

# TANGO

Schallpegelmesser Klasse 1 nach DIN EN 61672-1:2003



Version 1.44

4. Mai 2016

© SINUS Messtechnik GmbH  
Föpplstrasse 13, 04347 Leipzig, Germany

<http://www.soundbook.de>

[info@soundbook.de](mailto: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

<b>1</b>	<b>Allgemeines und Aufbau</b>	<b>6</b>
1.1	Wichtige Hinweise	6
1.2	Spannungsversorgung	7
1.2.1	Wechseln der Batterien	7
1.3	Aufbau des Gerätes	8
1.3.1	Tastenfeld	9
1.3.2	Display	9
1.4	Softwareinstallation	10
1.4.1	Installation des Tango Treibers	10
1.4.2	<b>Tango-Utilities</b> Installation	10
1.5	Berechnete Messgrößen	11
<b>2</b>	<b>Bedienung</b>	<b>12</b>
2.1	Allgemein	12
2.2	Inbetriebnahme	12
2.3	Konfiguration des Gerätes	12
2.3.1	Konfiguration mit <b>Tango-Utilities</b>	12
2.3.2	Konfiguration am Gerät	14
2.4	<b>Tango-Utilities</b>	15
2.4.1	Das Setup	15
2.4.2	Display-Tab	16
2.4.3	Data-Tab	17
2.4.4	Datenexport	17
2.5	Messen	19
2.5.1	Messen von geringen Schallpegeln	19
2.5.2	Übersteuerungs- und Untersteuerungsanzeige	19
2.6	Durchführen einer Kalibration	19
2.6.1	Kalibrieren mit <b>Tango-Utilities</b>	19
2.6.2	Tango direkt kalibrieren	20
<b>3</b>	<b>Testinformationen</b>	<b>21</b>
3.1	Akustische Prüfung	21
3.1.1	Mikrofonaufstellung für die Messung des Einflusses von mechanischen Schwingungen nach DIN EN 61672-1:2003.	21
3.2	Elektrische Prüfung	21
3.2.1	EMV-Prüfung	21
3.2.2	Pegelinearität	21
<b>4</b>	<b>Technische Spezifikation</b>	<b>22</b>
4.1	Pegellinearitätsbereiche	23
4.2	Lineare Arbeitsbereiche	23
4.3	Eigenrauschen	23
4.4	Angaben zur EMV	23
4.5	Frequenzbewertungen	24
4.6	Mikrofon mit Kapsel MK255	25
4.6.1	Korrekturen des Diffusfeldübertragungsmaßes und des Freifeldübertragungsmaßes	25
4.6.2	Richtcharakteristik	26
4.6.3	Frequenzgang des Mikrofons	27
4.7	Einfluss der Umgebungsbedingungen	27

4.7.1	Netzfrequenz- und Hochfrequenzfelder . . . . .	28
4.7.2	Einfluss mechanischer Schwingungen . . . . .	28
4.8	Steckverbindung des abnehmbaren Mikrofons . . . . .	29
<b>5</b>	<b>Zubehör</b>	<b>30</b>
5.1	Technische Angaben zu den Kalibratoren . . . . .	30
5.2	Tango Outdoor Kit . . . . .	30
<b>6</b>	<b>Geprüfte Funktionen hinsichtlich der Zulassung bzw. Eichung</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Konformitätserklärung</b>	<b>33</b>
<b>INDEX</b>		<b>34</b>

<b>ACHTUNG!</b> Das abnehmbare Mikrofon darf nur mit Tango verwendet werden! Andernfalls kann es beschädigt werden.
---

## Vorwort

Vielen Dank für den Kauf des Produktes Tango™ von SINUS Messtechnik GmbH. Bitte lesen Sie vor dem Gebrauch des Meßsystems diese Bedienungsanleitung sorgfältig. Wir empfehlen Ihnen, die Funktionstüchtigkeit durch einige Testmessungen zu erproben, bevor Sie wichtige Messungen durchführen. 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 unseren aktuellen Katalog, 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](mailto:info@soundbook.de)  
Web: <http://www.soundbook.de>

# 1 Allgemeines und Aufbau

Tango™ ist ein integrierender Schallpegelmesser nach DIN EN 61672-1:2003 der Genauigkeitsklasse 1 und Gruppe Z. Dieses Handbuch gilt für die Firmware Version 1.44.

**HINWEIS!** Mit Tango kann unter Eichpflicht gemessen werden.  
(Zulassungsnummer: 21.21/12.04)

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

Für die Verwendung von Tango unter Eichpflicht sind laut Bauartzulassung folgende Teile zugelassen:

- Tango (907000.1)
- Kalibrator Cal200 1/2" type1 PCB (800934.4)
- Kalibrator Type 4231 (B&K) (800043.2)
- Windschutz W2 (800253.0)

Folgende Schallpegelwerte können mit Tango gemessen werden:  $L_{AF}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AFmin}$ ,  $L_{AS}$ ,  $L_{ASmax}$ ,  $L_{ASmin}$ ,  $L_{Cpeak}$ ,  $L_{Aeq}$ ,  $L_{AE}$ ,  $L_{Atm}$ ,  $L_{Atm-L_{Aeq}}$ ,  $L_{Cpeak>7z}$  und  $L_{AF7z}$ . Eine nähere Beschreibung der Werte ist in Tabelle 1.2 zu finden.

**HINWEIS!** Die Versionsnummer der Firmware kann auf dem Display angezeigt werden (Abschnitt 2.3.2).

## 1.1 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.

## 1.2 Spannungsversorgung

Das Gerät wird normalerweise von zwei Batterien vom Typ LR6A betrieben (Nennspannung 1.2 . . . 1.5 V, Primärzelle oder Akkumulator). Tango kann jedoch auch über das mitgelieferte USB Kabel extern mit Strom versorgt werden. Dazu wird das USB Kabel an einen PC oder über den mitgelieferten Adapter direkt an eine Steckdose angeschlossen. Der USB-Anschluss ist von der internen Batterieversorgung getrennt, sodass die Batterien beim Netzbetrieb nicht beschädigt, Akkus aber auch nicht geladen werden. Für eichpflichtige Messungen muss Tango vom öffentlichen Netz getrennt über Batterie betrieben werden.

### 1.2.1 Wechseln der Batterien

Das Batteriefach befindet sich an der Unterseite des Gerätes (Abbildung 1.1 bzw. 1.2). 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 1.2)
- Schalten Sie das Gerät ein und prüfen Sie den Ladezustand der Batterie in der Anzeige (Abschnitt 1.3.2).

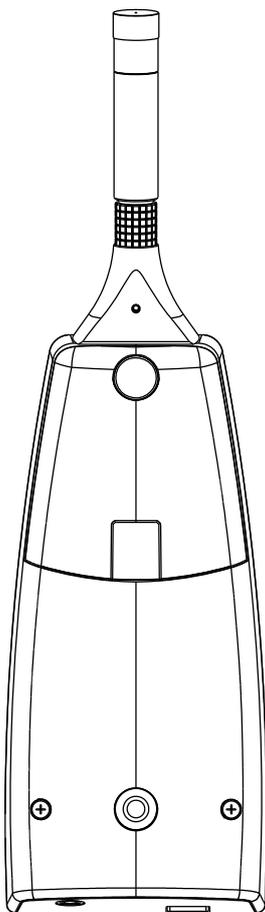


Abbildung 1.1: geschlossenes Batteriefach

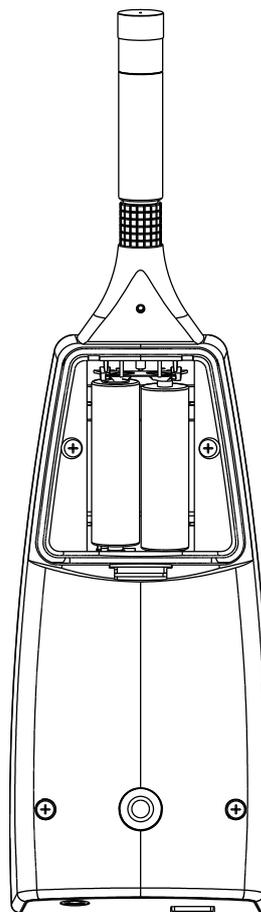


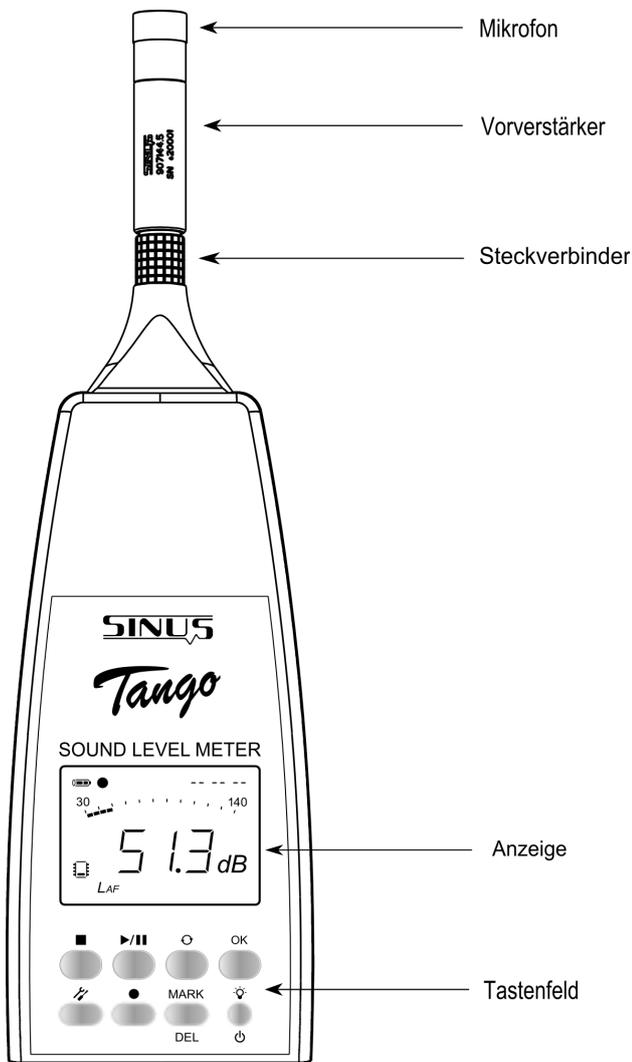
Abbildung 1.2: offenes Batteriefach

**HINWEIS!** Das Gerät braucht zum Einschalten immer eine Batterie. Das heißt, das Einschalten ohne eingelegte Batterien mit angeschlossenem USB-Kabel ist nicht möglich.

