



eddylab 2.0.4 Handbuch

23. Januar 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Installation	2
3	Bedienungsanleitung	3
3.1	Benutzeroberfläche	3
3.2	Kontexthilfe	3
4	Analysefunktionen	3
4.1	Oszilloskop	3
4.2	FFT	4
4.3	Wasserfalldiagramm	5
4.4	Wasserfall Rpm	5
4.5	Datenlogger	6
5	Erweiterte Gerätekonfiguration	7
5.1	Linearisierung und Referenzierung	7
5.1.1	Linearisierung und Referenzierung in der Praxis	8
5.2	Die Gerätebasiskonfiguration	10
5.3	Curve Select	12

1 Einleitung

eddylab ist ein Analyse- und Konfigurationswerkzeug für Windows, das in Verbindung mit der TX-Elektronik verwendet wird. Die Kommunikation ist USB-basiert. Das Anwendungsspektrum teilt sich in die Bereiche:

- Visualisierung und Dokumentation mechanischer Bewegungen, einschließlich rotativer Bewegungen.
- Vor-Ort-Linearisierung von Wirbelstromsensoren mit einem aktivem Feedbacksystem.

Hierfür stehen fünf Analysemodule zur Verfügung:

1. **Oszilloskop** - Die Messdatendarstellung entspricht der eines klassischen Oszilloskops (siehe Abschnitt 4.1).
2. **FFT** - Die 2D-Spektralanalyse kann bis zu einer Frequenz von 19.000 Hz ausgeführt werden (siehe Abschnitt 4.2).
3. **Wasserfalldiagramm** - Beim Wasserfalldiagramm ist das klassische FFT um eine dritte Achse für die Zeit erweitert (3D). Diese Funktion bietet eine übersichtlichere Darstellung Ihrer Messergebnisse (siehe Abschnitt 4.3).
4. **Wasserfalldiagramm Rpm** - Beim drehzahlbasierten Wasserfalldiagramm ist das klassische FFT um eine dritte Achse für die Drehzahl erweitert (3D). Hiermit lassen sich etwa die Betriebscharakteristika einer drehenden Welle darstellen (siehe Abschnitt 4.4).
5. **Datalogger** - Aufzeichnungen der Messdaten über einen großen Zeitraum (siehe Abschnitt 4.5).

Außerdem bietet eddylab drei Konfigurationsfunktionen:

1. **Linearisierung** - Wirbelstromsensoren können mithilfe eines digitalen Messtasters linearisiert und vor Ort kalibriert werden (siehe Abschnitt 5.1).
2. **Basis-Gerätekonfiguration** - Grundparameter der TX-Elektroniken können angepasst werden (Eckfrequenz, CAN-ID...) (siehe Abschnitt 5.2).
3. **Kurvenauswahl** - Für mehrere von eddylab durchgeführte Linearisierungen (siehe Abschnitt 5.3).

Die TX-Elektronik verfügt auch über eine CAN-Bus Oberfläche. Eine Beschreibung dieser Oberfläche ist im Dokument „eddyCAN-Protocol“ zu finden. Der CAN-Bus und eddylab sind getrennte Systeme, mit Ausnahme der Definitionen der Baudrate und der Node-ID. eddylab läuft auf PCs und ist kompatibel mit Windows XP, Windows Vista und Windows 7 sowie weiteren Versionen.

2 Installation

Die zur Installation benötigten Daten werden auf einer CD zusammen mit der TX-Elektronik geliefert.

1. Verbinden Sie die TX-Elektronik mit der Stromversorgung.
2. Verbinden Sie das Gerät über USB mit Ihrem PC: ein eddylab-Gerät wird erkannt und der „Neue Hardware gefunden“-Wizard führt Sie direkt zum Geräte-Treiber.
3. Wählen Sie das Verzeichnis „DriverD2XX“ auf der mitgelieferten CD aus.
4. Führen Sie „setup.exe“ im „eddylab.2.0x Installer“ aus und folgen Sie den Anweisungen.

Ihr System enthält nun im Startmenü unter **Menü>Programme>eddylab>eddylab 2.0.x** die neue Verknüpfung.

