

Bedienungsanleitung

## USB Control Interface LUCI-10



© 08/2017  
Rev.5



## Vorwort

Wir bedanken uns, dass Sie sich für ein FEMTO® Produkt entschieden haben, und hoffen, dass Sie mit der LUCI-10 Schnittstelle zufrieden sind. Über ein kurzes Feedback oder weitere Anregungen würden wir uns sehr freuen.

Berlin, August 2017

FEMTO Messtechnik Team

## Urheberrechte

Die Treiber, Anwendungsprogramme und Programmierbeispiele wurden mit größtmöglicher Sorgfalt entwickelt und geprüft. Die FEMTO Messtechnik GmbH gibt keine Garantien, weder in Bezug auf diese Bedienungsanleitung, noch in Bezug auf die in diesem Dokument beschriebene Hard- und Software, deren Qualität oder Verwendbarkeit für einen bestimmten Zweck. FEMTO Messtechnik GmbH haftet in keinem Fall für direkt oder indirekt verursachte oder folgende Schäden, die entweder aus unsachgemäßer Bedienung oder aus irgendwelchen Fehlern am System resultieren. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten.

Die Treiber, Anwendungsprogramme und Programmierbeispiele, sowie die vorliegende Bedienungsanleitung und sämtliche darin verwendeten Namen, Marken, Bilder und sonstige Bezeichnungen und Symbole sind urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Reproduktion der Treiber und Anwendungsprogramme und der Bedienungsanleitung sowie die Weitergabe an Dritte ist nicht gestattet. Ihre rechtswidrige Verwendung oder sonstige rechtliche Beeinträchtigung kann straf- und zivilrechtlich verfolgt werden und zu empfindlichen Sanktionen führen.

Copyright © 2017

Stand: R5, August 2017

FEMTO Messtechnik GmbH

Klosterstraße 64

D-10179 Berlin

Tel.: +49 (0)30-280 4711-0

Fax: +49 (0)30-280 4711-11

E-Mail: [info@femto.de](mailto:info@femto.de)

<http://www.femto.de>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>4</b>
1.1 Produktbeschreibung .....	4
1.2 Anschlüsse und Pinbelegung .....	6
<b>2 Installation.....</b>	<b>7</b>
2.1 Übersicht des Softwarepaketes .....	7
2.2 Installation von Gerätetreiber und Anwendungsprogrammen .....	8
2.3 Überprüfung der Software-Installation .....	11
2.4 Hardware installieren und überprüfen.....	11
2.5 Weitere Hinweise zur Nutzung der neuen VI's unter älteren Anwendungsprogrammen .	13
2.6 Deinstallation der Software .....	15
<b>3 Arbeiten mit den GUI Anwendungsprogrammen.....</b>	<b>16</b>
3.1 Graphical User Interface .....	16
3.2 GUIs für FEMTO Verstärker als ausführbare Programme (.exe) .....	16
3.3 Anwendungsprogramm LUCI-Control auf Basis von LabVIEW.....	18
3.4 Anwendungsprogramm LUCI-Control auf Basis von C/C++.....	20
<b>4 Fortgeschrittenes Arbeiten mit den Software-Komponenten.....</b>	<b>22</b>
4.1 Dynamic Link Library (DLL) .....	22
4.1.1 Übersicht der mitgelieferten Gerätetreiber-Dateien.....	22
4.1.2 Abbild und Beschreibung der Header Datei LUCI_10.h.....	22
4.1.3 Übersicht und Erklärung der Funktionen der DLL LUCI_10.dll .....	23
4.1.4 Die Integer-Variablen <i>Index</i> und <i>Adapter-ID</i> .....	24
4.1.5 Einbinden der DLL in C/C++ Programme.....	25
4.2 LabVIEW Bibliotheken .....	26
4.2.1 Advanced Palette.....	27
4.2.2 Control Palette .....	28
4.2.3 Unter-Palette Lock-In.....	30
4.3 GUIs für FEMTO Verstärker als .vi Dateien.....	31
<b>5 Wichtige Benutzerhinweise.....</b>	<b>32</b>
<b>6 Technische Daten .....</b>	<b>33</b>
6.1 Blockschaltbild der LUCI-10 Schnittstelle .....	33
6.2 Software-Daten .....	33
6.3 Hardware-Daten.....	34
6.4 Technische Zeichnung .....	35
<b>7 Technische Unterstützung .....</b>	<b>36</b>

# 1 Einleitung

## Wichtige Hinweise:

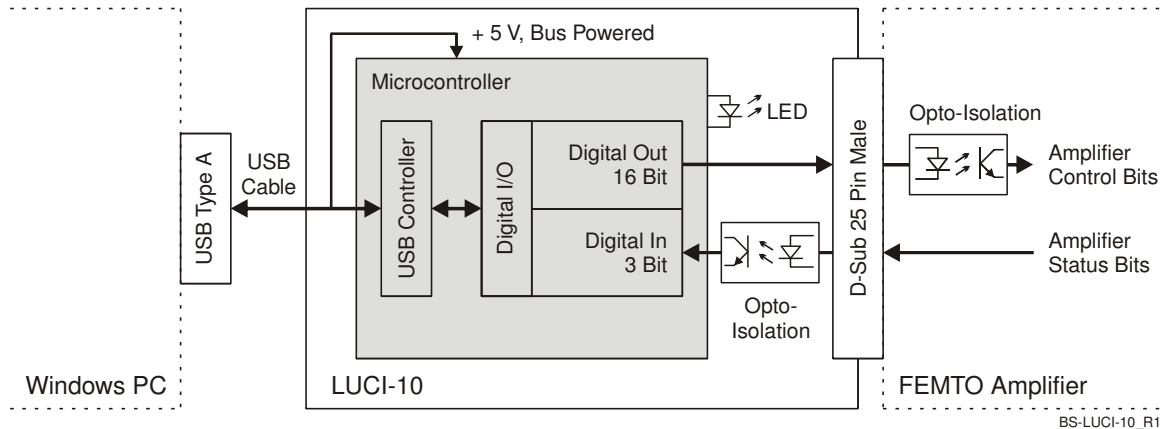
- Bitte installieren Sie erst die Softwarekomponenten und die Treiber, bevor Sie das LUCI-10 Interface an den USB-Port anschließen. Sollte eine ältere Version der LUCI-10 Software bereits auf Ihrem PC installiert sein, entfernen Sie diese bitte, bevor Sie die aktuelle Version installieren. In Kapitel 2.5 ist die Deinstallation der Software beschrieben.
- Für die komplette Nutzung des neuen Softwarepaketes wird eine LabVIEW Version 2012 oder höher vorausgesetzt. Ältere LabVIEW Versionen werden nicht unterstützt. Falls Ihnen nur eine ältere LabVIEW Version zur Verfügung steht, oder Sie Ihre bisher erstellten Programme nicht ändern, aber trotzdem den neuen OE-300 mit dem LUCI-10 Interface nutzen möchten, wird empfohlen, nur das Setup für das neue OE-300 GUI (zu finden im Installationsordner OE-300 Executable) zu installieren.
- Für die Installation der LabVIEW Treiber ist der VI Package Manager von JKI ab Version 2016 notwendig. Die aktuelle Version steht unter <https://vipm.jki.net/> kostenfrei zum Download zur Verfügung.
- Die neue LUCI-10 Version 1.3 unterstützt jetzt auch Anwendungen in einer 64-Bit Umgebung. Damit lässt sich ein größerer Arbeitsspeicher, aber auch zusätzliche Register auf einem 64-Bit Prozessor nutzen, um die Ausführungsgeschwindigkeit von Anwendungen zu erhöhen. Um die volle 64-Bit Funktionalität nutzen zu können, muss eine 64-Bit LabVIEW Version installiert sein.
- Falls Sie Ihre bisher erstellten Programme zur Steuerung der LUCI-10 auch nach dem Update weiter nutzen wollen, bitten wir Sie den in Kapitel 2.5 beschriebenen Hinweisen zur Anpassung Ihrer LabVIEW Anwendungsprogramme zu folgen.

## 1.1 Produktbeschreibung

Das *Laboratory USB Control Interface* LUCI-10 wurde speziell für die Fernsteuerung von FEMTO Messverstärkern mit D-Sub Schnittstelle entwickelt. Ein freier USB-Port und die mitgelieferte Software genügen, um mit der LUCI-10 in wenigen Minuten einen Messaufbau komfortabel von einem PC mit Windows<sup>®</sup> Betriebssystem aus fernzusteuern. Da das LUCI-10 Interface über den USB-Port versorgt wird, ist kein separates Netzteil für den Betrieb erforderlich.

Die Interface-Elektronik, die den Datenaustausch zwischen USB-Bus und FEMTO Modul steuert, ist im D-Sub Stecker integriert. Durch die Verwendung von Optokopplern innerhalb der LUCI-10 und in den FEMTO Modulen, ist eine Trennung von PC USB-Bus und dem analogen Signalpfad im Verstärker gegeben. Damit werden Beeinträchtigungen der Signalqualität durch Masseschleifen und Störeinkoppelungen effektiv unterbunden.

### Blockschaltbild des LUCI-10 Interfaces



Zur Fernsteuerung der FEMTO Module besitzt das LUCI-10 Interface 16 digitale Ausgänge. Zusätzlich stehen 3 digitale Eingänge zur Verfügung, mit denen Statusinformationen wie *OVERLOAD* und *UNLOCKED* vom FEMTO Modul ausgelesen werden können.

Das umfangreiche Software-Paket, das zusammen mit der LUCI-10 Elektronik auf einer CD ausgeliefert wird, beinhaltet Gerätetreiber (Dynamic Link Library – .dll) für die Verwendung des Interfaces unter Windows. Des Weiteren werden Programme mit grafischer Benutzeroberfläche (Graphical User Interfaces – GUIs) mitgeliefert, die eine intuitive Fernsteuerung der angeschlossenen FEMTO Geräte vom PC aus erlauben. Diese GUIs liegen sowohl als ausführbare Programme (Executables – .exe), als auch als virtuelle Instrumente (VIs) für die Verwendung unter LabVIEW™ vor. Ferner sind Bibliotheken für LabVIEW verfügbar, die eine einfache Integration der Interface Funktionen in eigenen Projekten ermöglichen. Durch das Einbinden des Gerätetreibers ist auch die Verwendung von anderen Programmiersprachen wie C/C++ oder LabWindows™/CVI™ möglich.

Der Sourcecode, sowie das dazugehörige 64-Bit C/C++ Beispielprogramm, befinden sich ebenfalls auf der CD (siehe Kapitel 3.4).

Für komplexere Aufbauten können bis zu 40 LUCI-10 Interfaces an einem PC angeschlossen werden. Zur einfachen Identifizierung besitzt jede LUCI-10 eine grüne LED, die per Software-Befehl an- und ausgeschaltet werden kann.

## 1.2 Anschlüsse und Pinbelegung

Die LUCI-10 besitzt einen Typ A USB-Stecker für den Anschluss an einen handelsüblichen Personalcomputer (PC) oder USB-Hub. Da die LUCI-10 ihren geringen Strombedarf aus dem Bus bezieht, benötigt sie für den Betrieb kein separates Netzteil.

Geräteseitig wird das LUCI-10 Interface über den 25-poligen D-Sub Stecker mit einem FEMTO Verstärker oder Photoreceiver verbunden und anschließend mit den Rändelschrauben mechanisch fixiert.

### Übersicht des 25 poligen D-Sub Steckers:

PIN	LUCI-10	PIN	LUCI-10
1	NC	14	Digital OUT, Low Byte, Bit 4
2	NC	15	Digital OUT, Low Byte, Bit 5
3	GND (IN)	16	Digital OUT, Low Byte, Bit 6
4	NC	17	Digital OUT, Low Byte, Bit 7, MSB
5	Digital IN	18	Digital OUT, High Byte, Bit 0, LSB
6	Digital IN	19	Digital OUT, High Byte, Bit 1
7	Digital IN	20	Digital OUT, High Byte, Bit 2
8	NC	21	Digital OUT, High Byte, Bit 3
9	GND (OUT)	22	Digital OUT, High Byte, Bit 4
10	Digital OUT, Low Byte, Bit 0, LSB	23	Digital OUT, High Byte, Bit 5
11	Digital OUT, Low Byte, Bit 1	24	Digital OUT, High Byte, Bit 6
12	Digital OUT, Low Byte, Bit 2	25	Digital OUT, High Byte, Bit 7, MSB
13	Digital OUT, Low Byte, Bit 3		

**Legende:** NC = Not Connected – nicht angeschlossen, bitte nicht benutzen  
 GND (IN) = Masseanschluss für Input Pins  
 GND (OUT) = Masseanschluss für Output Pins  
 LSB = Least Significant Bit – niedrigstwertiges Bit  
 MSB = Most Significant Bit – höchstwertiges Bit

Die 16 Ausgänge werden in ein Low Byte und ein High Byte mit je 8 Bit aufgeteilt, die dann per Software geschrieben werden können. Dabei entspricht jede Bitfolge einer bestimmten Einstellung des angeschlossenen FEMTO Verstärkers oder Photoreceivers.

