) und die Schutzhülse (E) zu entfernen. Achten Sie darauf, dass sich das Mikrofon vertikal wieder an der richtigen Position befindet.

Die transparente Ansicht des inneren Zusammenbaus (Abbildung 3.9) zeigt, dass das Mikrofon innen direkt am Wetterschutz anliegt.

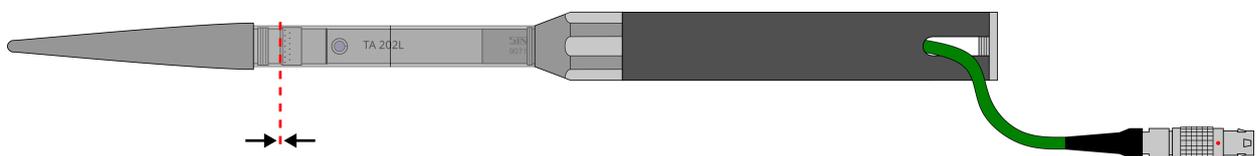
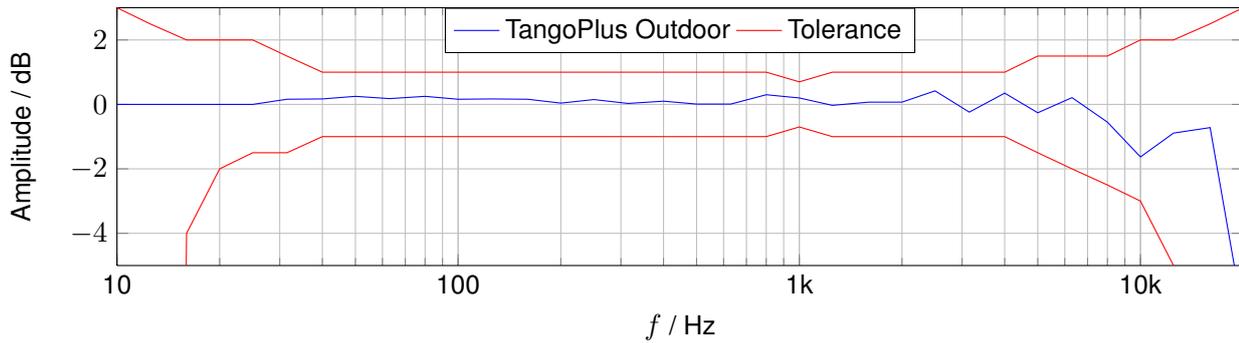


Abbildung 3.9: Transparente Darstellung des inneren Zusammenbaus

3.2.2 Frequenzgang Tango_Plus - Konfiguration Outdoor Kit



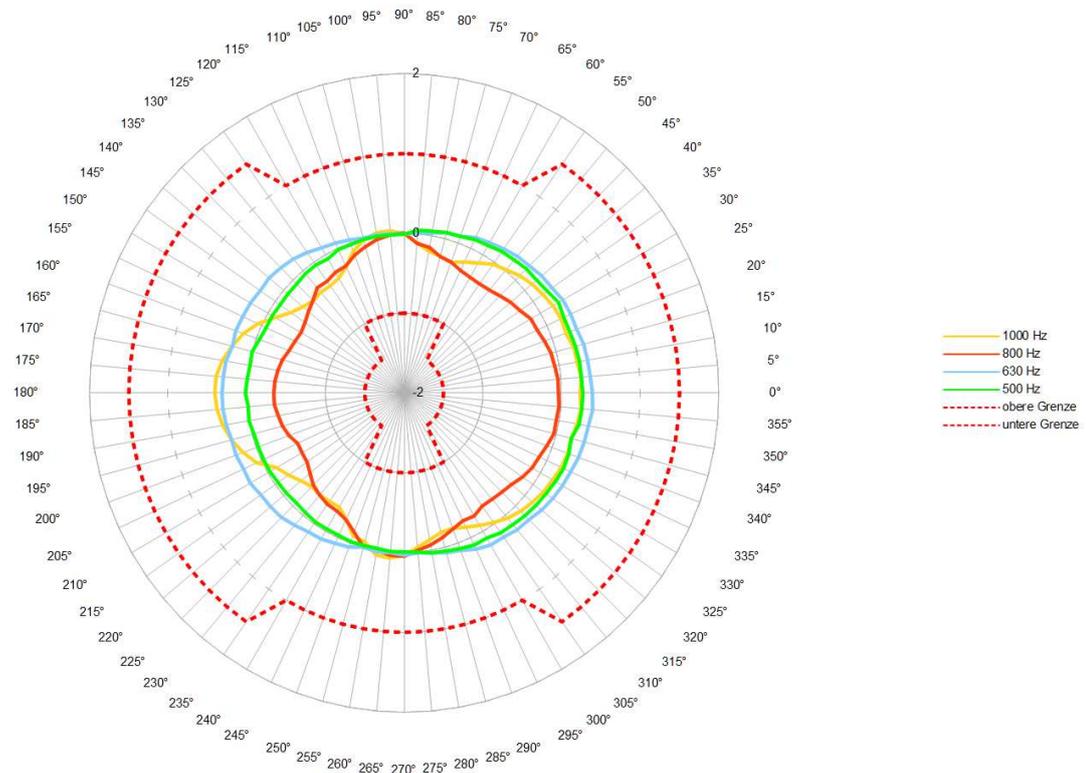
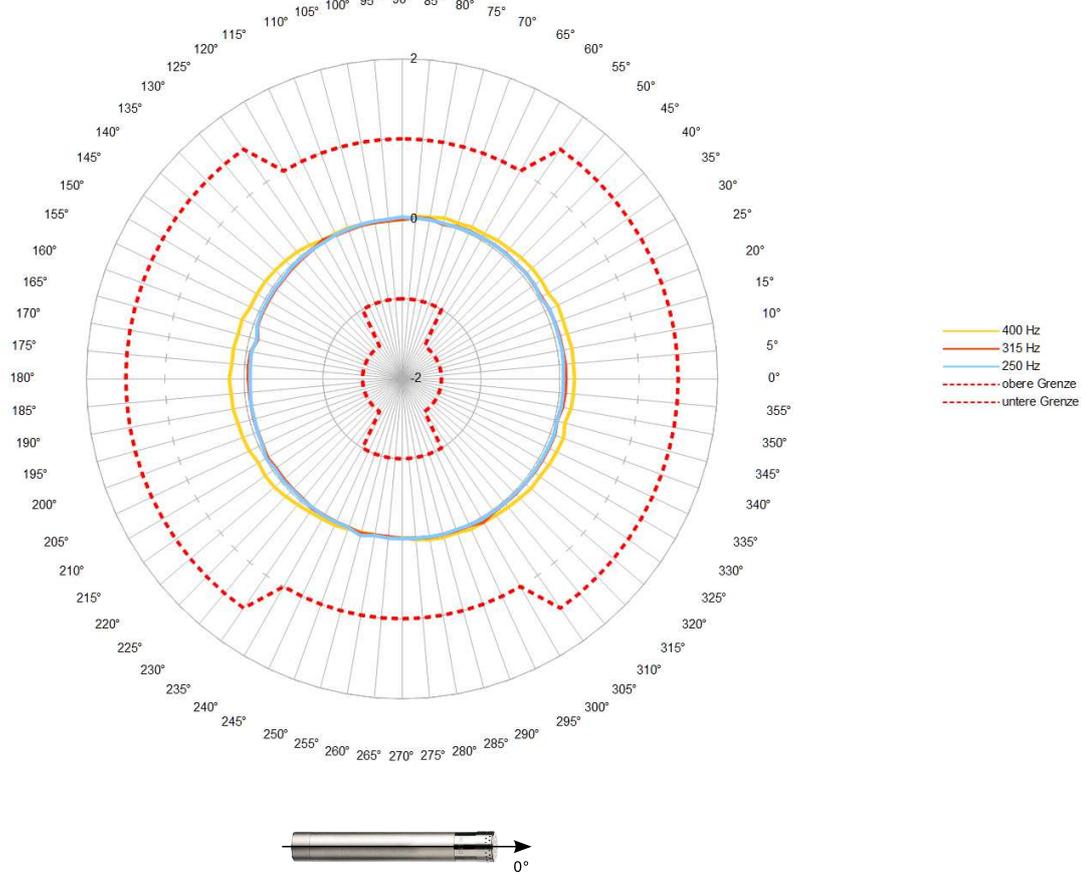
Ist die Konfiguration mit Wetterschutz eingestellt, werden folgende Korrekturen im Gerät zu den Rohdaten addiert, sodass sich obiger Frequenzgang ergibt.

Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
50	44,7	0,00
63	56,2	0,00
80	70,8	0,00
100	89,1	0,00
125	112	0,00
160	141	0,00
200	178	0,00
250	224	0,00
315	282	0,00
400	355	0,00
500	447	0,00
630	562	0,00
800	708	0,00
1000	891	0,00

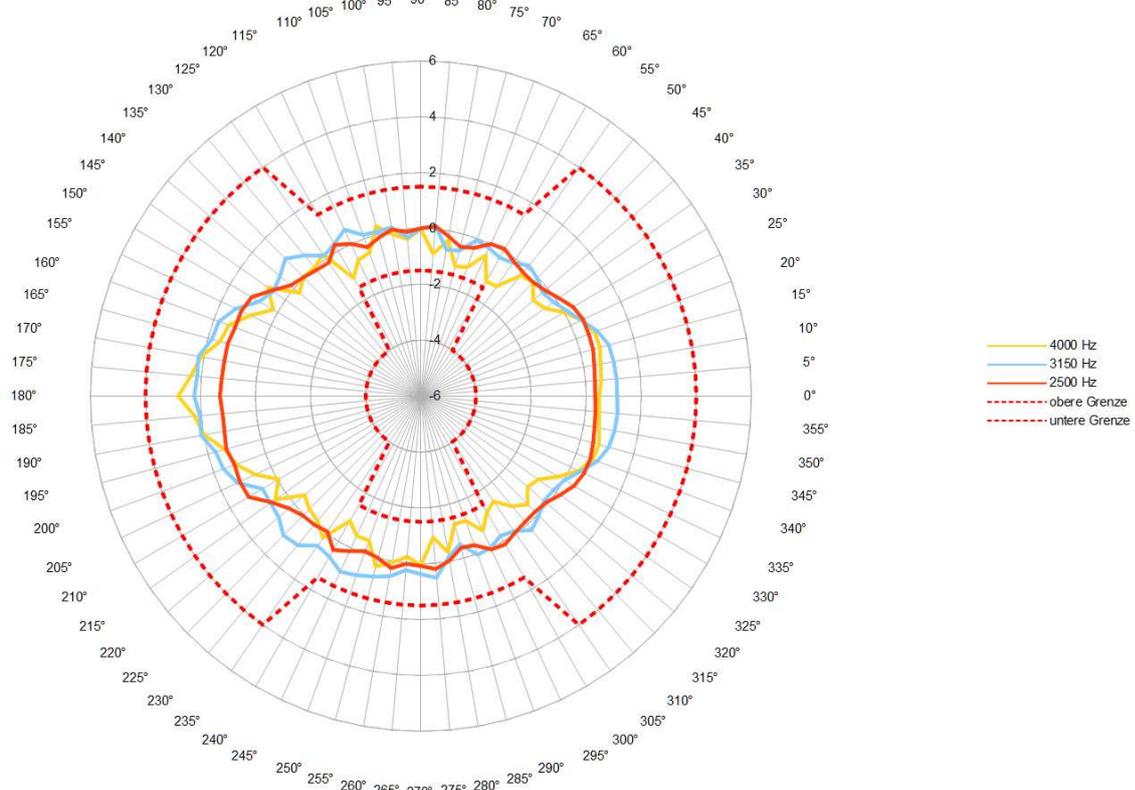
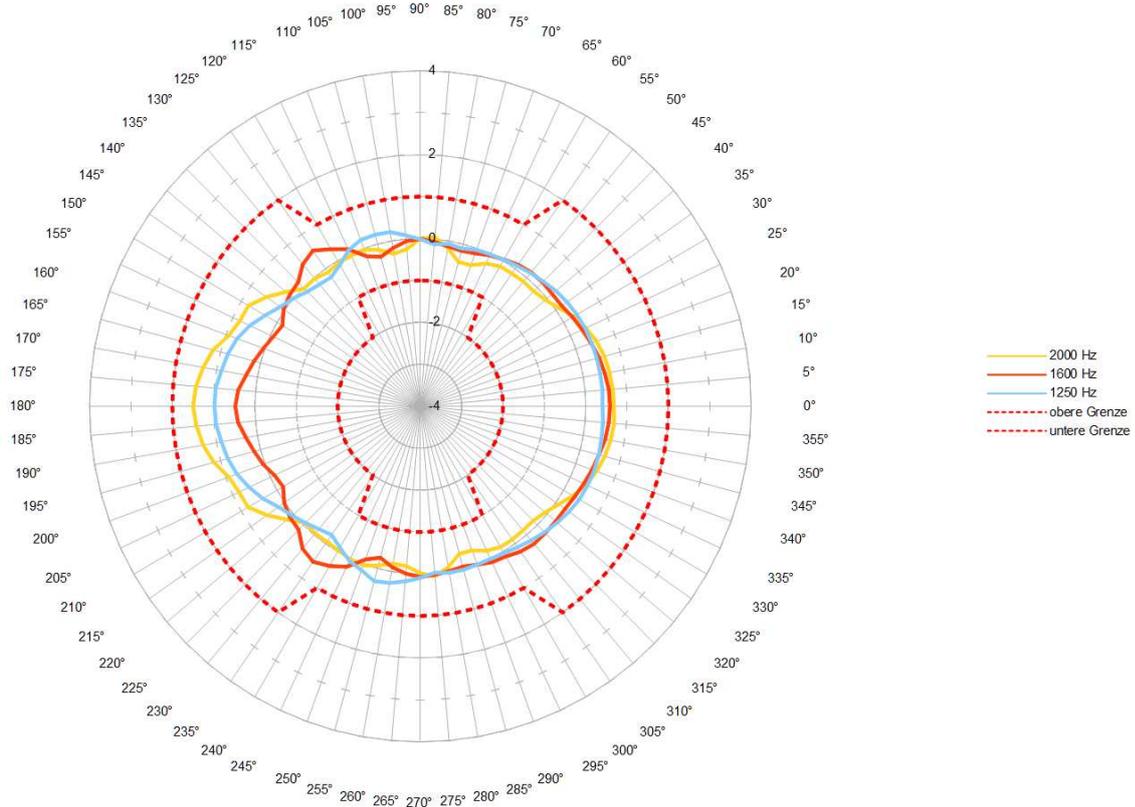
Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
1250	1122	0,31
1600	1413	0,32
2000	1778	0,34
2500	2239	0,46
3150	2818	1,00
4000	3548	1,17
5000	4467	2,46
6300	5623	3,90
8000	7079	4,59
10000	8913	4,81
12500	11220	5,07
16000	14130	5,36
20000	17780	5,61
-	-	-