3 Bedienungsanleitung

3.1 Benutzeroberfläche

Nach der Installation sollte ihr Bildschirm aussehen wie in Abbildung 1. Nach dem Anschluss



Abbildung 1: eddylab nach dem Systemstart

über USB baut eddylab automatisch eine Verbindung zur TX-Elektronik auf. Vier LEDs zeigen den Verbindungsstatus an (siehe Abbildung 2). **USB** zeigt, dass die TX-Elektronik angeschlossen und eingeschaltet ist. **Init** gibt die Initialisierung an. **Ready** bestätigt die abgeschlossenen Initialisierung. **Data** zeigt einen aktiven Datenstrom in alle Analysemodi. Standardmäßig zeigt



Abbildung 2: Verbindungsstatus

der Startmodus das Oszilloskop wie in Abbildung 1. Der Zugriff auf die anderen Modi kann über die Menüleiste unter dem Punkt **Application** erfolgen.

3.2 Kontexthilfe

Für die meisten Funktionalitäten wird eine Kontexthilfe angeboten. Die Kontexthilfe kann über die Menüleiste aktiviert werden.

4 Analysefunktionen

4.1 Oszilloskop

Daten werden im Stil eines klassischen Oszilloskops angezeigt. Bevor Sie Messungen vornehmen, beachten Sie folgende Punkte:

- Bestimmen Sie das passende Zeitfenster (**Duration**). Der Bereich liegt bei 14 *ms* bis 5 *s*.
- Für sinusförmige Daten (vor allem für kleine Skalen auf einem Zweikanalgerät) verwenden Sie **AC-Coupling**.
- Standardmäßig sollte der Triggermodus auf **auto** stehen. In dieser Einstellung werden auch dann Daten angezeigt, wenn kein Trigger anliegt. Für nicht-periodische Bewegungsabläufe (wie z.B. ein sich schließendes Ventil) könnte es allerdings erstrebenswert sein,

eine einzelne Sequenz zu erfassen. Dazu muss der Triggermodus auf **normal** gesetzt werden. Dann werden Daten nur angezeigt, wenn ein Trigger anliegt. Der Triggerlevel kann entweder manuell eingestellt werden oder mithilfe der Funktion **Autoset Trigger**. Diese passt den Triggerlevel und die vertikale Skala an.

Messungen können auf Grundlage der dargestellten Daten vorgenommen werden. Bei periodischen Bewegungsabläufen können *Frequenz* und *Amplitude* gemessen werden. Abbildung 3 zeigt ein AC-gekoppeltes Signal einer getriggerten Stimmgabel, die mit einer Frequenz von 440.3 Hz schwingt. Die Min-/Max-Werte liegen bei -212.3 und $122\text{ }\mu\text{m}$.

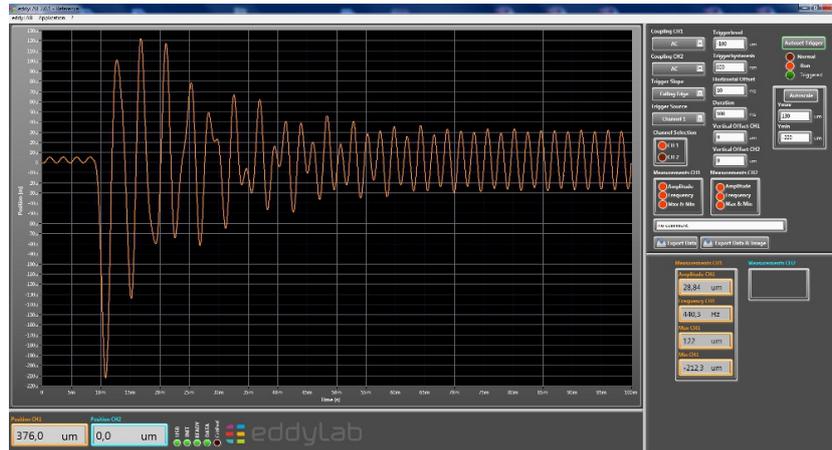


Abbildung 3: AC-gekoppelte Positionsmessung einer Stimmgabel.

Die Dokumentation angezeigter Daten ist einfach. Mit dem Befehl **Export Data** werden die Daten im Ordner „Eigene Dateien\eddylab Data“ im ASCII-Format gespeichert. Der Dateiname ist „date_time_Oscilloscope_no comment“. Um verschiedene Datensätze zu unterscheiden, kann ein benutzerspezifischer Kommentar anstatt „no comment“ eingegeben werden. Mit dem Befehl **Export Data & Image** können bitmap-Grafiken der gemessenen Daten exportiert werden.