**ACHTUNG!** Beim Wechsel der Batterien werden die Uhrzeit und die Daten der letzten Kalibrierung gelöscht, wenn Tango nicht gleichzeitig über das USB Kabel mit externem Strom versorgt wird.

### 1.3 Aufbau des Gerätes

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



Tango 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 1.2.1).

An der Stirnseite des Gerätes befindet sich die USB-Buchse zum Anschluss des Gerätes an den PC (Typ Mini 5-polig). Daneben befindet sich eine Buchse für einen 3,5 mm Klinkenstecker. An diesem Monitoringkanal können z. B. Kopfhörer angeschlossen werden, für eichpflichtige Messungen ist er *nicht* zugelassen.

Eine nähere Beschreibung des Displays bzw. des Tastenfeldes ist in Abschnitt 1.3.2 bzw. 1.3.1 zu finden. Beachten Sie weiterhin die Hinweise in Abschnitt 1.1.

Abbildung 1.3: Aufbau des Gerätes

### 1.3.1 Tastenfeld

Wird das Gerät nicht vom PC aus gesteuert, so können alle Einstellungen auch über das Tastenfeld vorgenommen werden. Näheres zur Bedienung des Gerätes mit dem Tastenfeld finden Sie im Abschnitt 2.3.2.

Taste	Name	Beschreibung
	Stop-Taste	Messung beenden
	Start/Pause-Taste	Messungen starten/unterbrechen/fortsetzen. Es werden jedoch nur Daten gespeichert, wenn der Record-Modus aktiviert ist.
	Scroll-Taste	Wechseln der angezeigten Messgröße entsprechend der mit einem * gekennzeichneten Boxen in Abbildung 2.2
	OK-Taste	Dient der Bestätigung von Einstellungen im Setup-Modus. Diese Taste wird ausschließlich in diesem Modus verwendet. Auf eine weitere Erläuterung auf den folgenden Seiten wird daher verzichtet.
	Setup-Taste	Wechselt zwischen dem Anzeige-Modus und dem Setup-Modus.
	Record-Taste	(De-)Aktivieren des Record-Modus.
	Markieren-Taste	Während der Datenaufzeichnung wird bei gedrückter Taste eine Markierung des betreffenden Zeitabschnitts gespeichert. Diese Markierung kann im Pegel-Zeit-Verlauf in der Software dargestellt werden. Ist das Gerät im Pause-Zustand, so können mit dieser Taste die letzten 5 Sekunden der aufgezeichneten Daten gelöscht werden (Back-Erase-Funktion).
	An/Aus-Taste	Schaltet das Gerät ein bzw. aus (Tastendruck > 3 Sekunden). Schaltet die Hintergrundbeleuchtung des Displays ein bzw. aus (kurzer Tastendruck)

Tabelle 1.1: Beschreibung der Tasten

### 1.3.2 Display

Die Anzeige (Display) dient der Darstellung der Messwerte und der Konfiguration des Gerätes. Die Aktualisierung erfolgt alle 500 ms. Die einzelnen Teile der Anzeige werden in den folgenden Abschnitten näher beschrieben.

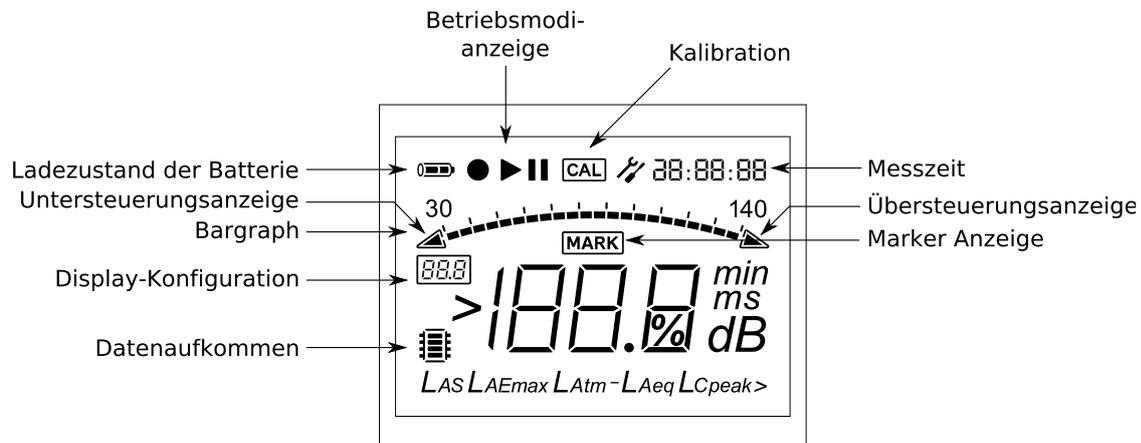


Abbildung 1.4: Anzeige des Gerätes

## Batterieanzeige

Die Anzeige  im Display zeigt den Ladezustand der Batterie. Dabei werden folgende Zustände unterschieden:

-  Die Batterie ist voll. Eine geeichte Messung kann durchgeführt werden.
-  Die Batterie ist nur noch halb voll. Eine geeichte Messung kann durchgeführt werden.
-  Die Batterie ist leer. Eine geeichte Messung kann nicht durchgeführt werden. Das Gerät schaltet sich bei weiterem Gebrauch ohne einen Wechsel der Batterien ab.

## 1.4 Softwareinstallation

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

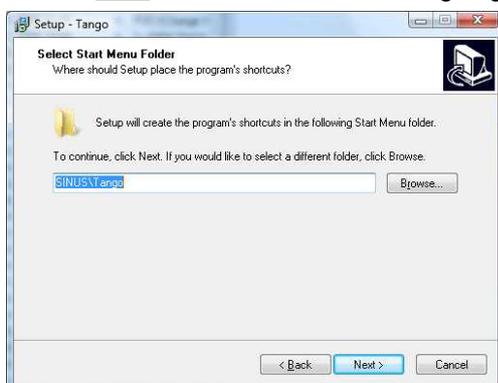
### 1.4.1 Installation des Tango Treibers

Die Datei zur Installation des Tango Treibers befindet sich auf der mitgelieferten CD bzw. auf der Installations-CD der Anwendungssoftware. 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.

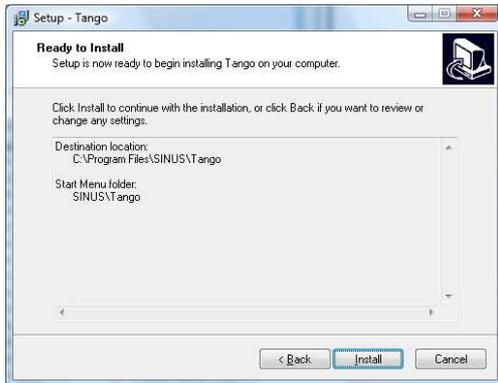
### 1.4.2 Tango-Utilities Installation

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. Klicken Sie auf **Next**, um zum nächsten Fenster zu gelangen.
- Im nächsten Fenster können Sie den Installationspfad angeben. Klicken Sie auf **Next**, um zum nächsten Dialog zugelangen.
- Dieser Dialog gibt Ihnen die Möglichkeit, den Pfad im Start-Menü von Windows festzulegen. Klicken Sie auf **Next**, um zum nächsten Dialog zugelangen.



- Dieser Dialog zeigt eine Zusammenfassung der Einstellungen. Klicken Sie auf **Install**, um zum nächsten Dialog zu gelangen.



- Um die Installation abzuschließen, klicken Sie auf **Finish**.

## 1.5 Berechnete Messgrößen

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 (gespeicherte Daten)
$L_{AFmin}$	Pegelminimum von $L_{AF}$ über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls (gespeicherte Daten). Dieser Wert kann nur über <b>Tango-Utilities</b> 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 (gespeicherte Daten)
$L_{ASmin}$	Pegelminimum von $L_{AS}$ über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls (gespeicherte Daten) Dieser Wert kann nur über <b>Tango-Utilities</b> abgelesen werden.
$L_{Cpeak}$	Spitzenwert des C-bewerteten Schalldruckpegels
$L_{Aeq}$	äquivalenter Dauerschalldruckpegel über der gesamten Messzeit (in der Anzeige) bzw. des letzten Speicherintervalls (gespeicherte Daten), Frequenzbewertung A
$L_{Atm}$	äquivalenter Dauerschalldruckpegel errechnet aus den Taktmaximalpegeln über die gesamte Messzeit nach DIN 45645-1, maximaler Schalldruckpegel der letzten 5 s
$L_{Atm} - L_{Aeq}$	Differenz der Werte $L_{Atm}$ und $L_{Aeq}$
$L_{AE}$	Schallexpositionspegel, Frequenzbewertung A
$L_{Cpeak>n}$	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. Dafür stehen 8 MB Speicher zur Verfügung. Es gibt 7 voreingestellte Standardperzentilen (1, 5, 10, 50, 90, 95, 99).

Tabelle 1.2: 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 1.2 aufgeführten Schallpegel sind nach Beendigung der Messung/Integration sofort auf der Anzeige ablesbar.

## 2 Bedienung

### 2.1 Allgemein

Für Tango gibt es verschiedene Funktionsweisen:

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

**Stopp** Das Gerät ist eingeschaltet. Der  $L_{AF}$  und der  $L_{AS}$  werden gemessen und, sofern für die Anzeige konfiguriert, auch angezeigt. Mit der Record Taste  wird festgelegt, ob die Daten beim Start einer Messung gespeichert werden sollen. Wenn ja, so muss das Kreissymbol  angezeigt werden.

**Run** Das Gerät ist eingeschaltet und es wird eine Messung durchgeführt ( blinkt). Ist die Datenaufzeichnung aktiv () werden Daten gespeichert. Die Momentanwerte der Messung können auf der Anzeige abgelesen werden und mit der Scroll-Taste 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.

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.

