

Discom Kalibrierung

Kurzanleitung zur Durchführung der Kalibrierung
des Discom Rotas Geräuschanalyse-Systems

Hintergrund

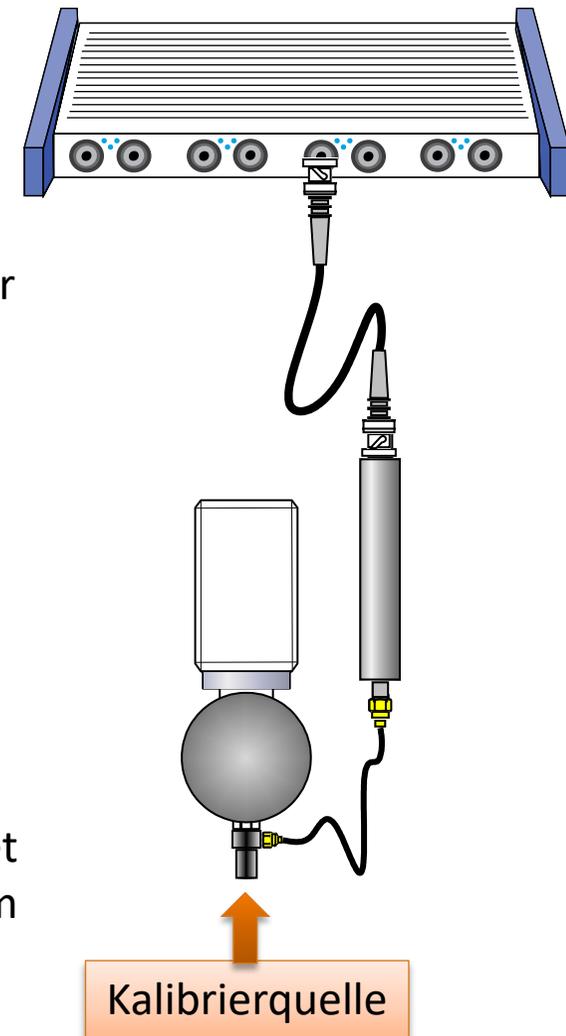
Bei der Kalibrierung des Messsystems wird die gesamte Messkette, bestehend aus Sensor, Verstärker und A/D-Wandler als Einheit kalibriert.

Das Ergebnis ist ein **Kalibrierfaktor**, mit dem die vom A/D-Wandler ermittelte Signalspannung (gemessen in Volt) in die Messgröße (z.B. m/s^2 oder g) umgerechnet wird, die von dem angeschlossenen Sensor gemessen wird.

Um den Kalibrierfaktor ermitteln zu können, wird daher ein Kalibriersignal benötigt, dessen Größe bekannt ist. Dies liefert eine **Kalibrierquelle**, z.B. ein Shaker, der eine Schwingung mit exakt $9,81 \text{ m/s}^2$ Spitzenwert erzeugt.

Die Eigenschaften der Kalibrierquelle müssen beim Messsystem eingegeben werden, damit die Kalibrierfunktion die Referenzgröße kennt und den Faktor errechnen kann.

Zur Durchführung der Kalibrierung wird die Kalibrierfunktion gestartet und dann die Kalibrierquelle an den Sensor gehalten. Das Messsystem erkennt automatisch ein gültiges Kalibriersignal und berechnet den Kalibrierfaktor.



Der Vorgang des Kalibrierens hat die folgenden Schritte:

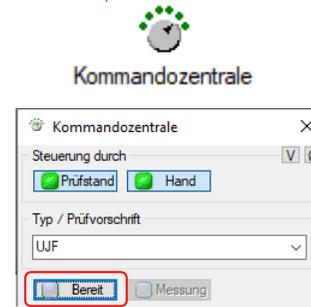
1. A/D-Wandler aktivieren („Prüflauf“ starten)
2. Kalibrier-Fenster öffnen und Kalibrierfunktion starten
3. Kalibrierquelle der Reihe nach gegen alle Sensoren drücken
4. Neue Kalibrierfaktoren überprüfen und anwenden
5. A/D-Wandler anhalten („Prüflauf“ abbrechen)
6. Neue Einstellungen speichern
7. Projekt-Backup