### Beispiele für Steuerbytes:

Low Byte = Pins 10-17								
D-Sub Pin	17	16	15	14	13	12	11	10
	0	0	1	0	1	1	0	0
Bitwertigkeit	MSB							LSB

Die dargestellte 8-Bit Zahl entspricht 00101100<sub>BIN</sub>, bzw. 2C<sub>HEX</sub> und 44<sub>DEC</sub>

High Byte = Pins 18-25								
D-Sub Pin	25	24	23	22	21	20	19	18
	0	0	0	0	1	0	0	1
Bitwertigkeit	MSB							LSB

Die dargestellte 8-Bit Zahl entspricht 00001001<sub>BIN</sub>, bzw. 09<sub>HEX</sub> und 9<sub>DEC</sub>

## 2 Installation

**Wichtiger Hinweis:** Bitte installieren Sie erst die Softwarekomponenten und die Treiber, bevor Sie das LUCI-10 Interface an den USB-Port anschließen. Sollte eine ältere Version der LUCI-10 Software bereits auf Ihrem PC installiert sein, entfernen Sie diese bitte, bevor Sie die aktuelle Version installieren. In Kapitel 2.5 ist die Deinstallation der Software beschrieben.

Die folgenden Kapitel beschreiben die Softwareinstallation auf einem PC mit Windows 7 als Betriebssystem. Auf Rechnern mit einer anderen Windows Version, können die Installationsschritte und Fenster leicht anders sein. Derzeit unterstützt LUCI-10 keine alternativen Betriebssysteme wie Linux oder Mac OS.

Die neuen LUCI-10 LabVIEW Treiber liegen als VI-Package (\*.vip Datei) vor. Das Package kann auch nach der Installation mit dem kostenlosen VI Package Manager ab Version 2016 (VIPM <https://vipm.jki.net/>, von JKI) durch einen Doppelklick geöffnet werden. Falls sich der Package Manager schon auf Ihrem PC befindet, erscheint während der Software Installation die Abfrage, ob Sie die LabVIEW Treiber direkt installieren möchten.

### 2.1 Übersicht des Softwarepaketes

Hier finden Sie eine Übersicht der Softwarekomponenten, die auf der mitgelieferten Treiber-CD enthalten sind. Nähere Informationen zu den einzelnen Softwareprodukten finden Sie in den nachfolgenden Abschnitten.

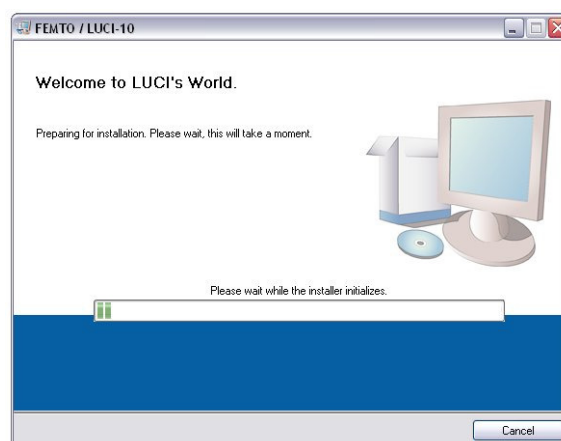
Software	Softwareprodukt	Hinweis	Weitere
Installations-Programm	Setup.exe	Startet die Installationsroutine zum Kopieren der Softwarekomponenten auf dem Zielrechner	Kapitel 2.2
Gerätetreiber	LUCI_10.dll	Gerätetreiber für Windows Betriebssystem (XP SP 3 oder höher) inkl. header und lib Datei	Kapitel 4.1
Anwenderprogramm	LUCI_Control.exe LUCI-10_Control.exe	Programme zur Steuerung und Funktionsüberprüfung der LUCI-10 Schnittstelle unter Windows	Kapitel 3.3 und 3.4
Graphical User Interface	GUIs (.exe)	ausführbare Programme unter Windows zum intuitiven Steuern von FEMTO Verstärkern und Photoreceivern	Kapitel 3.1
Graphical User Interface	GUIs (VI)	umfangreiche LabVIEW Programme (Frontpanel und Blockdiagramme) zum Steuern der FEMTO Verstärker und Photoreceiver mit D-Sub Anschluss	Kapitel 4.3
LabVIEW Library	Control Library	High Level VIs zum einfachen und schnellen Programmieren von eigenem LabVIEW Code zum Fernsteuern der FEMTO Messverstärker	Kapitel 4.2.2
LabVIEW Library	Advanced Library	Low Level VIs (virtual Instruments) zur Programmierung der LUCI-10 in einer LabVIEW Entwicklungsumgebung	Kapitel 4.2.1

Choose_Device_Enum.cti	Type Definition	Geräteauswahl basiert auf der Typendefinition, die in diesem Treiber hinterlegt ist.	Kapitel 2.5
LabVIEW Run-Time Engine	LabVIEW Run-Time Engine	Plattform für die Benutzung der ausführbaren (.exe) GUI Anwendungen	Seite 10
Dokumentation	.pdf Dateien	Datenblatt und Bedienungsanleitung	

## 2.2 Installation von Gerätetreiber und Anwendungsprogrammen

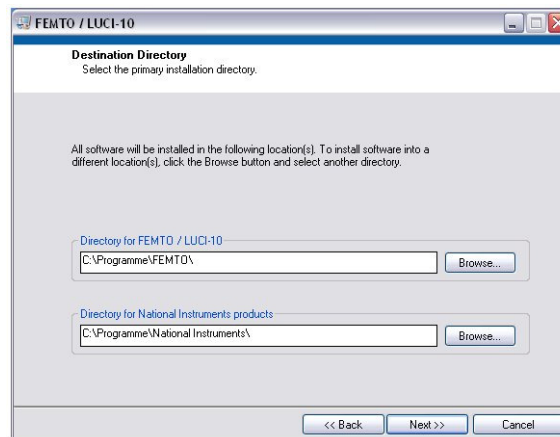
Die Installationsroutine startet normalerweise automatisch nach dem Einlegen des Datenträgers in ein CD- oder DVD-Laufwerk. Sollte die Installationsroutine nicht automatisch starten, muss die Datei *setup.exe* im Stammverzeichnis der Treiber-CD manuell aufgerufen werden. Bitte installieren Sie erst die Software, bevor sie die LUCI-10 Schnittstelle an den USB-Bus anschließen!

**Hinweis:** Zur Installation von Gerätetreiber und Anwendungsprogrammen können Administratorenrechte und die Bestätigung einer Sicherheitsabfrage notwendig sein. Bitte installieren Sie die Software aus einem Benutzerkonto mit Administratorenrechten.

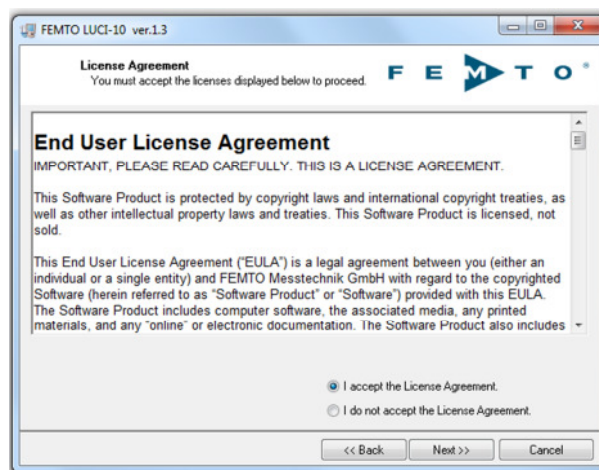


Nach dem Startbildschirm der Installationsroutine können Sie den Zielordner für das FEMTO LUCI-10 Softwarepaket wählen. Standardmäßig ist *C:\Programme\FEMTO\LUCI-10* eingestellt. Für die korrekte Implementierung der LUCI-10 Bibliotheken (Library für die LabVIEW Entwicklungsplattform) sollte der Pfad standardmäßig beibehalten werden. Die beiden Bibliotheken (Advanced und Control) werden dem Ordner *C:\Programme\National Instruments\LabVIEW\user.lib\FEMTO* hinzugefügt.

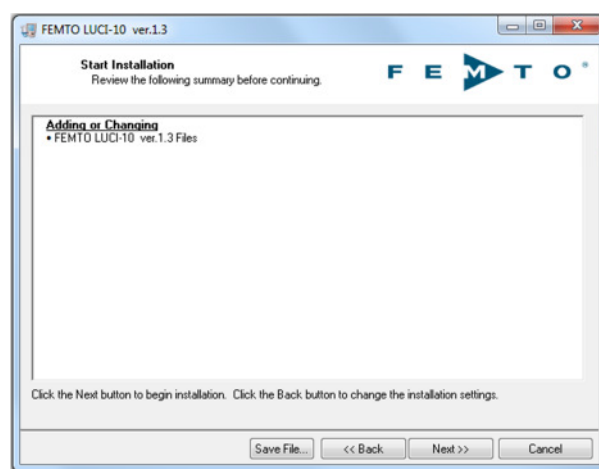




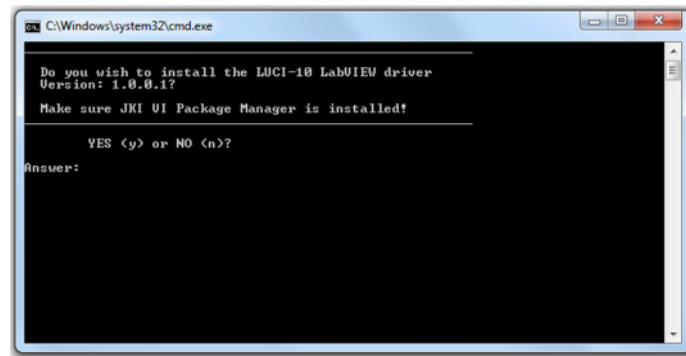
Nach der Auswahl der Installationsordner bestätigen Sie bitte die Lizenz-Bestimmungen von FEMTO Messtechnik GmbH und National Instruments™.



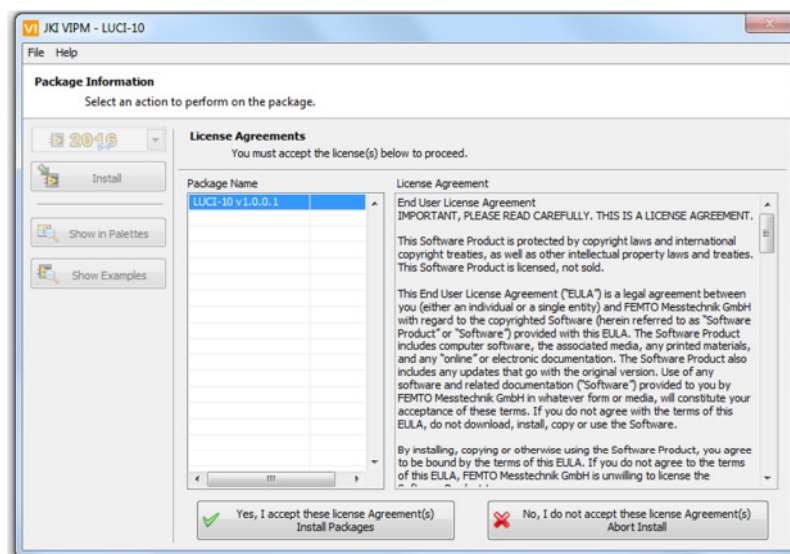
Das nächste Bild zeigt die Zusammenfassung der Installationsauswahl. Mit einem Klick auf den *Next* Button startet die Installation.



Jetzt erscheint die Abfrage, ob der LUCI-10 LabVIEW Treiber direkt installiert werden soll. Dafür sollten Sie den JKI VI Package Manager ab Version 2016 schon installiert haben Bestätigen Sie die Installation bitte durch Eingabe von YES (Y).



Noch einmal müssen Sie die Lizenzbestimmungen bestätigen



In dem JKI VPM Menü können Sie die passende LabVIEW Umgebung auswählen (In der Abbildung LabVIEW 2016, 64 Bit).



**Hinweis:** Sollten Sie keine LabVIEW Entwicklungsumgebung installiert haben, wird im Zuge der Installation die NI<sup>™</sup> LabVIEW Run-Time Engine von der CD installiert. Die LabVIEW Run-Time Engine ist für die Benutzung der ausführbaren Anwendungsprogramme zur Steuerung der FEMTO Geräte notwendig (GUIs im .exe Format, siehe Kapitel 3.2). Sollte LabVIEW oder die LabVIEW Run-Time Engine auf dem PC bereits vorhanden sein, wird dieser Installationsschritt übersprungen.