Tabelle 2.1: Anzeige der Betriebsmodi

### 2.2 Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme des Gerätes ist Folgendes zu beachten:

- Lesen Sie die Anweisungen in diesem Handbuch!
- Legen Sie die Batterien ein (Abschnitt 1.2.1).
- Installieren Sie die nötige Software auf einem PC (Treiber und **Tango-Utilities**).
- Verbinden Sie das Gerät mit dem PC mit dem mitgelieferten USB-Kabel.
- Starten Sie das Gerät durch Drücken der An/Aus-Taste (mind. 3 Sekunden siehe Tabelle 1.1).

### 2.3 Konfiguration des Gerätes

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

#### 2.3.1 Konfiguration mit Tango-Utilities

Damit Sie das Gerät über den PC konfigurieren können, muss der SINUS Treiber und die Software **Tango-Utilities** installiert sein (Abschnitt 1.4). Die Einstellungen, die Sie am Gerät vornehmen können, sind in **Tango-Utilities** im **Setup**-Tab einstellbar (Abbildung 2.1).

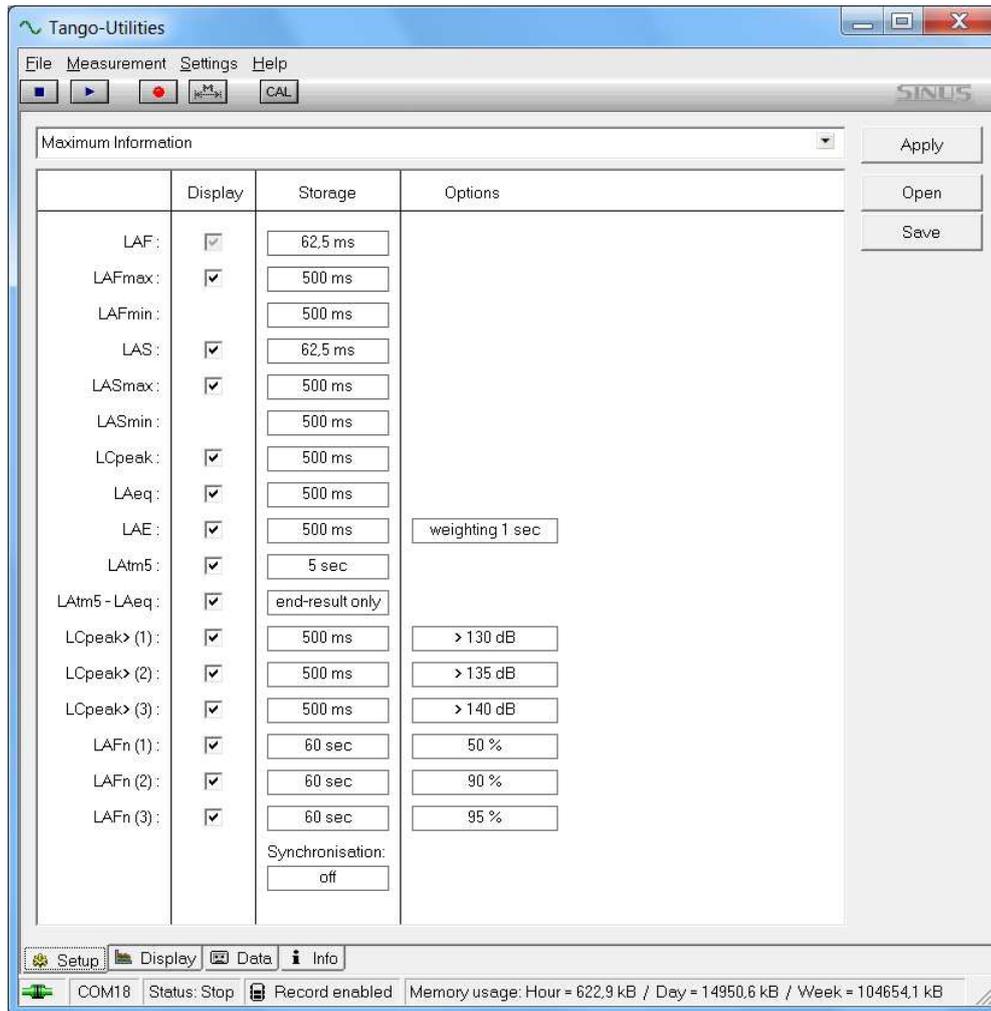


Abbildung 2.1: Tango-Utilities - Setup Tab

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 übergeben.

In der Spalte **Storage** werden die Speicherbedingungen der Messwerte festgelegt. Die Speicherung kann ausgeschaltet, auf ein Endergebnis beschränkt oder aber in regelmäßigen Intervallen erfolgen. 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 automatisch beim Start von **Tango-Utilities** gestellt.

### 2.3.2 Konfiguration am Gerät

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

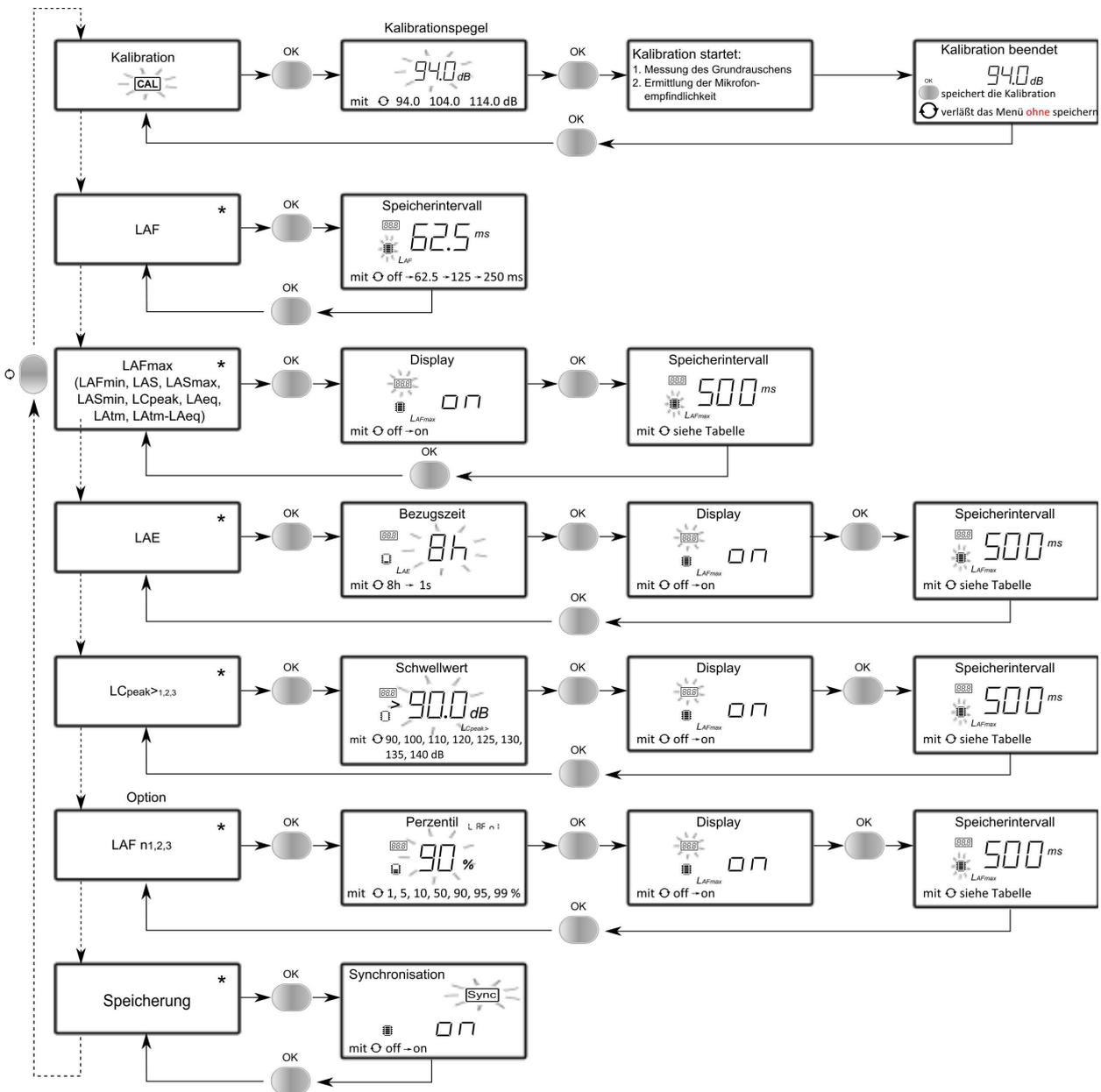


Abbildung 2.2: Konfigurationsmenü

Durch Drücken der **Setup**-Taste wechselt man zwischen dem Anzeige- und Setup-Modus hin und her. Der erste Menüpunkt im Setup-Modus ist die Kalibration (Näheres dazu in Abschnitt 2.6). Mit der **Scroll**-Taste kann durch die jeweiligen Menüpunkte einer Ebene geblättert werden. Durch die Taste **OK** gelangt man in das jeweils ausgewählte Untermenü. Während der Konfiguration wird jeweils der blinkende Parameter geändert. Das Blinken wird in Abbildung 2.2 durch  $\rightarrow$  gekennzeichnet.

Die *Versionsnummer der Firmware* wird beim Einschalten des Gerätes solange rechts oben im Display angezeigt, wie man gleichzeitig die Setup-Taste gedrückt hält.

## 2.4 Tango-Utilities

**Tango-Utilities** ist ähnlich wie andere Windows-Programme aufgebaut. Es gibt ein Hauptmenü, einen Arbeitsbereich und eine Statuszeile. Über das Hauptmenü können verschiedene Dialoge aufgerufen werden (z.B. **Firmware Update**, **Program Settings**, **Save Configuration As**).

Die Softwareversion von **Tango-Utilities** kann im Hauptmenü unter **Help -> About** angezeigt werden (Abbildung 2.4). Die Firmwareversion des Gerätes wird im Info-Tab angezeigt. Dieser Tab gibt Auskunft über die Firmware, Hardware Revision, Seriennummer des Gerätes und andere Statusinformationen (Abbildung 2.3).