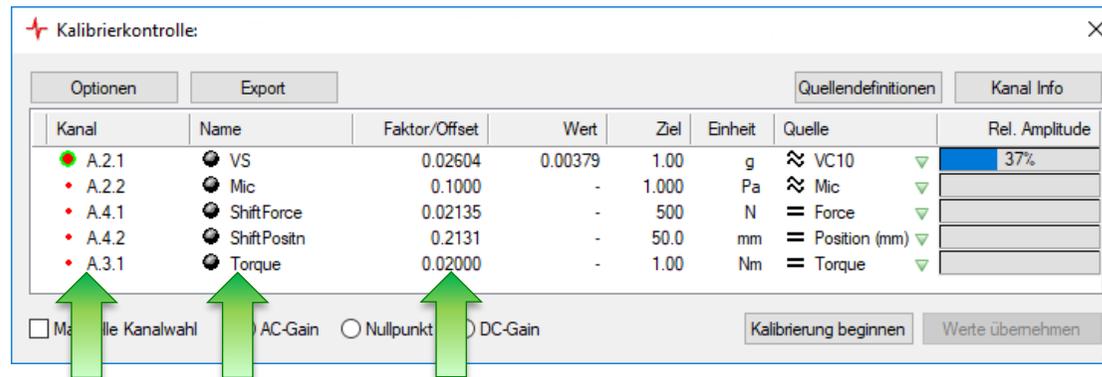
Einzelheiten über diese Schritte finden Sie auf den folgenden Seiten.

Aufrufen der Kalibrierkontrolle

Zur Durchführung der Kalibrierung muss die Analyse (A/D-Wandlung) gestartet sein. Beginnen Sie daher, indem Sie über das Fenster *Kommandozentrale* oder mit F5 manuell einen beliebigen Typ einlegen. (Erst dadurch sind dem TasAlyser die Namen der Signale und ihre Eigenschaften bekannt, und die TAS Box wird gestartet.)



Rufen Sie die Kalibrierkontrolle über das *Favoriten*-Fenster auf.



Die Kalibrierkontrolle zeigt Ihnen die Anschlüsse der TAS-Box und die zugehörigen Signalbezeichnungen sowie den aktuellen Kalibrierfaktor.

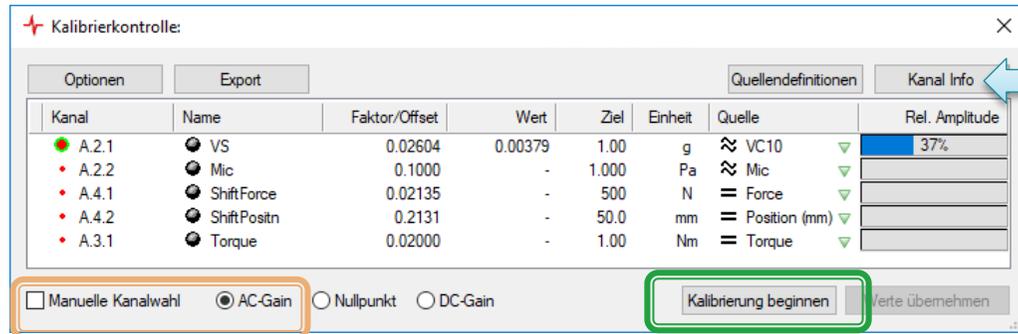
Für jeden Sensor muss angegeben werden, welche Kalibrierquelle verwendet wird (Spalte „Quelle“) und wie deren Signaleigenschaften sind.

Während der Inbetriebnahme des Projekts werden entsprechende Definitionen vorbereitet und zugewiesen. Änderungen sind hier nur erforderlich, wenn eine Kalibrierquelle gewechselt wird.

Für Informationen über das Anlegen von Kalibrierquellen lesen Sie bitte die Seite „Quellendefinition“.

Kalibrierung durchführen

Legen Sie über das Fenster *Kommandozentrale* manuell einen Typ ein und öffnen Sie die Kalibrierkontrolle (siehe vorige Seite). Drücken Sie auf **[Kalibrierung beginnen]**. Ab jetzt „lauscht“ die Kalibrierkontrolle auf allen Sensor-Kanälen nach einem Kalibriersignal.



Drücken Sie auf **Kanal Info**, um die Anzeige des aktuellen Signals und der Messwerte zu öffnen.



„Manuelle Kanalwahl“ muss ausgeschaltet und „AC Gain“ angewählt sein, damit die Kalibriersignale automatisch erkannt werden.

