



EEZ BB3 Benutzerhandbuch

Modulares Test- & Mess-System

Ver. 1.04 – 02/2021

www.envox.hr – github.com/eez-open

Inhaltsverzeichnis

1.1.Rechtliche Hinweise.....	7
1.2.Kontakt.....	7
1.3.Danksagung.....	7
1.4.Änderungsübersicht.....	7
1.5.Wer sollte dieses Handbuch verwenden?.....	8
1.6.Sicherheitsanforderungen.....	8
1.6.1.Stromschlaggefahr.....	8
1.6.2.Stromschlaggefahr durch Überschreitung des Niederspannungsschutzes.....	8
1.7.Pflege und Reinigung.....	9
1.8.Umweltschutz-Hinweise.....	9
1.9.Handhabung bei Entsorgung.....	9
2.Ausstattungsmerkmale	10
2.1.Allgemein.....	10
2.2.Benutzerschnittstelle und Programmierung.....	10
2.3.Konnektivität.....	11
2.4.Schutz und Kontrolle.....	11
3.Betriebsumgebung	11
3.1.Lagerungsbedingungen.....	11
4.Auspacken und Kontrolle des EEZ BB3	11
4.1.Lieferumfang.....	12
4.1.1.Fertiggerät (demnächst verfügbar).....	12
4.1.2.Bausatz Version.....	12
4.2.Aufstellung des EEZ BB3.....	12
4.3.Starten des EEZ BB3.....	13
4.4.Wechseln der Sicherungen.....	13
4.5.Batterietausch.....	14
4.6.Micro SD-Karte (nicht flüchtiger Speicher).....	15
5.EEZ BB3 Übersicht.....	17
5.1.Übersicht über die Frontplatte.....	17
5.2.Übersicht über die Modul Frontplatten.....	18
5.3.Übersicht über die Rückseite.....	19
5.4.Display im Überblick.....	19
5.5.Modul Display Ansichten.....	21
5.5.1.Ansicht bei zwei Modulen.....	23
6.Inbetriebnahme.....	25
6.1.Einschalten.....	25
6.2.Standby Modus und Ausschalten.....	25
7.Grundoperationen.....	27
7.1.Ein- und Ausschalten eines Kanals.....	27
7.2.Einstellen der Ausgangswerte eines Kanals.....	27
7.3.Dateneingabe.....	27
7.4.Zugriff auf Schutzfunktionen für den Kanal und Einstellungen.....	28
7.5.Zugriff auf Systemeinstellungen.....	30
8.Systemeinstellungen.....	31
8.1.System Sicherheitseinstellungen.....	31
8.2.Digital I/O Einstellungen.....	32
8.3.Allgemeine Triggereinstellungen.....	33
8.4.Rampe & Verzögerung (Ramp & Delay).....	34
8.5.System Temperatur und Lüfter.....	36
8.6.USB Einstellungen.....	37
8.7.Ethernet.....	39

8.7.1.MQTT.....	40
8.7.2.Statische LAN Einstellungen (DHCP deaktiviert).....	40
8.8.Datum & Uhrzeit.....	41
8.9.Encoder & Benutzerschalter.....	42
8.10.Bildschirmeinstellungen.....	42
8.11.Soundeinstellungen.....	45
8.12.System Information.....	46
9.Systemfunktionen.....	49
9.1.Ereignisanzeige.....	49
9.1.1.Filterung von Ereignissen.....	49
9.2.Tracking.....	50
9.3.Dateimanager.....	51
9.4.Kopplung der Ausgänge.....	53
9.5.Benutzerprofile.....	55
9.6.Displaysperre.....	56
9.7.Power / Reset Steuerung.....	57
9.8.Benutzerschalter.....	57
10.Schutzmechanismen der Leistungsmodule.....	59
10.1.Stromlimit und Überstromschutz.....	60
10.2.Spannungslimit und Überspannungsschutz.....	60
10.3.Hardware-Überspannungsschutz	61
10.4.Leistungslimit und OPP.....	62
10.5.Temperatur (OTP).....	62
11.Erweiterte Kanalfunktionen.....	65
11.1.Triggereinstellungen für den Kanal.....	65
11.2.Ablaufprogrammierung.....	67
11.2.1.Einfügen eines neuen Programmschritts.....	69
11.2.2.Löschen eines Programmschrittes.....	70
11.3.Anzeigeansicht.....	70
11.4.Info.....	71
11.5.Erweiterte Optionen.....	72
11.5.1.Strombereiche.....	72
11.5.2.Fernüberwachte Spannungsregelung.....	73
11.5.3.Ferngesteuerte Spannungsprogrammierung.....	74
11.5.4.Down-programmer (DP).....	74
12.Kalibrierung der Leistungsmodule.....	75
12.1.Kalibrierassistent starten.....	75
12.2.Einrichtung der Spannungskalibrierung.....	76
12.2.1.Schritte zur Spannungskalibrierung.....	76
12.3.Einrichtung der Stromkalibrierung.....	77
12.3.1.Schritte zur Stromkalibrierung.....	78
12.3.2.Vorhandene Kalibrierpunkte löschen und neue hinzufügen.....	79
12.3.3.Speichern der Kalibrierungsparameter.....	80
13.Firmware-Aktualisierung.....	81
13.1.MCU-Modul Firmware-Aktualisierung.....	81
13.1.1.Linux.....	81
13.1.2.Windows.....	83
13.1.3.Mac OSX.....	85
13.2.Firmware-Aktualisierung der Peripherie-Module.....	86
13.2.1.Verwendung der EEZ Studio Software, um die Peripherie-Modul Firmware zu aktualisieren.....	86
13.2.2.Upgrade der Peripherie-Modul Firmware über die Benutzeroberfläche des EEZ BB3.....	89
14.Datenprotokollierung.....	93