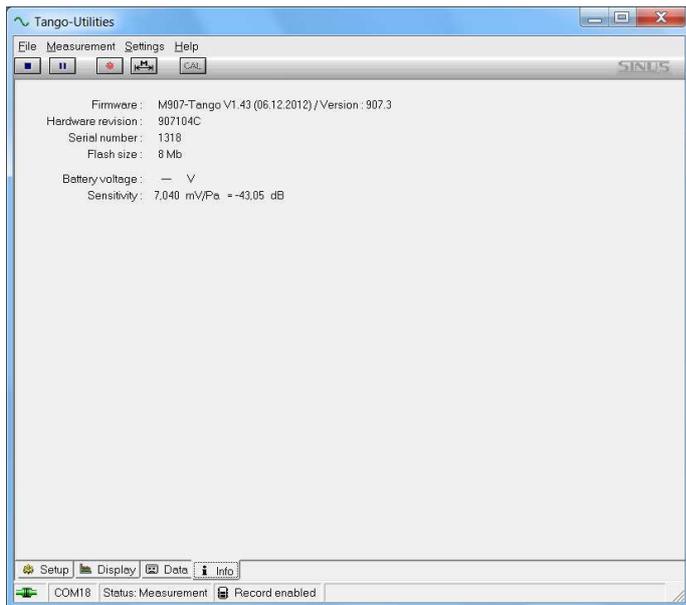


Abbildung 2.3: **Tango-Utilities** - Info Tab



Abbildung 2.4: **Tango-Utilities** - About-Box

### HINWEIS!

Alle Einstellungen am Gerät können mit **Tango-Utilities** vorgenommen werden. Am Gerät selbst gibt es nur eingeschränkte Einstellmöglichkeiten.

### 2.4.1 Das Setup

Im **Setup-Tab** wird die Konfiguration mit **Tango-Utilities** durchgeführt (Abschnitt 2.3.1).

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

**Verbindungsstatus:** nicht verbunden, verbunden aber Tango aus, verbunden Tango ein;

**Virtueller COM Port; Status der Messung;**

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

**Markerstatus:** MARK; **Speicherbedarf/(Overflow Underrange)/Speicherstatus.**

### Programmeinstellungen

Über das Hauptmenü **Settings->Program...** (Abbildung 2.5) sind folgende Programmeinstellungen verfügbar: Auswahl des angeschlossenen Tango (**Connected Device**), das voreingestellte Exportverzeichnis (**Default Export Directory**) und das voreingestellte Verzeichnis für Konfigurationsdaten. Dieses Fenster erscheint automatisch beim Start von **Tango-Utilities**.

### Erweiterte Geräteeinstellungen

Diese Einstellungen sind *nicht* über die Bedienung am Gerät erreichbar. Änderungen, die Sie hier vornehmen, werden im Gerät gespeichert, bis Sie mit **Tango-Utilities** diese Einstellung wieder verändern.

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.
Enable backlight permanently	Schaltet die Hintergrundbeleuchtung des Display permanent ein.
Startup after battery replacement	Automatischer Start nach Batteriewechsel

Tabelle 2.2: Erweiterte Programmeinstellungen

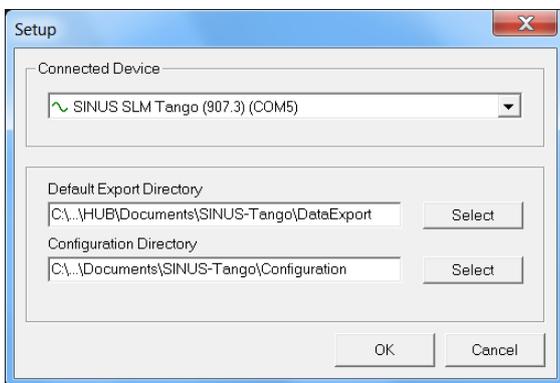


Abbildung 2.5: Tango-Utilities - Programmeinstellungen

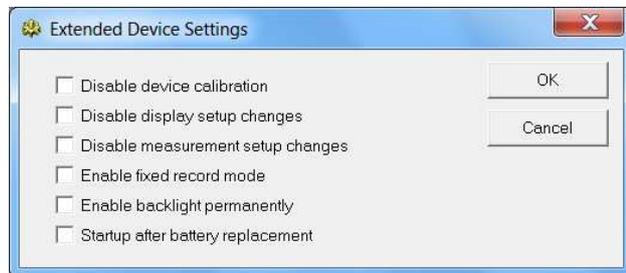


Abbildung 2.6: Tango-Utilities - Erweiterte Programmeinstellungen

### 2.4.2 Display-Tab

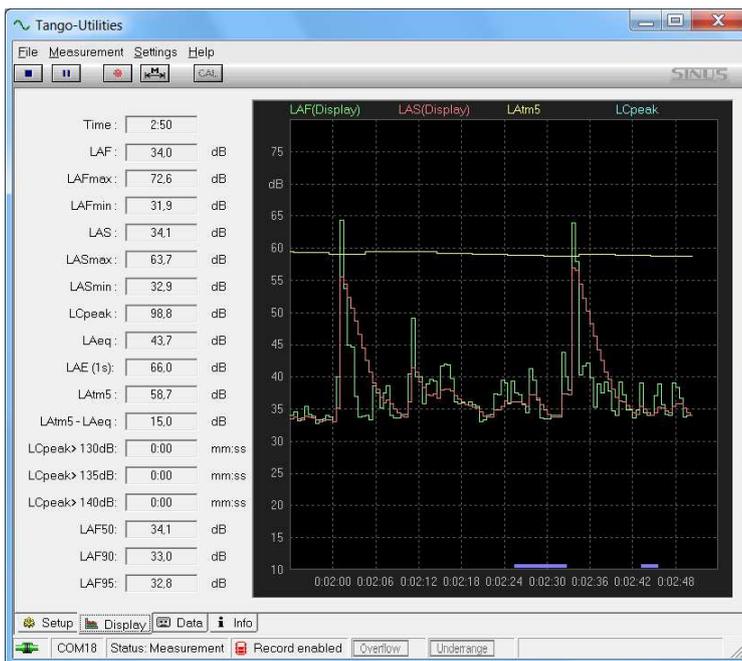


Abbildung 2.7: Tango-Utilities - Display Tab

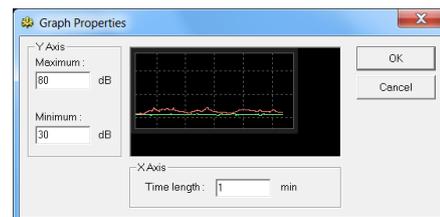


Abbildung 2.8: Tango-Utilities - Graph Properties

Im Display-Tab werden die Messwerte angezeigt, die vom Gerät während einer Messung berechnet werden (gemäß den Einstellungen im Setup-Tab). Auf der linken Seite gibt es eine Tabelle von Werten, die für die Anzeige im Graph auf der rechten Seite zur Verfügung stehen.

Um Werte für die grafische Anzeige auszuwählen, klicken Sie in der Kopfzeile des Graphen auf die einzelnen Werte. Es können max. vier Werte gleichzeitig angezeigt werden. Die Achsen-Einstellungen können Sie ändern, indem Sie mit der rechten Maustaste auf den Graph klicken. Im erscheinenden Kontextmenü finden Sie den Eintrag **Properties**, mit dem sich das Fenster in Abbildung 2.8 öffnen lässt. Weiterhin finden sich im Kontextmenü Einträge zum Hinein- und Heraus-Zoomen.

### 2.4.3 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**).

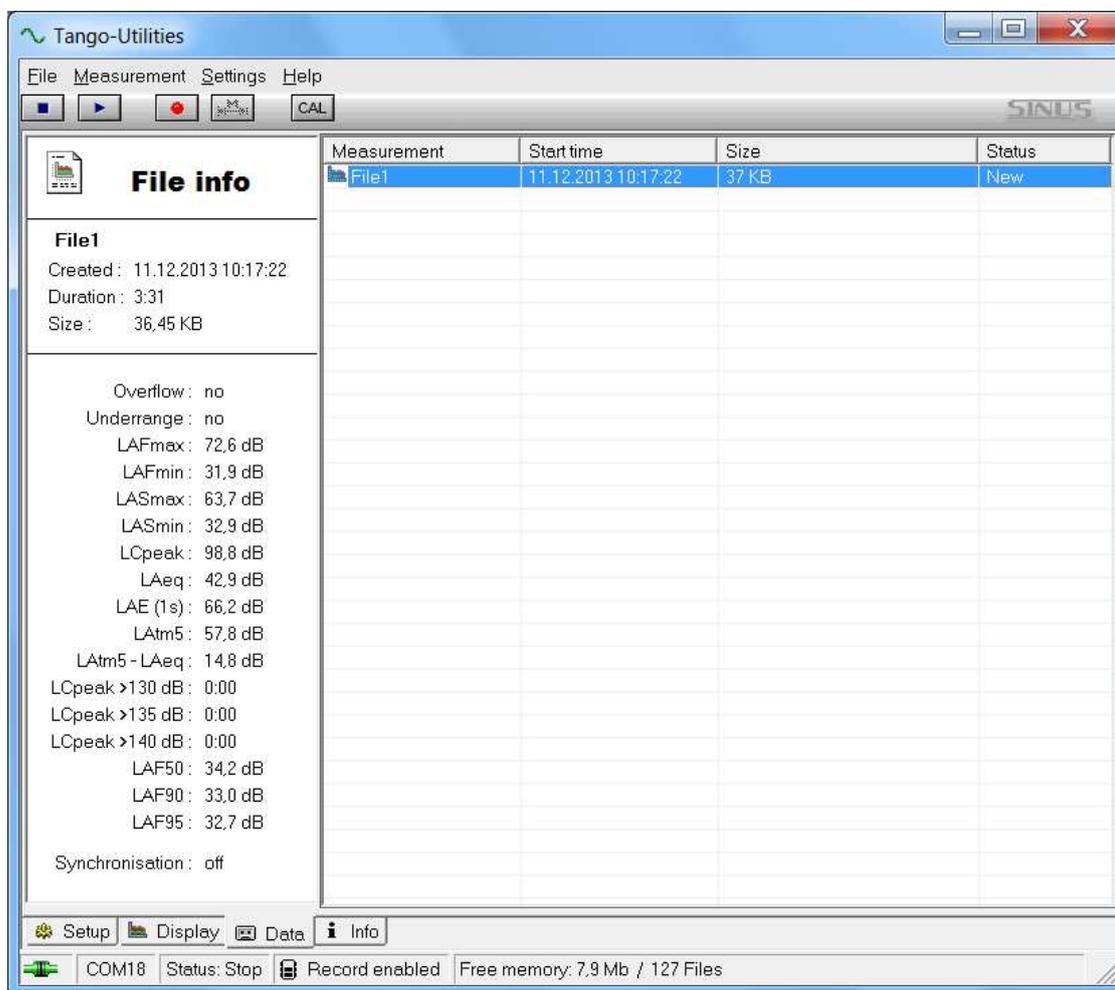


Abbildung 2.9: **Tango-Utilities** - Data Tab

### 2.4.4 Datenexport

Aufgezeichnete Messdaten werden im internen Speicher (8 MB) des Gerätes abgelegt. Diese Datensätze werden im Data-Tab aufgelistet (Abschnitt 2.4.3). Mit der rechten Maustaste lässt sich ein Kontextmenü öff-

nen. Mit dem Eintrag **Export** können Daten auf den PC übertragen/gespeichert werden. Im Result-Tab des Exportfensters wird der Dateiname für die Datei mit den globalen Werten einer Messung festgelegt (Abbildung 2.10). Diese Werte beziehen sich auf die ganze Messung (z. B.: Mittel, Maximum, Minimum).