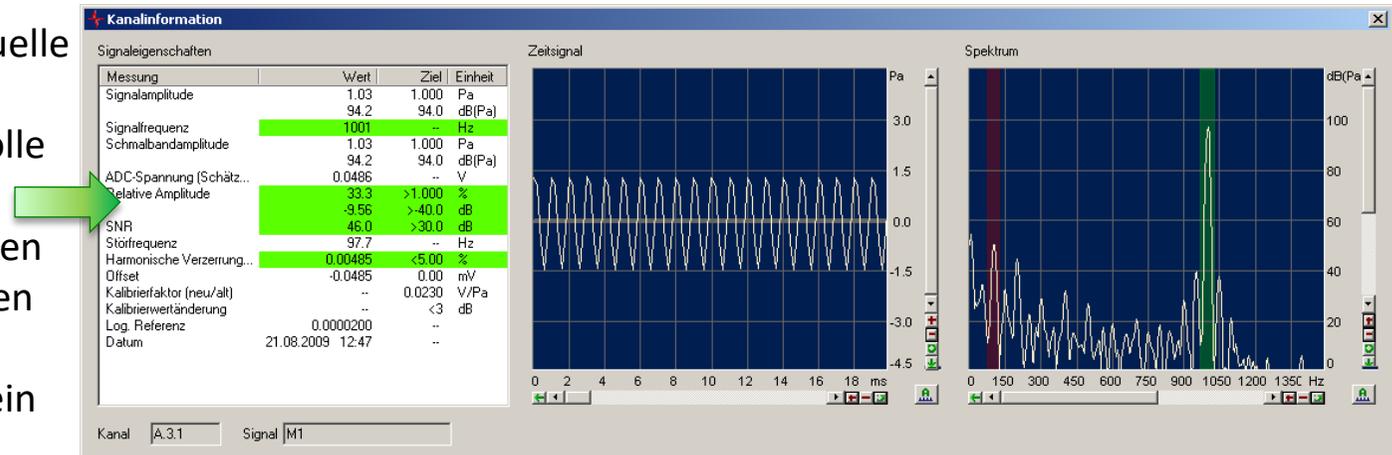
Im Spektrum werden das vermutete Kalibriersignal und die stärkste Störfrequenz hervorgehoben.

Halten Sie die Kalibrierquelle an einen Sensor.

Wenn die Kalibrierkontrolle ein „sauberes“ Signal erkennt, werden alle Zeilen in den Signaleigenschaften grün.

Dann wird automatisch ein neuer Kalibrierfaktor

berechnet und in der Liste der Kalibrierkontrolle angezeigt (siehe Seite „Übernehmen der Kalibrierung“).



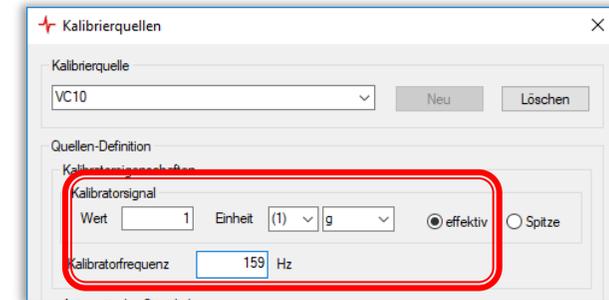
Körperschall-Kalibrierung

Die meistverwendeten Kalibrierquellen für Vibrationssensoren liefern eine Signal-Amplitude von 1 g (9.81 m/s^2) RMS bei einer festen Frequenz, oft 159.2 Hz.

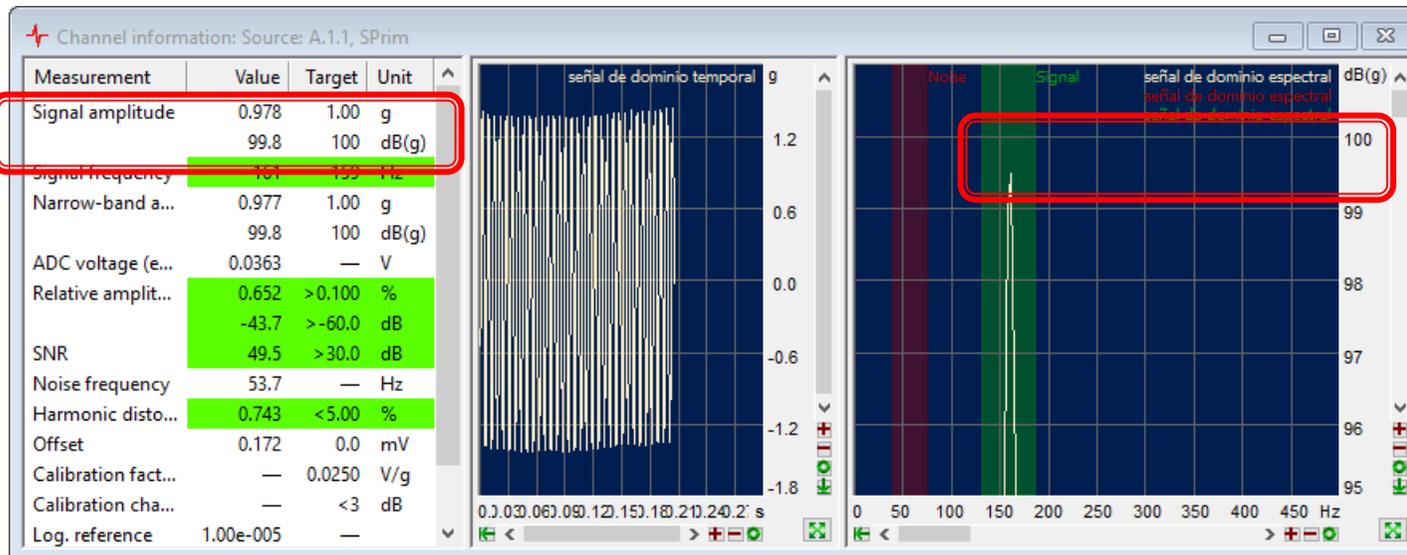
Siehe dazu auch die Einstellungen bei der Kalibrierquelle:

Bei einer solchen Quelle, und für die logarithmische Referenz 10^{-5}g (Standardwert), entspricht das Kalibriersignal genau 100 dB. Diesen Wert kann man im Fenster [Kanal Info] in der Tabelle ablesen:

Der tatsächliche gemessene Wert darf geringfügig (± 0.3) von 100 dB abweichen.



$$159.16 = 1000/2\pi$$



Die Spitze im Spektrum kann einen kleineren Wert haben als der in der Tabelle angegebene Pegel. Dies liegt an der begrenzten Frequenzauflösung des Spektrums und beeinflusst die Kalibrierung nicht.

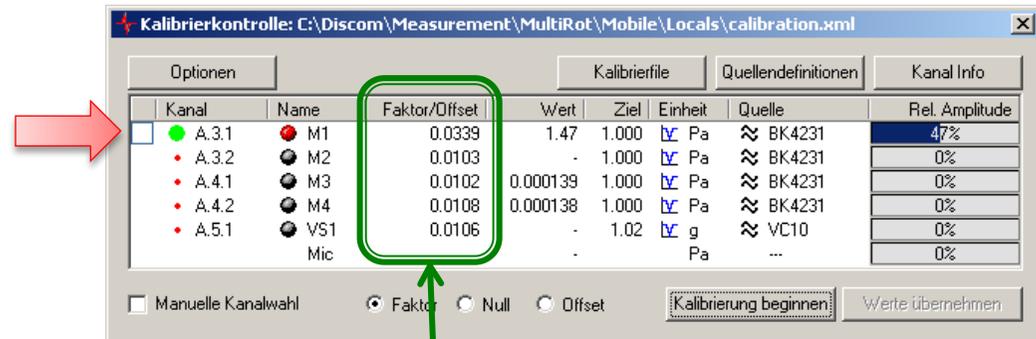
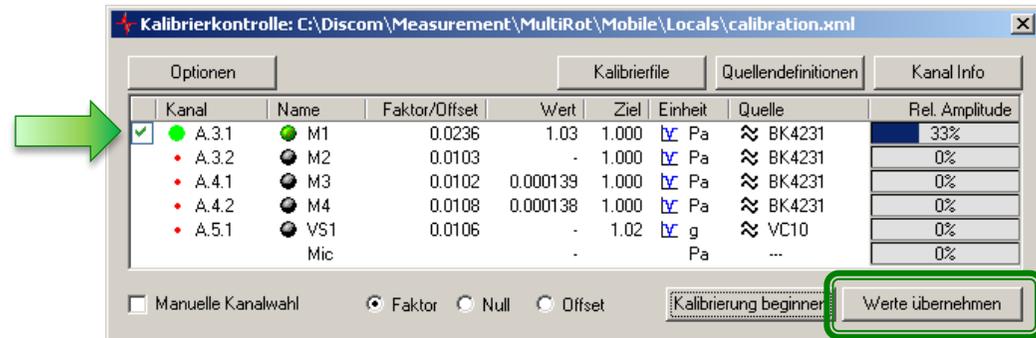
Übernehmen der Kalibrierung

Nachdem Sie mit allen Sensoren fertig sind, drücken Sie **Kalibrierung anhalten**

Wenn in einem Kanal die Kalibrierung erfolgreich durchgeführt werden konnte, erscheint nun vor dieser Zeile ein grünes Häkchen, und der neue Faktor wird angezeigt.

Falls der neue Faktor sich so weit vom alten unterscheidet, dass sich eine Änderung der Messergebnisse um mehr als 3 dB ergibt, wird ein roter Punkt, aber kein grünes Häkchen gesetzt. Sie können es dann manuell einschalten.

Wenn Sie fertig sind, drücken Sie den Knopf **[Werte übernehmen]**, um die neuen Kalibrierfaktoren zu aktivieren.