14.1.Datenaufzeichnung.....	93
14.2.Anzeige der protokollierten Daten.....	94
14.3.Übertragung der Protokolldaten zu einem Computer.....	96
14.4.Datenübertragung am EEZ BB3 starten.....	98
14.5.Herstellen einer seriellen (über USB) Kommunikation mit einem Linux-Computer.....	99
15.MQTT.....	101
15.1.Einstellen der Kanalparameter über ein Topic.....	101
15.2.Zeichnen eines Topic Graphs.....	103
15.3.Topics veröffentlichen.....	104
15.3.1.System.....	104
15.3.2.Dcpsupply.....	104
15.4.Topics abonnieren.....	104
15.4.1.System.....	104
15.4.2.Dcpsupply.....	105
16.Scripting with MicroPython.....	107
16.1.Besonderheiten der EEZ BB3 MicroPython-Implementierung.....	107
16.2.Beispiel eines MicroPython Skriptes	107
16.2.1.Erstellung eines EEZ Studio Projektes.....	107
16.2.2.MicroPython Skript.....	117
16.2.3.MicroPython Skript Bereitstellung und Ausführung.....	118
16.3.EEZ Python module.....	120
16.4.MicroPython Skript Beispiele.....	122

1.1. Rechtliche Hinweise

Änderungen vorbehalten.

Envox d.o.o. übernimmt keinerlei Garantie in Bezug auf dieses Handbuch, einschließlich, aber nicht beschränkt auf die eingeschlossene Zusicherung allgemeiner Gebrauchstauglichkeit und Eignung für einen bestimmten Zweck.

Envox d.o.o. haftet nicht für Fehler oder direkte, indirekte, besondere, zufällige oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Einrichtung, Leistung oder Verwendung des beschriebenen Produktes.

Dieses Dokument wird unter der offenen Lizenz FDL v1.3 von GNU.org veröffentlicht. Daher sind Sie berechtigt, es es zu kopieren und weiterzuverbreiten, mit oder ohne Modifizierungen, sowohl kommerziell als auch nichtkommerziell. Für weitere Informationen lesen Sie bitte die [Lizenz](https://www.gnu.org/licenses/ldl-1.3.html) unter <<https://www.gnu.org/licenses/ldl-1.3.html>>.

1.2. Kontakt

Bei Fragen zu EEZ Produkten oder diesem Handbuch kontaktieren Sie bitte Envox d.o.o.

E-mail: support@envox.hr

Website: www.envox.hr

1.3. Danksagung

Icons erstellt von *pixel-perfect* und *freepik* von flaticon.com

Dieses Handbuch wurde mit OpenOffice / LibreOffice erstellt

Deutsche Übersetzung: Jochen Hammer

1.4. Änderungsübersicht

Datum	Version	Änderungen
2020-05-10	1.01	Neue Kalibrierroutine Korrektur der Firmware-Aktualisierung
2020-08-24	1.02	Anzeige bei zwei Modulen Displaytest USB OTG, Maus und Massenspeicher Änderung der Aktualisierung der Peripherie-Module Übertragung aufgezeichneter Daten auf einen Computer Hinweis im Kapitel „Kalibrierung“
2020-11-11	1.03	Benutzerdefiniertes Logo Aktualisierung der Ansicht Encoder & Benutzerschalter Aktualisierung der Ansicht System Information Neue Ansicht Ausgang INhibit Beschreibung der MCU Modul Firmware-Aktualisierung für Mac OSX Neues Kapitel „Scripting mit MicroPython“
2021-02-11	1.04	Firmware v1.6 mit neuen Merkmalen Korrektur der YT Ansicht (Scroll) und YT Ansicht (Scan) Erweiterung der Ansicht Power / Reset Einstellungen Auswahl der MCU Modul Version in der Ansicht System Information Beschriftungen & Farben in der Ansicht Bildschirm Einstellungen Skalierung der Balkenanzeige im Modul Display Ansichten Erweiterung der Einstellungen zur Datenprotokollierung

1.5. Wer sollte dieses Handbuch verwenden?

Dieses Handbuch richtet sich an Benutzer, die mit Grundlagen der Elektrotechnik vertraut sind, insbesondere mit dem Betrieb von Netzteilen. Dies umfasst das Verständnis der Betriebsarten Konstantspannung und Konstantstrom, die Steuerung der Eingangs- und Ausgangsleistung, die Einhaltung von Sicherheitsstandards beim Herstellen von Versorgungs- oder anderen Verbindungen, sowie Änderungen der Einstellungen.

1.6. Sicherheitsanforderungen

Der EEZ BB3 ist für den Einsatz in Labor-, Wohn-, Geschäfts-, Gewerbe- und Kleinunternehmensbereichen vorgesehen.

Verwenden Sie das EEZ BB3 nur für den vorgesehenen Zweck. Beachten Sie die im Benutzerhandbuch dokumentierten Sicherheits- und Gebrauchsanweisungen, sowie die im Datenblatt angegebenen Betriebsbedingungen und Leistungsgrenzen.

Diese Produktdokumentation hilft Ihnen, Ihr EEZ BB3 sicher und effizient zu verwenden. Bewahren Sie dieses Dokument an einem sicheren Ort auf und geben Sie es an die nachfolgenden Benutzer weiter.