Tabelle 3.4: Korrektur zum Frequenzgang in der Konfiguration Outdoor Kit.

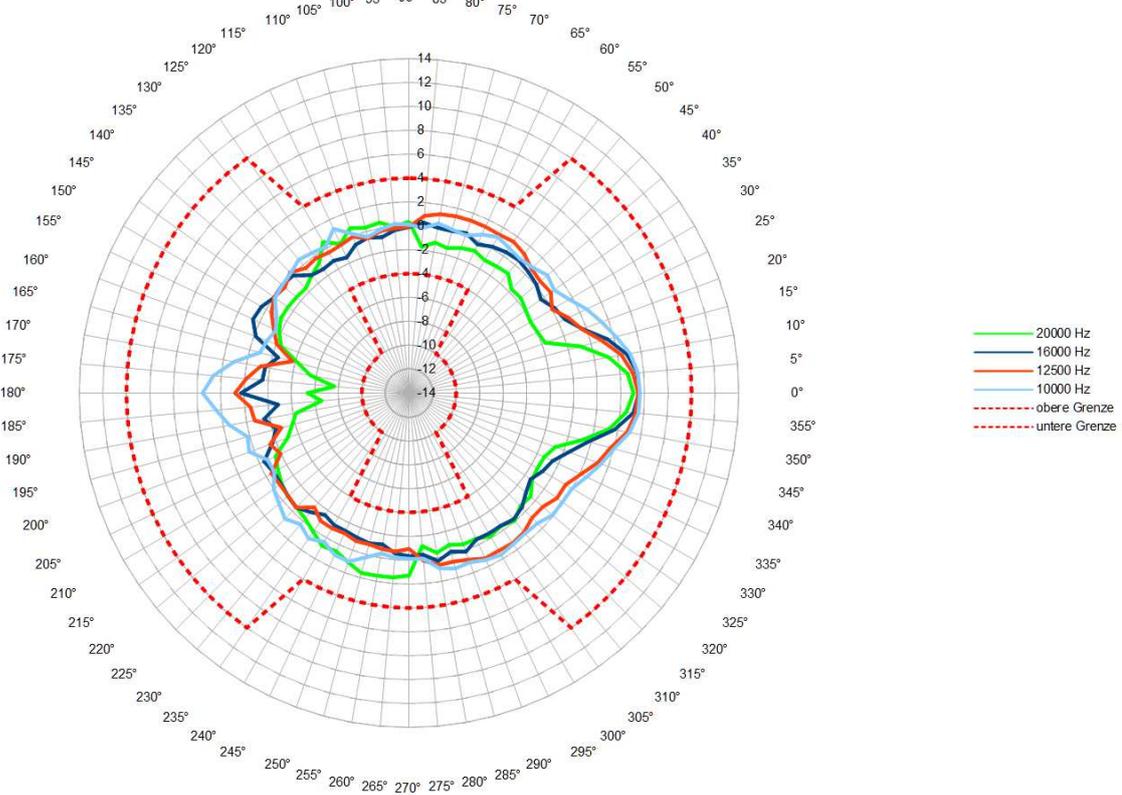
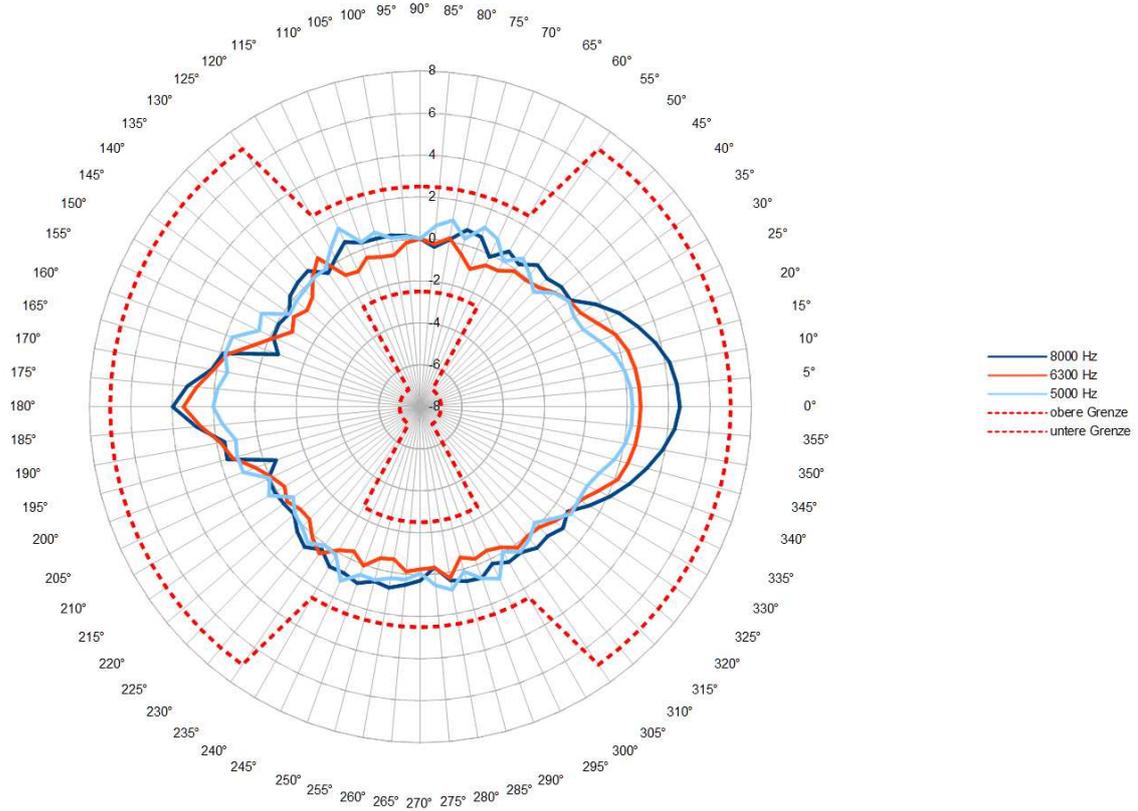
3.2.3 Richtcharakteristik Tango_Plus - Konfiguration Outdoor Kit



3 INFORMATIONEN ZUR EICHUNG



3.2 Konfiguration mit Wetterschutz - Tango_Plus Outdoor Kit



3.2.4 Korrekturen für die Anwendung des Wetterschutzes

Die Korrekturwerte gelten für die gesamte Einheit Tango_Plus, also mit Wetterschutz SWS1. Korrekte Werte werden ermittelt, indem die Korrekturwerte zu den reinen Messwerten addiert werden.

Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
63	56,2	-0,43
80	70,8	-0,13
100	89,1	0,26
125	112	-0,1
160	141	-0,1
200	178	0,04
250	224	0,01

Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
315	282	0,15
400	355	0,13
500	447	0,1
630	562	0,3
800	708	0,02
1000	891	0,19
-	-	-

Tabelle 3.5: Korrektur zur Reflektion am Gehäuse in Terzen

(Die erweiterte Messunsicherheit beträgt 0,25 dB im Frequenzbereich bis 4 kHz und 0,35 dB darüber.)

Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
1030	1.000,0	-0,02
1090	1.059,3	0,34
1150	1.122,0	0,26
1220	1.188,5	0,14
1300	1.258,9	-0,06
1370	1.333,5	0,29
1450	1.412,5	0,21
1540	1.496,2	0,13
1630	1.584,9	0,23
1730	1.678,8	0,1
1830	1.778,3	-0,01
1940	1.883,6	0,33
2050	1.995,3	0,12
2180	2.113,5	0,06
2300	2.238,7	-0,09
2440	2.371,4	-0,19
2590	2.511,9	-0,05
2740	2.660,7	0,19
2900	2.818,4	0,04
3070	2.985,4	-0,08
3250	3.162,3	-0,54
3450	3.349,7	-0,5
3650	3.548,1	0,18
3870	3.758,4	0,54
4100	3.981,1	0,12

Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
4340	4.217,0	-0,67
4600	4.466,8	-0,49
4870	4.731,5	0
5200	5.011,9	-0,79
5500	5.308,8	-1,45
5800	5.623,4	-0,56
6100	5.956,6	-0,31
6500	6.309,6	-0,98
6900	6.683,4	0,06
7300	7.079,5	-0,69
7700	7.498,9	-0,65
8200	7.943,3	-0,84
8700	8.414,0	-0,77
9200	8.912,5	-0,52
9700	9.440,6	0,59
10300	10.000,0	0,63
10900	10.592,5	-0,01
11500	11.220,2	-0,03
12200	11.885,0	1,16
13000	12.589,3	2,11
13700	13.335,2	1,98
14500	14.125,4	1,4
15400	14.962,4	1,92
16300	15.848,9	1,32
-	-	-

Tabelle 3.6: Korrektur zur Reflektion am Gehäuse in 1/12 Oktaven

(Die erweiterte Messunsicherheit beträgt 0,25 dB im Frequenzbereich bis 4 kHz und 0,35 dB darüber.)

3.3 Konfiguration für elektrische Prüfung

Für die elektrische Prüfung ist ausschließlich die Ersatzimpedanz K65 (Abbildung 3.10) zu verwenden. Tabelle 3.7 gibt ihre Eigenschaften an.



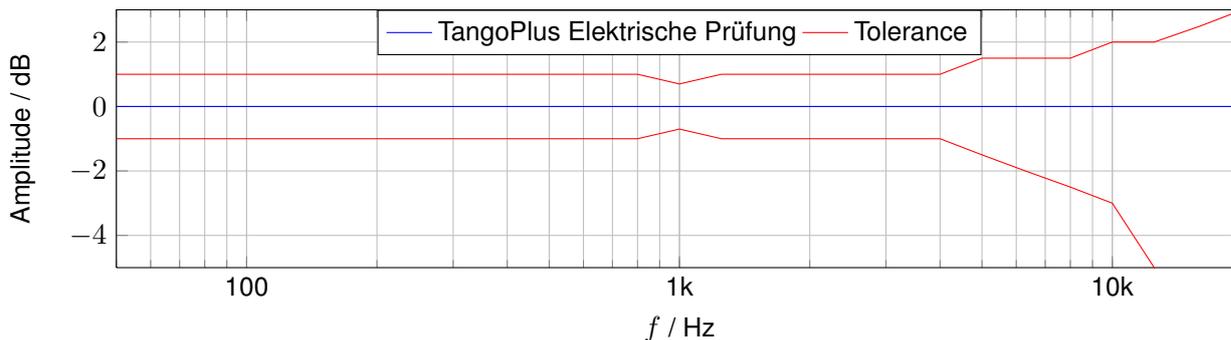
Abbildung 3.10: Abbildung von K65

Feature	Value
Wandlertyp	Ersatzkapazität für 1/2" Mikrofonvorverstärker
Kapazität CE	22 pF
Arbeitstemperaturbereich	+20 ... +60 °C
Durchmesser	17 mm
Länge	60 mm
Gewicht	46 g

Tabelle 3.7: Technische Daten zu K65 (800030.3)

Diese Konfiguration ist nur für den elektrischen Test durch die Zulassungsstelle vorgesehen. Unter „Einstellungen > Device > Options > Microphone Connection“ muss „Frequency Generator“ ausgewählt werden. Dieser Frequenzgang ist glatt.

3.3.1 Frequenzgang Tango_Plus - Konfiguration elektrische Prüfung



Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
50	44,7	0,00
63	56,2	0,00
80	70,8	0,00
100	89,1	0,00
125	112	0,00
160	141	0,00
200	178	0,00
250	224	0,00
315	282	0,00
400	355	0,00
500	447	0,00
630	562	0,00
800	708	0,00
1000	891	0,00

Nennfrequenz in Hz	Eckfrequenz in Hz	Korrekturwert in dB
1250	1122	0,00
1600	1413	0,00
2000	1778	0,00
2500	2239	0,00
3150	2818	0,00
4000	3548	0,00
5000	4467	0,00
6300	5623	0,00
8000	7079	0,00
10000	8913	0,00
12500	11220	0,00
16000	14130	0,00
20000	17780	0,00
-	-	-

Tabelle 3.8: Korrektur zum Frequenzgang in der Konfiguration für elektrischen Test.