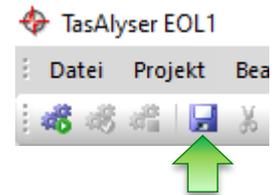
Sie können die Kalibrierfaktoren auch manuell eingeben. Klicken Sie das entsprechende Feld in der Spalte **Faktor/Offset** an und geben Sie den gewünschten Wert ein. Auch jetzt müssen Sie **Werte übernehmen** drücken.

Der typische Kalibrierfaktor des KS91D-Sensors (BKS03 mit Verstärker) beträgt 0,025 V/g, der des KS91E-Sensors (kein Verstärker) etwa 0,01 V/g, der eines NFM-Mikrofons 0.066 V/Pa.

Abschluss der Kalibrierung

Wenn Sie in der Kalibrierkontrolle [Werte übernehmen] drücken, werden die neuen Faktoren sofort wirksam. Außerdem wird im Verzeichnis der Kalibrierdateien (siehe Seite „Kalibrierprotokoll“) eine neue Datei angelegt, die die Änderungen dokumentiert.

Schließen Sie die Kalibrierkontrolle und das „Kanal Info“ Fenster. Drücken Sie dann auf den „Speichern“-Knopf des TasAlyzers oder rufen Sie die Speichern-Funktion über das Menü „Datei“ auf.



Beenden Sie den „Prüflauf“, indem Sie in der Kommandozentrale den [Bereit]-Knopf ausschalten, oder indem Sie F8 drücken oder den entsprechenden Knopf in der Werkzeugleiste (dritter von links, rot) verwenden.

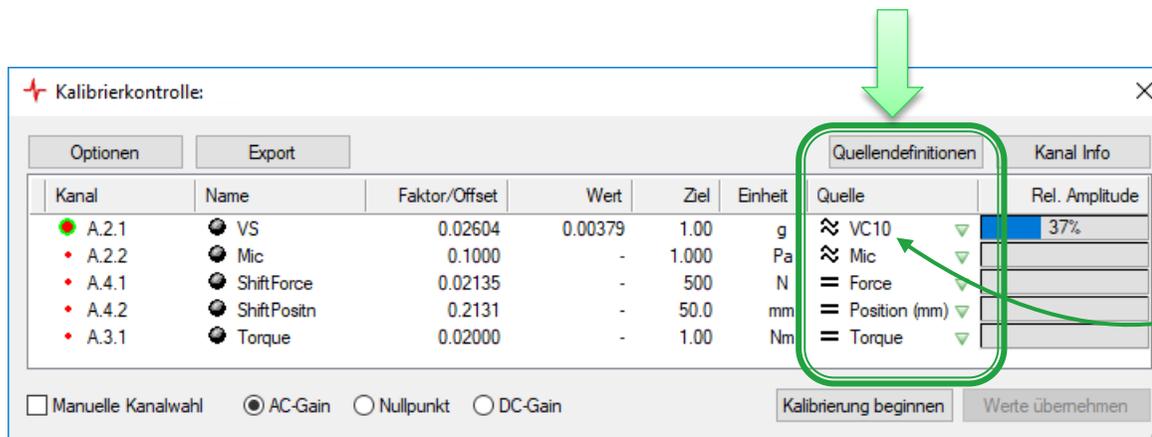
Es empfiehlt sich, nach der Kalibrierung ein Backup des Messprojekts anzulegen. Auf dem Desktop des Messrechners finden Sie den Ordner „Rotas for Experts“ und darin das „Tas Backup Tool“ (auch „Software Maintenance Tool“). Starten sie es und drücken Sie auf [Perform Project Backup].



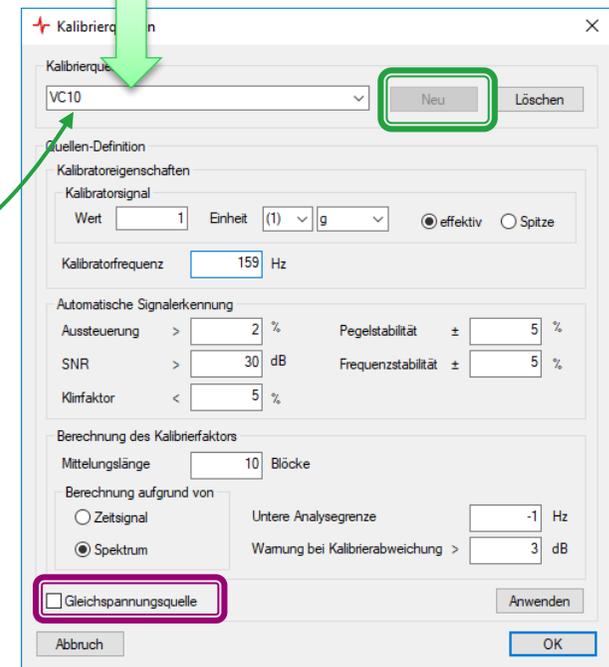
Quellendefinition

Um die Kalibrierung durchzuführen, benötigen Sie zunächst die externe Quelle ihres Kalibriersignals.