Bitte lesen Sie die folgenden Sicherheitshinweise sorgfältig durch, bevor Sie Ihr EEZ BB3 in Betrieb nehmen, um Verletzungen oder Schäden am EEZ BB3 oder an einem daran angeschlossenen Gerät zu vermeiden. Verwenden Sie das EEZ BB3 bestimmungsgemäß, entsprechend der Angaben in diesem Handbuch, um mögliche Gefahren zu vermeiden.

- Verwenden Sie nur ein in Ihrem Land zugelassenes, unbeschädigtes und für das EEZ BB3 ausreichend dimensioniertes Netzkabel.
- **Das EEZ BB3 ist über den Schutzleiter (PE) des Netzkabels geerdet. Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, ist es wichtig, den Erdungsanschluss des Netzkabels vor allen anderen Anschlüssen an Ein- oder Ausgängen des EEZ BB3 mit dem Schutzerdungsanschluss zu verbinden.**
- Um Brand- oder Stromschlaggefahr zu vermeiden, beachten Sie alle Angaben und Hinweise auf dem EEZ BB3 und konsultieren Sie in das Handbuch, bevor Sie eine Verbindung herstellen.
- Betreiben Sie das EEZ BB3 nicht mit entfernten Abdeckungen oder mit geöffnetem Gehäuse.
- Stellen Sie sicher, dass die für die installierten Module und die Netzspannung angegebenen Sicherungen installiert sind.
- Wenn Sie den Verdacht haben, dass das EEZ BB3 beschädigt ist oder nicht ordnungsgemäß funktioniert (z. B. der Selbsttest beim Einschalten fehlgeschlagen ist oder eine Funktion nicht wie erwartet funktioniert), wenden Sie sich an den Envoy-Support.
- Stellen Sie einen ausreichenden Abstand zum Lufteinlass des Lüfters auf der Rückseite sicher. Eine unzureichende Belüftung kann zu hohen Temperaturen und vorzeitigem oder mehrfachem Auslösen des Übertemperaturschutzes (OTP) führen.
- Betreiben Sie das EEZ BB3 nicht in feuchter Umgebung, um Kurzschlüsse oder Stromschläge zu vermeiden.
- Setzen Sie das Gerät keinen brennbaren Gasen aus, um Schäden am Gerät oder Verletzungen zu vermeiden.
- Halten Sie die Oberflächen des EEZ BB3 sauber und trocken, um den Einfluss von Staub und/oder Feuchtigkeit im Betrieb zu vermeiden.
- Arbeiten Sie in einem ESD-Schutzbereich, um Schäden durch elektro-statische Entladung zu vermeiden.

1.6.1. Stromschlaggefahr

Das Gehäuse und alle Gehäuseteile sind mit dem Schutzleiter (PE) verbunden. Das Trennen der geerdeten Schutzverbindung innerhalb oder außerhalb des EEZ BB3 ist verboten.

1.6.2. Stromschlaggefahr durch Überschreitung des Niederspannungsschutzes

Die Kopplung der Ausgänge zweier in Reihe geschalteter Leistungsmodul liefert eine Spannung von bis zu 80 V. In diesem Fall ist jeder Kontakt mit stromführenden Komponenten lebensbedrohlich. Das EEZ BB3 und alle angeschlossenen Lasten dürfen nur von qualifiziertem und geschultem Personal bedient werden.

1.7. Pflege und Reinigung

Setzen Sie das Gerät nicht längerer Zeit direktem Sonnenlicht aus. Dies kann zu einer dauerhaften Beschädigung des TFT-Displays führen.

Es wird empfohlen, das EEZ BB3 regelmäßig gemäß der Beschreibung zu reinigen. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um die Außenfläche zu reinigen:

- Trennen Sie das EEZ BB3 vom Stromnetz
- Verwenden Sie ein fusselfreies Tuch (mit einem milden Reinigungsmittel oder Wasser), um Staub und Verschmutzungen an der Außenseite des EEZ BB3 zu entfernen. Reinigen Sie das TFT-Display besonders vorsichtig, um Kratzer zu vermeiden.

WARNUNG: Um Verletzungen durch Kurzschlüsse zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass das EEZ BB3 vollständig trocken ist, bevor Sie dieses wieder an die Netzspannung anschließen.

1.8. Umweltschutz-Hinweise

Das folgende Symbol zeigt an, dass dieses Produkt den geltenden Anforderungen der Europäischen Union gemäß den Richtlinien 2012/19 / EU für Elektro- und Elektronikaltgeräte (WEEE) und Batterien entspricht. Das angebrachte Etikett weist darauf hin, dass Sie dieses elektrische oder elektronische Produkt nicht in den Hausmüll entsorgen dürfen.

In Bezug auf die Gerätetypen in Anhang 1 der WEEE-Richtlinie wird dieses Gerät als Produkt „Überwachungs- und Kontrollinstrument“ eingestuft.



1.9. Handhabung bei Entsorgung

Das EEZ BB3 kann Substanzen enthalten, die für die Umwelt oder die menschliche Gesundheit schädlich sein können. Um die Freisetzung solcher Substanzen in die Umwelt und die Schädigung der menschlichen Gesundheit zu vermeiden, empfehlen wir Ihnen, dieses Produkt in einem geeigneten System zu recyceln, das sicherstellt, dass die meisten Materialien ordnungsgemäß wiederverwendet oder recycelt werden. Bitte wenden Sie sich an Ihre örtlichen Behörden, um Informationen zur Entsorgung oder zum Recycling zu erhalten.