3.3.2 Angaben zur EMV

Unter EM-Exposition ändern sich die unteren Grenzen der Bereiche aus Tabelle 3.11 um 5 dB nach oben. In den so geänderten Bereichen werden die Fehlergrenzen nach Norm DIN EN 61672-1:2014 eingehalten. Der Pegellinearitätsbereich ändert sich bei EM-Exposition zu 40...107 dB(A). Es gibt keine Leistungsmin-derungen nach elektrostatischen Entladungen am Gerät (Berührungsentladung bis 4 kV und Luftstrecken-entladung bis 8 kV).

ACHTUNG! Geeichte Messungen dürfen *nicht* im Netzbetrieb durchgeführt werden.

3.3.3 EMV-Prüfung

Die Konfiguration für diese Messung ist wie folgt:

geringste Störfestigkeit: Betrieb mit Verbindung zum öffentlichen Spannungsnetz und Mikro-Verlängerungskabel

größte Störfestigkeit: ohne Verbindung zum öffentlichen Spannungsnetz und ohne Mikro-Verlängerungskabel

3.3.4 Netzfrequenz- und Hochfrequenzfelder

Tango_Plus entspricht den Festlegungen der DIN EN 61672-1:2014 hinsichtlich der Störfestigkeit gegenüber Netz- und Hochfrequenzfeldern. Gegenüber netz- und hochfrequenten Feldern ist sie im Batteriebetrieb ohne USB-Interface-Kabel am höchsten.

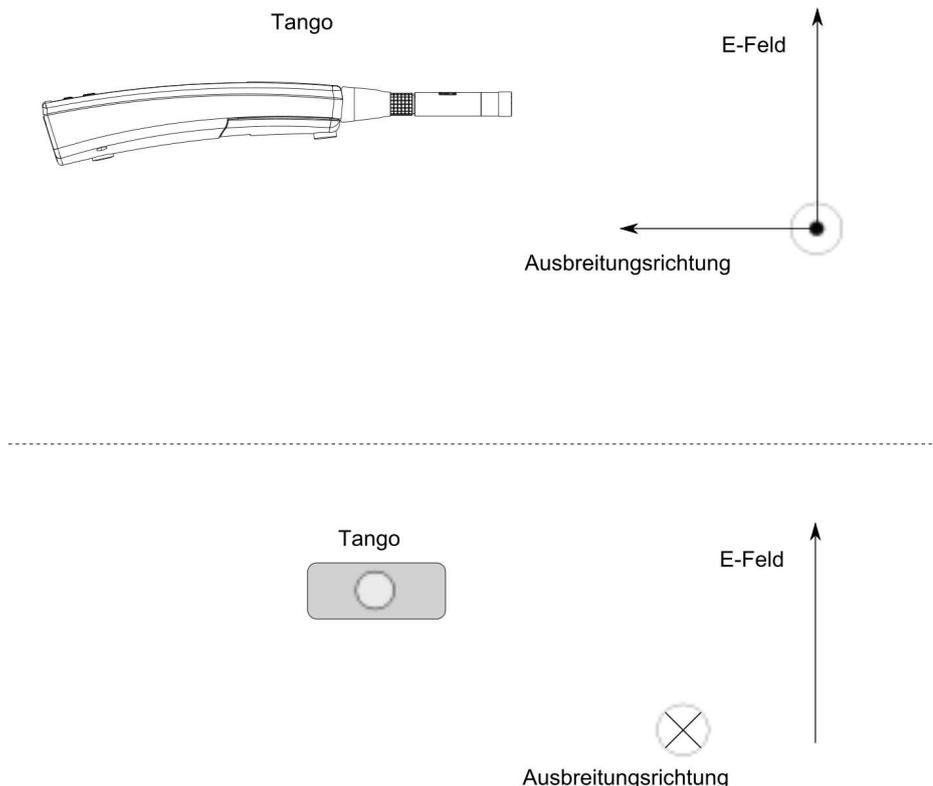


Abbildung 3.11: Aufbau Messung HF-Störfestigkeit

Ist Tango_Plus an einen PC angeschlossen und läuft eine Messung, so ist die Hochfrequenzemission am größten. Auch tritt die geringste Störfestigkeit gegenüber Netzfrequenz- und Hochfrequenzfeldern in dieser Konfiguration auf (Aufbau siehe Abbildung 3.11). Die nächstniedrigere Emission wird in der gleichen Konfiguration jedoch im STOPP-Betrieb erreicht.

Der Schallpegelmesser ist für das Messen von Pegeln kleiner 74 dB gemäß Abschnitt 6.6.9 der DIN EN 61672-1:2014 für elektrische Feldstärken größer 10 V/m *nicht* geeignet.

3.4 Einfluss der Umgebungsbedingungen

Während der Durchführung einer Messung sollten sich alle Personen so weit wie möglich entfernt hinter dem Gerät aufhalten, um Einflüsse auf das Schallfeld durch Körperreflektionen zu minimieren. Wenn Tango_Plus manuell bedient wird, sollte es mit ausgestrecktem Arm vom Körper weg gehalten werden. Bessere Messergebnisse werden durch die Verwendung eines Stativs erzielt.

HINWEIS! Bei einer Temperaturänderung von mehr als 15 °C ist eine Akklimatisierungszeit von 30 min einzuhalten.

In den Grenzen der linearen Arbeitsbereiche ist die Messung geringer Schallpegel ohne Einschränkungen möglich. Ein hinreichender Signal-Rausch-Abstand ist dabei gewährleistet.

HINWEIS! Bei einer starken Änderung des statischen Luftdruckes ist eine Akklimatisierungszeit von 1 min einzuhalten, um den Druckausgleich durch die vorgesehenen Bohrungen zu gewährleisten.

3.4.1 Einfluss mechanischer Schwingungen

Für diesen Test ist ein zweiter geeichter Schallpegelmesser als Referenzgerät zu verwenden. Das Mikrofon des Referenzgerätes darf nicht mehr als 0.2 m vom Mikrofon des Prüflings entfernt aufgestellt werden und darf nicht den mechanischen Schwingungen des Erregers ausgesetzt sein.

