

# Mess- und Steuerinterface

**FESTO**

Elektrische Energietechnik

Benutzerhandbuch

230 V - 50 Hz



**Elektrotechnik und erneuerbare Energie**

# **Mess- und Steuerinterface**

**Benutzerhandbuch**

52936-EG

Bestell-Nr.: 52936-EG

Erste Auflage

Änderungsstand:05/2017

Von den Festo Didactic Mitarbeitern

© Festo Didactic Ltée/Ltd, Québec, Kanada 2017

Internet: [www.festo-didactic.com](http://www.festo-didactic.com)

E-Mail: [did@de.festo.com](mailto:did@de.festo.com)

Gedruckt in Kanada

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-2-89747-945-9 (Druckversion)

ISBN 978-2-89747-946-6 (CD-ROM)

Gesetzliche Aufbewahrungspflicht – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017

Gesetzliche Aufbewahrungspflicht – Library and Archives Canada, 2017

Der Käufer erhält ein einfaches, nicht-ausschließliches, zeitlich unbeschränktes und geografisch nur auf die Nutzung innerhalb des Standortes/Sitz des Käufers beschränktes Nutzungsrecht wie folgt.

Der Käufer ist berechtigt, die Inhalte des Werkes zur Fortbildung seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Standortes zu nutzen und hierzu auch Teile der Inhalte zur Erstellung eigener Fortbildungsunterlagen zur Fortbildung seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Standortes unter Angabe der Quelle zu verwenden und für die Fortbildung am Standort zu kopieren. Bei Schulen/Hochschulen und Ausbildungsstätten umfasst das Nutzungsrecht auch die Nutzung durch deren Schüler, Lehrgangsteilnehmer und Studenten des Standortes für den Unterricht.

Ausgeschlossen ist in jedem Fall das Recht zur Veröffentlichung sowie zur Einstellung und Nutzung in Intranet- und Internet- sowie LMS-Plattformen und Datenbanken wie z. B. Moodle, die den Zugriff einer Vielzahl von Nutzern auch außerhalb des Standortes des Käufers ermöglichen.

Weitere Rechte zu Weitergabe, Vervielfältigungen, Kopien, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Übertragung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, unabhängig ob ganz oder in Teilen, bedürfen der vorherigen Zustimmung der Festo Didactic.




















Informationen in diesem Handbuch können ohne Vorankündigung geändert werden und stellen keine Verpflichtung seitens Festo Didactic dar. Die in diesem Dokument beschriebenen Festo Materialien unterliegen einer Lizenz- oder Geheimhaltungsvereinbarung.

Festo Didactic erkennt Produktnamen als Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter an.










Alle anderen Markenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. Andere Warenzeichen und Handelsnamen können in diesem Dokument verwendet werden, um entweder auf die juristischen Personen, welche die Marken oder Namen beanspruchen, oder deren Produkte Bezug nehmen. Festo Didactic verzichtet auf Eigentumsansprüche bezüglich Marken und Namen von Dritten.

## Sicherheits- und allgemeine Symbole

Die folgenden Sicherheits- und allgemeinen Symbole können in diesem Handbuch verwendet werden und an den Geräten angebracht sein:

Symbol	Beschreibung
	<b>GEFAHR</b> weist auf eine Gefährdung mit hohem Risiko hin. Die Nichtbeachtung kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.
	<b>WARNUNG</b> weist auf eine Gefährdung mit mittlerem Risiko hin. Die Nichtbeachtung kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.
	<b>VORSICHT</b> weist auf eine Gefährdung mit geringem Risiko hin. Die Nichtbeachtung kann zu leichten oder moderaten Verletzungen Tod führen.
	<b>VORSICHT</b> ohne das Symbol für <i>Vorsicht, Gefahr</i>  weist auf eine Gefährdung in einer potenziell gefährlichen Situation hin. Die Nichtbeachtung kann zu Sachschäden führen.
	Vorsicht, Risiko eines elektrischen Schlags
	Vorsicht, heiße Oberfläche
	Vorsicht, mögliche Gefährdung. Lesen Sie die zugehörige Anwenderdokumentation.
	Vorsicht, Gefahr beim Heben
	Vorsicht, Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln an Riemenantrieb
	Vorsicht, Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln an Kettenantrieb
	Vorsicht, Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln an Verzahnung
	Vorsicht, Handquetschgefahr
	Hinweis, nichtionisierende Strahlung
	Lesen Sie die zugehörige Anwenderdokumentation.
	Gleichstrom
	Wechselstrom
	Gleich- und Wechselstrom
	Dreiphasen-Wechselstrom