Für Intervallwerte gibt es zwei Tabs, jeweils für den Export nach csv (Excel kompatibel) (Abbildung 2.11) und smr (AUDITOR kompatibel.) In diesen Tabs gibt es weiterhin zwei Listen. Die linke Liste enthält die Werte, die in der Messung enthalten sind und noch nicht für den Export ausgewählt wurden. Die rechte Liste enthält Werte, die bereits ausgewählt wurden. Welche Werte in den Listen stehen, kann mit den Buttons **Include** und **Exclude** festgelegt werden. Mit dem Button **Add File** kann man neue Dateien für den Export hinzufügen, mit **Remove File** können Dateien entfernt werden.

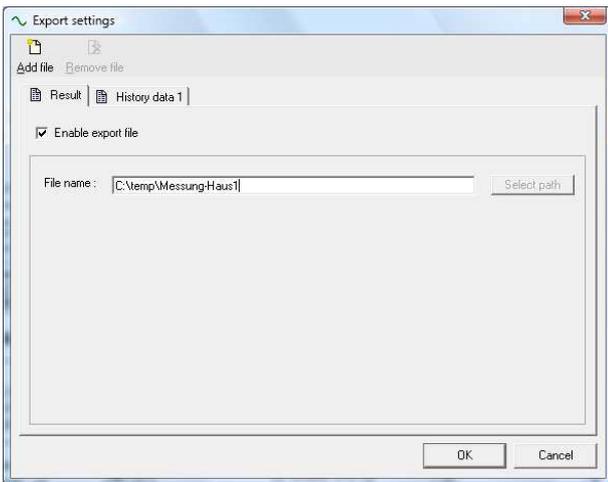


Abbildung 2.10: **Tango-Utilities** - Export Fenster 1

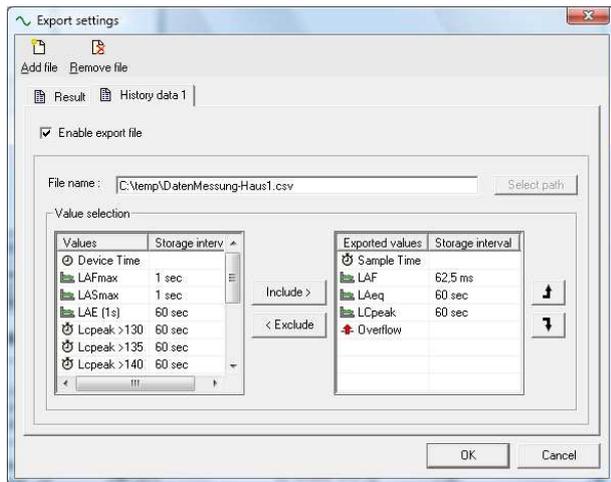


Abbildung 2.11: **Tango-Utilities** - Export Fenster 2

```
Measurement file: File18
Start time: 12.01.2010 11:10:45
Duration: 0:37
Overflow: no
Underrange: no
LAFmax: 89,9 dB
LAFmin: 41,5 dB
LASmax: 81,0 dB
LASmin: 42,0 dB
LCpeak: 111,5 dB
LAeq: 68,0 dB
LAE (1s): 83,7 dB
LAtm5: 81,6 dB
LAtm5-LAeq: 13,3 dB
LCpeak >130dB: 0:00 min:sec
LCpeak >135dB: 0:00 min:sec
LCpeak >140dB: 0:00 min:sec
LAF50: 45,5 dB
LAF90: 42,4 dB
LAF95: 42,1 dB
```

Abbildung 2.12: **Tango-Utilities** - Beispiel Messung-Haus1 aus Abbildung 2.10 bzw. Abbildung 2.7

	A	B	C	D	E	F	G
1	Device Time	Sample Time	LAF	LAFmax	Overflow	Underrange	Marker
2	11:10:45,06	0,06	42,4		0	0	0
3	11:10:45,13	0,13	42,3		0	0	0
4	11:10:45,19	0,19	42,2		0	0	0
5	11:10:45,25	0,25	41,9		0	0	0
6	11:10:45,31	0,31	41,7		0	0	0
7	11:10:45,38	0,38	41,7		0	0	0
8	11:10:45,44	0,44	41,7		0	0	0
9	11:10:45,50	0,5	41,7		0	0	0
10	11:10:45,56	0,56	42,4		0	0	0
11	11:10:45,63	0,63	42,1		0	0	0
12	11:10:45,69	0,69	41,8		0	0	0
13	11:10:45,75	0,75	41,6		0	0	0
14	11:10:45,81	0,81	41,7		0	0	0
15	11:10:45,88	0,88	41,9		0	0	0
16	11:10:45,94	0,94	41,7		0	0	0
17	11:10:46,00	1	41,8	42,6	0	0	0
18	11:10:46,06	1,06	42		0	0	0
19	11:10:46,13	1,13	41,8		0	0	0
20	11:10:46,19	1,19	41,5		0	0	0
21	11:10:46,25	1,25	41,9		0	0	0
22	11:10:46,31	1,31	41,9		0	0	0
23	11:10:46,38	1,38	42		0	0	0

Abbildung 2.13: **Tango-Utilities** - Beispiel DatenMessung-Haus1.csv aus Abbildung 2.11 bzw. Abbildung 2.7

**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.

## 2.5 Messen

Eine geeichte Messung kann nur im Batteriebetrieb durchgeführt werden. Deshalb muss das Gerät für geeichte Messungen über das Tastenfeld (Abschnitt 1.3.1) 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 1.3.2).
4. Wählen Sie mit der Record-Taste, ob Sie die Daten aufzeichnen möchten oder nicht.
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 (Abbildung 1.4). 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 2.3: Erklärung bei Bereichsüberschreitung

## 2.6 Durchführen einer Kalibration

Die zulässigen Kalibratoren und die damit erreichten Genauigkeitsklassen sind in Abschnitt 5 aufgelistet. Um das Gerät bei 1 kHz zu kalibrieren, gehen Sie wie folgt vor:

### 2.6.1 Kalibrieren mit Tango-Utilities

1. Verbindung von Tango zu einem PC über USB herstellen.
2. **Tango-Utilities** starten
3. Der Kalibrator ist auf das Mikrophon 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.
5. 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.

### 2.6.2 Tango direkt kalibrieren

1. Schalten Sie das Gerät ein.
2. Drücken Sie die Setup-Taste. Das Gerät befindet sich im Konfigurationsmenü (Abbildung 2.2) und **CAL** blinkt.
3. Drücken Sie die OK-Taste. In der Anzeige blinkt der Bezugskalibrationspegel (z.B. 94 dB). Mit der Scroll-Taste kann dieser Wert verändert werden (94 dB, 104 dB oder 114 dB).
4. Schalten Sie den Kalibrator ein (wählen Sie ggf. am Kalibrator den entsprechenden Pegel) und stecken Sie das Mikrofon in den Kalibrator.
5. Drücken Sie die OK-Taste. Die Kalibration beginnt. Es wird zuerst das Grundrauschen des Gerätes gemessen und anschließend das Kalibratorsignal. 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.
6. Drücken Sie nun die OK-Taste, um die neue Empfindlichkeit zu speichern oder die SETUP-Taste, um die neue Empfindlichkeit zu verwerfen.
7. 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. Die Kalibrationsdaten bleiben bis zum nächsten Batteriewechsel erhalten. Dieser führt dazu, dass Tango auf die Daten der Werkskalibration zurückfällt.

**HINWEIS!**

Weicht der neue Wert mehr als 3 dB vom alten ab, wird er nicht akzeptiert.  
Es erscheint die Meldung: „Error“

---

## 3 Testinformationen

### 3.1 Akustische Prüfung

#### 3.1.1 Mikrofonaufstellung für die Messung des Einflusses von mechanischen Schwingungen nach DIN EN 61672-1:2003.

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.