Bitte beachten Sie, dass zur Erstellung von eigenen LabVIEW Projekten eine volle LabVIEW Entwicklungsumgebung notwendig ist, die nicht Bestandteil des LUCI-10 Softwarepaketes ist. Bei Fragen zu LabVIEW wenden Sie sich bitte an den Hersteller dieser Entwicklungsumgebung, National Instruments.

## 2.3 Überprüfung der Software-Installation

Zur Überprüfung der einwandfreien Installation der LUCI-10 Software und der Implementierung der LabVIEW Bibliotheken gehen Sie bitte wie folgt vor.

### Softwarepaket:

Unter Windows im Menü *Start >> Programme >> FEMTO LUCI-10* sind die Anwendungsprogramme für die LUCI-10 vorhanden. Das gesamte Softwarepaket (inkl. Bedienungsanleitung, Graphical User Interfaces, etc.) befindet sich unter *C:\Programme\FEMTO\LUCI-10* auf der Festplatte.

### Gerätetreiber:

Der Gerätetreiber LUCI\_10.dll wird vom Installationsprogramm in den Windows Systemordner *C:\Windows* kopiert und ist dort zu finden. Um eigene Steuerprogramme für die LUCI-10 mit Hilfe der .dll zu schreiben, verwenden Sie bitte eine Kopie des Gerätetreibers.

### LabVIEW VIs und Bibliotheken:

Die Advanced und Control Bibliotheken sind von der Installationsroutine in das aktuelle LabVIEW Verzeichnis kopiert worden und sind im LabVIEW Unterordner *user.lib* zu finden. Um zu kontrollieren ob die VIs korrekt eingebunden sind, startet man LabVIEW und ruft die VIs zum Testen auf. Manchmal kann es passieren, dass LabVIEW den Pfad der VIs noch nicht kennt. In diesem Fall sollte eine Massenkompilierung unter *Werkzeuge – Fortgeschritten – Massenkompilierung* durchgeführt, und der Pfad zur FEMTO LUCI-10 Bibliothek angegeben werden.

**Hinweis:** Es ist generell ratsam, vor der Benutzung der beiden LabVIEW Bibliotheken eine Massenkompilierung durchzuführen und erst danach die VIs zu verwenden.

## 2.4 Hardware installieren und überprüfen

Nach erfolgreicher Installation des Softwarepaketes, kann das LUCI-10 Interface einfach an einen USB-Port oder USB-Hub angeschlossen werden. Das flexible, 1,8 m lange USB Kabel sorgt für gewissen Freiraum im Messaufbau. Eine passive Verlängerung von max. 3 m ist möglich. Die Treibersoftware unterstützt bis zu 40 Interfaces pro PC. Beim ersten Anstecken der LUCI-10 blendet Windows eine Meldung ein, dass neue Hardware gefunden wurde. LUCI-10 wird als Human Interface Device (HID) installiert, und kann ohne lästiges Abmelden / Auswerfen vom USB-Bus abgezogen werden.

Um zu überprüfen, ob die Schnittstelle LUCI-10 richtig vom System erkannt wurde, gehen Sie bitte wie folgt vor:

- Öffnen Sie die Systemeigenschaften vom Betriebssystem Windows mit den Tastenkürzel [Windows-Taste] + [Pause-Taste].
- Klicken sie auf dem Reiter Hardware und öffnen Sie den Geräte-Manager. Unter Eingabegeräte (Human-Interface Device) erkennt man mit einem Klick der rechten Maustaste auf das Device die FEMTO Schnittstelle LUCI-10.



- Eine kurze Funktionskontrolle kann mit dem Anwendungsprogramm LUCI-Control.exe (siehe Kapitel 3.3) erfolgen.

Nachdem das LUCI-10 Interface am PC angeschlossen und von diesem erkannt wurde, kann am anderen Ende ein FEMTO Verstärker oder Photoreceiver angesteckt werden. Es werden alle FEMTO Standardgeräte mit 25-poliger D-Sub Buchse mit Ausnahme des logarithmischen Spannungsverstärkers HLVA-100 unterstützt. Um die LUCI-10 am FEMTO Modul anzuschließen, achten Sie bitte darauf, dass dieses beim Anstecken spannungslos ist. Nach dem Aufstecken der LUCI-10 auf die D-Sub Buchse des FEMTO Moduls, ziehen sie die beiden Rändelschrauben fest, um eine sichere elektrische und mechanische Verbindung herzustellen.

Um einen FEMTO Verstärker oder Photoreceiver fernsteuern zu können, müssen die lokalen Schalter am Gerät in eine vorgegebene Stellung gebracht werden, da sonst die Befehle über das Interface nicht korrekt verarbeitet werden. Informationen zu den notwendigen Einstellungen finden Sie im jeweiligen Datenblatt des FEMTO Moduls oder in den GUI Anwendungsprogrammen (Kapitel 3.1) nach Klicken auf den Info-Button.

### Beispiel: DLPCA-200

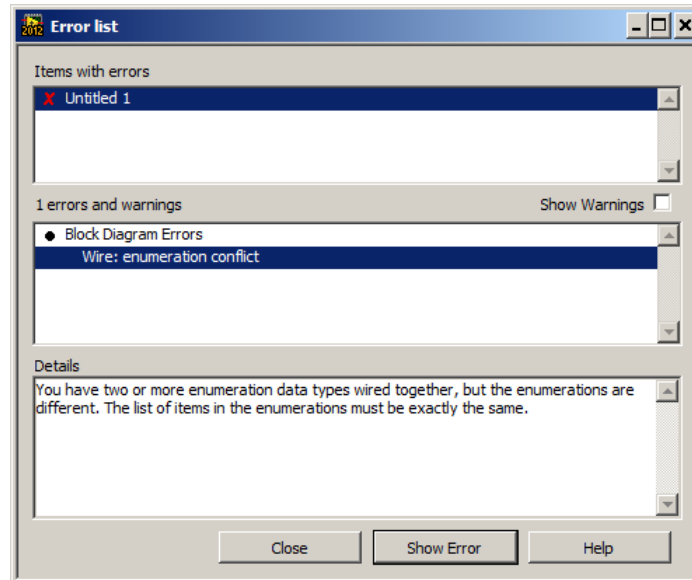
Für eine korrekte Fernsteuerung müssen am DLPCA-200 folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- Drehschalter auf *Remote*
- Kippschalter auf *AC*
- Kippschalter auf *H* (High-Speed)

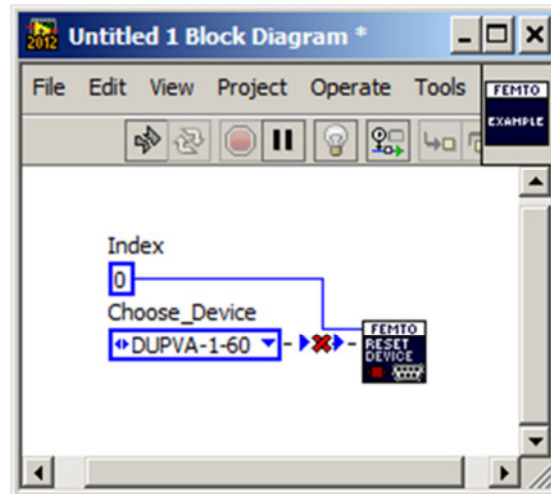
Die Schalterfunktionen *FBW / 10 Hz* sowie *BIAS / GND* sind nicht fernsteuerbar.

## 2.5 Weitere Hinweise zur Nutzung der neuen VI's unter älteren Anwendungsprogrammen

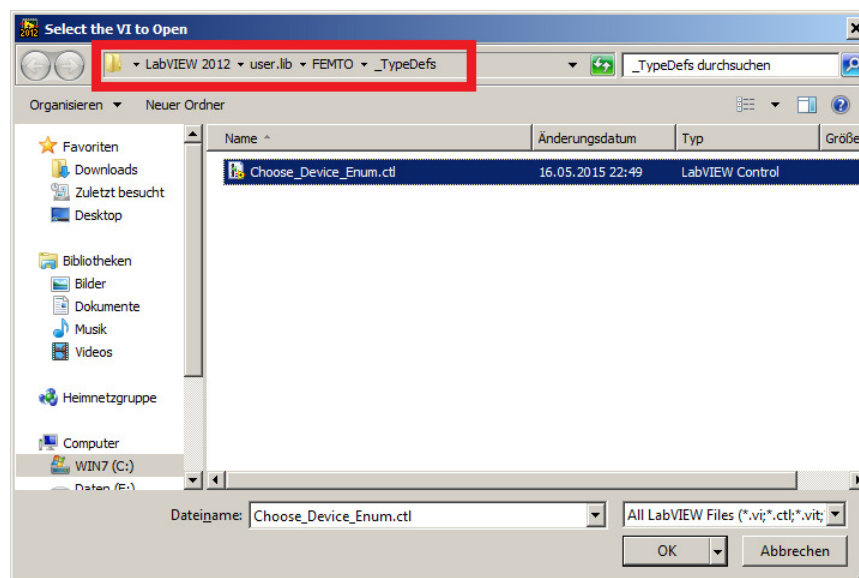
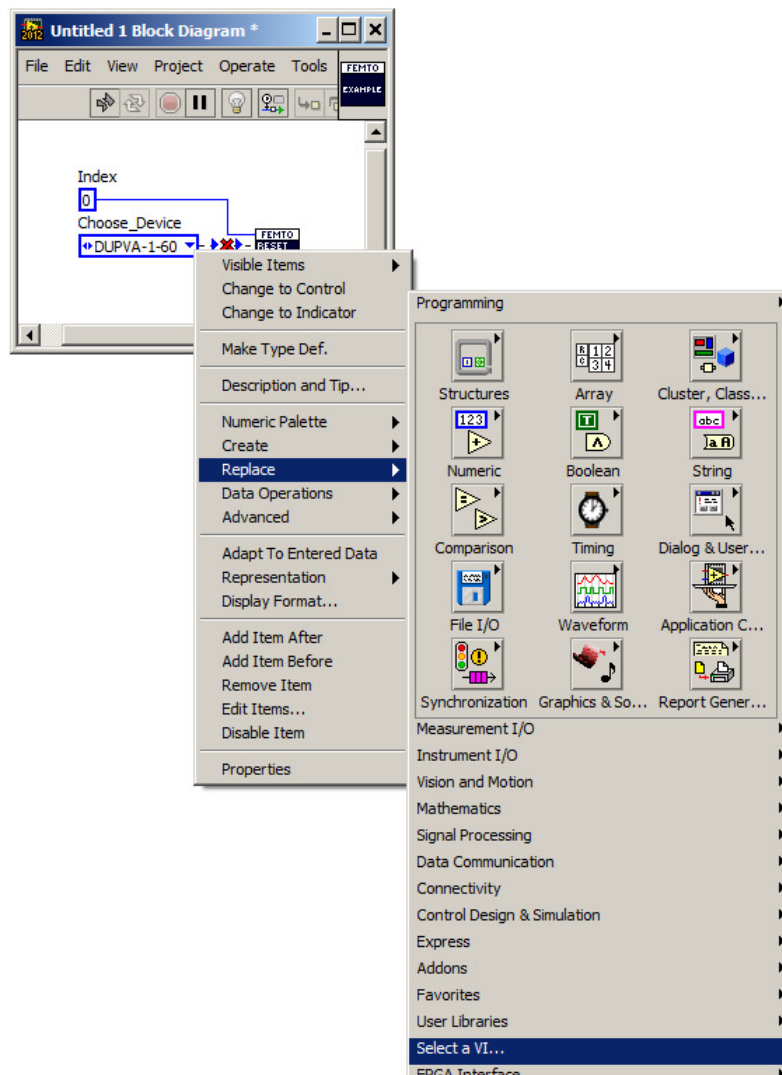
Sollten Sie ältere Anwendungsprogramme mit dem neuen LUCI-10 Softwarepaket nutzen wollen, kann es zu folgendem Datenkonflikt kommen:



Lösung am Beispiel des DUPVA-1-60:



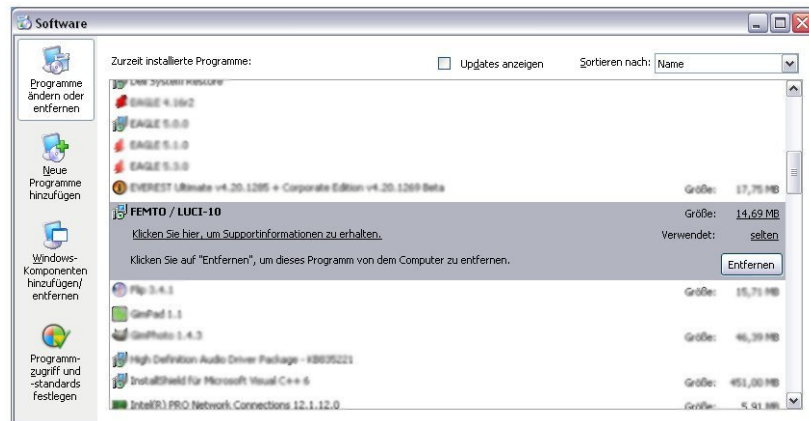
Bitte markieren Sie in Ihrem LabView Programm die entsprechende zu ersetzende Auswahlliste und ersetzen Sie sie durch eine Typen-Definition aus der neuen LabView 2012 FEMTO User Lib.