2. Ausstattungsmerkmale

Das EEZ BB3 ist ein modulares Gleichstromnetzteil mit mehreren isolierten Kanälen, einer kombinierten Ausgangsleistung von bis zu 465 W, einer maximalen Spannungsabgabe von 20 bis 80 V und einer maximalen Stromabgabe von bis zu 10 A. Die grafische Benutzeroberfläche verfügt über ein großes Farb-TFT Touchscreen-Display kombiniert mit einem Inkrementalgeber für eine eindeutige, reaktions-schnelle und einfache Bedienung. Hervorragende Hauptmerkmale des EEZ BB3 sind:

2.1. Allgemein

- Modularer Aufbau, basierend auf der [EEZ DIB v1.0](#)-Spezifikation, der mehrere Konfigurationen und zukunftssichere Upgrades ermöglicht
- Drei Modulsteckplätze für die Installation verschiedener Leistungsmodule in beliebiger Kombination
- Minimierter Kabelbaum und leicht zugängliche Module vereinfachen Montage, Upgrade und Wartung
- Hochleistungs 32-bit ARM Cortex M7 Master MCU
- Leistungskopplung ohne externe Verkabelung dank eingebauter Leistungsrelais, die eine Kopplung in Reihe, parallel oder geteilt für zwei Module und eine gemeinsame Masse für alle drei Module ermöglichen
- Down Programmer mit Hochstromfähigkeit (nur DCP405-Modul)
- Vollbereichs Wechsellspannungseingang mit automatischer Umschaltung (115 / 230 Vac)
- Geräuscharmer Lüfter mit Ø80 mm. Der Drehzahlalgorithmus des Lüfters verwendet mehrere Temperatursensoren und die Ausgangsstromwerte zur Berechnung der Lüfterdrehzahl.
- Kompakte Maße: 290 (W) x 123 (H) x 240 (D) mm
- Freie und Open Source [Software](#) und Open Source [Hardware](#) Design

2.2. Benutzerschnittstelle und Programmierung

- Großes 4,3-Zoll-TFT-Touchscreen-Display (470 x 272) als Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) für eine schnelle und einfache Navigation durch alle verfügbaren Optionen und die Funktion zum Minimieren / Maximieren der Informationen jedes Kanals
- Mehrere Farbthemen
- Encoder mit benutzerdefiniertem Schalter ergänzen den TFT-Touchscreen für eine noch schnellere und einfachere Navigation
- Zehn benutzerdefinierte Profile mit Power-Up-Steuerung
- Kalibrierassistent
- Hohe Programmier- und Rückleseauflösung (DACs) für Anwendungen mit höchsten Anforderungen
- Unabhängige Echtzeit-Spannungs-, Strom- und Leistungsmessung aller installierten Kanäle
- Vier Anzeigemodi: numerisch, Horizontale Balken, vertikale Balken und YT-Ansicht
- Zwei YT-Anzeigemodi (Cursor oder Data Scroll) mit hoher Aktualisierungsrate (bis zu 10 ms)
- Output Enable (OE) Synchronisierung und Sequenzierung mit programmierbarer Verzögerung
- Funktion zur Erzeugung beliebiger Wellenformen mit benutzerfreundlicher Benutzeroberfläche für Spannung und Strom
- Mehr-Kanal Tracking Funktion
- Einfach zu bedienende Datenprotokollierung und Daten Anzeige
- Datei Manager
- USB DFU Firmware Upgrade der Master und der Slave MCUs in den Peripherie-Modulen
- Trigger System mit zahlreichen Eingängen (Manuell, Software, Digital Eingänge, etc.)
- Umfassender SCPI Support (300+ Kommandos)
- [MicroPython](#) Script Unterstützung
- [MQTT](#) Support für IoT Netzwerke
- Das plattformübergreifende (Linux, OS X, Windows) [EEZ Studio](#) wird mit einem intuitiven HMI-Editor geliefert und bietet eine zentrale Steuerung, Programmierung, Datenerfassung und Analyse mehrerer EEZ BB3- und SCPI-fähiger Geräte von Drittanbietern. Kostenloser [Download](#)

2.3. Konnektivität

- Fernsteuerung über Ethernet oder USB Schnittstelle
- Wechselbare Micro SD-Karte
- 10/100 Mbit/s Ethernet mit Auto-Negotiation und Auto-MDIX
- USB FS mit OTG (virtueller COM-Port, Massenspeicher, Maus-Unterstützung)
- Echtzeituhr (RTC) mit Batterie Backup und NTP Synchronisierung (über Ethernet)
- Digitale Steuerleitungen (2 x Eingang + 2 x Ausgang, gepuffert und gesichert)

2.4. Schutz und Kontrolle

- Netzspannung Soft-Start (Einschaltstrombegrenzung) und Standby Steuerung
- Netzspannungsschutz (MOV, VAR, SAR)
- Mehrkanal- und systemweiter Schutz gegen Überspannung, Überstrom (mit elektronischer Sicherungsfunktion), Überstrom und Übertemperatur mit einstellbarer Auslöseverzögerung
- Remote sense Verpolungsschutz (nur DCP405-Modul)
- Schneller Überspannungsschutz mit Triac (nur DCP405-Modul)
- Sperrfunktion der Benutzeroberfläche mit Passwortschutz

Eine detaillierte Spezifikation finden Sie im Datenblatt.

3. Betriebsumgebung

- Ort: Innenräume, keine direkte Sonneneinstrahlung, staubfrei, nicht leitende Verschmutzung (beachten Sie den unten stehenden Hinweis zum Thema „Verschmutzungsgrad“)
- Relative Luftfeuchtigkeit: < 80 %
- Höhe: < 2000 m
- Temperaturbereich: 0°C bis 40 °C

(Verschmutzungsgrad) EN 61010-1:2001 spezifiziert die Verschmutzungsgrade und ihre Anforderungen wie folgt. Das EEZ BB3 fällt unter Verschmutzungsgrad 2. Verschmutzung bezieht sich auf „Zugabe von festen, flüssigen oder gasförmigen Fremdkörpern (ionisierten Gasen), die zu einer Verringerung der Durchschlagfestigkeit oder des Oberflächenwiderstands führen können“.