## Sicherheits- und allgemeine Symbole

Symbol	Beschreibung
	Erdanschlussklemme (Masse)
	Schutzleiterklemme
	Rahmen- oder Gehäuseanschlussklemme
	Äquipotential
	Ein (Einspeisung)
	Aus (Einspeisung)
	Gerät vollständig durch doppelte oder verstärkte Isolierung geschützt
	Eingefahrene Position eines bistabilen Druckschalters
	Ausgefahrene Position eines bistabilen Druckschalters

# Inhaltsverzeichnis

<b>Über dieses Handbuch.....</b>	<b>VII</b>
<b>1 Mess- und Steuerinterface .....</b>	<b>1</b>
1.1 Einführung in Mess- und Steuergeräte .....	1
1.2 Beschreibung des Mess- und Steuerinterface (DACI) .....	2
1.3 Betrieb des DACI .....	3
1.4 Varianten des DACI-Moduls.....	4
1.5 Einrichtung des DACI für den Betrieb mit der LVDAC-EMS-Software .....	4
1.5.1 Aktivierungsverfahren des Funktionssatzes .....	5
1.6 Spezifikationen .....	6



## **Über dieses Handbuch**

### **Sicherheitsaspekte**

In der Tabelle der Sicherheitssymbole vorn im Handbuch sind Sicherheitssymbole aufgeführt, die in diesem Handbuch vorkommen oder an den Geräten angebracht sind.

Tragen Sie unbedingt geeignete Schutzausrüstung, wenn Sie die Aufgaben ausführen. Sie dürfen die Geräte niemals nutzen, wenn Sie Grund zu der Annahme haben, dass ein Eingriff gefährlich sein könnte.



# 1 Mess- und Steuerinterface

## 1.1 Einführung in Mess- und Steuergeräte

Ein Mess- und Steuergerät ist ein computergestütztes System zur Messung und Analyse von Informationen aus verschiedenen Quellen und zur Durchführung verschiedener Berechnungen anhand der erfassten Daten. Auf diese Weise kann ein einziger Computer viele Messgeräte und Instrumente ersetzen, gleichzeitig verschiedene Wellenformen anzeigen, Wellenformen und Daten zur Extraktion wichtiger Informationen analysieren, Daten aufzeichnen und Graphen plotten.

Im Allgemeinen sammeln Mess- und Steuergeräte die in Form elektrischer Signale vorliegenden Daten. Einige Informationen wie die Eingangs- oder Ausgangsspannung eines elektrischen Geräts liegen bereits in elektrischer Form vor. Andere Informationen können mithilfe eines Messumformers in elektrische Signale umgewandelt werden. So kann beispielsweise die Drehzahl eines Motors von einem Drehzahlsensor in ein elektrisches Signal umgewandelt werden.

Das elektrische Signal von einem Drehzahlsensor wird als Analogsignal bezeichnet, da es sich analog zur Drehzahl verhält: Wenn die Drehzahl ansteigt, steigt auch die Spannung an und umgekehrt. Die Spannung eines Analogsignals kann sich kontinuierlich verändern und einen beliebigen Wert in einem bestimmten Bereich annehmen.

Computer sind digitale Geräte, die diskrete Zahlen zur Speicherung und Verarbeitung von Daten nutzen. Daher benötigt ein Mess- und Steuergerät einen Schaltkreis, der kontinuierliche Analogsignale in diskrete digitale Werte umwandelt. Der zu diesem Zweck verwendete Schaltkreis wird Analog-Digital-Wandler oder A/D-Wandler genannt. Der Erfassungs- und Umwandlungsprozess ist in Abbildung 1 dargestellt.