## 2.6 Deinstallation der Software

Um das gesamte Softwarepakete inkl. Treiber und VIs zu deinstallieren gehen Sie bitte wie folgt vor:

- Öffnen Sie in der Windows Systemsteuerung das Menü Software.
- Beim Eintrag *FEMTO / LUCI-10* klicken Sie auf *Entfernen*. Die komplette Software wird nun deinstalliert.



- Um die Softwarekomponenten der NI LabVIEW Run-Time Engine zu entfernen, klicken Sie bitte in der Windows Systemsteuerung beim Eintrag *Software von National Instruments* auf *Entfernen*.



## 3 Arbeiten mit den GUI Anwendungsprogrammen

### 3.1 Graphical User Interface

Eine grafische Benutzeroberfläche (synonyme Bezeichnung ist die Abkürzung GUI - engl. „Graphical User Interface“) ist eine Software-Komponente, die dem Benutzer eines Computers die Interaktion mit dem technischen Gerät über grafische Symbole erlaubt. Die Darstellungen und Elemente können meist unter Verwendung eines Zeigegerätes wie z.B. einer Maus gesteuert werden.

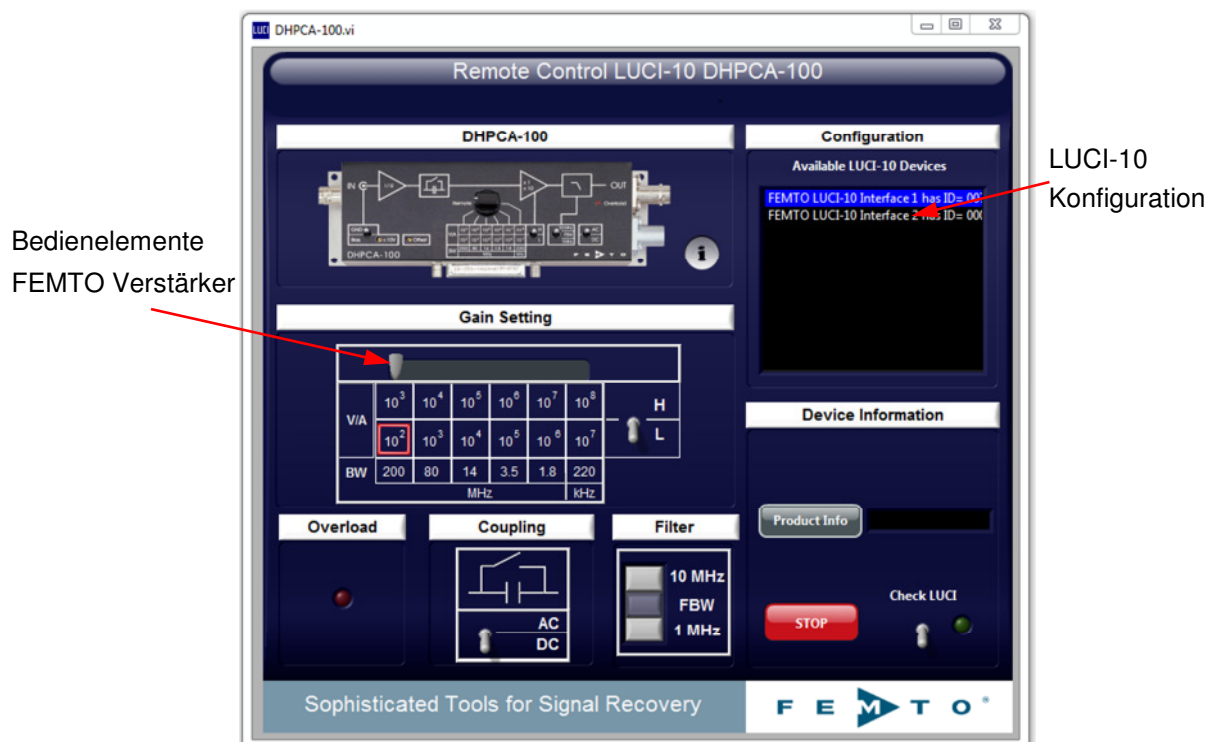
### 3.2 GUIs für FEMTO Verstärker als ausführbare Programme (.exe)

Als Teil des Softwarepakets werden im Ordner `C:\Programme\FEMTO\LUCI-10\Software\GUIs` Programme mit grafischer Benutzeroberfläche (GUIs) für die einfache Fernsteuerung von verschiedenen FEMTO Geräten installiert. Zum Starten dieser GUI Dateien im .exe Format ist die LabVIEW Run-Time Engine erforderlich, die während des Installationsprozesses auf dem PC installiert wurde. Eine vollständige LabVIEW Entwicklungsumgebung wird für die Ausführung dieser GUIs nicht benötigt.

Wählen Sie unter *Start >> Programme >> FEMTO LUCI-10 >> GUIs* die zu Ihrem FEMTO Modul passende Anwendung aus. Beim Aufruf wird der Programmcode sofort ausgeführt. Durch Drücken des roten *STOP* Knopfes unten rechts hält das Programm an. Durch Betätigen des *Start* Pfeils oben in der Menüleiste wird das Programm neu gestartet.

#### Erklärung der FEMTO GUIs am Beispiel des DHPCA-100

Das folgende Bild zeigt das Frontpanel des DHPCA-100. Der kleinere, rechte Teil des Frontpanels ist der Konfiguration der Schnittstelle LUCI-10 vorbehalten. Der linke Bereich dient der Bedienung des angeschlossenen FEMTO Verstärkers.






**Konfiguration der Schnittstelle (rechte Seite des Frontpanels):**

Im oberen rechten Feld werden alle verfügbaren LUCI-10 Schnittstellen angezeigt. Jede LUCI-10 Schnittstelle besitzt eine Interfacenummer, die von Windows automatisch mit 1 beginnend und ansteigend vergeben wird. Zusätzlich besitzt jede LUCI-10 Schnittstelle eine Adapter-ID, die im EEPROM der Schnittstelle gespeichert ist, und auch nach Abschalten des PCs oder nach Abziehen der LUCI-10 erhalten bleibt. Bei Auslieferung der LUCI-10 ist standardmäßig 255 als Adapter-ID eingestellt. Ein Ändern der Adapter-ID ist mit dem Hilfsprogramm LUCI-10\_Control möglich (siehe Kapitel 3.3). Wird lediglich ein LUCI-10 Interface am PC betrieben, kann die Adapter-ID unverändert benutzt werden. Nur für den Fall, dass mehrere LUCI-10 Interfaces parallel genutzt werden, sollten die Adapter-IDs geändert werden.

Zur Auswahl einer Schnittstelle klicken sie den entsprechenden Eintrag mit der Maus im schwarzen Monitorbereich an. Zur Kontrolle der korrekten Auswahl der Schnittstelle und zur kurzen Funktionsüberprüfung klicken Sie unten rechts den *Check LUCI* Schalter, der die grüne Status-LED am LUCI-10 Adapter abwechselnd ein- und ausschaltet.

Der *Product Info* Knopf gibt die aktuelle Versionsnummer der Schnittstellen-Firmware bekannt. Der rote *STOP* Knopf beendet die Ausführung des Programms.

**Steuerung des FEMTO Verstärkers (linke Seite des Frontpanels):**

Für eine fehlerfreie Bedienung des angeschlossenen FEMTO Moduls müssen alle manuellen Schalter und Drehknöpfe des Gerätes in einer definierten Position stehen. Beim Drücken auf den Info Knopf  öffnet sich ein Fenster, in dem die notwendigen Einstellungen des FEMTO Moduls beschrieben sind. Weitere Informationen zu den Geräteeinstellungen finden Sie auch im Datenblatt des jeweiligen FEMTO Moduls.

Nach dem Starten des Programms, können die Einstellungen am Verstärker mit Hilfe der Knöpfe und Schieberegler eingestellt werden. Die Overload Anzeige links unten im Frontpanel korrespondiert mit der Overload LED am Verstärker. Sie leuchtet auf, wenn das Gerät übersteuert ist.

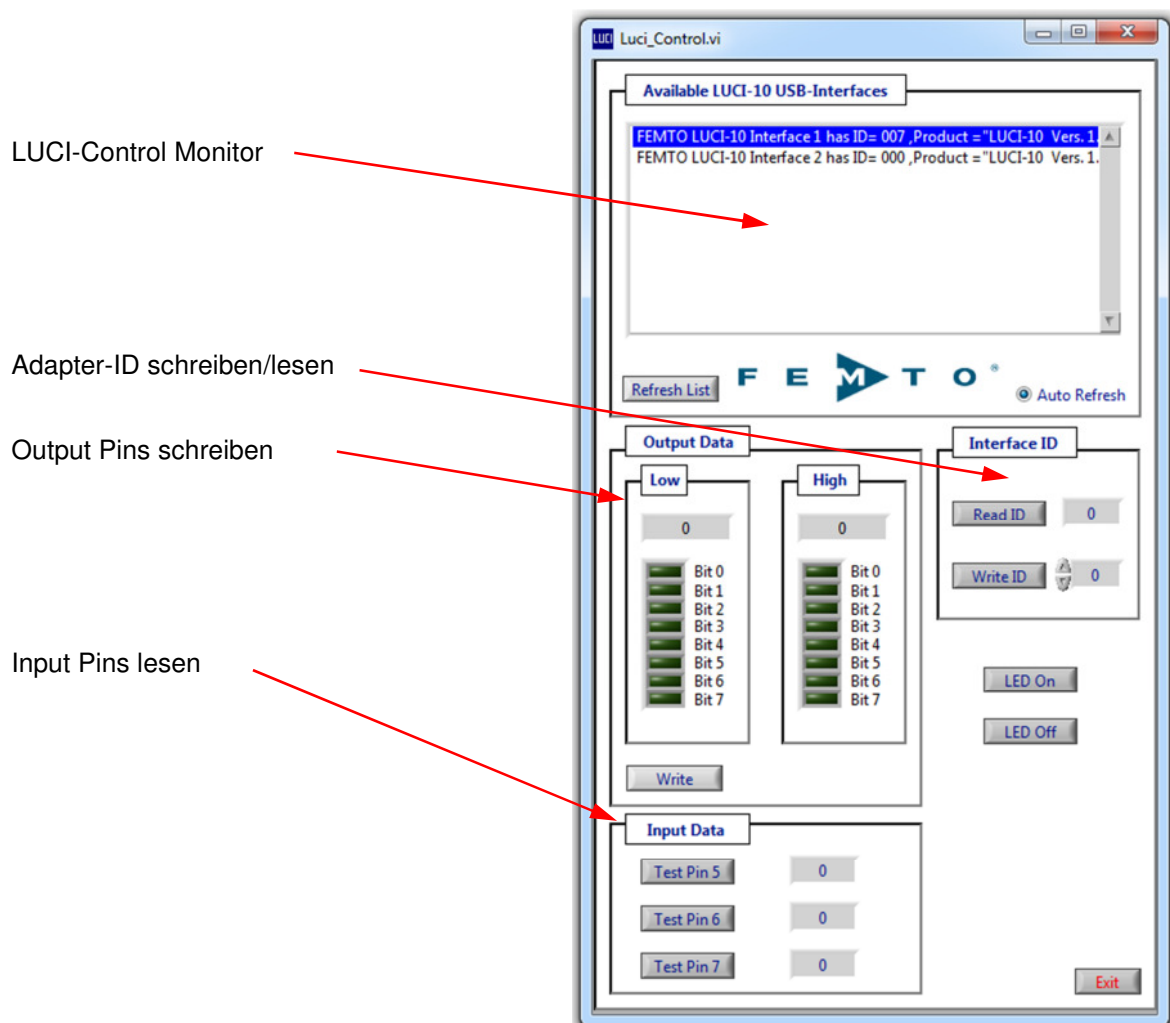
Stoppt man das Programm mit dem *STOP* Knopf, und startet es anschließend erneut mit dem *Start*-Pfeil oben in der Menüleiste, werden die Einstellungen des Verstärkers zurückgesetzt. Dies erkennt man auch an den Schalterstellungen im Frontpanel.

**Unterstütze FEMTO Module:**

Im Softwarepaket sind GUIs für alle FEMTO Standard-Module mit 25 poliger D-Sub Buchse enthalten, mit Ausnahme des HLVA-100, der nicht unterstützt wird. Die GUIs finden Sie unter *Start >> Programme >> FEMTO LUCI-10 >> GUIs >> Name des FEMTO Moduls*.