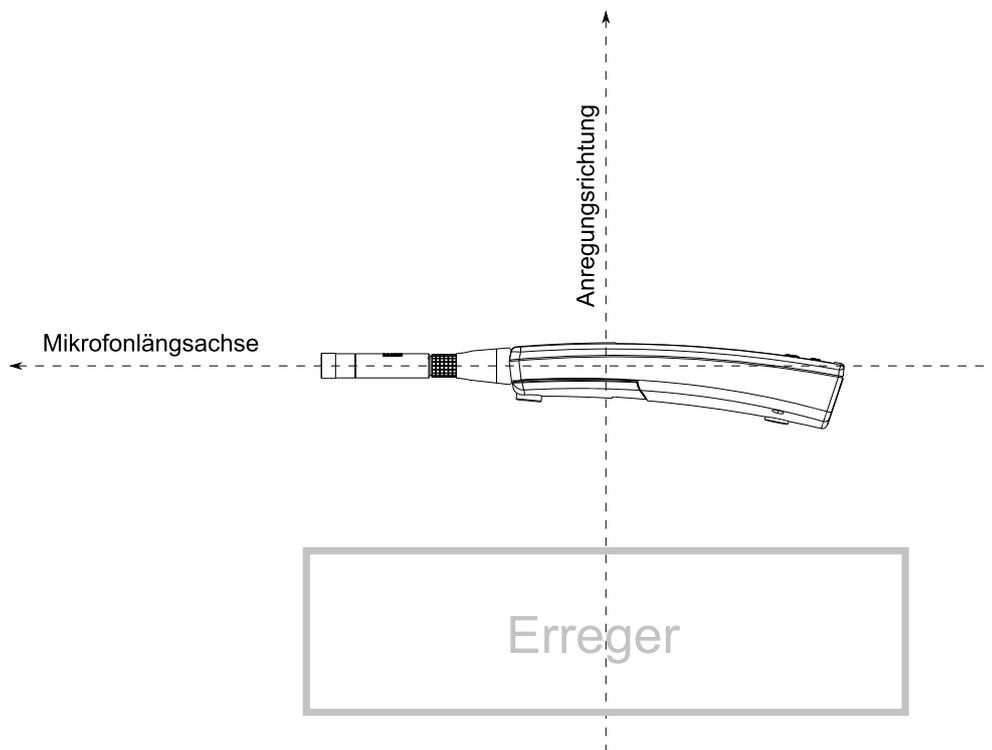


Abbildung 3.12: Prüfanordnung für Schwingungstest

Für mechanische Schwingungen mit einer Beschleunigung von 1 m/s^2 senkrecht zur Membranebene des Mikrofons für die Frequenzen 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz und 1000 Hz erhöht sich die untere Grenze des linearen Arbeitsbereiches für die Frequenzbewertung A auf 75 dB.

Für mechanische Schwingungen mit einer Beschleunigung von 1 m/s^2 parallel zur Membranebene des Mikrofons für die Frequenzen 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz und 1000 Hz erhöht sich die untere Grenze des linearen Arbeitsbereiches für die Frequenzbewertung A auf 58 dB.

3.5 Eigenrauschen

In einem Schallfeld mit unwesentlichem Beitrag zum Eigenrauschen sind Pegel von $L_{AF} < 14 \text{ dB}$ sowie $L_{CF} < 16 \text{ dB}$ zu erwarten.

Das elektrische Eigenrauschen des Gerätes mit Vorverstärker (abgeschlossen mit Ersatzkapazität und 50Ω am Eingang) erzeugt $L_{AFmax} < 14 \text{ dB}$ sowie $L_{CFmax} < 20 \text{ dB}$ in der Anzeige des Gerätes.

3.6 Lineare Arbeitsbereiche

Die hier angegebenen Arbeitsbereiche sind gültig für ein kalibriertes Gerät! Der Anfangspegel für Pegellinearitätsmessungen beträgt 94 dB bei 1 kHz.

Frequenz	max in dB(A)	min in dB(A)	Bereich in dB(A)
31,5 Hz	100	25	75
1 kHz	140	25	115
4 kHz	140	27	113
8 kHz	139	27	112
12,5 kHz	135	27	108

Tabelle 3.9: Lineare Arbeitsbereiche A-gewichtet

Frequenz	max in dB(C)	min in dB(C)	Bereich in dB(C)
31,5 Hz	137	62	75
1 kHz	140	30	110
4 kHz	138	30	108
8 kHz	137	30	107
12,5 kHz	133	30	103

Tabelle 3.10: Lineare Arbeitsbereiche C-gewichtet

3.6.1 Pegellinearitätsbereiche

In der folgenden Tabelle 3.11 sind die Messbereiche für den A-bewerteten Expositions-Schallpegel sowie für den C-bewerteten Spitzenschallpegel angegeben.

Fast/Slow/Leq dB(A)	L_{AE} dB(A)	L_{Cpeak} dB(C)
25... 140	ab 25	37... 143

Tabelle 3.11: Messbereiche für A-bewertete Schallpegel und C-bewerteten Spitzenschallpegel

3.7 Frequenzbewertungen

f	A Tango	C Tango	A Norm	C Norm	Diff A	Diff C
10	-70,2	-14,1	-70,4	-14,3	0,2	0,2
12,5	-63,2	-11,2	-63,4	-11,3	0,2	0,1
16	-56,5	-8,4	-56,7	-8,5	0,2	0,1
20	-50,4	-6,2	-50,5	-6,2	0,1	0,0
25	-44,7	-4,4	-44,7	-4,4	0,0	0,0
31,5	-39,4	-3,0	-39,4	-3,0	0,0	0,0
40	-34,6	-2,0	-34,6	-2,0	0,0	0,0
50	-30,2	-1,3	-30,2	-1,3	0,0	0,0
63	-26,2	-0,8	-26,2	-0,8	0,0	0,0
80	-22,5	-0,5	-22,5	-0,5	0,0	0,0
100	-19,2	-0,3	-19,1	-0,3	-0,1	0,0
125	-16,1	-0,2	-16,1	-0,2	0,0	0,0
160	-13,5	-0,1	-13,4	-0,1	-0,1	0,0
200	-10,9	0,1	-10,9	0,0	0,0	-0,1
250	-8,7	0,1	-8,6	0,0	-0,1	-0,1
315	-6,6	0,0	-6,6	0,0	0,0	0,0
400	-4,8	0,0	-4,8	0,0	0,0	0,0

f	A Tango	C Tango	A Norm	C Norm	Diff A	Diff C
500	-3,3	0,0	-3,2	0,0	-0,1	0,0
630	-1,9	0,0	-1,9	0,0	0,0	0,0
800	-0,8	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0
1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1250	0,5	-0,1	0,6	0,0	-0,1	-0,1
1600	0,9	-0,1	1,0	-0,1	-0,1	0,0
2000	1,2	-0,2	1,2	-0,2	0,0	0,0
2500	1,2	-0,4	1,3	-0,3	-0,1	-0,1
3150	1,2	-0,5	1,2	-0,5	0,0	0,0
4000	0,9	-0,9	1,0	-0,8	-0,1	-0,1
5000	0,5	-1,3	0,5	-1,3	0,0	0,0
6300	-0,2	-2,0	-0,1	-2,0	-0,1	0,0
8000	-1,1	-3,0	-1,1	-3,0	0,0	0,0
10000	-2,5	-4,4	-2,5	-4,4	0,0	0,0
12500	-4,4	-6,3	-4,3	-6,2	-0,1	-0,1
16000	-6,7	-8,6	-6,6	-8,5	-0,1	-0,1
20000	-9,5	-11,4	-9,3	-11,2	-0,2	-0,2

Tabelle 3.12: A-bewerteter und C-bewerteter Frequenzgang

3.8 Eichfähige Firmware

Tango_Plus ist eichfähig mit der Firmware-Version 2.51. Die Version kann geprüft werden über: Einstellungen > Device > Info.



Abbildung 3.13: Anzeige der eichfähigen Firmwareversion mit Schloss-Symbol

HINWEIS!