- Verschmutzungsgrad 1: Es tritt keine Verschmutzung oder nur trockene, nicht leitende Verschmutzung auf. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss.
- Verschmutzungsgrad 2: Normalerweise tritt nur nichtleitende Verschmutzung auf. Gelegentlich ist jedoch mit einer durch Kondensation verursachten vorübergehenden Leitfähigkeit zu rechnen.
- Verschmutzungsgrad 3: Es tritt eine leitende Verschmutzung auf, oder es tritt eine trockene, nicht leitende Verschmutzung auf, die aufgrund der zu erwartenden Kondensation leitend wird. Unter solchen Bedingungen ist das Gerät normalerweise vor direkter Sonneneinstrahlung, Niederschlag und vollem Winddruck geschützt, aber weder Temperatur noch Luftfeuchtigkeit werden kontrolliert.

3.1. Lagerungsbedingungen

- Ort: Innenräume
- Relative Luftfeuchtigkeit: < 70 %
- Temperaturbereich: -10 °C bis 70 °C

4. Auspacken und Kontrolle des EEZ BB3

Gehen Sie wie folgt vor, um den EEZ BB3 aus der Verpackung zu nehmen und die Ausstattung auf Vollständigkeit zu überprüfen:

- Überprüfen Sie das Paket auf Beschädigungen
- Packen Sie den EEZ BB3 und das Zubehör vorsichtig aus
- Überprüfen Sie den Paketinhalt anhand der Lieferliste und des Paketinhalts auf Vollständigkeit
- Überprüfen Sie das Gerät auf sichtbare Transportschäden oder andere mechanische Probleme,

z.B. lose Teile im Inneren

Wenn Schäden vorliegen oder etwas fehlt, wenden Sie sich an den Lieferanten und den Spediteur, der das EEZ BB3 geliefert hat. Betreiben Sie den EEZ BB3 in diesem Fall nicht.

Bewahren Sie das Originalverpackungsmaterial auf. Wenn das EEZ BB3 später transportiert oder versendet werden muss, können Sie das Material verwenden, um die freiliegenden und zerbrechlichen Elemente auf der Frontplatte zu schützen.

Das EEZ BB3 muss in trockenen, geschlossenen Innenräumen gelagert werden. Wenn das EEZ BB3 unter extremen Temperaturen transportiert wurde, wird empfohlen, mindestens zwei Stunden zu warten, bis eine passende Temperatur erreicht ist, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen.

4.1. Lieferumfang

4.1.1. Fertiggerät (demnächst verfügbar)

Das EEZ BB3 wird mit folgenden Komponenten geliefert:

- EEZ BB3 bestückt mit den ausgewählten Peripherie-Modulen
- Zwei AC Hauptsicherungen für den Betrieb mit 115 V oder 230 V
- Netzkabel passend für die ausgewählte Region (US, EU, UK, ...)
- *Schnellstartanleitung* mit Links zur Online Dokumentation
- Set von Meßleitungen, Aufsteck-Verbindern und Klemmen (optional)

4.1.2. Bausatz Version

Der EEZ BB3-Bausatz ist kein Produkt für Endbenutzer. Als solches wurde es keiner Konformitätsprüfung unterzogen und entspricht möglicherweise nicht technischen oder rechtlichen Anforderungen, die für fertige Produkte gelten, einschließlich, ohne Einschränkung, der Richtlinien bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit, FCC, CE oder UL.

Die Montage und Verwendung des EEZ BB3 erfordert ein Verständnis über elektronische Grundlagen und Schaltungen. Darüber hinaus werden grundlegende Computerkenntnisse für die Durchführung von Firmware-Upgrades empfohlen.

Der EEZ BB3 ist in verschiedenen Bausatz-Versionen erhältlich. Typischer Inhalt der Bausatz-Version:

- Gehäuse Set
- Kabelbaum, Schrauben & Muttern Paket
- Set von Basis-Modulen (z.B. AUX-PS, MCU und BP3C)
- Set von ausgewählten Peripherie Modulen
- *Schnellstartanleitung* mit Links zur Online Dokumentation
- Set von Meßleitungen, Aufsteck-Verbindern und Klemmen (optional)

Die Bauanleitung (nur in englischer Sprache) ist unter folgendem Link verfügbar: <https://bit.ly/2VtWsZu>

4.2. Aufstellung des EEZ BB3

Wenn der EEZ BB3 auf einem Tisch betrieben wird, muss die Oberfläche flach sein. Sie können das EEZ BB3 horizontal oder in Schräglage platzieren, indem Sie die Frontfüße ausklappen.



Abb. 1: Einstellbare Frontfüße

Die Füße können sich einklappen, wenn sie nicht vollständig ausgeklappt sind oder wenn das EEZ BB3 bewegt wird. Unbeabsichtigt einklappende Füße können Verletzungen verursachen oder das EEZ BB3 beschädigen.

- Klappen Sie die Füße vollständig ein oder aus, um die Stabilität des EEZ BB3 zu gewährleisten.
- Verschieben Sie das EEZ BB3 nicht, wenn die Füße ausgeklappt sind.
- Wenn die Füße ausgeklappt sind, arbeiten Sie nicht unter dem EEZ BB3 und vermeiden Sie es, etwas darunter zu platzieren.