In der **Kalibrierkontrolle** legen Sie eine entsprechende **Quellendefinition** an und weisen diese den **Sensor-Kanälen** zu:



Um eine neue Quellendefinition anzulegen, geben Sie den gewünschten Namen in das Listen-Auswahlfeld ein und drücken auf [Neu].



Jeder Sensor, der einen Kalibrierfaktor haben soll, benötigt eine passende Quellendefinition. Daher muss auch für Drehmomente, Kräfte und andere Signale, bei denen der Faktor nicht gemessen, sondern aus einem Datenblatt übernommen wird, eine Quellendefinition mit der passenden Einheit angelegt werden.

Die Quellendefinition muss nur beim ersten Kalibrieren (oder bei Änderung der Quelle) angelegt und ausgewählt werden.

Für Gleichspannungssignale wie z.B. Drehmomente müssen Sie eine „Gleichspannungsquelle“ anlegen (siehe „Kalibrierung für DC“ auf der folgenden Seite).

Quellendefinition anpassen

Die Kalibrier-Funktion erwartet ein sauberes, eindeutiges Kalibriersignal.

Daher werden ständig verschiedene Signaleigenschaften überprüft, z.B. der Signal-Rausch-Abstand, der Klirrfaktor (harmonische Verzerrung) und die relative Signalstärke.

Wenn Sie im Channel Info-Fenster rote Zeilen bei der „Relativen Amplitude“ bekommen, so ist ein möglicher Grund, dass das Kalibriersignal eine zu geringe relative Signalstärke hat. Die Tas-Box ist normalerweise für sehr viel stärkere („lautere“) Signale konfiguriert, als die Ausgabe eines Kalibrators liefert.

Measurement	Value	Target	Unit
Signal amplitu...	1.04	1.02	g
	100	100	d...
Signal frequen...	161	159	Hz
Narrow-band ...	1.03	1.02	g
	100	100	d...
ADC voltage (...)	0.0190		V
Relative amplit...	0.162	>0.300	%
	-55.8	>-50.5	dB
SNR	38.1	>20.0	dB
Noise frequency	48.8	—	Hz
Harmonic dist...	1.45	<5.00	%
Offset	0.0347	0.0	mV
Calibration fac...	—	0.0105	V/g
Calibration ch...	—	<1	dB
Log. reference	1.00e-05	—	

Die Lösung besteht darin, in der Quellendefinition einen geringeren Schwellwert für die „Aussteuerung“ (relative Amplitude) einzutragen.

Da neben der Amplitude auch die Signalform (z.B. Klirrfaktor) überprüft wird, ist diese Anpassung ungefährlich.

Calibration sources

Kalibrierquelle: VC10

Quellen-Definition

Kalibratoreigenschaften

Kalibratorsignal

Wert: 1.02 Einheit: (1) g effektiv Spitze

Kalibratorfrequenz: 159 Hz Bandbreite: 0 Hz

Automatische Signalformgebung

Aussteuerung: > 0.4 %

SNR: > 30 dB

Klirrfaktor: < 5 %

Pegelstabilität: ± 5 %

Frequenzstabilität: ± 5 %

Berechnung des Kalibrierfaktors

Mittelungslänge: 10 Blöcke

Berechnung aufgrund von

Zeitsignal Untere Analysegrenze: -1 Hz

Spektrum Warnung bei Kalibrierabweichung: > 1 dB

Gleichspannungsquelle

Anwenden

Abbruch OK

Änderungen an der Quellendefinition werden in der Calibration.xml Datei gespeichert.

Kalibrierung für DC (Gleichspannung)

Geräuschsensoren wie Beschleunigungsaufnehmer, Mikrofone oder Laservibrometer liefern Schwingungssignale (AC-Signale). Andere Sensoren z.B. für Drehmoment oder Kräfte liefern DC-Signale. Für diese Art von Signalen muss eine **DC-Kalibrierung** durchgeführt werden. Meistens wird allerdings der Faktor direkt eingegeben.

Schalten Sie in der Kalibrierkontrolle unterhalb der Liste auf **DC Gain**, um den Kalibrierfaktor für Gleichstromquellen eingeben zu können:

Das Symbol in der Spalte „Quelle“ zeigt, ob es sich um ein AC- oder ein DC-Signal handelt

Channel	Name	Factor/Offset	Value	Target	Unit	Source	Rel. amplitude
A.2.1	VS	0.02604	0.00371	1.00	g	VC70	
A.2.2	Mic	0.1000	3.89e-004	1.000	Pa	Mic	
A.4.1	ShiftForce	0.02135	1.28	500	N	Force	
A.4.2	ShiftPositn	0.2131	-24.0	50.0	mm	Position (mm)	
A.3.1	Torque	0.02000	-2.71	1.00	Nm	Torque	

Manual channel selection AC gain DC gain

Zum Ändern des Zahlenwertes anklicken

In diesem Beispiel liefert laut Datenblatt der Drehmoment-Sensor bei 500 Nm 10 Volt Spannung. Der Kalibrierfaktor ist dann $10 \text{ Volt} \div 500 \text{ Nm} = 0.02 \text{ V/Nm}$.