Ist die Firmware die eichfähige, wird sie in der Anzeige mit einem Schloss-Symbol indiziert. Ein Update durch nachfolgende Versionen ist nicht möglich!

4 Technische Spezifikation

Eigenschaft	Wert
Software	Tango-Utilities
Kanalzahl	1
Genauigkeit	nach DIN EN 61672-1:2014 Klasse 1
Darstellung der Messergebnisse	Vollgrafik Farbdisplay (TFT 320 x 240)
Aktualisierung der Anzeige	alle 500 ms
Frequenzbewertungen	A, C (gleichzeitig, keine fakultativen Frequenzbewertungen)
Zeitbewertungen	Fast, Slow, Peak (gleichzeitig), Impuls
Messwertspeicherung	ja
Eigenstörpegel	≤ 14 dB(A), ≤ 16 dB(C)
Höchstzulässiger Schalldruckpegel	siehe „Grenzschalldruckpegel“ in Tabelle 4.3
Linearitätsbereich	25...140 dB(A) (bei 1 kHz)
Nomineller Messbereich für L_{Cpeak}	37...143 dB(C)
max. elektr. Messbereich	± 2 V
max. Eingangsspannung am Eingang der Einspeisevorrichtung	$\pm 2,5$ V
U_{max} am Eingang	$\pm 2,5$ V
Integrationsansprechzeit	sofort
Zeitbewertung F	Anstiegs- bzw. Abfallzeitkonstante = 0.125 s
Zeitbewertung S	Anstiegs- bzw. Abfallzeitkonstante = 1 s
Zeitbewertung Peak	Anstiegszeitkonstante = 20 μ s
Zeitbewertung Impuls	Anstiegszeitkonstante = 0.035 s, Abfallzeitkonstante = 1.5 s
Kürzeste Integrationszeit	16 ms
Längste Integrationszeit	194 Tage (100 h im Akkubetrieb)
Schnittstellen	USB-C, serieller Druckeranschluss, 3,5mm Klinke
Stabilisierungszeit nach Einschalten	1 min
Aufwärmzeit / Anfangszeit	1 min
Kalibrierfrequenz	1 kHz
max. Drift der internen Zeitmessung	max. 1,73 s in 24 h
Batterie	2 x LR6/AA, Laufzeit: > 40 h
Externe Stromversorgung	über USB (siehe Zubehör)
Abmessungen	266 mm x 76 mm x 38 mm
Gewicht	320 g (mit eingelegten Batterien)
Bezugsbedingungen	
Bezugsausrichtung	Handheld: 0 °, Outdoor: 90 °
Bezugsschalldruckpegel	94 dB
Bezugsfrequenz	1 kHz
Bezugsmessbereich	25...140 dB(A)
Bezugslufttemperatur	23 °C
Bezugsluftdruck	101,325 kPa
relative Bezugsluftfeuchte	50 %

Tabelle 4.1: Technische Daten Tango_Plus

Gemäß DIN EN 61672-1:2014 wurde Tango_Plus bei folgenden Bedingungen geprüft:

Eigenschaft	Wert
Frequenzbereich (Freifeldfrequenzgang)	20 Hz bis 20 kHz
Pegelbereich	Abschnitt 3.6.1
Einschränkungen des linearen Arbeitsbereiches durch mechanische Schwingungen	Abschnitt 3.4.1
Temperaturbereich	-10 °C bis 50 °C
Statischer Luftdruck	65 kPa bis 108 kPa
Relative Luftfeuchte	25 % bis 80 %
Elektrostatische Entladungen	Abschnitt 3.3.2
Hochfrequente Felder	Abschnitt 3.3.4
Mechanische Schwingungen	Abschnitt 3.4.1
Einspeisung elektrischer Signale mit Ersatzkapazität	K65 (Microtech Gefell)

Tabelle 4.2: Prüfbedingungen für Tango_Plus

4.1 Mikrofon mit Kapsel MK255

Zulässig für die Messung mit Tango_Plus ist nur die originale Mikrofonkapsel MK255 der Firma MICROTECH GEFELL. Konfigurationsspezifische Angaben finden sich in den Abschnitten 3.1 und 3.2. Der akustische Mittelpunkt und der Mikrofonbezugspunkt befinden sich in der Mitte der Mikrofonmembran.

Eigenschaft	Wert
Wandlertyp	Kapazitiver Druckempfänger
Frequenzbereich des Freifeldübertragungsmaßes	3,5 Hz ... 20 kHz (± 2 dB)
Übertragungsfaktor	50 mV/Pa
Grenzschalldruckpegel für 3 % Klirrfaktor bei 1 kHz	146 dB
Eigenrauschen mit Vorverstärker	15 dB A Pa
Polarisationsspannung	backelectret
Kapazität mit Polarisationsspannung bei 1 kHz	17 pF
Arbeitstemperaturbereich	-50 ... +100 °C
Temperaturkoeffizient	$\leq 0,01$ dB/K
Statischer Druckkoeffizient	-0,01 dB/kPa
Durchmesser	
mit Schutzkappe	13,2 + 0,02 mm
ohne Schutzkappe	12,7 + 0,02 mm
Höhe	16,4 mm
Gewicht	7,5 g
Gewinde für Vorverstärker	11,7 mm 60 UNS
Gewinde für Schutzkappe	12,7 mm 60 UNS

Tabelle 4.3: Technische Daten Mikrofonkapsel MK255

4.1.1 Korrekturen des Diffusfeldübertragungsmaßes und des Freifeldübertragungsmaßes

f in Hz	Freifeldkorr. in dB	Diffusfeldkorr. in dB	f in Hz	Freifeldkorr. in dB	Diffusfeldkorr. in dB
25	0	0	0.8 k	0	0
31.5	0	0	1 k	0	0
40	0	0	1.25 k	-0.03	0
50	0	0	1.6 k	0.03	0
63	0	0	2 k	0.21	-0.1
80	0	0	2.5 k	0.36	-0.1
100	0	0	3.2 k	0.56	0
125	0	0	4 k	0.88	0.1
160	0	0	5 k	1.36	0.2
200	0	0	6.3 k	2.01	0.4
250	0	0	8 k	2.99	0.7
315	0	0	10 k	4.25	0.9
400	0	0	12.5 k	6.14	1.8
500	0	0	16 k	8.77	3.4
630	0	0	20 k	9.9	3.2

Tabelle 4.4: Freifeld bzw. Diffusfeldkorrekturen (Herstellerangabe: Meßunsicherheit bei 95% Sicherheit ± 0.6 dB)

4.1.2 Steckverbindung des abnehmbaren Mikrofons

Das Mikrofon des Tango_Plus- Schallpegelmessers ist abnehmbar und mit dem Gerät über einen Stecker vom Typ LEMO FGG.1B.307 im Außenkörper FGC.1B.110.CZZ verbunden. Die Pinbelegung ist in Abbildung 4.1 angegeben.