Die ausgeklappten Vorderfüße können bei Überlastung brechen. Die Gesamtlast der ausgeklappten Füße darf 50 N nicht überschreiten. Wenn die vorderen Füße eingeklappt sind, kann der EEZ BB3 mit anderen Geräten sicher gestapelt werden.

4.3. Starten des EEZ BB3

Das EEZ BB3 ist mit einem Netzspannungsanschluß (Typ IEC C14) ausgestattet, der mit verschiedenen Wechselspannungen in einem weiten Bereich verwendet werden kann, ohne dass die Eingangsspannung oder -frequenz manuell angepasst werden muss.

WICHTIG: Das EEZ BB3 darf nur an eine Steckdose angeschlossen werden, die über einen funktionierenden Erdungskontakt verfügt.

- Überprüfen Sie die Netzspannung.
- Überprüfen Sie die Sicherung und ersetzen Sie diese gegebenenfalls durch eine für die Netzspannung geeigneten Typ.
- Schließen Sie das EEZ BB3 mit dem mitgelieferten Netzkabel an das Stromnetz an.

4.4. Wechseln der Sicherungen

Das EEZ BB3 verfügt über Hauptsicherungen, die sich auf der Rückseite des Geräts befinden. Das Wechseln der Sicherungen bei eingeschalteter Stromversorgung kann zu einem elektrischen Schlag führen. Stellen Sie daher vor dem Öffnen des Sicherungshalters (siehe Abb. 2) sicher, dass das EEZ BB3 vom Stromnetz getrennt ist.



Abb. 2: Öffnen des Sicherungshalters

Zum Ersetzen der Sicherungen verfügt das EEZ BB3 über einen extern zugänglichen Sicherungshalter in der Netzspannungsbuchse (IEC-Buchse).

Der Nennstrom der Sicherung hängt von der Netzspannung und der Anzahl der installierten Leistungsmodulen ab. Wählen Sie die Sicherungen gemäß der Spannung der Wechselstromleitung aus, wie in Tabelle 1 angegeben. Die Sicherungsgröße beträgt 20 x 5 mm vom Typ „träge“ und muss für die ausgewählte Netzwechselfspannung ausgelegt sein.

Anzahl von Power Modulen	1	2	3
115 V	2 x 3.15 A	2 x 6 A	2 x 8 A
230 V	2 x 2 A	2 x 4 A	2 x 6 A

Tabelle 1: Auswahl der Sicherungen

4.5. Batterietausch

Die Knopfzellenbatterie CR2032 wird als Backupversorgung für die Echtzeituhr (RTC) verwendet. Es wird eine nicht wiederaufladbare Lithiumbatterie verwendet, die ausgetauscht werden muss, wenn die Spannung auf ca. 90 % des Nennwerts abfällt. Der aktuelle Batteriewert kann über die [System Information](#) Seite angezeigt werden.

Um auf das Innere des EEZ BB3 zuzugreifen, schalten Sie zuerst das EEZ BB3 aus und ziehen Sie das Netzkabel an der Rückseite ab. Entfernen Sie dann die obere Abdeckung, die mit vier Schrauben (zwei auf jeder Seite) befestigt ist.

Abb. 3 zeigt, wo sich die Batterie befindet. Sie können die vorhandene Batterie entfernen, indem Sie diese aus dem Sockel ziehen. Beachten Sie beim Einsetzen der neuen Batterie auf die Polarität (+ Seite muss nach innen zeigen).

Verwenden Sie zum Einsetzen oder Entfernen der Batterie keine Metallzange anstelle Ihrer Finger, da dies zu einem Kurzschluss führen kann. Wenn Sie die Batterie nicht mit den Fingern erreichen können, verwenden Sie stattdessen eine Plastikpinzette.

Setzen Sie die Batterie keinen hohen Temperaturen oder Feuer aus. Bewahren Sie diese außerhalb der Reichweite von Kindern auf. Ein unsachgemäßer Batteriewechsel kann zu Beschädigungen, Bränden oder Explosionen führen.

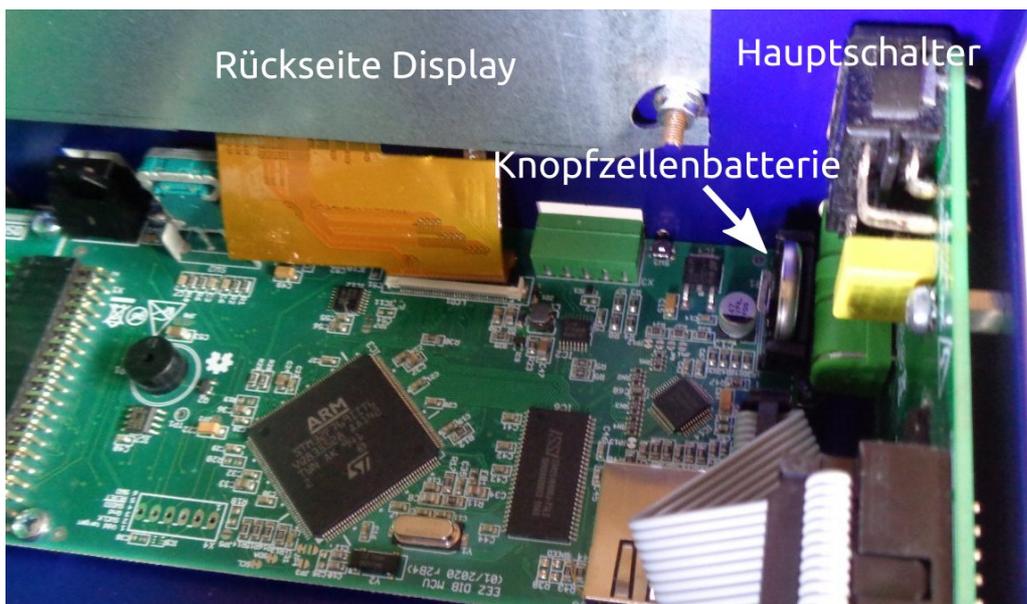


Abb. 3: Einbauort der Backup Batterie (MCU r2B4)