Kalibrierquelle: Drehmoment

Quellen-Definition

Kalibratoreigenschaften

Kalibratorsignal

Wert: 1 Einheit: (1) Nm effektiv Spitze

Kalibratorfrequenz: 0 Hz Bandbreite: 0 Hz

Automatische Signalerkennung

Aussteuerung > 5 % Pegelstabilität ± 5 %

SNR > 30 dB Frequenzstabilität ± 0 %

Klimfaktor < 5 %

Berechnung des Kalibrierfaktors

Mittelungslänge: 10 Blöcke

Berechnung aufgrund von

Zeitsignal Untere Analysegrenze: 0 Hz

Spektrum Warnung bei Kalibrierabweichung > 3 %

Gleichspannungsquelle

Abbruch OK

Auch wenn Sie den Kalibrierfaktor aus einem Datenblatt übernehmen und direkt in der Kalibrierkontrolle eingeben, müssen Sie eine gültige Quellendefinition anlegen und zuweisen. Allerdings ist nur die Einheit des Wertes wirklich von Bedeutung.

Drücken Sie auch bei der DC-Kalibrierung nach Eingabe des Kalibrierfaktors den Knopf [**Werte Übernehmen**] (Apply Checked Values), um die Werte zu speichern.

Nullpunkts-Kalibrierung (DC Offset)

Die A/D-Wandler in der Tas Box habe prinzipbedingt einen Offset: auch wenn das Eingangssignal Null ist, entsteht eine kleine Spannung, und der Ausgabewert ist nicht Null. Dieser Offset kann durch die Nullpunkts-Kalibrierung ausgeglichen werden.

Schalten Sie in der Kalibrierkontrolle unterhalb der Liste auf „Nullpunkt“ und aktivieren Sie die „Manuelle Kanalwahl“.

Drücken Sie [Kalibrierung beginnen].

Klicken Sie dann der Reihe nach auf die Zeilen in der Liste und warten Sie kurz, bis die Markierung auf rot wechselt und die Zahl in der Spalte „Null“ aktualisiert wird.

Am Ende drücken Sie [Kalibrierung anhalten], setzen einen Haken in alle Kästchen in den betreffenden Zeilen, und drücken [Werte übernehmen].

The screenshot shows the 'Kalibrierkontrolle' window with a table of channels and calibration settings. The table has columns for Kanal, Name, Null, Wert, Ziel, Einheit, Quelle, and Rel. Amplitude. Below the table are radio buttons for 'Manuelle Kanalwahl', 'AC-Gain', 'Nullpunkt', and 'DC-Gain'. The 'Manuelle Kanalwahl' checkbox is checked, and the 'Nullpunkt' radio button is selected. There are also buttons for 'Kalibrierung anhalten' and 'Werte übernehmen'.

Kanal	Name	Null	Wert	Ziel	Einheit	Quelle	Rel. Amplitude
A.3.2	Tq_Abtr1	0.00	-0.00101	0.0	V	Dm	
A.4.1	Tq_Abtr2	0.00	-4.13e-06	0.0	V	Dm	
A.1.1	KS_Get_L	-3.386e-06	7.43e-05	0.0	V	VC10	
A.2.1	KS_EM_Q	3.503e-07	7.48e-05	0.0	V	VC10	
A.1.2	KS_EM_L	0.00	7.51e-05	0.0	V	VC10	
A.2.2	KS_EM_H	0.00	8.96e-06	0.0	V	VC10	
A.3.1	LS_H	0.00	9.16e-06	0.0	V	MicCalib	

Denken Sie daran, die „Manuelle Kanalwahl“ wieder auszuschalten, bevor Sie eine normale Kalibrierung der Sensoren beginnen.