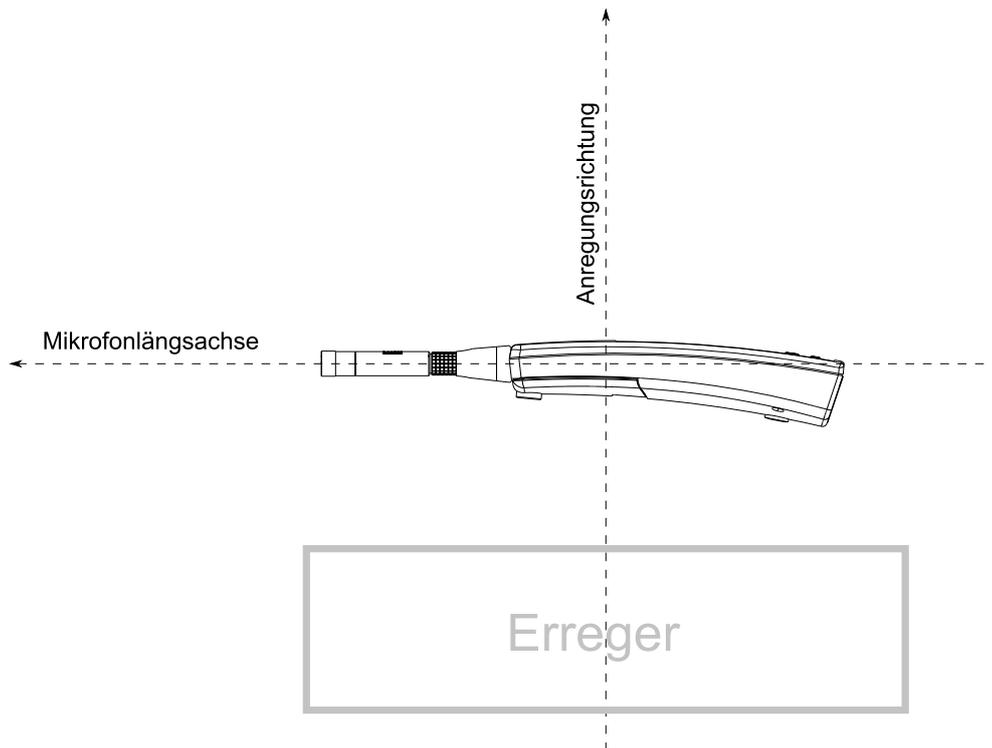


Abbildung 3.1: Prüfanordnung für Schwingungstest

### 3.2 Elektrische Prüfung

Für die elektrische Prüfung ist ausschließlich die Ersatzimpedanz K65 (Abschnitt 5) zu verwenden (Herstellerangabe:  $22 \text{ pF} \pm 12\%$  mit Parallelwiderstand  $81 \text{ M}\Omega \pm 12\%$ ).

#### 3.2.1 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

#### 3.2.2 Pegelinearität

Die Anfangswerte für den Pegelinearitätstest sind in Tabelle 4.3 in der letzten Spalte aufgelistet.

## 4 Technische Spezifikation

Eigenschaft	Wert
Software	Tango-Utilities
Kanalzahl	1
Genauigkeit	nach DIN EN 61672-1:2003 Klasse 1
Darstellung der Messergebnisse	LCD-Display
Frequenzbewertungen	A, C <sub>peak</sub> (gleichzeitig), keine fakultativen Frequenzbewertungen
Zeitbewertungen	Fast, Slow, Peak (gleichzeitig)
Messwertspeicherung	ja
Eigenstörpegel	≤ 19 dB(A)
Höchstzulässiger Schalldruckpegel	siehe „Grenzschalldruckpegel“ in Tabelle 4.5
Linearitätsbereich	25... 140 dB(A) (bei 1 kHz)
nomineller Messbereich für L <sub>Cpeak</sub>	37... 140 dB(C)
max. elektr. Messbereich	± 2 V
max. Eingangsspannung am Eingang der Einspeisevorrichtung	± 2,5 V
U <sub>max</sub> am Eingang	± 2,5 V
Integrationsansprechzeit	sofort
Zeitbewertung F	Anstiegs- bzw. Abfallzeitkonstante = 0.125 s
Zeitbewertung S	Anstiegs- bzw. Abfallzeitkonstante = 1 s
Zeitbewertung Peak	Anstiegszeitkonstante = 20 μs
Schnittstellen	USB
kürzeste Integrationszeit	16 ms
längste Integrationszeit	194 Tage (durch Batterielaufzeit begrenzt auf 100 h)
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	2xLR6A, Laufzeit >100 Stunden ohne Displaybeleuchtung
Externe Stromversorgung	über USB (siehe Zubehör)
Abmessungen	266 mm x 76 mm x 38 mm
Gewicht	320 g (mit eingelegten Batterien)
<b>Bezugsbedingungen</b>	
Bezugsausrichtung	längs der Mikrofonachse
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

## 4.1 Pegellinearitätsbereiche

In der folgenden Tabelle 4.2 sind die Messbereiche für A-bewertete Schallpegel sowie für den C-bewerteten Spitzenschallpegel angegeben.

Fast/Slow/Leq dB(A)	L <sub>AE</sub> dB(A)	L <sub>Cpeak</sub> dB(C)
25...140	ab 30	37...140

Angaben in dB und für eine Mikrofonempfindlichkeit von 50 mV/Pa

Tabelle 4.2: Messbereiche für A-bewertete Schallpegel und C-bewerteten Spitzenschallpegel

## 4.2 Lineare Arbeitsbereiche

Die hier angegebenen Arbeitsbereiche sind gültig für ein kalibriertes Gerät! Die letzte Spalte gibt die Anfangswerte für den Pegellinearitätstest an.

$f$	max in dB(A)	min in dB(A)	Bereich in dB(A)	Anfangswerte
16 Hz	84	30	54	74
31,5 Hz	100	30	70	84
1 kHz	140	25	115	94
4 kHz	141	30	111	94
8 kHz	140	30	110	94
12,5 kHz	137	30	107	94

Tabelle 4.3: Lineare Arbeitsbereiche ( $f$  ist die Frequenz des sinusförmigen Signals) und Anfangswerte für den Pegellinearitätstest

## 4.3 Eigenrauschen

Das elektrische Eigenrauschen des Gerätes mit Vorverstärker (abgeschlossen mit Ersatzkapazität und  $50\Omega$  am Eingang) erzeugt ca. 16 dB(A) in der Anzeige des Gerätes. Das akustische Rauschen beträgt 16 dB. Daraus ergibt sich ein Gesamtrauschpegel von 19 dB. Das höchste Eigenrauschen ist bei Netzbetrieb zu erwarten.

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

## 4.4 Angaben zur EMV

Unter EM-Exposition ändern sich die unteren Grenzen der Bereiche aus Tabelle 4.2 um 5 dB nach oben. In den so geänderten Bereichen werden die Fehlergrenzen nach Norm DIN EN 61672-1:2003 eingehalten. Der Pegellinearitätsbereich ändert sich bei EM-Exposition zu 40...107 dB(A). Es gibt keine Leistungsmininderungen nach elektrostatischen Entladungen am Gerät (Berührungsentladung bis 4 kV und Luftstreckenentladung bis 8 kV).

### 4.5 Frequenzbewertungen

f	A Tango	C Tango	A Norm	C Norm	Diff A	Diff C
10	-67,93	-13,76	-70,00	-14,30	2,07	0,54
12,5	-62,56	-10,84	-63,40	-11,20	0,84	0,36
16	-55,90	-8,12	-56,70	-8,50	0,80	0,38
20	-50,00	-5,94	-50,50	-6,20	0,50	0,26
25	-44,54	-4,20	-44,70	-4,40	0,16	0,20
31,5	-39,36	-2,90	-39,40	-3,00	0,04	0,10
40	-34,36	-1,88	-34,60	-2,00	0,24	0,12
50	-30,14	-1,22	-30,20	-1,30	0,06	0,08
63	-26,12	-0,78	-26,20	-0,80	0,08	0,02
80	-22,32	-0,46	-22,50	-0,50	0,18	0,04
100	-19,06	-0,28	-19,10	-0,30	0,04	0,02
125	-16,12	-0,18	-16,10	-0,20	-0,02	0,02
160	-13,22	-0,10	-13,40	-0,10	0,18	0,00
200	-10,82	-0,06	-10,90	0,00	0,08	-0,06
250	-8,66	-0,04	-8,60	0,00	-0,06	-0,04
315	-6,62	0,00	-6,60	0,00	-0,02	0,00
400	-4,74	0,00	-4,80	0,00	0,06	0,00

f	A Tango	C Tango	A Norm	C Norm	Diff A	Diff C
500	-3,22	0,00	-3,20	0,00	-0,02	0,00
630	-1,92	0,00	-1,90	0,00	-0,02	0,00
800	-0,78	0,00	-0,80	0,00	0,02	0,00
1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1250	0,58	-0,06	0,60	0,00	-0,02	-0,06
1600	0,98	-0,06	1,00	-0,10	-0,02	0,04
2000	1,20	-0,18	1,20	-0,20	0,00	0,02
2500	1,28	-0,28	1,30	-0,30	-0,02	0,02
3150	1,26	-0,40	1,20	-0,50	0,06	0,10
4000	1,10	-0,68	1,00	-0,80	0,10	0,12
5000	0,78	-1,06	0,50	-1,30	0,28	0,24
6300	0,20	-1,64	-0,10	-2,00	0,30	0,36
8000	-0,60	-2,46	-1,10	-3,00	0,50	0,54
10000	-1,74	-3,62	-2,50	-4,40	0,76	0,78
12500	-3,30	-5,14	-4,30	-6,20	1,00	1,06
16000	-5,48	-7,32	-6,60	-8,50	1,12	1,18
20000	-7,90	-9,74	-9,30	-11,20	1,40	1,46

Tabelle 4.4: A-bewerteter und C-bewerteter Frequenzgang

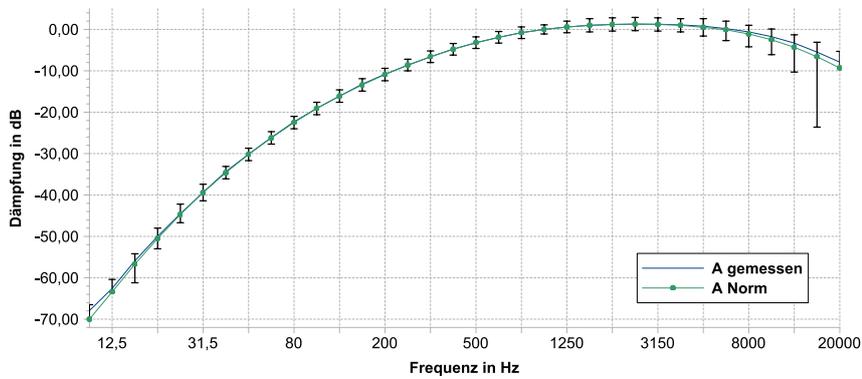


Abbildung 4.1: A-bewerteter Frequenzgang

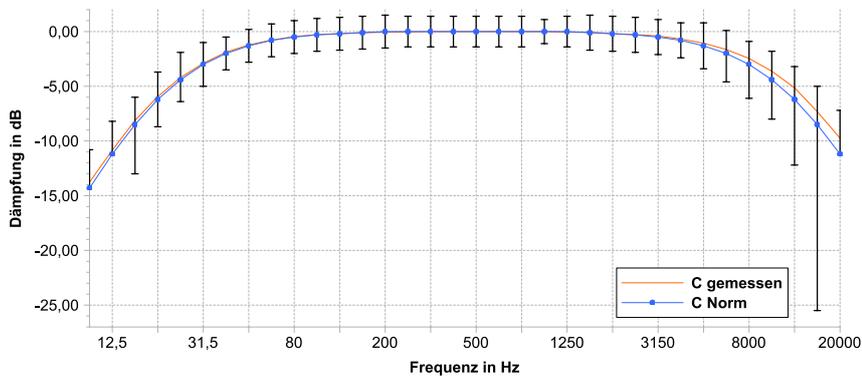


Abbildung 4.2: C-bewerteter Frequenzgang

## 4.6 Mikrofon mit Kapsel MK255

Zulässig für die Messung mit Tango ist nur die originale Mikrofonkapsel MK255 der Firma MICROTECH GEFELL. Die Richtcharakteristik des Mikrofons entspricht den Grenzwerten der DIN EN 61672-1:2003. Der Einfluss des Windschutzes kann vernachlässigt werden. Die entsprechenden Korrekturwerte werden daher mit  $\pm 0,1$  dB angegeben. 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 ( $\pm 2$ 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 4.5: Technische Daten Mikrofonkapsel MK255