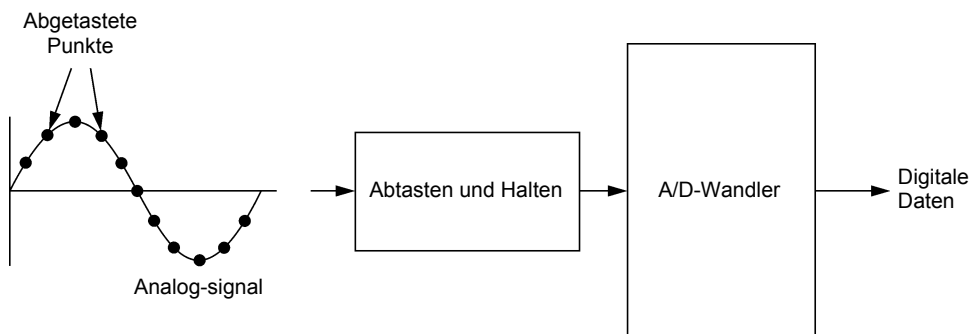


Abbildung 1: Erfassung und A/D-Umwandlung (Analog-Digital-Umwandlung) eines Analogsignals.

Das Analogsignal wird zunächst in regelmäßigen Abständen von einer Abtast-Halte-Schaltung erfasst. Jeder abgetastete Pegel dabei wird so lange gehalten, bis er vom Analog-Digital-Wandler (A/D-Wandler) in eine digitale Zahl umgewandelt ist. Die Geschwindigkeit, mit der das Signal abgetastet wird, wird als Abtastrate bezeichnet. Je höher die Abtastrate, desto zuverlässiger folgen die erzeugten digitalen Zahlen dem ursprünglichen Signal. Allerdings erzeugen hohe Abtastraten große Mengen an Zahlen, die den Speicher des Computers sehr schnell füllen. Daher sollte keine zu hohe Abtastrate gewählt werden.

Wenn ein Mess- und Steuergerät Daten von mehreren Quellen erfassen muss, kann ein A/D-Wandler zusammen mit einem Multiplexer eingesetzt werden, wie in Abbildung 2 gezeigt. Der Multiplexer ist ein Schalter, der jeden Analogeingang oder Kanal einzeln auswählt. Jedes Mal, wenn der Multiplexer einen

neuen Analogeingang wählt, wird das daran anliegende Signal abgetastet und in eine digitale Zahl umgewandelt.

Die Anzahl der vom Multiplexer abgetasteten Kanäle beeinflusst die Abtastrate pro Kanal. Wenn der A/D-Wandler 100.000 Proben pro Sekunde konvertieren kann, dann kann ein einzelner Kanal mit dieser Rate abgetastet werden. Werden hingegen zwei Kanäle verwendet, würde jeder einzelne mit 50.000 Proben pro Sekunde abgetastet, und bei vier Kanäle läge die Abtastrate bei 25.000 Proben pro Sekunde.