### 3.3 Anwendungsprogramm LUCI-Control auf Basis von LabVIEW

Das Anwendungsprogramm LUCI-Control ermöglicht die einfache Überprüfung und einen Funktionstest der angeschlossenen LUCI-10 Interfaces unabhängig von einem bestimmten FEMTO Verstärker oder Photoreceiver. Das kleine Programm, das in LabVIEW erstellt wurde, befindet sich nach der Installation im LUCI-10 Ordner auf der Festplatte, und kann über einen Klick auf *LUCI-10\_Control* im Menü *Start >> Programme >> FEMTO LUCI-10* gestartet werden. Alle wesentlichen Funktionen, die im Gerätetreiber LUCI\_10.dll (siehe Kapitel 4.1) enthaltenen sind, wurden hier implementiert und können ausprobiert werden. Vorrangig wird das Programm dafür genutzt um die Adapter-ID der LUCI-10 Interfaces zu ändern und einfache Funktionstests durchzuführen.



Der *Exit* Knopf stoppt das Programm. Durch den Befehl *Starten* im Menü *Ausführen* kann das Programm anschließend wieder gestartet werden.

**Hinweis:** Es ist normal, dass bei einem Programmaufruf zwei gleiche Elemente in der Windows Taskleiste zu sehen sind, da das Programm in LabVIEW programmiert wurde, und das Frontpanel und Blockschaltbild als separate Elemente in der Taskleiste angezeigt werden.

**Beschreibung der Funktionsweise:**

Im oberen Teil sehen Sie den LUCI-10 Monitor, der die verfügbaren Geräte am USB-Bus anzeigt. Die Interface-Nummer gibt den von Windows vergebenen Index an, während die ID dem Namen der LUCI-10 Schnittstelle entspricht, der im EEPROM gespeichert ist. Das Monitorfenster wird durch das Anstecken und Abziehen von LUCI-10 Geräten am USB-Bus, oder durch Betätigen des *Refresh List* Knopfes aktualisiert.

Durch Aktivierung der LUCI-10 mittels eines Mausklicks im Monitorfenster kann die Schnittstelle angesprochen werden. Die grüne LED an der LUCI-10 dient lediglich zur Kontrolle, ob das richtige Gerät angesprochen wird. Durch Klicken des *LED On* Knopfes geht die LED an, durch Klicken des *LED Off* Knopfes erlischt die LED am LUCI-10 Interface wieder.

Die Interface-ID der LUCI-10 ist im Auslieferungszustand 255. Sie ist im EEPROM der Schnittstelle gespeichert und bleibt auch nach Abschalten des PCs oder nach Abziehen der LUCI-10 erhalten. Wenn man mehrere LUCI's parallel ansprechen möchte, muss man den Schnittstellen eigene Namen (Adapter-IDs) vergeben. Die Adapter-ID kann wie folgt geändert werden:

- Wählen Sie die entsprechende LUCI-10 per Mausklick im Monitorfenster aus.
- Geben Sie im Feld neben dem *Write ID* Knopf den gewünschten Wert (dezimal) ein. Es sind Werte zwischen 0 und 255 möglich.
- Bestätigen Sie die Eingabe mit einem Klick auf den Knopf *Write-ID*. Die neue Adapter-ID wird im EEPROM der LUCI-10 Schnittstelle gespeichert.
- Zur Kontrolle der korrekten Beschreibung drücken Sie den Knopf *Read ID* oder *Refresh List*, und die neue Adapter-ID wird angezeigt.

Das Schreiben der Daten in die LUCI-10 erfolgt über das Feld *Output Data*. Nach Auswählen der Schnittstelle im Monitorbereich, können die Output Pins durch Klicken auf die Bit-Schaltflächen gesetzt werden. Bitte beachten Sie, dass die Daten erst nach einem Klick auf den *Write* Knopf an die LUCI-10 gesendet werden.

Zum Auslesen der drei Input Pins geht man wie folgt vor:

- Wählen Sie die entsprechende LUCI-10 per Mausklick im Monitorfenster aus.
- Klicken Sie auf die Knöpfe *Test Pin 5*, *6* oder *7*, um die entsprechenden Eingänge auszulesen.
- Im Feld neben dem Knopf wird der momentan erfasste Eingangswert angezeigt. Eine 0 entspricht einem logischen LOW, eine 1 einem logischen HIGH.
- Der Wert wird nur einmalig zum Zeitpunkt des Drückens des *Test Pin* Knopfes ausgelesen, nicht aber kontinuierlich aktualisiert.

### 3.4 Anwendungsprogramm LUCI-Control auf Basis von C/C++

Neben dem im Kapitel 3.3 beschriebenen Anwendungsprogramm LUCI-Control auf LabVIEW Basis, wird auch eine Variante installiert, die in C/C++ realisiert wurde. Das kleine Beispielprogramm befindet sich nach der Installation im LUCI-10 Ordner auf der Festplatte unter *C:\Programme\FEMTO\LUCI-10\Software\LUCI\_Control\C Version*.

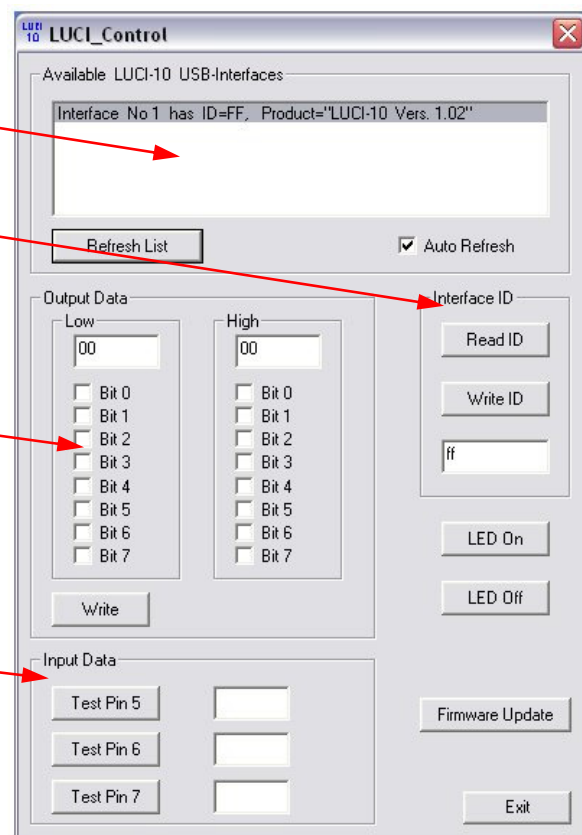
Alle im Gerätetreiber LUCI\_10.dll enthaltenen Funktionen (siehe Kapitel 4.1) wurden hier implementiert und können ausprobiert werden. Das Programm ist auch dann lauffähig, wenn die LabVIEW Run-Time Engine nicht oder nur fehlerhaft installiert wurde. Somit bietet die C/C++ Variante von LUCI-Control eine Möglichkeit, die LUCI-10 Schnittstelle unabhängig von jeglichen LabVIEW Treibern zu testen.

LUCI-Control Monitor

Adapter-ID schreiben/lesen

Output Pins schreiben

Input Pins lesen



Als Hilfestellung zur Programmierung unter C/C++ befindet sich ein 64-Bit LUCI-Control Beispiel mit sichtbarem Programmcode im Ordner

*C:\Programme\FEMTO\LUCI-10\Software\C++Example Program*.

**Beschreibung der Funktionsweise und Unterschiede zur LabVIEW Variante:**

Das Aussehen und die Bedienung ist nahezu identisch zu der im Kapitel 3.3 beschriebenen LabVIEW Variante von LUCI-Control, allerdings gibt es einige Unterschiede, die hier näher erläutert werden:

- Alle Zahlenwerte werden in der C/C++ Variante als Hexadezimalwerte, und nicht als Dezimalzahlen ein- bzw. ausgegeben. Somit ist der zulässige Bereich für die Adapter-IDs 00<sub>HEX</sub> bis FF<sub>HEX</sub>.
- Das Schreiben der Daten in die LUCI-10 über das Feld *Output Data* kann hier auf zwei verschiedene Arten erfolgen:
  - o Bitweise: Durch Anklicken der einzelnen Bits (Low Byte = Pin 10-17 / High Byte = Pin 18-25) werden diese sofort in die LUCI-10 geschrieben. Simultan wird der Wert des Low oder High Bytes im oberen Feld hexadezimal angezeigt.
  - o Byteweise: Möchte man byteweise, d.h. die einzelnen Bits des Bytes gleichzeitig in die LUCI-10 schreiben, tippt man den hexadezimalen Wert im entsprechenden Feld ein. Mit dem Klick auf den *Write* Knopf werden beide Bytes (Low und High Byte) an die LUCI-10 übertragen.
- Die C/C++ Variante besitzt einen weiteren Knopf *Firmware Update*, der jedoch nur für Servicezwecke reserviert ist und nicht betätigt werden sollte. Im Falle eines versehentlichen Klickens, wird die LUCI-10 von Windows nicht mehr erkannt, und kann nicht mehr angesprochen werden. In diesem Fall ziehen Sie die LUCI-10 kurz vom USB-Bus ab. Nach einem neuen Anstecken wird das LUCI-10 Interface wieder erkannt und im Monitorbereich angezeigt.

**Hinweis:** Es kann passieren, dass beim Drücken der Eingabetaste (Return) das Programm anscheinend abstürzt, da standardmäßig die Schaltfläche *Exit* aktiviert ist. Daher sollte nach Eingabe eines Byte-Wertes die Eingabetaste nicht gedrückt, sondern mit der Maus auf die entsprechende Schaltfläche geklickt werden.

## 4 Fortgeschrittenes Arbeiten mit den Software-Komponenten

Dieses Kapitel beschreibt in mehr Details die einzelnen Softwaremodule, Treiber und Bibliotheken und setzt teilweise Kenntnisse der Programmiersprachen C/C++ und LabVIEW voraus.

### 4.1 Dynamic Link Library (DLL)

Der Gerätetreiber der LUCI-10 ist als Dynamic Link Library (DLL) realisiert. Diese dynamische Link-Bibliothek ist eine Datei mit Programmcode, der nicht eigenständig ausgeführt werden kann, sondern von einer Anwendung (.exe) oder von einem Skript aus aufgerufen werden muss.

Eine DLL kann in der Regel gleichzeitig von mehreren Anwendungen verwendet werden, wobei die Codesegmente der DLL hierbei nur ein einziges Mal für alle Anwendungen in den Arbeitsspeicher geladen werden. Fordert ein Programm eine DLL an, so wird eine Referenz der DLL in den Speicherbereich der Anwendung gemappt. Selbst wenn mehrere Anwendungen dieselbe DLL verwenden, ist diese physikalisch nur ein einziges Mal im Arbeitsspeicher vorhanden.

#### 4.1.1 Übersicht der mitgelieferten Gerätetreiber-Dateien

Datei	Dateityp	Beschreibung
LUCI_10.h	Header Datei	In den C- bzw. C++-Dateien ist die Header-Datei mit Hilfe einer #include-Anweisung einzufügen: z.B. #include „..\LUCI_10.h“
LUCI_10.lib	Importbibliothek	LIB-Datei zum Einbinden der DLL wie eine statische Bibliothek (enthält die Funktionsprototypen)
LUCI_10.dll	Dynamic Link Library	Bibliothek, die Funktionen der LUCI-10 zur Verfügung stellt, die anderen Programmen aufgerufen und benutzt werden können
Choose_Device_Enum.cti	Type Definition	Geräteauswahl basiert auf der Typendefinition, die in diesem Treiber hinterlegt ist.