4.2 FFT

Das FFT stellt das Frequenzspektrum der Messdaten dar. Die Maximalfrequenz kann mit **Fmax** eingestellt werden. Abbildung 4 zeigt das FFT einer Stimmgabel bei einer Frequenz von 440.2 Hz mit Vielfachen bei 880 Hz , 1321 Hz , 1761 Hz und 2201 Hz .

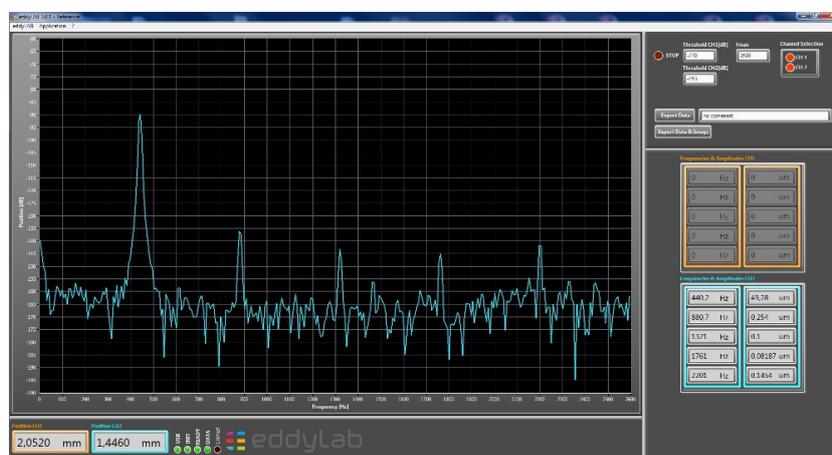


Abbildung 4: FFT einer Stimmgabel.

Messungen können auf Grundlage des Spektrums vorgenommen werden. Dazu sollte sich der untere Grenzwert für die Frequenzerfassung vom Standardwert von -130 dB unterscheiden. Abhängig vom aktuellen Sensor und der Grenzfrequenz des Systems führt eine Erhöhung oder Senkung des Schwellenwertes entweder dazu, Rauschen zu unterdrücken oder dazu, die Auflösung der Frequenzmessungen zu erhöhen.

Die Dokumentation funktioniert genauso wie beim Modul Oszilloskop. Mit dem Befehl **Export Data** werden die Daten im Ordner „Eigene Dateien\eddyLab Data“ im ASCII-Format gespeichert. Der Dateiname ist „date_time_FFT_no comment“. Mit dem Befehl **Export Data & Image** können bitmap-Grafiken der gemessenen Daten exportiert werden.

4.3 Wasserfalldiagramm

Beim Wasserfalldiagramm ist das klassische FFT um eine Zeitachse erweitert (siehe Abschnitt 4.2). Das Spektrum kann entlang der Zeitachse beobachtet werden. Diese Darstellung hebt sehr kleine Schwingungskomponenten gegenüber dem Grundrauschen hervor. In der zweidimensionalen Darstellung können sehr kleine Peaks leicht übersehen werden, insbesondere wenn diese im zeitlichen Verlauf abklingen und wieder auftauchen. Abbildung 5 verdeutlicht diesen Effekt. Das Wasserfalldiagramm zeigt das Spektrum einer Stimmgabel über einen Zeitraum von 28 Sekunden nach dem Anschlagen. Der Graph zeigt deutlich, dass die Schwingungen bei 881 Hz und 1320 Hz mit der Zeit ab- und wieder zunehmen. Genau wie beim FFT-Modul kann die Maximalfrequenz mit **Fmax** eingestellt werden.

Messungen können auf Grundlage des Spektrums vorgenommen werden. Die Messungen werden in die **Analyseebene** überführt. Hier erfolgt, wie beim FFT, die Ermittlung der Frequenzen sowie der zugehörigen Amplituden. Die untere Grenze der Frequenzerfassung kann je nach Anwendung angepasst werden.

Die Dokumentation der Daten erfolgt über die die Funktion **Export Image**. Der Name der Datei ist „date_time_Waterfall_no comment“, sie wird in „Eigene Dateien\eddyLab Data“ abgelegt.