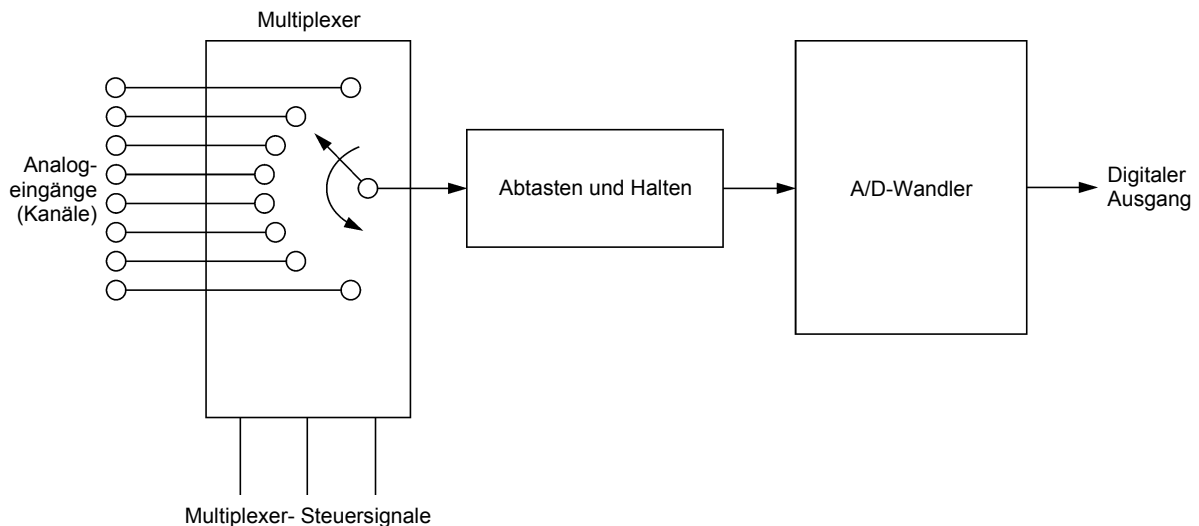


Abbildung 2: Eingangskonfiguration eines typischen Mehrkanal-A/D-Wandlers.

Je nach Anwendung kann ein Mess- und Steuergerät Signale kontinuierlich abtasten oder eine bestimmte Anzahl Proben nehmen und dann stoppen, bis es den Befehl erhält, weitere Proben zu nehmen. In beiden Fällen können die digitalen Nummern, die die Proben darstellen, verarbeitet und analysiert werden, um nützliche Informationen zu erhalten. Diese Informationen können im Allgemeinen auf verschiedene Weise am Bildschirm des Computers dargestellt werden. Der Anwender des Systems kann die Darstellungsmethode auswählen.

## 1.2 Beschreibung des Mess- und Steuerinterface (DACI)

Das [Mess- und Steuerinterface \(DACI\)](#) ist ein vielseitiges USB-Peripheriegerät zur Messung, Beobachtung, Analyse und Steuerung elektrischer und mechanischer Parameter in elektrischen Anlagen und Leitungselektronikkreisen. Das [DACI](#) ist für die Verwendung mit der [LVDAC-EMS](#)-Software ausgelegt. Zusammen bieten das [DACI](#) und die [LVDAC-EMS](#)-Software einen kompletten Satz an computergestützten Instrumenten und zahlreiche Steuerungsfunktionen. Zu den verfügbaren Instrumenten zählen Voltmeter, Amperemeter, Stromzähler, Frequenzmesser, Effizienzmesser, Impedanz-Messgeräte, Leistungsfaktor-Messgeräte, Energiezähler, Drehmomentmesser und Tachometer, ein Oszilloskop, ein Phasor Analyzer, ein Harmonic Analyzer und ein Synchronoskop. Außerdem ermöglichen das [DACI](#) und die [LVDAC-EMS](#) die manuelle und zeitgesteuerte Datenaufzeichnung. Die aufgezeichneten Daten können in Dateien an jedem festgelegten Ort gespeichert, mithilfe des integrierten Werkzeugs zum Graph-Plotten grafisch dargestellt und in eine Tabellenkalkulation exportiert werden. Die [LVDAC-EMS](#) ermöglicht außerdem die Nutzung vorgefertigter SCADA-Schnittstellen für mehrere Anwendungen, damit der laufende Prozess leicht verständlich angezeigt werden kann.

Die **LVDAC-EMS**-Software und verfügbare Upgrades sind kostenlos und können jederzeit von der Festo Didactic Internetseite heruntergeladen werden.

Das **DACI** und **LVDAC-EMS** können außerdem mit dem **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** genutzt werden, um verschiedene Steuerungsfunktionen für die Weiterbildung in den Bereichen Elektrizität und neue Energien, einschließlich elektrische Energietechnik, rotierende AC/DC-Maschinen, erneuerbare Energien, Übertragungsleitungen und Leistungselektronik zu implementieren.