#### 4.1.2 Abbild und Beschreibung der Header Datei LUCI\_10.h

```
// Header for LUCI_10.dll for use with LUCI-10 USB Interface
// This Header file is both valid for the 32- and 64-bit version of the DLL.
// Version      2.0
// Date         20.03.17
//

#ifndef _FEMTO_LUCI10_H_
#define _FEMTO_LUCI10_H_

// Error return codes
#define LUCI_OK          0           // Function returns successful
#define LUCI_ERROR_INDEX -1         // Error, selected LUCI-10 not in list
#define LUCI_ERROR_HID  -2         // Error, LUCI-10 doesn't respond

// return value of GetStatusPin (D-Sub pins 5,6,7)
#define STATUS_PIN_LOW   0           // probed Pin is logical 0 (TTL low 0 Volt)
#define STATUS_PIN_HIGH  1           // probed Pin is logical 1 (TTL high 5 Volt)

// name of the DLL to be loaded
#define FEMTO_LUCI10_DLL "LUCI_10"

// Implement the DLL export / import mechanism and allow a C-written program to use this DLL
```

```

#ifdef FEMTO_LUCI10_EXPORTS
#define FEMTO_LUCI10_API extern "C" __declspec(dllexport)
#else
#define FEMTO_LUCI10_API extern "C" __declspec(dllimport)
#endif

// list of exported functions, that can be used by other modules (.dll or .exe files)
FEMTO_LUCI10_API int EnumerateUsbDevices();
FEMTO_LUCI10_API int LedOn(int index);
FEMTO_LUCI10_API int LedOff(int index);
FEMTO_LUCI10_API int ReadAdapterID(int index, int *id);
FEMTO_LUCI10_API int WriteAdapterID(int index, int id);
FEMTO_LUCI10_API int WriteData(int index, int data_low, int data_high);
FEMTO_LUCI10_API int GetStatusPin5(int index, int *status);
FEMTO_LUCI10_API int GetStatusPin6(int index, int *status);
FEMTO_LUCI10_API int GetStatusPin7(int index, int *status);
FEMTO_LUCI10_API int GetProductString(int index, unsigned char *string, int size);

#endif // _FEMTO_LUCI10_H_

```

### 4.1.3 Übersicht und Erklärung der Funktionen der DLL LUCI\_10.dll

Auf ein komplettes Abbild des LUCI\_10.dll Programmcodes wird hier aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet. Stattdessen werden hier die enthaltenen Funktionen erklärt und wichtige Hinweise zur Verwendung der DLL gegeben.

Die LUCI-10 wird als HID (HID = Human Interface Device) am USB-Bus angemeldet. Dabei verwendet sie die Windows internen HID-Kernel Treiber, die bei jeder Windows Standard-Installation enthalten sind. Diese Windows-DLLs, die von der LUCI-10 zur Kommunikation benutzt werden, sind wie folgt in der LUCI\_10.dll implementiert.

```

#include "98ddk/hidsdi.h"
#include "98ddk/setupapi.h"

```

Steckt man ein USB-Gerät an den Bus, fragt Windows einige Identifikationsdaten vom Gerät ab, wie z.B. Vendor-ID (VID) und Product-ID (PID). Anhand dieser Daten versucht Windows, einen entsprechenden Treiber im System zu finden und zu laden.

```

#define MY_VID 0x21ef // Vendor-ID = FEMTO Messtechnik GmbH
#define MY_PID 0x010 // Product-ID = LUCI-10

```

Folgende Funktionen des LUCI-10 Interfaces, die anderen Programmen und Anwendungen zur Verfügung gestellt werden, sind in der LUCI\_10.dll definiert:

```

int EnumerateUsbDevices(); // Findet alle LUCI-10-Interfaces am USB-Bus und
                           // liefert die Anzahl der gefundenen Interfaces zurück
                           // (0=nichts gefunden, keine Geräte angeschlossen).

int LedOn(int index); // Schaltet die LED vom LUCI-10 Interface Nr. „index“ ein,
                      // um die Funktion und das korrekte Ansprechen
                      // zu kontrollieren.
                      // „index“ ist eine laufende Nummer von 1 bis zur Anzahl der
                      // vorhandenen Interfaces.

int LedOff(int index); // Schaltet die LED vom LUCI-10 Interface Nr. „index“ aus.

```

```

int ReadAdapterID(int index, int *id);           // Liefert die Adapter-ID (Identifikationsnummer) vom LUCI-10
                                                // Interface Nr. "index" zurück.
                                                // Wenn keine Adapter-ID existiert, ist der Ausgabewert = -1.

int WriteAdapterID(int index, int id);           // Schreibt eine beliebige Adapter-ID (Identifikationsnummer) von
                                                // 0x00 bis 0xFF (hexadezimal) in den Speicher der LUCI-10.
                                                // Der Wert wird nichtflüchtig im EEPROM gespeichert.

int WriteData(int index, int data_low, int data_high); // Schreibt zwei 8-Bit Datenwörter in die 16 Output Ports der LUCI
                                                // data_low: D-Sub Pins 10-17
                                                // data_high: D-Sub Pins 18-25

int GetStatusPin5(int index, int *status);       // Liest den logischen Pegel des digitalen Input Pins 5
                                                // des D-Sub Steckers aus. Max. Abfrageintervall ist 300
                                                // pro Sekunde.

int GetStatusPin6(int index, int *status);       // Liest den logischen Pegel des digitalen Input Pins 6
                                                // des D-Sub Steckers aus. Max. Abfrageintervall ist 300
                                                // pro Sekunde.

int GetStatusPin7(int index, int *status);       // Liest den logischen Pegel des digitalen Input Pins 7
                                                // des D-Sub Steckers aus. Max. Abfrageintervall ist 300
                                                // pro Sekunde.

int GetProductString(int index, unsigned char *string, int size); // Liest die Versionsnummer der LUCI-10 Firmware
                                                                    // aus. Der String entspricht der C Konvention, und
                                                                    // der Abschluss erfolgt mit "0"

```

#### 4.1.4 Die Integer-Variablen *Index* und *Adapter-ID*

Im Umgang mit der LUCI-10 Schnittstelle sind die beiden Integer-Variablen *Index* und *Adapter-ID* von Bedeutung:

- *Index* ist eine fortlaufende Nummer, die von Windows automatisch von 1 beginnend vergeben wird, wenn man eine oder mehrere LUCI-10 Schnittstellen am USB-Bus ansteckt. Schließt man z.B. drei LUCI-10 Interfaces an, steht der Index bei 3. Zieht man eine Schnittstelle ab, erhalten die noch angeschlossenen Interfaces unter Umständen eine neue Index-Nummer.
- *Adapter-ID* ist eine Zahl, die nichtflüchtig im EEPROM der LUCI-10 Schnittstelle gespeichert ist, und eine eindeutige Unterscheidung von mehreren Adaptern an einem USB-Bus erlaubt. Anders als der *Index*, ändert sich die *Adapter-ID* nicht, auch wenn mehrere LUCI-10 Interfaces am USB-Bus an- oder abgesteckt werden. Die Standardeinstellung für die *Adapter-ID* bei Auslieferung der LUCI-10 ist FF<sub>HEX</sub> bzw. 255<sub>DEC</sub>. Mit dem mitgelieferten Programm LUCI-Control kann man die *Adapter-ID* ändern und neu im EEPROM abspeichern (siehe Kapitel 3.3 und 3.4).

Die Funktionen der DLL nutzen als Parameter den *Index*. Ist nur eine LUCI-10 am USB-Bus angeschlossen, kann man die Befehle, die man an das Interface sendet, einfach über den Parameter *int index = 1* übermitteln.

Sind zwei oder mehr LUCI-10 Interfaces am USB-Bus angeschlossen, kann man den Umweg über die *Adapter-ID* (*int id*) gehen, da sich der *Index* Parameter der Schnittstellen ändern kann. Auch im Falle eines Neustarts des PC-Systems mit mehreren angeschlossenen LUCI-10 Schnittstellen kann sich die Zuweisung der *Index* Nummern ändern.

Beim Ausführen eines selbstgeschriebenen Programms (z.B. in LabVIEW oder C/C++) möchte man die einzelnen Schnittstellen mit einem eindeutigen und konstanten Namen ansprechen. Mit Hilfe der



Funktion *ReadAdapterID* und einer Schleife kann die aktuelle *Index* Nummer der jeweiligen LUCI-10 ermittelt werden. Mit dem Rückgabeparameter wird dann die ausgewählte Schnittstelle angesprochen. In der mitgelieferten LabVIEW Control Bibliothek gibt es hierfür das virtuelle Instrument (VI) *Adapter\_ID to Index.vi*, das in Kapitel 4.2.2 näher beschrieben ist.

#### 4.1.5 Einbinden der DLL in C/C++ Programme

DLLs können auf zwei verschiedene Arten in ein Programm eingebunden werden. Hierbei handelt es sich um „statische“ und „dynamische“ Bindung. Wenn ein Programm die Funktionen einer DLL aufrufen will, muss es zuerst die DLL laden.

##### Implizites Verknüpfen (statisches Laden):

Die DLL (.dll) wird über die Importbibliothek (.lib) mit dem Programm verknüpft. Die .lib Datei muss als zusätzliche Abhängigkeit im Projekt angegeben sein. Die DLL-Funktionen müssen im Programm deklariert werden (z.B. durch Einbinden der LUCI\_10.h Header-Datei) und können direkt verwendet werden. Beim Erstellen des Programms kann der Linker dann alle relevanten Informationen, die er zum Aufruf der DLL-Funktionen benötigt, der Importbibliothek entnehmen.

Die aufzurufende Anwendung muss die DLL Funktion, die sie aufrufen will, zuerst importieren. Dazu wird der Definition der zu importierenden Funktionen einfach das Schlüsselwort `__declspec(dllimport)` voran gestellt.

##### Beispiel:

extern "C"

```
{  
    __declspec(dllimport) int LedOn(int index);           // Deklaration der importierten DLL-Funktion  
}
```

##### Explizites Verknüpfen (dynamisches Laden):

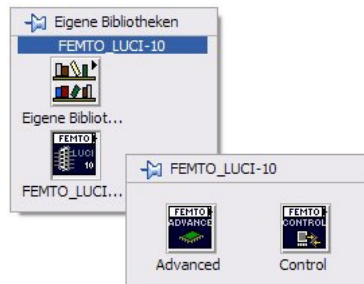
Die DLL wird über einen Funktionsaufruf *LoadLibrary()* geladen. Als Argument wird *LoadLibrary()* der Pfad zur .dll-Datei übergeben. Konnte die DLL geladen werden, liefert die Funktion einen Instance-Handle auf die DLL zurück. Über diesen Handle können dann Funktionen der DLL aufgerufen werden. Auf die exportierten Funktionen wird über einen Funktionszeiger zugegriffen.

Beim dynamischen Einbinden der DLL mit Hilfe der Funktion *LoadLibrary()* werden die Funktionen nicht importiert. Stattdessen verwendet man die API-Funktion *GetProcAddress* (*HINSTANCE* der DLL, *LPCSTR*, *funcName*) um sich einen Zeiger auf die gewünschte Funktion zurückliefern zu lassen.

Zu beachten ist, dass der Linker die .lib-Datei benötigt und dass sich die .dll-Datei im selben Ordner wie das Programm befinden sollte, das sie aufrufen soll.

## 4.2 LabVIEW Bibliotheken

Das Softwarepaket der LUCI-10 Schnittstelle beinhaltet zwei kompakte LabVIEW Bibliotheken. Diese wurden automatisch bei der Installation der Software im aktuellen LabVIEW Verzeichnis installiert und sind in der Entwicklungsumgebung unter *Eigene Bibliotheken* zu finden. Diese Bibliotheken enthalten spezielle VIs (Virtuelle Instrumente), die das Programmieren unter der LabVIEW Entwicklungsumgebung enorm erleichtern.



**Hinweis:** Es wird empfohlen nach der Installation und vor der Benutzung der FEMTO Bibliotheken eine Massenkompilierung der VIs (Bibliotheken) durchzuführen (unter: *Werkzeuge >> Fortgeschritten >> Massenkompilierung*).

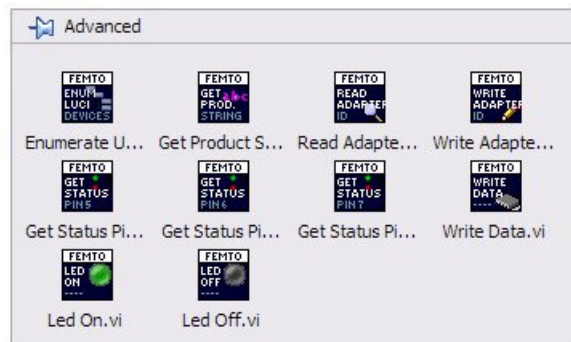
**Hinweis für die deutschsprachige LabVIEW Version:** Es kann vorkommen, dass bei der deutschsprachige LabVIEW Version die FEMTO LUCI-10 Bibliothek nicht korrekt installiert wird. Gehen Sie in diesem Fall bitte wie folgt vor, um die Bibliothek manuell zu integrieren:

- Starten Sie LabVIEW und gehen Sie zu *Werkzeuge >> Fortgeschritten >> Palette bearbeiten*.
- Klicken Sie nun auf *Eigene Bibliothek* und wählen Sie dann mit der rechten Maustaste das Kontextmenü *Einfügen >> Unterpalette* aus.
- Im nächsten Fenster wählen Sie *Mit Verzeichnis verknüpfen* und klicken auf *OK*.
- Wählen Sie dann das Verzeichnis *C:\Programe\National Instruments\LabVIEW\user.lib\FEMTO* aus, und klicken Sie auf *Verzeichnis wählen*. Es erscheint das Bibliothekslogo der LUCI-10.
- Zum Abschluss bestätigen Sie die Implementierung mit *Änderung speichern*.