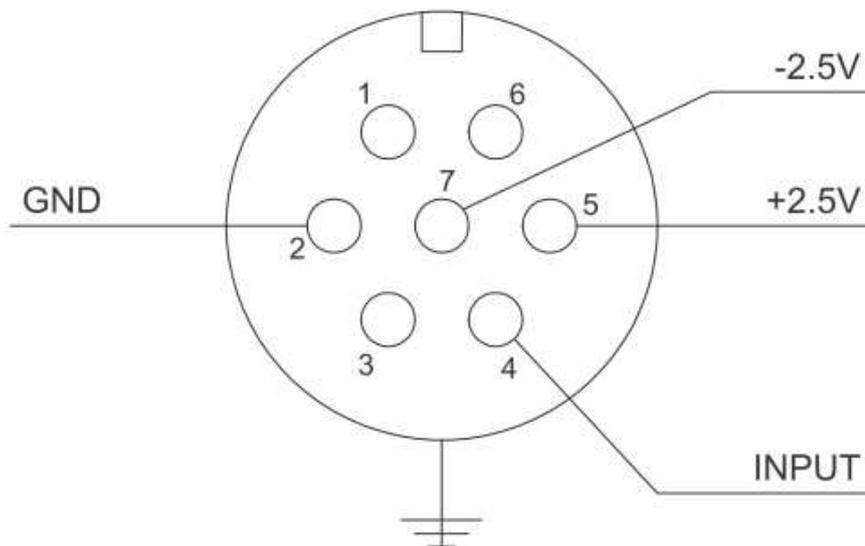


Abbildung 4.1: Steckerbelegung für Mikrofonanschluss

ACHTUNG!

Das abnehmbare Mikrofon darf nur mit Tango_Plus verwendet werden! Andernfalls kann es beschädigt werden.

4.2 Optionales Zubehör

Zubehör	Hersteller	Sachnummer
Cal200	PCB, 1 kHz, 94 dB bzw. 114 dB	800934.4
Type 4231	B&K, 1 kHz, 94 dB bzw. 114 dB	800043.2
USB Netzteil	SINUS Messtechnik GmbH	601092.6

Tabelle 4.5: Optionales Zubehör für Tango_Plus

4.3 Technische Angaben zu den Kalibratoren

Eigenschaft	Wert
Standard	IEC 60942:2003 und IEC 60942:2017 und ANSI S1.40-1984, Klasse 1
Schalldruckpegel	94 dB, 114 dB \pm 0.2 dB
unterstützte Mikrofontypen	1/2" mit Adaptern für: 1/4", 3/8", 1/8"
Gewicht	156 g
Schalldruckstabilität	<0.1 dB
Umgebungsbedingungen	
statischer Druck	65 kPa bis 108 kPa
Luftfeuchte	10% bis 90% RH
Temperatur	-10 °C bis + 50 °C

Tabelle 4.6: Technische Daten Cal200

Eigenschaft	Wert
Standard	IEC 60942:2003 und ANSI S1.40-2006, Klasse 1
Schalldruckpegel	94 dB, 114 dB \pm 0.2 dB
unterstützte Mikrofontypen	1" mit Adaptern für: 1/2", 1/4", 1/8"
Gewicht	ca. 150 g
Schalldruckstabilität	<0.05 dB
Umgebungsbedingungen	
statischer Druck	65 kPa bis 108 kPa
Luftfeuchte	10 % bis 90 %RH
Temperatur	-10 °C bis + 50 °C

Tabelle 4.7: Technische Daten Type 4231

5 Konformitätserklärung

Wir, die **SINUS Messtechnik GmbH**, Föppelstraße 13, 04347 Leipzig, Bundesrepublik Deutschland, erklären hiermit, daß unser Produkt

Meßsystem Tango_Plus

Sach-Nummer: 907004.2

Seriennummer:

auf das sich diese **CE**-Erklärung bezieht, folgenden Standards und anderen Dokumenten entspricht:

Technische Hauptparameter	Schallpegelmesser:	IEC 61672 bzw. DIN EN 61672-1:2014 DIN EN 45657:2014
	Terz-Analyse:	DIN EN 61260:2003 Klasse 1
Elektromagnetische Verträglichkeit:	Emission	IEC 61000.6.3 bzw. DIN EN 61000-6-3 IEC 61672 bzw. DIN EN 61672
	Immunität	IEC 61000.6.2 bzw. DIN EN 61000-6-2 IEC 61326 bzw. DIN EN 61326 IEC 61672 bzw. DIN EN 61672
Sicherheit		IEC 61010.1 bzw. DIN EN 61010-1

Das Meßsystem ist für den Einsatz mit Meßmikrofonen nach IEC 1094-1 vorgesehen. Das Produkt wurde in Übereinstimmung mit den nachfolgenden verbindlichen internen Dokumenten gefertigt und geprüft:

Fertigungs- und Testdokumente:	- SINUS Qualitätsmanagementhandbuch - SINUS Fertigungsunterlagen Tango_Plus - Prüfvorschrift Tango_Plus
--------------------------------	---

Das Produkt erfüllt alle angegebenen Spezifikationen.

Gunther Papsdorf
Geschäftsführer

Index

Tango-Utilities- und erweiterte Geräteeinstellungen 14	Kalibrierung 21
	Kalibriert Messen 23
	Startbutton 14
	M
A	Marker 14
Anzeigen deaktivieren 13	Messen 23
Arbeitsbereiche 40	Geringe Schallpegel 23
	Kalibriert Messen 23
	Messergebnisse ansehen 24
	Messergebnisse ausdrucken 24
	O
B	Outdoor Kit 29
Bauartzulassung	
zugelassene Teile 25	
Betriebsmodi 12	P
Aus 12	Pegellinearitätsbereiche 40
Pause 12	
Repeat Interval 12	R
Repeat Mode 12	Richtcharakteristik
Run 12	Outdoor Kit 33
Start Time 12	SLM 26
Stop 12	
Bezugsbedingungen 42	S
	Schallpegel
	berechnete 10
	Schallpegelwerte 10, 25
	Setup
	Anzeige 15
	Drucker 15
	Speicherung 15
	Softwareinstallation 11
	Spannungsversorgung 6
	Speicherbedarf 14
	Statuszeile 14
	T
	Testinformationen 25
	elektrische Prüfung 37
	EMV-Prüfung 38
	U
	Umgebungsbedingungen 39
	V
	Vorbereitung 9
	W
	Wetterschutz
	Montage 29
D	
Delete 13	
E	
Eichfähige Firmware 41	
Eigenrauschen 40	
EMV 38	
Erase 13	
Ersatzimpedanz K65 37	
Export 19	
Exportverzeichnis 14	
F	
Frequenzbewertungen 41	
Frequenzgang	
Elektrische Prüfung 37	
Outdoor Kit 32	
SLM 25	
H	
Help 15	
I	
Info 15	
K	
K65 37	
Kalibrator 45	
Kalibrierkontrollprozedur 23	