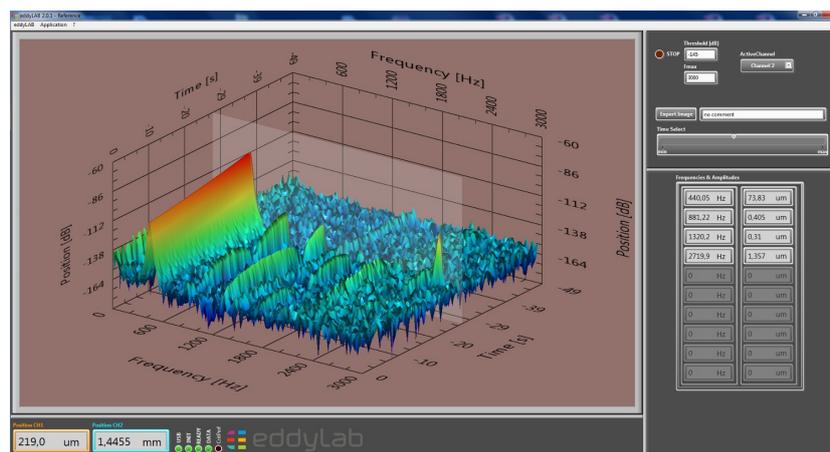


Abbildung 5: Wasserfalldiagramm einer Stimmgabel.

4.4 Wasserfall Rpm

Grundvoraussetzung für diese Funktion ist die zusätzliche Verwendung eines inkrementellen Drehgebers. Der Drehgeber muss mit der TX-Elektronik verbunden und auf der zu vermessenden Welle befestigt sein.

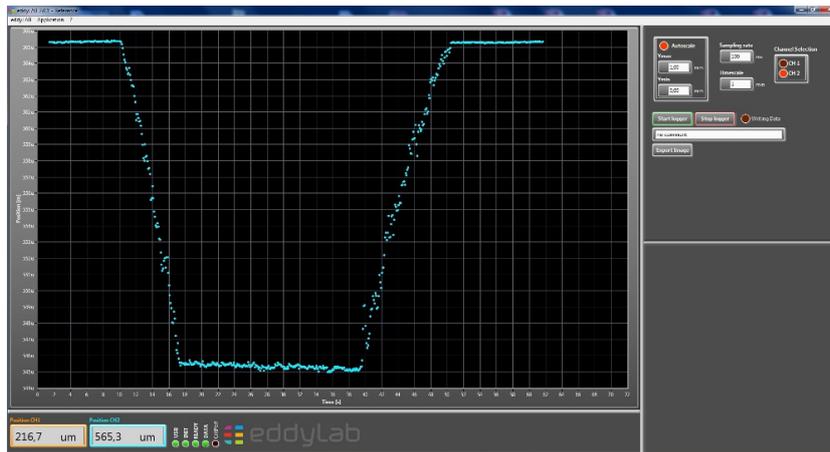


Abbildung 7: Darstellung einer langsamen mechanischen Bewegung mit einem Datenlogger

5 Erweiterte Gerätekonfiguration

5.1 Linearisierung und Referenzierung

In diesem Abschnitt geht es um eine der wichtigsten Funktionen der TX-Elektronik. Entscheidend bei der Wirbelstrommessung ist die große Empfindlichkeit im Hinblick auf unterschiedlichste Targetmaterialien und die Vorbedämpfung. Das Genauigkeitsverhalten von Wirbelstromsensoren ist stark abhängig vom Targetmaterial. Materialwechsel können Skalierungsfehler von 20 % und mehr sowie Linearitätsfehler von 7 % und mehr zur Folge haben.

Ein weiterer Effekt, der sich deutlich auf die Genauigkeit auswirkt, ist die Vorbedämpfung. Der Einfluss der Vorbedämpfung muss vor allem dann berücksichtigt werden, wenn der Sensor in beengter Umgebung und in Bohrungen eingesetzt wird. Diese Fehlerquelle ist auf die geometrische Form des messenden elektromagnetischen Feldes zurückzuführen. Die Grundfunktion eines Wirbelstromsensors ist die eindimensionale Abstandsmessung, basierend auf einem dreidimensionalen elektromagnetischen Feld. Falls auf dieses Feld messtechnisch nicht relevante Objekte einwirken, entstehen erhebliche Fehler. Diesen Effekt nennt man Vorbedämpfung. Der durch Vorbedämpfung verursachte Fehler ist schwer vorherzusagen, aber meistens höher als erwartet. Abbildung 8 zeigt die für Wirbelstrom-Messsysteme charakteristische Messabweichung aufgrund von Materialwechseln und Vorbedämpfung (rot gepunktete Linie).