Das **DACI** hat zwei Hauptfunktionen: Es erfasst Daten, um den computergestützten **LVDAC-EMS**-Instrumenten Rohsignalen zuzuführen, und führt verschiedene Steuerungsfunktionen aus, um hauptsächlich die elektronischen Schalter in einigen Schulungsmodulen zu steuern. Das **DACI** kann diese beiden Funktionen gleichzeitig ausführen. Wenn jedoch eine komplexe Steuerungsfunktion implementiert ist, stehen bestimmte Spannungseingänge (U) oder Stromeingänge (I) des **DACI** für die computergestützte Instrumentierung nicht zur Verfügung.

Um die Datenerfassung für eine bestimmte computergestützte Instrumentierungsfunktion zu aktivieren, muss für jede **DACI** eine Lizenz erworben werden, in der die Funktion genutzt werden soll. Entsprechend muss eine Lizenz für jede **DACI** erworben werden, in der die Funktion genutzt werden soll, wenn eine spezifische Steuerungsfunktion aktiviert werden soll.

Die Firmware (das zum Betrieb des Mikrocontrollers genutzte Programm) des **DACI** kann jederzeit aktualisiert werden. Dazu kann die Upgrade-Funktion der Geräte-Firmware (DFU) genutzt werden, die in der aktuellen Version der **LVDAC-EMS** enthalten ist. Diese Version ist auf der Festo Didactic Internetseite verfügbar.

In der Bedienungsanleitung „Computerbasierte Werkzeuge für LVDAC-EMS“ erfahren Sie, wie Sie die **LVDAC-EMS**-Software installieren und mit dem **DACI** ausführen. Außerdem können Sie sich dort mit den folgenden computergestützten Instrumenten vertraut machen: **Messfenster**, **Oszilloskop**, **Phasor Analyzer** und **Harmonic Analyzer**.

### 1.3 Betrieb des DACI

Das **DACI** besteht aus einer Isoliereinheit, einer Mess- und einer Steuereinheit.

- Die Isoliereinheit isoliert und konvertiert hohe Spannungen und Ströme, die an den Spannungs- und Stromeingängen des **DACI** anliegen, in Niederspannungssignale. Jedes Niederspannungssignal ist proportional zu und galvanisch getrennt von dem hohen elektrischen Signal, das am entsprechenden Eingang anliegt. Die Niederspannungssignale sowie andere Signale der Niederspannungseingänge des **DACI** werden intern zum Mess- und Steuergerät geleitet.
- Das Mess- und Steuergerät enthält die für die Erfassung und A/D-Umwandlung erforderlichen Schaltkreise. Es wandelt die Niederspannungssignale in entsprechende digitale Signale um. Die digitalen Signale werden dann von der **LVDAC-EMS**-Software gelesen und analysiert. Die Ergebnisse werden am Computerbildschirm gemäß der vom Anwender gewählten Darstellungsform angezeigt. Die Anzeige kann aus einer Reihe von Messgeräten bestehen, die die Werte der gemessenen

Parameter anzeigt, aus einem Oszilloskop, das Wellenformen der gemessenen Parameter anzeigt, usw.

Das DACI-Modul ist über ein Hochgeschwindigkeits-USB-Anschlusskabel mit dem Computer verbunden. Abbildung 3 gibt einen Überblick über den Mess- und Steuerungsprozess.

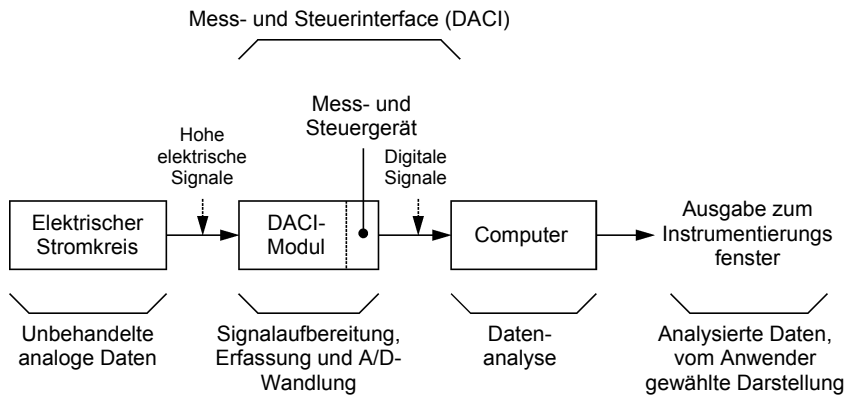


Abbildung 3: Übersicht über den Mess- und Steuerungsprozess im LVDAC-EMS-System.