### 4.6.1 Korrekturen des Diffusfeldübertragungsmaßes und des Freifeldübertragungsmaßes

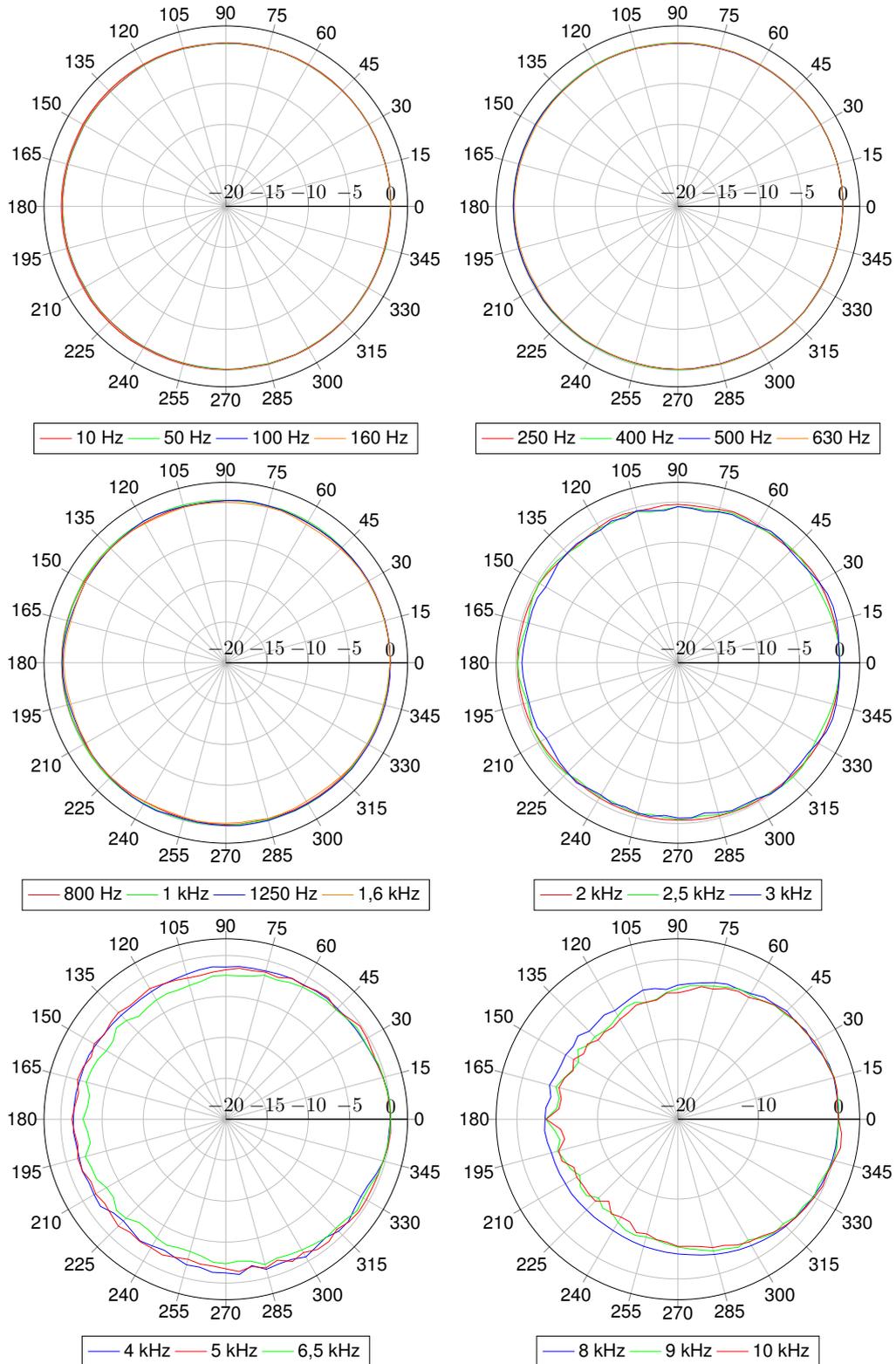
$f$ in Hz	Freifeldkorr. in dB	Diffusfeldkorr. in dB	$f$ in Hz	Freifeldkorr. in dB	Diffusfeldkorr. in dB
25	0	0	0.8 k	0	0
31.5	0	0	1 k	0	0
40	0	0	1.25 k	-0.03	0
50	0	0	1.6 k	0.03	0
63	0	0	2 k	0.21	-0.1
80	0	0	2.5 k	0.36	-0.1
100	0	0	3.2 k	0.56	0
125	0	0	4 k	0.88	0.1
160	0	0	5 k	1.36	0.2
200	0	0	6.3 k	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

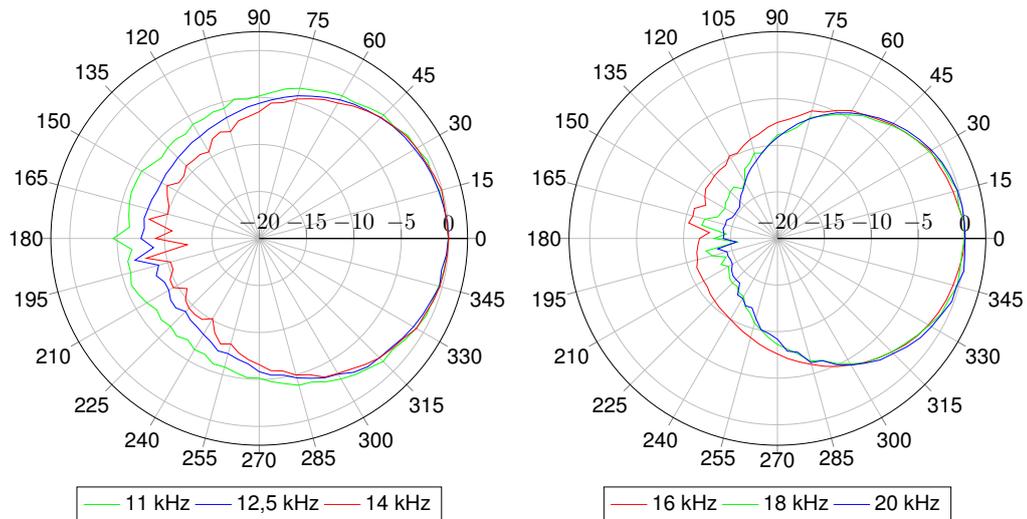
Tabelle 4.6: Freifeld bzw. Diffusfeldkorrekturen (Herstellerangabe: Meßunsicherheit bei 95% Sicherheit  $\pm 0.6$  dB)

4.6.2 Richtcharakteristik

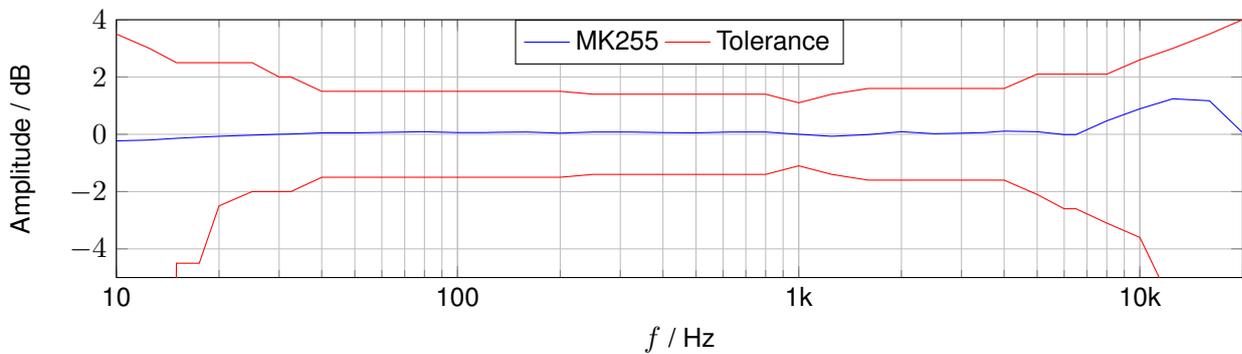


Abbildung 4.3: Mikrofonachse





### 4.6.3 Frequenzgang des Mikrofons



## 4.7 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 manuell bedient wird, sollte es mit ausgestrecktem Arm vom Körper weg gehalten werden. Bessere Messergebnisse werden durch die Verwendung eines Stativs erzielt.