Das TX-System in Verbindung mit eddylab eliminiert diese Fehler durch eine integrierte Linearisierungsfunktion. Wesentlicher Bestandteil dieser Methode ist eine Schnittstelle zu einem linearen Encoder, der als Referenzsystem am TX-System angeschlossen wird. Die Referenz kann dazu genutzt werden, die Genauigkeit des Sensors zu prüfen oder den Sensor zu linearisieren. Das Referenzsystem ist direkt mit der TX-Elektronik verbunden und ermöglicht so eine reproduzierbare Kalibrierung. Die Schnittstelle des TX-Systems verfügt außerdem über eine Stromversorgung. Zusammengefasst lässt sich sagen, dass das TX-System die angeschlossenen Sensoren vor Ort referenzieren kann.

Das Referenzsystem (Magnescale DK-Serie), das wir anbieten, hat eine Auflösung von 100 nm und eine Genauigkeit von $0.5\mu\text{m}$ bezogen auf einen Messbereich von 10 mm. Der Klemm-durchmesser des Tasters beträgt 8 mm. Mit der Kombination aus Präzision, Kompaktheit und leichter Montierbarkeit, eröffnet der DK-Taster ein somit weites Einsatzspektrum. Darüber hinaus bieten wir eine kleine Lineareinheit mit einer Mikrometerschraube an (siehe Abbildung 9). Die Lineareinheit hat einen Slot für einen linearen Encoder, eine prismenförmige Aufnahme für Wirbelstromsensoren sowie einen Schnellverschluss, mit dem Targets im Handumdrehen gewechselt werden können. Die Mindestgröße des Targets beträgt 50x50 mm, die maximale Größe 70x70 mm, bei einer empfohlenen Targetdicke von 5 mm.

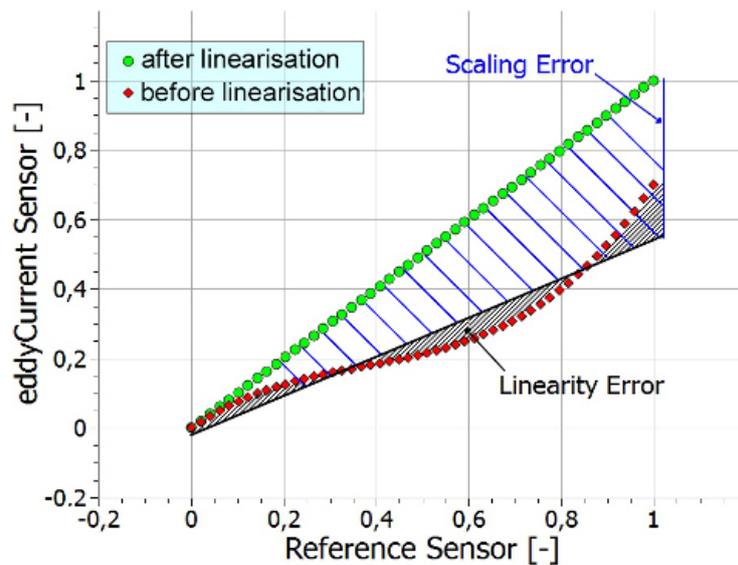


Abbildung 8: Charakteristische Fehler bei Wirbelstromsensoren.



Abbildung 9: Tragbare Lineareinheit mit linearem Encoder von Magnescale, einem Wirbelstromsensor und einem Target mit den Dimensionen 50x50x5 mm.

5.1.1 Linearisierung und Referenzierung in der Praxis

Die Anforderungen zur Linearisierung oder Referenzierung eines Sensors sind folgende:

- TX-Elektronik mit Referenzeingang und eine Verbindung über USB zu einem PC mit Windows-Betriebssystem.
- Ein inkrementeller Messtaster, vorzugsweise aus der DK-Serie von Magnescale.
- eddylab-Reference 2.0.x.
- Ein Aufbau bzw. eine Methode, den Wirbelstromsensor mit dem Messtaster auszurichten. **Berücksichtigen Sie hier Vorbedämpfungseffekte.** Ist ihr Sensor in einer beengten Umgebung montiert, muss deren Einfluss auf die Linearisierung berücksichtigt werden. Hierfür gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder wird der Sensor unmittelbar in der Einbausituation linearisiert. Das ist nur möglich, wenn das Target dabei bewegt werden kann. Oder der Sensor wird in einer Nachbildung der vorbedämpfenden Umgebung linearisiert, falls das Target nicht bewegt werden kann. Das ist z. B. bei Anwendungen der Fall, bei denen auf eine starr gelagerte Welle gemessen wird.