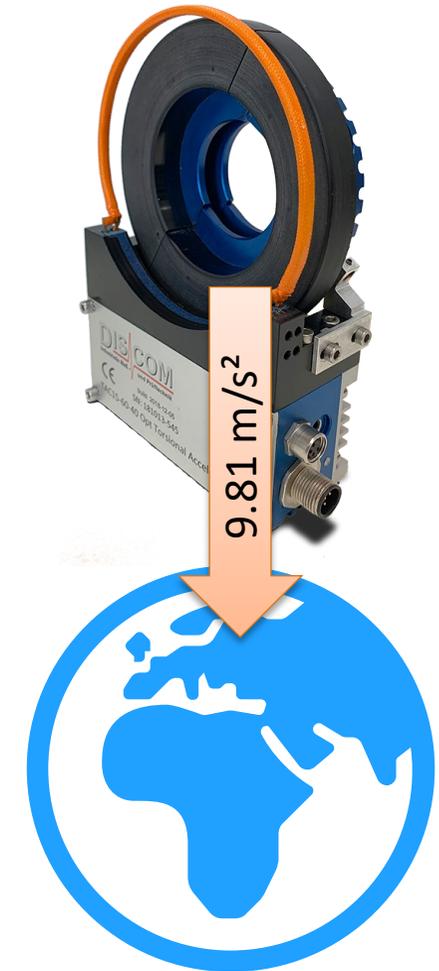
Für Schwingungssignale (einschließlich Mikrofone usw.) ist der DC Offset nicht relevant, da für diese Sensoren die Änderungen (Frequenzen) analysiert werden. Eine DC Offset Kalibrierung kann dennoch durchgeführt werden.

Bei Sensoren, deren Absolutwerte benutzt werden (z.B. Drehmomente, Positionen, Kräfte) ist eine DC-Offset-Kalibrierung zu empfehlen.

TAC-Kalibrierung

Der Drehbeschleunigungs-Sensor TAC wird kalibriert, indem er auf einer horizontalen Achse gedreht wird. Als Kalibrier-Normal wird die Erdbeschleunigung verwendet.

Falls in Ihrem Prüfstand der TAC-Sensor auf einer vertikalen Achse montiert ist, können Sie die Kalibrierung dort nicht durchführen. In diesem Fall müssen Sie den TAC-Rotor an Discom zur Kalibrierung einschicken. (Es muss nur der Rotor kalibriert werden.)



Falls Ihr Rotor vertikal rotiert, können Sie direkt im Prüfstand kalibrieren. Für diese Kalibrierung des TAC-Sensors gibt es eine eigene Dokumentation, die auf der Discom Download-Seite verfügbar ist.

Kalibrierprotokoll

Verwenden Sie die „Export“-Funktion, um einen formatierten Bericht über die aktuelle Kalibrierung zu speichern. Jedes Mal, wenn Sie den [Werte übernehmen]-Knopf verwenden, wird automatisch ein Bericht über die Änderungen im Export-Verzeichnis abgelegt.

The screenshot shows the 'Calibration Control' application window. The 'Options' dialog is open, showing settings for the main dialog (Show all channels, Hold levels after calibration, dB scale, Threshold for value display (%)) and the channel info dialog (Spectral view: logarithmical, Processing: Sampling freq. (Hz): 5000). The 'Export' button is highlighted in the main window. The 'Calibration Report' window is also open, displaying a table of calibration data.

Channel	Name	Factor/Offset	Value	Target	Unit	Source	Rel. amplitude
A.4.1	Torque	0.05000	-	100	Nm	Torque	
A.3.2	VS1	0.02331	-	1.02	g	VC10	
		0.01009	-	1.02	g	VC10	
		0.01024	-	1.02	g	VC10	
			-	1.02	g	VC10	
			-	1.02	g	VC10	

Options Dialog:

- Main dialog: Show all channels, Hold levels after calibration, dB scale, Threshold for value display (%): 1
- Channel info dialog: Spectral view: logarithmical
- Processing: Sampling freq. (Hz): 5000
- General: Warn on uncalibrated signals, Automatic Insert/Remove
- Calibration file: C:\Discom\Measurement\MultiRot\PrjF\Locals\calibr
- Export XSLT: C:\Discom\Measurement\MultiRot\PrjF\Locals\Calib

Calibration Report:

Calibration
EOL3 DX ALG33
2017-09-21.13:56:37

Sensor	Calibration Date	Factor	Offset [V]
Torque	27/06/2016 10:49	0.05 V/Nm	-0.020723
VS1	07/03/2017 13:28	0.0233059 V/g	0
CM_1	27/06/2016 11:26	0.0100949 V/g	0
CM_2	27/06/2016 11:34	0.0101524 V/g	0
CM_I	27/06/2016 11:31	0.0102844 V/g	0

In den Optionen kann unter anderem der Speicherort der Kalibrierdatei und der Berichte („Export“) festgelegt werden.

Die Kalibrierprotokolle werden im XML-Format gespeichert und können z.B. im Web-Browser angezeigt werden.

Standard-Speicherort der Kalibrierdateien:
C:\Discom\Measurement\MultiRot\Projektordner\Locals\Calibration