Eigenschaft	Wert
Temperatur	Abweichung der Kalibrierung < 0,3 dB innerhalb des Temperaturbereiches -20 °C bis + 50 °C und bei relativer Luftfeuchte 65 %
Feuchtigkeit	Abweichung der Kalibrierung < 0,1 dB innerhalb des rel. Luftfeuchtigkeitsbereiches 25 % bis 90 % und bei einer Temperatur von 40 °C
Druck	Abweichung der Kalibrierung < 0,1 dB im Bereich 65 kPa bis 108 kPa
Magnetfelder	ein Feld von 80 A/m (50 Hz) gibt eine Anzeige < 28 dB(A)
Vibration	siehe Abschnitt 4.7.2
Lagerbedingungen	-20 °C . . . +60 °C, Feuchtigkeit max. 95 %
Elektromagnetische Kompatibilität	
Emission	entspricht EN 50081-1 (1992)
Immunität	entspricht EN 50082-1 (1997)

Tabelle 4.7: Umgebungsbedingungen für das Gerät

**HINWEIS!**

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

**4.7.1 Netzfrequenz- und Hochfrequenzfelder**

Tango entspricht den Festlegungen der DIN EN 61672-1:2003 hinsichtlich der Störfestigkeit gegenüber Netz- und Hochfrequenzfeldern. Gegenüber netz- und hochfrequenten Feldern ist sie im Batteriebetrieb ohne USB-Interface-Kabel am höchsten.

Ist Tango 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 4.4). 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 61672-1:2003 für elektrische Feldstärken größer 10 V/m *nicht* geeignet.

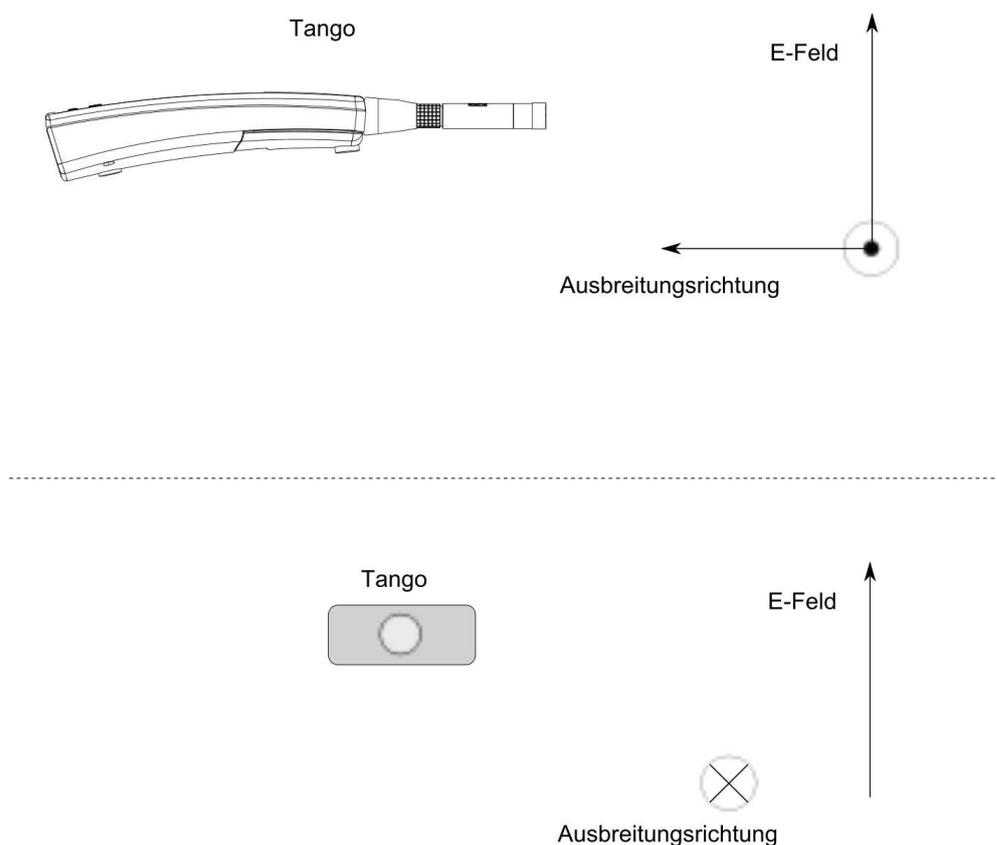


Abbildung 4.4: Aufbau Messung HF-Störfestigkeit

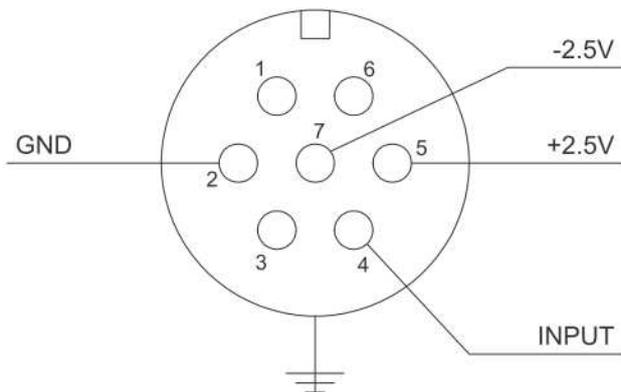
**4.7.2 Einfluss mechanischer Schwingungen**

Für mechanische Schwingungen mit einer Beschleunigung von 1 m/s<sup>2</sup> 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  $1 \text{ m/s}^2$  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.

## 4.8 Steckverbindung des abnehmbaren Mikrofons

**ACHTUNG!** Das abnehmbare Mikrofon darf nur mit Tango verwendet werden! Andernfalls kann es beschädigt werden.



Das Mikrofon des Tango- Schallpegelmessers ist abnehmbar und mit dem Gerät über einen Stecker vom Typ LEMO FGG.1B.307 verbunden. Die Pinbelegung ist in Abbildung 4.5 angegeben.

Abbildung 4.5: Steckerbelegung für Mikrofonanschluss

## 5 Zubehör

Tango erreicht in allen Zubehörvarianten die Genauigkeitsklasse 1 nach DIN EN 61672-1:2003 ohne Anwendung von Korrekturwerten.

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
Windschutz W2	MICROTECH Gefell	800253.0
USB Kabel A-Bmini 5 Pol 1,8 m	SINUS Messtechnik GmbH	801038.7
USB Netzteil	SINUS Messtechnik GmbH	601092.6
Ersatzimpedanz K65	MICROTECH Gefell	800030.3

Tabelle 5.1: Zubehör für Tango

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

### 5.1 Technische Angaben zu den Kalibratoren

Eigenschaft	Wert
Standard	IEC 60942:2003 und ANSI S1.40-1984, Klasse 1
Schalldruckpegel	94 dB, 114 dB $\pm$ 0.1 dB
unterstützte Mikrofontypen	1/2", 1/4", 3/8"
Gewicht	156 g
Schalldruckstabilität	<0.1 dB
Umgebungsbedingungen jeweils $\pm$ 0.3 dB Toleranz	
statischer Druck	65 kPa bis 108 kPa
Luftfeuchte	10% bis 90% RH
Temperatur	-10 °C bis + 50 °C

Tabelle 5.2: Technische Daten Cal200

Eigenschaft	Wert
Standard	IEC 60942:2003, Klasse 1
Schalldruckpegel	94 dB, 114 dB $\pm$ 0.2 dB
unterstützte Mikrofontypen	1", 1/2"
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 5.3: Technische Daten Type 4231

### 5.2 Tango Outdoor Kit

Mit dem optionalen Outdoor Kit kann Tango zur temporären Monitorstation für Umweltlärm aufgerüstet werden. Die Laufzeit aus der externen Batterie ist abhängig von der Messkonfiguration, ein typischer Wert ist 2 Monate. Die Daten werden local gespeichert. Die Bestandteile des Outdoor Kits (figure 5.1) sind hier zusammengestellt:

- Peli Case 1500 mit Schaumpolsterung und internem LEMO7 Kabel
- V-Mount Li-Akku 14.8V/6.1A
- BSV1TV Li-Ion Travel Charger
- DC/DC-Adapter
- LEMO7 Verlängerungskabel 3m
- WS1 Mikrofon-Wetterschutz
- Stativ



Abbildung 5.1: Optionales Zubehör „Outdoor Kit“ (Tango selbst nicht enthalten)

## 6 Geprüfte Funktionen hinsichtlich der Zulassung bzw. Eichung

Folgende Funktionen sind Bestandteil der Bauartzulassung:

- Start/Stop/Pause Funktion (Abschnitt 1.3.1)
- Schallpegel (Tabelle 1.2 in Abschnitt 1.5)
  - Taktmaximalpegel
  - Perzentilpegel:  $L_{AF90}$ ,  $L_{AF95}$ ,  $L_{AF99}$
  - Zeitbewertungen (Fast, Slow, Peak)
  - Frequenzbewertungen ( $A$ ,  $C_{peak}$ )
  - Pegellinearität
  - Eigenrauschen
- Kalibration (Abschnitt 2.6)
- Übersteuerungsanzeige (Abschnitt 2.5.2)

---

## 7 Konformitätserklärung

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

### Meßsystem Tango

Sach-Nummer: 907000

Seriennummer:

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

Technische Hauptparameter	Schallpegelmesser:	IEC 61672 bzw. DIN EN 61672 Klasse 1 DIN 45657
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
- Prüfvorschrift Tango

Das Produkt erfüllt alle angegebenen Spezifikationen.



Gunther Papsdorf  
Geschäftsführer

**Index**

	<b>A</b>		<b>O</b>
Arbeitsbereiche .....		23	Outdoor Kit .....
			30
	<b>B</b>		<b>P</b>
Bauartzulassung			Pegelinearitätsbereiche .....
zugelassene Teile .....		6	23
Bezugsbedingungen .....		22	
	<b>E</b>		<b>R</b>
Eigenrauschen .....		23	Richtcharakteristik .....
EMV .....		23	26
Exportverzeichnis .....		15	
	<b>F</b>		<b>S</b>
Firmware .....		15	Schallpegel
Frequenzbewertungen .....		24	berechnete .....
			geringe .....
	<b>I</b>		Schallpegelwerte .....
Inbetriebnahme .....		12	Softwareinstallation .....
			Spannungsversorgung .....
	<b>K</b>		Speicherbedarf .....
Kalibration			15
durchführen .....		19	
Kalibrator .....		30	<b>T</b>
			Testinformationen .....
	<b>M</b>		akustische Prüfung .....
Messen .....		19	elektrische Prüfung .....
geringe Schallpegel .....		19	EMV-Prüfung .....
			Pegelinearität .....
			21
			<b>U</b>
			Umgebungsbedingungen .....
			27