Abbildung 10: Aufbau einer Vor-Ort-Linearisierung.

Das **eddylab-Linearisierungsmodul** ist über die Menüleiste unter **Application** zu finden. Das Modul läuft nur, wenn die TX-Elektronik mit einem inkrementellen Messtaster, vorzugsweise der DK-Serie von Magnescape, verbunden ist. Darüber hinaus muss der Referenzeingang für Messtaster konfiguriert sein (das ist die Standardeinstellung). Falls die Schnittstelle für Drehgeber, also rotative Encoder, konfiguriert ist, erscheint eine Fehlermeldung. Die Wahl zwischen **rotary** und **linear** kann in der Konfiguration unter **Application** vorgenommen werden.

eddylab enthält eine Kontexthilfe. Diese Kontexthilfe wird über die Menüleiste unter **?** aktiviert. Informationen erhalten Sie mit einem Rechtsklick auf die entsprechenden Schaltflächen.

Das Linearisierungsmodul ist in zwei Modi aufgeteilt:

- Der tatsächliche **Linearisierungsmodus**
- und der **Prüfmodus**.

Der voreingestellte Modus nach dem Laden aller Parameter von der TX-Elektronik und dem Wechsel der LED **TX System State** von **Busy** zu **Ready** ist der Prüfmodus.

Der Prüfmodus wird eingesetzt, um den absoluten Fehler über einen benutzerdefinierten Messbereich anzuzeigen. Diese Funktion erlaubt eine nachvollziehbare Kalibrierung. Zunächst muss für den Prüfprozess eines Sensors der Anfang und das Ende des Messbereichs und die gewünschte Anzahl der zu prüfenden Positionen definiert werden (Schaltflächen: **Set Reference To Measuringrange Begin, -End, Number of Positions**). Auf der Grundlage dieser Definition schlägt eddylab eine Reihe von äquidistanten Positionen vor, die über die Schaltfläche **Add Current Position** angenommen werden müssen. Die neue Position wird jeweils nur hinzugefügt, wenn sie sich in einem, auf den bereits generierten Positionen beruhenden Bereich befindet. Leuchtet die Traffic-Anzeige orange oder grün, kann eine Position übernommen werden. Nach Abschluss wird eine Grafik mit dem absoluten Fehler angezeigt (siehe Abbildung 11).

Im Beispiel liegt der maximale absolute Fehler bei $-320 \mu m$. Das Fenster unten rechts zeigt zudem weitere Fehlerdefinitionen, wie die Linearität und den Skalierungsfehler. Logische Konsequenz dieses Ergebnisses ist eine Methode zur Korrektur dieses Fehlers. Die Linearisierung.

Go to Linearisation Mode im Fenster unten rechts erlaubt den Wechsel in den Linearisierungsmodus. Wenn die Genauigkeit in einem früheren Schritt geprüft wurde, fragt eddylab: „*There is a curve in memory from the previous run. Do you want to adapt the data to linearise*“

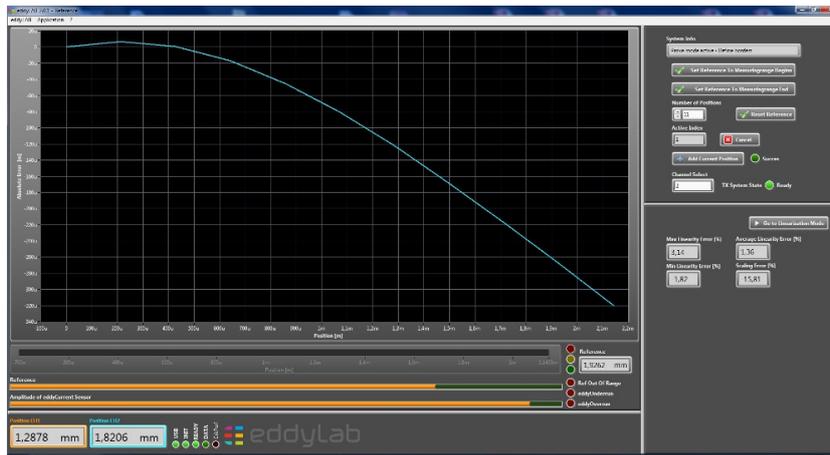


Abbildung 11: Darstellung des Fehlers eines Wirbelstromsensors, der auf ein Target misst, auf das er nicht kalibriert wurde.

the sensor?“. Diese Funktion erleichtert den gesamten Prozess erheblich. Bestätigt man mit **Yes**, werden die Daten, mit denen die Genauigkeit überprüft wurde, zur Linearisierung des Sensors genutzt. Dazu werden die Daten an die TX-Elektronik übermittelt. Während dieses Prozesses zeigt die **TX System State-LED Busy** an.