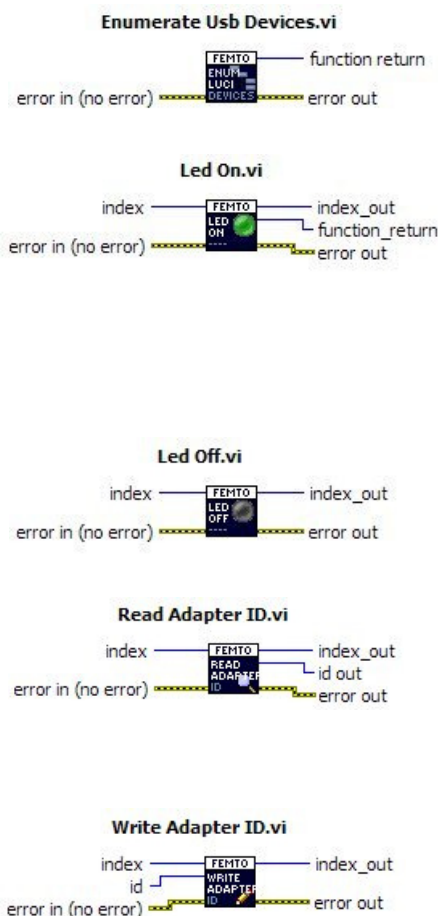
### 4.2.1 Advanced Palette

Die Advanced Bibliothek spiegelt die exportierten Funktionen der LUCI-10.dll (Dynamik Link Library) wider. Diese Low-Level VIs besitzen die gleichen Argumente und Funktionen wie die .dll, ergänzt um die programmierfreundliche und in LabVIEW übliche Fehlerbehandlung (error in, error out).

#### Übersicht der Advanced Bibliothek



#### Erklärung der Low-Level VIs



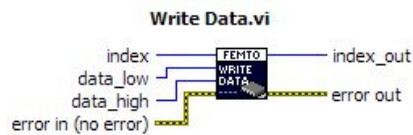
Dieses VI zählt alle am USB-Bus des PCs angeschlossenen LUCI-10 Schnittstellen (0 = keine Schnittstelle gefunden).

Dieses VI schaltet die LED der über den Parameter *Index* ausgewählten LUCI-10 an, um die Funktion und das korrekte Ansprechen zu kontrollieren. *Index* ist die laufende Nummer von 1 bis Anzahl der angeschlossenen Schnittstellen.

Dieses VI schaltet die LED der angesprochenen LUCI-10 aus.

Dieses VI liest die *Adapter-ID* der ausgewählten LUCI-10 Schnittstelle aus. Die *Adapter-ID* ist nichtflüchtig im EEPROM der LUCI-10 gespeichert.

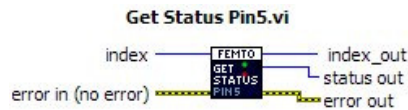
Dieses VI schreibt eine *Adapter-ID* in die ausgewählte LUCI-10 Schnittstelle. Die *Adapter-ID* kann Werte zwischen 0 und 255<sub>DEC</sub> annehmen.



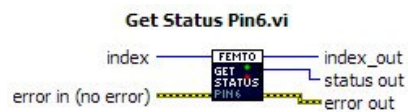
Dieses VI schreibt zwei 8 Bit Datenwörter in die 16 Output Ports des ausgewählten LUCI-10 Interfaces.

data\_low: D-Sub Pins: 10-17

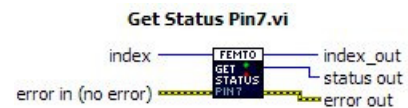
data\_high: D-Sub Pins: 18-25



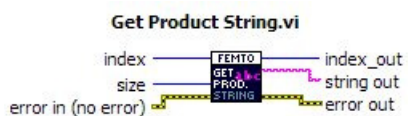
Dieses VI liest den logischen Pegel des digitalen Input Pins 5 der LUCI-10 aus. Das Auslesen erfolgt jeweils für eine Dauer von 1 ms.



Dieses VI liest den logischen Pegel des digitalen Input Pins 6 der LUCI-10 aus. Das Auslesen erfolgt jeweils für eine Dauer von 1 ms.



Dieses VI liest den logischen Pegel des digitalen Input Pins 7 der LUCI-10 aus. Das Auslesen erfolgt jeweils für eine Dauer von 1 ms.



Dieses VI gibt den Produkt-String = Firmware-Version der LUCI-10 aus.

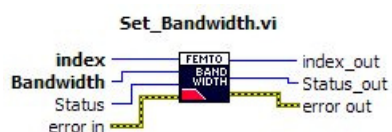
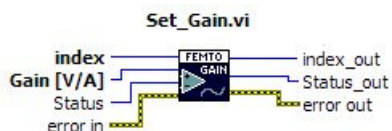
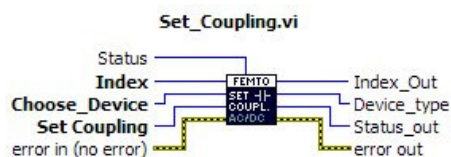
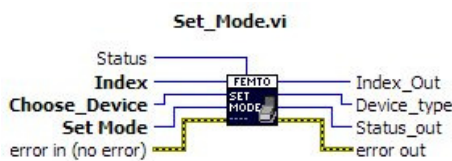
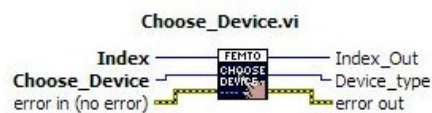
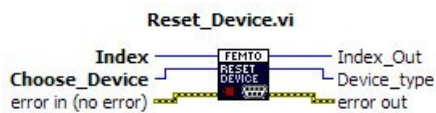
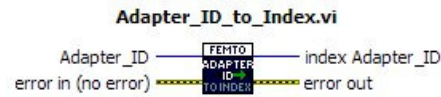
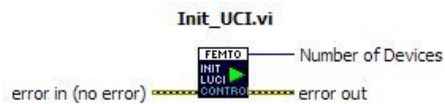
## 4.2.2 Control Palette

Diese VI-Bibliothek wurde für die einfache Fernsteuerung der FEMTO Geräte mit der LUCI-10 Schnittstelle entwickelt. Die enthaltenen High-Level VIs realisieren komplexe Funktion für die einfache Programmierung unter LabVIEW. Im Unterschied zur Advanced Bibliothek (Kapitel 4.2.1) werden hier nach Auswahl des FEMTO Moduls (mit dem VI *Choose Device*) direkt Parameter wie Gain, Bandbreite oder Signalfilter geschaltet. Die High-Level VIs der Control Library spiegeln somit die manuellen Bedienmöglichkeiten der FEMTO Geräte wider, ohne dass eine Programmierung der Funktionen auf Bit-Ebene notwendig ist.

### Übersicht der Control Bibliothek



## Erklärung der High-Level VIs



Dieses VI zählt alle angeschlossenen LUCI-10 Schnittstellen am USB-Bus des PC (0 = keine Schnittstelle gefunden)

Dieses VI gibt bei Übergabe der *Adapter-ID* den aktuellen *Index* der entsprechenden LUCI-10 zurück.

Hinweis: Bei mehr als einer angeschlossenen LUCI-10 am USB-Bus, sollte der Umweg über dieses VI gegangen werden, damit die LUCI-10 Interfaces korrekt angesprochen werden (siehe Kapitel 4.1.4).

Dieses VI setzt bei Auswahl des FEMTO Verstärkers über *Choose Device* alle Control-Bits auf LOW.

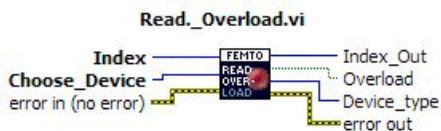
Dieses VI setzt den ausgewählten FEMTO Verstärker und erleichtert so die Programmierung der folgenden VIs.

Dieses VI schaltet beim ausgewählten FEMTO Verstärker zwischen Low-Noise und High-Speed Modus um. Unterstützte Geräte sind DHPCA-100, DLPCA-200, OE200 und OE-300.

Dieses VI schaltet beim ausgewählten FEMTO Verstärker zwischen der Signalkopplung AC und DC um. Unterstützte Geräte sind DHPVA-100, DHPVA-100/200, DLPCA-200, DLPVA-100-B/F, DLPVA-100-BLN-S, OE-200 und OE-300.

Dieses VI schaltet beim ausgewählten FEMTO Verstärker die verfügbaren Verstärkungsstufen um.

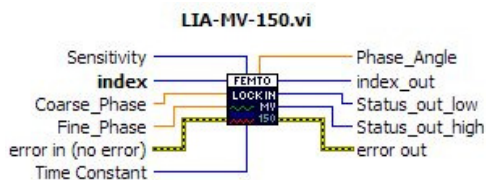
Dieses VI schaltet beim ausgewählten FEMTO Verstärker die verfügbaren Bandbreiten (Tiefpass) um.



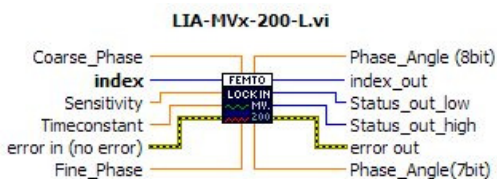
Dieses VI liest beim ausgewählten FEMTO Verstärker den *Overload* Status aus. Unterstützte Geräte sind DDPKA-300, DHPCA-100, DLPCA-200, DLPVA-100-B/F, DLPVA-100-BLN-S, DLPVA-100-BUN-S, LIA-MV-150, LIA-MV(D)-200, OE-200 und OE-300.

### 4.2.3 Unter-Palette Lock-In

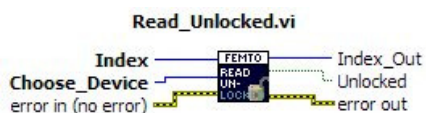
In der Control Bibliothek gibt es die Unterbibliothek Lock-In, die spezielle Befehle zur Ansteuerung der FEMTO Lock-In Verstärker enthält.



Dieses VI steuert die Einstellungen für Empfindlichkeit, Phase und Zeitkonstante für den LIA-MV-150 Lock-In Verstärker.



Dieses VI steuert die Einstellungen für Empfindlichkeit, Phase und Zeitkonstante für den LIA-MV(D)-200-L/H Lock-In Verstärker.



Dieses VI liest den *Unlocked* Status des ausgewählten Lock-In Verstärkers aus. Unterstützte Geräte sind LIA-MV-150 und LIA-MV(D)-200

**Hinweis:** Bei einigen VIs ist ein *Status* und ein *Status\_Out* Pin vorhanden. Hintergrund ist der, dass beim Schreiben bestimmter Zustände, wie z.B. AC/DC Umschaltung (ein Bit) mit *Set\_Coupling.vi* die restlichen 15 Steuerbits (von Low Byte und High Byte) mit einer logischen Null beschrieben werden. Die Folge wäre ein Reset der vorhandenen Einstellungen am FEMTO Verstärker.

Um dies zu vermeiden, muss man die vorhandenen Einstellungen (momentanes Bitmuster) mit den zu verändernden Einstellung über ein logisches ODER verknüpfen. Diese ODER Verknüpfung wird realisiert, indem man den *Status\_Out* Pin des vorangegangenen VIs mit dem *Status* Pin des nachfolgenden VIs verbindet.

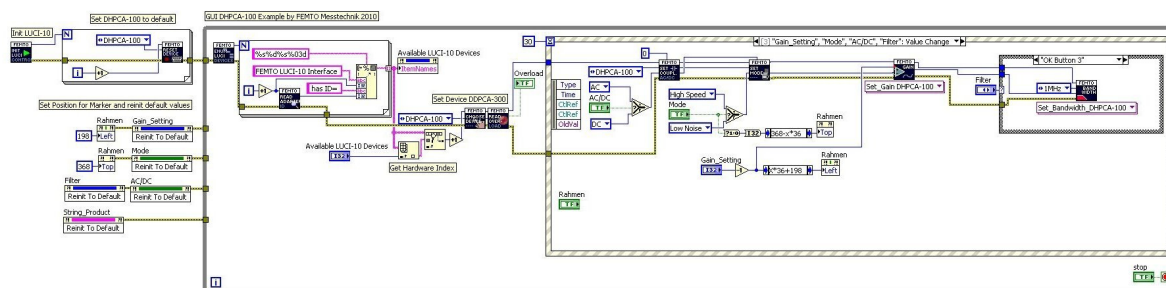


### 4.3 GUIs für FEMTO Verstärker als .vi Dateien

In Kapitel 3.2 wurden die ausführbaren GUI.exe Dateien, mit denen die FEMTO Verstärker und Photoreceiver einfach und intuitiv ferngesteuert werden können, beschrieben. Diese Dateien liegen auch als Virtuelle Instrumente in Form von .vi Projekten vor. Mit Hilfe der Advanced und Control Library wurden die GUIs für die gängigsten FEMTO Verstärker programmiert. Die GUI.vi Dateien können als Virtuelle Instrumente (inkl. Frontpanel und Blockschaltbild) in der Entwicklungsumgebung LabVIEW geöffnet werden, und an die persönlichen Bedürfnisse angepasst werden. Sie dienen somit auch als Programmierbeispiel für die LUCI-10 in eigenen Projekten.