## 1.4 Varianten des DACI-Moduls

Das DACI ist in mehreren Modellvarianten verfügbar. Jede Variante verfügt über eine einzigartige Kombination aus Funktionen, die werkseitig aktiviert werden. Zusätzliche Funktionen können jederzeit in einem DACI durch Erwerb einer Lizenz für die spezifische Funktion und anschließender Aktualisierung im DACI aktiviert werden. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Computergestützte Instrumentierungsfunktion
- Funktionssatz Chopper-/Umrichtersteuerung
- Funktionssatz Thyristorsteuerung
- Funktionssatz Steuerung der eigenen Energieproduktion
- Funktionssatz Dreiphasen-PWM-Gleichrichter/Umrichtersteuerung
- Funktionssatz BLDC-Motor/PMSM-Steuerung
- Funktionssatz Hochspannungs-DC-Getriebesteuerung (HVDC-Getriebesteuerung)
- Funktionssatz Steuerung Static Var Compensator (SVC)
- 9063 Software-Entwicklungssystem (SDK)
- Funktionssatz Synchrongeneratorsteuerung
- Funktionssatz Static Synchronous Compensator (STATCOM)
- Synchronoskopfunktion

## 1.5 Einrichtung des DACI für den Betrieb mit der LVDAC-EMS-Software

Bevor Sie die nachstehenden Schritte durchführen, vergewissern Sie sich, dass die neueste Version der LVDAC-EMS auf Ihrem Computer installiert ist. Sie ist auf der Festo Didactic Internetseite verfügbar. Um dies zu überprüfen, wählen Sie im Menü *Hilfe* der Software die Option *Auf Updates prüfen*.

1. Installieren Sie das DACI und die 24 V Wechselstromversorgung im Arbeitsplatz.

2. Stellen Sie die für eine ordnungsgemäße Erdung der Geräte erforderlichen Verbindungen her.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Erdung der Geräte finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

3. Vergewissern Sie sich, dass der Netzschalter der **24 V Wechselstromversorgung** in der Stellung „*O*“ (aus) ist. Verbinden Sie dann den *Stromeingang* der **24 V Wechselstromversorgung** mit einer ordnungsgemäß geschützten Netzsteckdose.

Lesen Sie den Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“, um zu erfahren, wie Sie sicherstellen, dass die Netzsteckdosen, an die Sie die Geräte anschließen, ordnungsgemäß geschützt sind.

4. Schalten (d. h. entriegeln) Sie die Stromversorgung an Ihrem Arbeitsplatz ein.

Bitten Sie Ihren Ausbilder um Hilfe, sofern erforderlich.

5. Verbinden Sie den *Stromeingang* des **DACI** mit dem *Stromausgang* der **24 V Wechselstromversorgung**.

Schalten Sie die **24 V Wechselstromversorgung** ein. Beachten Sie dabei, dass die *Stromeingangs*-LED am **Mess- und Steuerinterface** als Hinweis darauf aufleuchtet, dass das Modul mit Strom versorgt wird.

6. Verbinden Sie die USB-Schnittstelle des **DACI** mit einer USB-Schnittstelle am Host-Computer.
7. Schalten Sie den Host-Computer ein, und starten Sie dann die **LVDAC-EMS**-Schnittstelle.

Vergewissern Sie sich im Fenster **Start der LVDAC-EMS**, dass das **Mess- und Steuerinterface** erkannt wird. Vergewissern Sie sich, dass die *Computergestützte Instrumentierung* für das **Mess- und Steuerinterface** verfügbar ist. Wählen Sie die Netzspannung und -frequenz, die der Spannung und Frequenz Ihres lokalen AC-Netzwerkes entspricht. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche **OK**, um das Fenster **Start der LVDAC-EMS** zu schließen.