Nach Abschluss der Datenübermittlung zeigt die LED **Ready** an und im rechten unteren Fenster erscheint eine Tabelle mit der neuen benutzerdefinierten Kurve des signalgebenden Kanals im Ruhezustand (siehe Abbildung 12). Durch Zuweisung wird die Kurve gültig (Schaltfläche

The CurveSelect dialog box contains a table with the following data:

	Active	Linearized
Curve 1	X	on Channel 2
Curve 2	o	-
Curve 3	o	-
Curve 4	o	-

Additional controls include a 'CurveSelect' dropdown set to '1', a 'Delete Curve' button, a 'Go to Prove Mode' button, an 'Assign Curve' button, and an 'Unassign Curve' button.

Abbildung 12: Die Tabelle gibt die verfügbaren Kurven der TX-Elektronik wieder. Zusätzlich werden der Ursprungskanal und der aktive oder passive Zustand angezeigt.

Assign Curve). Das löst einen Neustart der TX-Elektronik aus und **TX System State** zeigt wieder **Busy** an. Darüber hinaus geht eddyLab wieder in den Prüfmodus, um zu testen, ob die Linearisierung erfolgreich war. Nachdem der Prüfprozess wiederholt wurde, werden zwei Kurven ähnlich denen in Abbildung 13 dargestellt. Der resultierende Fehler ist in diesem Beispiel nahezu vernachlässigbar.

Wurde die Genauigkeit in einem früheren Schritt nicht geprüft, müssen die Daten, die für die Linearisierung nötig sind, angefordert werden. Dieser Prozess ist identisch zum Prüfprozess. Nachdem die benutzerdefinierten Positionen übernommen wurden, werden die Daten der Kurve an die TX-Elektronik übermittelt. Die Kurve wird aktiviert, in dem sie markiert wird. Ist eine Kurve unbrauchbar, kann sie gelöscht werden (Schaltfläche **Delete Curve**). Eine Kurve kann nur gelöscht werden, wenn sie nicht aktiviert und damit nicht markiert ist.

5.2 Die Gerätebasiskonfiguration

Die Einstellungen zur Gerätebasiskonfiguration finden sich über die Menüleiste unter **Application**. Die verfügbaren Parameter sind mit einer kurzen Erklärung aufgelistet. Diese können durch einen Doppelklick auf die Mittelspalte verändert werden.

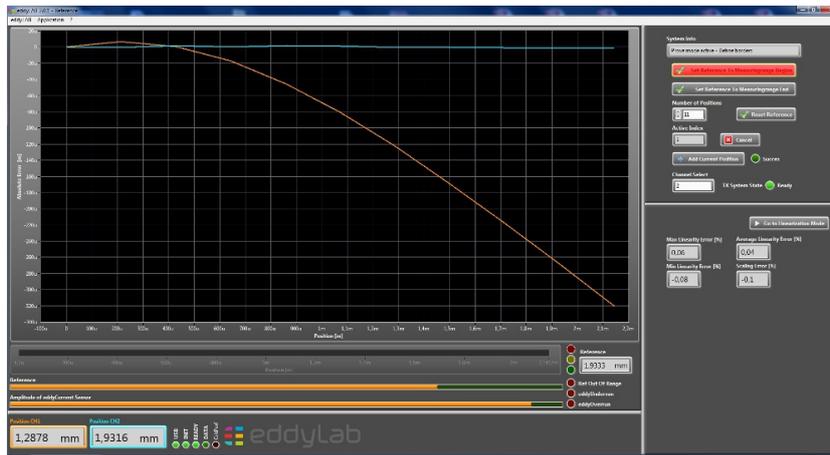


Abbildung 13: Fehlergrafik eines Wirbelstromsensors vor und nach der Linearisierung.