Die Beispielprogramme GUI.vi sind nach der Installation der Softwarekomponenten auf der Festplatte unter *Programme\FEMTO\LUCI-10\Software\LabVIEW\GUIs* zu finden.

Im nächsten Bild ist das Blockschaltbild des Beispiel-Programmcodes von DHPCA-100.vi abgebildet, dessen Frontpanel-Bedienung in Kapitel 3.2 beschrieben wurde. Auf eine ausführliche Behandlung des Blockschaltbildes im Rahmen dieser Bedienungsanleitung wird verzichtet.



## 5 Wichtige Benutzerhinweise

- Die Schnittstelle ist nur für Kleinspannungen geeignet, beachten Sie die entsprechenden Vorschriften! Aus EMV Gründen darf die LUCI-10 nur mit geschlossenem Gehäuse betrieben werden.
- Die Schnittstelle LUCI-10 ist stets im spannungslosen Zustand zu montieren und mit den zwei Rändelschrauben am FEMTO Modul festzuziehen.
- Zum Reinigen des Interfaces nur nichtlösende Reinigungsmittel verwenden.
- Eine Wartung der Schnittstelle durch den Benutzer ist nicht notwendig. Das Gehäuse sollte stets geschlossen bleiben, da sonst die Garantie erlischt.
- Zu Reparaturzwecken muss das Gerät eingeschickt werden. Bitte nehmen Sie diesbezüglich vor der Rücksendung mit der FEMTO Messtechnik GmbH Kontakt auf.
- Das Gehäuse der LUCI-10 und das angeschlossene FEMTO Modul besitzen das gleiche Massepotential. Das Massepotential des USB-Buses wird in der Schnittstelle von der Verstärkermasse getrennt. Achten Sie darauf, dass keine Erd- oder Masseschleifen entstehen, da dies zu einer Beeinträchtigung der Signalqualität führen kann.
- Das Produkt darf nicht für sicherheitsrelevante oder medizinische Aufgaben verwendet werden.
- Bei Eingriffen oder nicht bestimmungsgemäßem Einsatz erlischt die Garantie, und alle Haftungsansprüche sind ausgeschlossen.

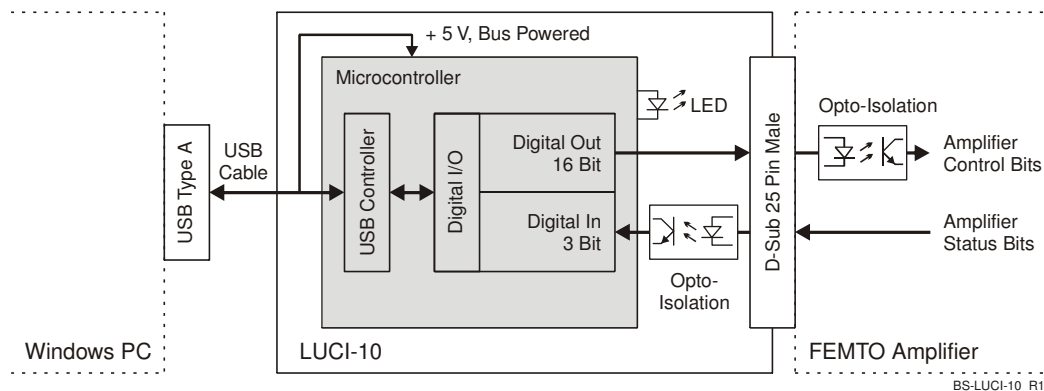


Das WEEE Symbol (durchgestrichene Mülltonne) weist Sie darauf hin, dass das Produkt nicht über öffentliche Müllsammelstellen oder Mülltonnen entsorgt werden darf. Es muss entweder entsprechend der gültigen WEEE Richtlinien ordnungsgemäß entsorgt, oder an die FEMTO Messtechnik GmbH auf eigene Kosten zurückgesandt werden.



## 6 Technische Daten

### 6.1 Blockschaltbild der LUCI-10 Schnittstelle



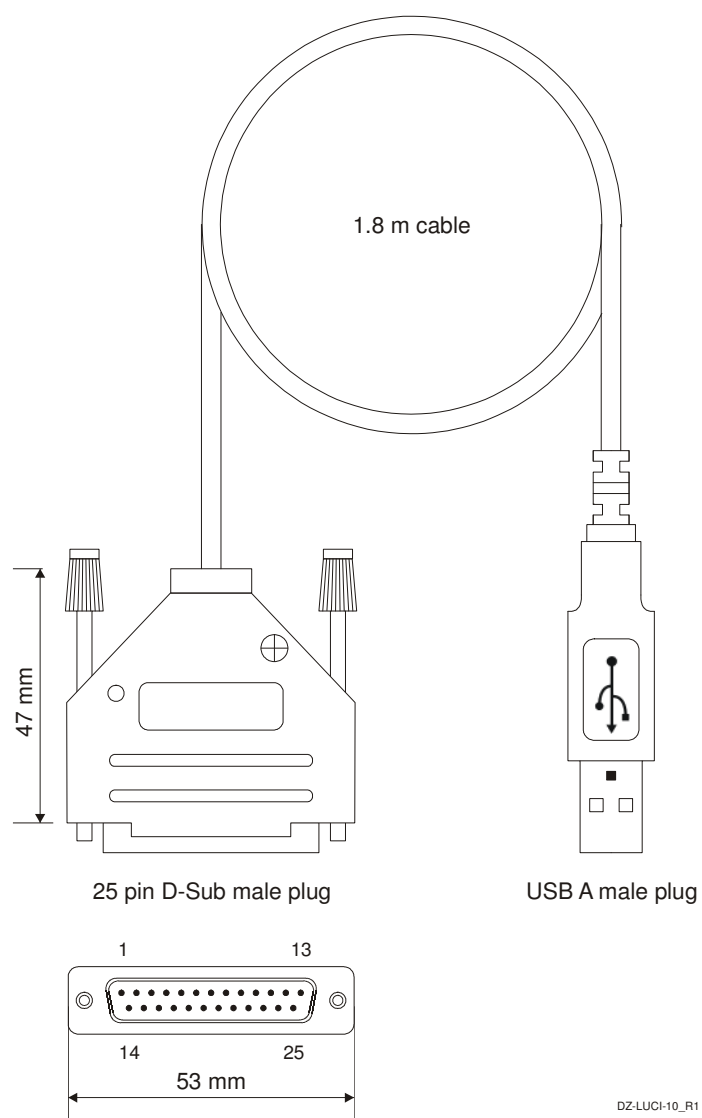
### 6.2 Software-Daten

<b>System-anforderungen</b>	Betriebssystem Prozessor Arbeitsspeicher Festplattenspeicher Schnittstelle Max. Anzahl von LUCI-10 Schnittstellen an einem PC-System Unterstütze FEMTO Module	Microsoft® Windows XP SP 3, oder höher Intel Pentium III oder äquivalent/besser 1 GB RAM oder mehr ca. 5 GB USB 1.1 oder USB 2.0 40  Alle FEMTO Verstärker und Photoreceiver mit 25 poliger D-Sub Buchse außer Modell HLVA-100
<b>Optionale Anforderungen</b>	Entwicklungs-Plattform (für eigene Programme)	z.B. NI LabVIEW Version 2012 oder C/C++ Entwicklungsumgebung
<b>Software-Paket (inklusive)</b>	Installationsprogramm Gerätetreiber  Anwendungsprogramme mit graphischer Benutzeroberfläche (GUIs)  LabVIEW-Bibliotheken  LabVIEW Run-Time Engine  Dokumentation	Setup.exe Dynamic Link Library (.dll) zur Verwendung unter Windows für C/C++, LabVIEW, LabWindows/CVI Ausführbare Programme (.exe) und LabVIEW Projekte für den Test und die Steuerung der LUCI-10 Hardware, sowie für die einfache Fernsteuerung von FEMTO Modulen Advanced Library (Low Level VIs) Control Library (High Level VIs) Plattform für die Benutzung der ausführbaren (.exe) GUI Anwendungen Bedienungsanleitung und Datenblatt im pdf Format

### 6.3 Hardware-Daten

<b>PC-seitig</b>	Schnittstellentyp	USB 2.0 (full-speed)
	Versorgung	PC USB-Port, +5 V, typ. 100 mA, bus-powered (kein separates Netzteil nötig)
<b>Modul-seitig</b>	Anschluss /Steckertyp	USB Typ A
	Kabel	AWG 28, Länge 1,8 m, schwarz
Ausgänge	Schnittstellentyp	Digital I/O Control
	Anschluss /Steckertyp	25 poliger, D-Sub Stecker (male)
	Anzahl der Kanäle	16 digitale Ausgänge mit Unterstützung der optischen Isolierung innerhalb der FEMTO Module
	Logikpegel	LOW: 0 ... +0.5 V (@ 0 ... 2 mA Ausgangsstrom) HIGH: +4 ... +5.5 V (@ 0... 2 mA Ausgangsstrom)
	Max. Ausgangsstrom pro Kanal Schaltgeschwindigkeit	6 mA Abhängig von Software, max. 600 Schreibvorgänge/Sek.
Eingänge	Anzahl der Kanäle	3 optisch isolierte, digitale Eingänge
	Logikpegel	LOW: -20 ... +1.5 V HIGH: +3 ... +20 V
	Schaltstrom pro Kanal Schaltgeschwindigkeit	1 mA typ. @ 5 V Abhängig von Software, max. 300 Lesevorgänge/Sek.
<b>Gehäuse</b>	Gehäusetyp	D-Sub Haube, metallisch, geschirmt (EMI/RFI)
	Material	mit Rändelschrauben, UNC 4-40
	Gewicht, inkl. Kabel	Zink-Druckguss, vernickelt 130 g (0.3 lb.)
<b>Temperaturbereich</b>	Lagertemperatur	-40 ... +100 °C
	Arbeitstemperatur	0 ... +50 °C
	Relative Luftfeuchtigkeit	10 % ... 90 %, nicht kondensierend
<b>Absolute Grenzdaten (Zerstörschwelle)</b>	Max. Spannung an Eingangspins	+/-30 V
	Max. Kurzschlussstrom an Ausgangspins	+/-20 mA pro Kanal, 200 mA gesamt
	Max. Isolationsspannung	+/-60 V (Eingangsmasse gegen Ausgangsmasse)
<b>Konformität</b>	CE	ja
	RoHS	ja
	WEEE	ja

## 6.4 Technische Zeichnung



## 7 Technische Unterstützung

Gerne unterstützen wir Sie bei Fragen bezüglich der LUCI-10 Schnittstelle, sowie der dazugehörigen Software-Komponenten, und würden uns über ein Feedback und Verbesserungsvorschläge Ihrerseits sehr freuen.

Wir bitten um Ihr Verständnis, dass wir keine Hilfestellung oder Support bei selbst realisierten LabVIEW oder C/C++ Projekten bieten können. Bei Fragen zu LabVIEW wenden Sie sich bitte an den Hersteller dieser Entwicklungsumgebung, National Instruments.

LabVIEW, CVI, National Instruments und NI sind Markenzeichen von National Instruments. Weder die FEMTO Messtechnik GmbH, noch Software-Programme, Waren oder Dienstleistungen, die von der FEMTO Messtechnik GmbH angeboten werden, sind mit National Instruments verbunden, von National Instruments empfohlen oder durch National Instruments gesponsert.

Die Marke LabWindows wird unter einer Lizenz der Microsoft Corporation benutzt. Microsoft and Windows sind entweder registrierte Marken oder Marken der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

FEMTO und das FEMTO Logo sind Marken oder registrierte Marken der FEMTO Messtechnik GmbH in Deutschland, USA und/oder anderen Ländern. Hier verwendete Produkt- und Firmenbezeichnungen können Marken oder Handelsnamen der jeweiligen Unternehmen sein, und hier nur zu Identifizierungszwecken benutzt werden.

FEMTO Messtechnik GmbH  
Klosterstraße 64  
D-10179 Berlin  
Tel.: +49 (0)30-280 4711-0  
Fax: +49 (0)30-280 4711-11  
e-mail: [info@femto.de](mailto:info@femto.de)  
<http://www.femto.de>

Technische Änderungen vorbehalten. Alle hier wiedergegebenen Informationen sind nach bestem Wissen präzise und zuverlässig. Dennoch übernimmt FEMTO Messtechnik GmbH keine Gewähr und Haftung weder für den Gebrauch des Gerätes noch für irgendeinen Verstoß gegen Patente oder andere Rechte.  
© by FEMTO Messtechnik GmbH  
Printed in Germany