An diesem Punkt wird ggf. eine Meldung angezeigt, dass die Firmware im **DACI** aktualisiert werden muss, bevor Sie fortfahren können. Wenn das der Fall ist, folgen Sie den Anweisungen am Bildschirm, um die Firmware des **DACI** zu aktualisieren.

Vollständige Anweisungen zur Steuerung der Anwendungen des **DACI** finden Sie in den Arbeitsheften, die nur mit der entsprechenden Courseware erhältlich sind.

### 1.5.1 Aktivierungsverfahren des Funktionssatzes

Wenn Sie einen neuen Funktionssatz für das **DACI** gekauft haben, müssen Sie ihn gemäß dem nachfolgend beschriebenen Verfahren aktivieren.

1. Führen Sie die oben beschriebene *Einrichtung des DACI für den Betrieb mit der LVDAC-EMS-Software* durch.
2. Öffnen Sie im Fenster **LVDAC-EMS** das Menü *Extras*, und wählen Sie die Option *Funktionssatz aktivieren*. Dadurch wird das Dialogfenster *Datei auswählen* geöffnet.
3. Suchen Sie im Dialogfenster *Datei auswählen* die DFU-Datei (Dateiname.dfu), die Sie mit dem neuen, zu aktivierenden Funktionssatz erhalten haben. Diese DFU-Datei ist erforderlich, um neue Funktionssätze zu aktivieren. Nach dem Auswählen dieser Datei wird das Dialogfenster *Auf Upgrade vorbereiten* geöffnet.

Jede für einen neuen, zu aktivierenden Funktionssatz erforderliche DFU-Datei hat eine spezifische Seriennummer. Dies bedeutet, dass eine DFU-Datei nur die neuen Funktionssätze im **DACI** aktivieren kann, deren Seriennummer der Seriennummer im Namen der DFU-Datei entspricht. Die Seriennummer ist auf dem Gehäuse des **DACI** angegeben.

4. Wenn das der Fall ist, folgen Sie den Anweisungen am Bildschirm, um die neuen Funktionssätze des **DACI** zu aktualisieren.

Sie müssen die **LVDAC-EMS**-Software erneut starten, damit die neuen Funktionssätze zur Verfügung stehen.

## 1.6 Spezifikationen

Parameter des DACI-Moduls		Wert
Strombedarf	Spannung	24 V
	Maximalstrom	0,4 A
	Frequenz	50/60 Hz
Isolierte Spannungseingänge (4)	Bereich (niedrige/hohe Skalen)	-80 bis +80 V/-800 bis +800 V (über die Software vom Anwender wählbar)
	Impedanz (niedrig-/hochohmig)	326,6 kΩ/3,25 MΩ
	Bandbreite	Gleichstrom bis 65 kHz (-3 dB)
	Genauigkeit	1 % (Gleichstrom bis 10 kHz)
	Isolierung	400 V gegen Masse
	Messkategorie	CAT II (283 V AC/400 V DC gegen Masse)
Isolierte Stromeingänge (4)	Bereich (niedrige/hohe Skalen)	-4 bis +4 A/-25 bis +25 A (Spitze 40 A)
	Impedanz (niedrig-/hochohmig)	50 mΩ/5 mΩ
	Bandbreite	Gleichstrom bis 65 kHz (-3 dB)
	Genauigkeit	1 % (Gleichstrom bis 10 kHz)
	Isolierung	400 V gegen Masse
	Messkategorie	CAT II (283 V AC/400 V DC gegen Masse)
Analogeingänge (8)	Spannungsbereich	-10 bis +10 V
	Impedanz	> 10 MΩ
	Bandbreite	Gleichstrom bis 125 kHz