Parameter	Value	Description
---Basic Settings---		
Filter Select Ch1	10kHz	Set the edge frequency for Ch1
Filter Select Ch2	10kHz	Set the edge frequency for Ch2
Startup Mode	Analog Only	Defines the operational state of the TX after power-on
---Can-Bus Interface---		
Can Bitrate	500k	Defines the bitrate of the network
Can Node ID	10	Defines the unique Node ID on the network
---Switching Output---		
Comparator Threshold Ch1 [-]	0.5000	Output ist high if the position is above threshold (Ch1)
Comparator Threshold Ch2 [-]	0.5000	Output ist high if the position is above threshold (Ch2 or Ch1)
---QEP Interface---		
Encoder type	Linear	Select if a rotary or linear encoder is connected to the TX
Reference Resolution (Linear Encoder) [mm]	100	Defines the resolution for linear encoders (4x encoding)
Increments per Revolution (Rotary Encoder)	65536	Defines the number of increments per revolution (4x encoding)
Encoder Direction	Standard	Reverse the encoder direction if desired

Abbildung 14: Das Konfigurationsfenster.

Lowpass Filter: Erlaubt die Definition eines Tiefpassfilters auf der TX-Elektronik. Die ausgewählte Grenzfrequenz sollte höher sein, als die höchste Frequenz ihres erwarteten Spektrums. Ansonsten werden die gemessenen Amplituden gedämpft. Für fast statische oder statische Messungen setzen Sie die Grenzfrequenz auf ihren untersten Wert, um die Auflösung zu erhöhen.

Start-up Mode: Diese Option kann genutzt werden, um die Betriebsart nach dem Einschalten zu definieren. Das ist vor allem für den CAN-Bus wichtig.

Can Bitrate: Alle Knotenpunkte des Netzwerks müssen mit der gleichen Bitrate konfiguriert werden. Nach der Einstellung dieses Wertes muss ein Neustart erfolgen.

Node-ID: Der spezifische 7-bit-Identifizier des Netzwerks (Wertebereich 1 bis 127). Nach der Einstellung dieses Wertes muss ein Neustart erfolgen.

Comparator Value: Der Komparator-Wert kann für jeden Kanal definiert werden. Der Wertebereich liegt bei 0 bis 1. Ein Komparatorwert von 0,5 bedeutet, dass der Ausgangswert auf 50 % des Messbereichs des Sensors bezogen wird. Ist die Position des Sensors oberhalb von 50 % des Messbereichs, ist der Ausgangswert „high“, sonst „low“. Für Einkanal-Geräte werden beide Komparatorwerte einem Kanal zugeordnet. Das ermöglicht die Definition eines hohen und niedrigen Schwellwert für einen Kanal.

Encoder Type: Auswahl der Encoder-Bauart. Wenn **rotary encoder** eingestellt ist, setzt das Gerät einen Drehgeber voraus. **Für die Linearisierung muss linear encoder eingestellt werden.**

Encoder Resolution: Auflösung eines linearen Encoders (4x codierend) in [nm]. Ein typischer Wert ist 100 nm .

Counts per Revolution: Definiert die Anzahl der Inkremente eines rotativen Encoders (4x codierend). Der Wertebereich ist 1 bis 65535.

Encoder Direction: Ermöglicht die Einstellung der Wirkrichtung des Encoders.

5.3 Curve Select

Der Curve Selector (Kurvenauswahl) findet sich in der Menüleiste unter **Application**. Standardmäßig wird die TX-Elektronik mit einer Kurve pro Kanal, d.h. einem Material pro Kanal, geliefert. Zusätzlich bieten wir ab Werk auf Wunsch auch zwei weitere Kurven pro Kanal an. Das ist eine sinnvolle Option, wenn die Materialien bekannt sind und keine Überprüfung (keine Vor-Ort-Kalibrierung mit der DK-Serie) der Gesamtgenauigkeit nötig ist. Eine vordefinierte Kurve wird gültig, wenn sie markiert wird (Schaltfläche **Assign Curve**). Der Vorgang initiiert einen Neustart der TX-Elektronik und die Schaltflächen werden deaktiviert. Nach dem Neustart kann das „Curve select“-Fenster geschlossen werden, die ausgewählte Kurve ist nun aktiv. Die ausgewählte Kurve ist auch nach dem Einschalten aktiv.

Es ist wichtig zu beachten, dass die erreichte Gesamtgenauigkeit mit dieser Funktion nicht überprüft werden kann.