4.6. Micro SD-Karte (nicht flüchtiger Speicher)

Das EEZ BB3 verwendet eine Micro SD-Karte als nichtflüchtigen Speicher. Aufgrund seiner geringen Größe ist beim Einsetzen und Herausziehen besondere Vorsicht geboten, um Schäden an der Karte oder am Sockel zu vermeiden.

Es ist auch darauf zu achten, dass die Karte richtig in den Sockel eingesetzt ist, da sie sonst in das Gehäuse fallen kann. Daher wird empfohlen, das EEZ BB3 beim Einsetzen der Karte vollständig aususchalten (nicht im Standby-Modus!).

Abb. 4 zeigt wie die SD-Karte beim Einstecken ausgerichtet sein muss: die Anschlüsse müssen nach oben zeigen und sichtbar sein.



Abb. 4: Einlegen einer Micro SD-Karte

5. EEZ BB3 Übersicht

5.1. Übersicht über die Frontplatte



Abb. 5: Linke Seite der EEZ BB3 Frontplatte

- ① 4,3-Zoll-TFT-Touchscreen-Farbdisplay (480 x 272), 16-Bit-Farben (65536) mit Helligkeits- und Leuchtkraftsteuerung: Wird für die Anzeige und Einstellungen spezifischer system- und modulspezifischer Parameter verwendet.
- ② Netzschalter: Ein- und Ausschalten des EEZ BB3
- ③ Standby Anzeige: Aktiv wenn sich das EEZ BB3 im Standby Modus befindet (die Spannungsversorgung der Power Module ist dabei abgeschaltet).
- ④ Schutz Erde Anschluß (PE); 4 mm Buchse
- ⑤ Master MCU *BOOT0* Taster (nur MCU r2B4): Durch Drücken beim Start wechselt das EEZ BB3 in einen speziellen Bootloader-Modus zum Laden der System-Firmware.
- ⑥ Digitale I/O Terminals (zwei Eingänge und zwei Ausgänge, geschützt)
- ⑦ Micro SD-Karte mit Schalter zur Kartenerkennung.
- ⑧ 5-pin USB Mini AB Anschluss (mit OTG Unterstützung)
- ⑨ Inkrementalgeber mit Schalter
- ⑩ Benutzerdefinierter Drucktaster, um ausgewählte Aktionen auszuführen, z.B. Aufrufen des Sperrmodus, Aufnehmen eines Screenshots, manuelles Auslösen usw. (siehe [Benutzerschalter](#)). In der Version mit dem MCU-Modul r3B3 wird dieser auch verwendet, um einen speziellen Bootloader-Modus aufzurufen.

5.2. Übersicht über die Modul Frontplatten

Das EEZ BB3 bietet Platz für bis zu drei Module. Ein Beispiel mit drei Leistungsmodulen ist in Abb. 9 dargestellt.



Abb. 6: Rechte Seite der EEZ BB3 Frontplatte

- ① Betriebsmodusanzeigen: CC - Konstantstrom-Modus, CV - Konstantspannungs-Modus, Rprog - Fernsteuerung ist aktiv (nur DCP405), Sense - Funktion ist aktiv (nur DCP405)
- ② Anschlüsse für erweiterte Optionen (nur DCP405): Fernsteuerung (Rprog), Sense und Schutzterdeanschluß (PE). Wenn der Erdungsanschluß (PE) zur Abschirmung des Sense-Kabels verwendet wird, schließen Sie es nur auf einer Seite an, um die Entstehung von [Masse-schleifen](#) zu vermeiden.
- ③ Positive Ausgangsbuchse (Vout +), 4 mm, "schwebend" (d.h. galvanisch von der Masse des MCU-Moduls isoliert, daher nicht mit dem Schutzterde-Potential (PE) verbunden).
Warnung: Das Potenzial an diesem Punkt kann bis zu 80 V am Steckplatz 1 betragen, wenn zwei Leistungsmodule in Reihe geschaltet sind.
- ④ OE (Output Enable) Anzeige, zweifarbig: Grün – Ausgang ist aktiv und nicht gekoppelt, Rot – Ausgang ist aktiv und gekoppelt.
- ⑤ Negative Ausgangsbuchse (Vout-), 4 mm, "schwebend"
- ⑥ Positive Ausgangsbuchse (Vout+), 4 mm (nur DCM220)
- ⑦ Kanalanzeige, zweifarbig (nur DCM220): Grün – Ausgang ist aktiv in Konstantspannungs-Modus (CV), Rot – Ausgang ist aktiv in Konstantstrom-Modus (CC).
- ⑧ Negative Ausgangsbuchse (Vout-), 4 mm (nur DCM220). Bitte beachten Sie, dass Vout- von Ch1 und Ch2 auf dem gleichen Potential liegen, aber immer noch "schwebend" sind (d.h. nicht mit dem Schutzterde-Potential (PE) verbunden sind).