Parameter des DACI-Moduls		Wert
	Gemessene Parameter	Über die Software vom Anwender wählbar
	Verhältnis Parameter-Spannung	Über die Software vom Anwender festgelegt
A/D-Wandler für isolierte und analoge Eingänge (16)	Art	Sukzessive Approximation
	Auflösung	12 Bit
	integrale Nichtlinearität	$\leq \pm 1,5$ LSB
	Differentielle Nichtlinearität	$\leq \pm 1$ LSB
	Maximale Abtastrate	600 K Proben/s (ein Kanal)
	FIFO-Puffergröße	16 K Proben
Analogausgänge (2)	Spannungsbereich	-10 bis +10 V
	Operative Lastimpedanz	$> 600 \Omega$
D/A-Wandler für Analogausgänge (2)	Art	Widerstandsstrang
	Auflösung	12 Bit
	Integrale Nichtlinearität	$\leq \pm 8$ LSB
	Differentielle Nichtlinearität	-0,5 bis +0,7 LSB
Digitale Eingänge (3)	Arten	Gebr (2), Synchronisation (1)
	Signalpegel	0 - 5 V (TTL-kompatibel)
	Maximale Eingangsfrequenz	50 kHz
	Impedanz	5 k $\Omega$
Digitale Ausgänge (9)	Arten	Steuerung (6 an einem DB9-Stecker und 2 an 2-mm-Bananensteckern), Synchronisation (1 an einem DB9-Stecker)
	Signalpegel	0 - 5 V (TTL-kompatibel)
	Maximale Ausgangsfrequenz	20 kHz (durch die Software begrenzt)
	Impedanz	200 $\Omega$
Computer-E/A-Schnittstelle		USB 2.0-Schnittstelle mit Stecker Typ B
Zubehör	2-m-USB-Verbindungskabel (1)	
	24 V-Netzkabel (1)	
Voraussetzungen Personal Computer		Ein Personal Computer mit einer USB-Schnittstelle und eines der Betriebssysteme von Microsoft® Windows®7, Windows®8 oder Windows®10 sind erforderlich.
Physikalische Eigenschaften	Abmessungen (H x B x T)	297 x 266 x 140 mm
	Nettogewicht	4,6 kg

Tabelle 1: Spezifikationen des Mess- und Steuerinterface.

Parameter der computergestützten Instrumentierungsfunktionen des DACI		Werte
Messung	Anzahl Messgeräte	18
	Probenahmefenster	320 ms oder vom Anwender über die Software festgelegt (11,4 bis 819 ms)
	Abtastfrequenz (je Messgerät)	6,4 kHz oder vom Anwender über die Software regelbar (2,5 bis 179,2 kHz)
	Anzeigeart	Digital oder analog, über die Software vom Anwender wählbar
Oszilloskop	Anzahl der Kanäle	8
	Vertikale Empfindlichkeit	2 bis 500 V/div.
	Zeitbasis	0,1 ms/div. bis 10 s/div.
	Probenahmefenster	20 x ausgewählte Zeitbasis (Softwareauslösung)/10 x ausgewählte Zeitbasis (Hardwareauslösung)
	Abtastfrequenz	512 Proben pro gemessenem Parameter pro horizontaler Ablenkung; bis zu maximal 512 kHz
Phasor Analyzer	Empfindlichkeit	2 bis 200 V/div., 0,1 bis 5 A/div.
	Probenahmefenster	Über die Software geregelt (2 bis 409 ms)
	Abtastfrequenz (je Raumzeiger)	Über die Software geregelt (5 bis 102,4 kHz)
Harmonic Analyzer	Grundfrequenzbereich	1 bis 1400 Hz
	Anzahl an Oberwellenkomponenten	5 bis 40, über die Software vom Anwender wählbar
	Vertikale Skala (relative Skala)	0,1 bis 10 %/div.
	Vertikale Skala (absolute Skala)	0,1 bis 50 V/div., 0,01 bis 10 A/div.
	Probenahmefenster	Über die Software geregelt (10 ms bis 1 s)
	Abtastfrequenz	Über die Software geregelt (16 bis 102 kHz)
Synchronoskop	Überwachte Werte	Netzspannung, Generatorspannung, Spannungsdifferenz, Netzfrequenz, Generatorfrequenz

Tabelle 2: Spezifikationen der computergestützten Instrumentierungsfunktionen des Mess- und Steuerinterface (DACI).