5.3. Übersicht über die Rückseite



Abb. 7: Die EEZ BB3 Rückseite

- ① Geräuscharmer Lüfter mit Ø80 mm. Der Lüfter-Algorithmus verwendet mehrere Temperatursensoren und die Ausgangsstromwerte zur Berechnung der Drehzahl.
- ② Kensington Security Slot™ (K-slot) zur Diebstahlsicherung.
- ③ RJ-45 Ethernet Anschluß (10/100 Mbit/s)
- ④ Netzspannungsanschluß mit zwei 20 x 5 mm Sicherungen

5.4. Display im Überblick

Das Farbdisplay ist das zentrale Bedienelement des EEZ BB3. Die Anzeige wird dynamisch gerendert, um einen schnellen und strukturierten Zugriff auf eine Vielzahl system- und modulspezifischer Parameter zu ermöglichen. Der Touchscreen macht spezielle Funktionstasten, einen speziellen Ziffernblock usw. vollständig überflüssig. Der Zugriff auf eine Funktion dauert nur ein paar Klicks und priorisiert den Zugriff auf die Funktionen, die wichtiger sind oder häufiger verwendet werden.

Abb. 8 zeigt das Hauptmenü des EEZ BB3 mit drei verschiedenen Leistungsmodulen (siehe Abb. 9) unter Verwendung der Standardansicht (*numerisch*) zur Darstellung der Ausgangszustände sowie der gemessenen und eingestellten Werte. Diese Modulkonfiguration (d. H. DCP405 und DCM220) wird in diesem Handbuch als Beispiel verwendet.

Die Elemente ① bis ③ sind modulspezifisch, während der Rest (in der Statusleiste angezeigt) für den Zugriff auf verschiedene Systemoptionen verwendet wird.



Abb. 8: Home page overview

- ① **Kanal-Name:** Zur besseren Unterscheidung zwischen den Modulen werden für jeden Namen unterschiedliche Farben verwendet. Der Modulname und die zugewiesene Kanalnummer werden zusammen mit Verknüpfungen zu den Kanaleinstellungen angezeigt (eine Verknüpfung zum Einstellen oder Löschen von Schutzmodi – falls ausgelöst – und eine Schaltfläche zum Maximieren der Kanalansicht).
- ② **Kanal Hauptansicht:** Enthält Informationen über die gemessene Ausgangsspannung und den gemessenen Strom. Maßeinheiten werden in Abhängigkeit vom gemessenen Wert angezeigt (d.h. mV oder V für Spannung oder μ A, mA oder A für Strom).
- Hinweis: Dieser Abschnitt sieht für 2-Kanal-Module, wie DCM220, aufgrund der begrenzten Anzeigefläche anders aus.*
- ③ **Erweiterte Kanalansicht:** Diese wird zum Einstellen der Ausgangsspannung, des Stroms und der Leistung verwendet. Zusätzlich wird hier die gemessene Ausgangsleistung zusammen mit der zugehörigen Maßeinheit (mW oder W) angezeigt.
- Hinweis: Dieser Abschnitt sieht für 2-Kanal-Module, wie DCM220, aufgrund der begrenzten Anzeigefläche anders aus.*
- ④ **Ereignisansicht:** Zeigt das Ereignisprotokoll (Log) an. Die Symbolfarbe ändert ihre Farbe, wenn dem Protokoll (Log) ungelesene Warnungen oder Fehlermeldungen hinzugefügt wurden.
- ⑤ **USB-Aktivitätsanzeige** und Verknüpfung zu den Einstellungen für die serielle Kommunikation. Das Symbol ist nicht sichtbar, wenn die USB / serielle Kommunikation deaktiviert ist. Der Hintergrund wird hervorgehoben, wenn die USB / serielle Kommunikation hergestellt ist.
- ⑥ **LAN-Aktivitätsanzeige** und Verknüpfung zu den Ethernet-Kommunikationseinstellungen. Das Symbol ist nicht sichtbar, wenn die Ethernet-Kommunikation deaktiviert ist. Der Hintergrund wird hervorgehoben, wenn die LAN-Kommunikation hergestellt ist.
- ⑦ **Aufzeichnung / Stopp:** Datenloggersteuerung. Verwenden Sie diese Option, um die Datenprotokollierung zu starten oder die Protokollierung zu beenden.
- ⑧ **Datenprotokollierungs-Ansicht:** Wenn die Protokollierung ausgeführt wird, werden Echtzeitdaten angezeigt. Wenn die Protokollierung abgeschlossen oder gestoppt ist, werden Daten aus dem letzten Protokoll angezeigt.
- ⑨ **Dateimanager:** Ermöglicht den Zugriff auf die Daten einer SD-Karte, wie Benutzerprofile, Programmlisten, protokollierte Daten oder Screenshots. Protokollierte Daten und Screenshots können mit einem Klick in das EEZ Studio hochgeladen werden.
- ⑩ **Benutzerprofile:** Zum Speichern und Abrufen von Modulparametern stehen 10 verschiedene Profile (mit Auto-Recall-Funktion) zur Verfügung.

- Tracking- und Kopplungseinstellungen:** Tracking ermöglicht die gleichzeitige Programmierung von zwei oder mehr Ausgangskanälen des Moduls. Die Kopplung kann verwendet werden, um zwei oder mehr Modulausgänge (unter Firmware-Kontrolle) sicher in Reihe, parallel, als „geteilte Schiene“ (d.h. Serie mit gemeinsamem Ausgang) oder mit Vout- verbunden, miteinander zu verbinden. Es ist keine zusätzliche externe Verbindung erforderlich. Bei einer Kopplung in Reihe wird der Ausgangsspannungsbereich verdoppelt (z.B. Auf 80 V). In ähnlicher Weise wird, wenn eine parallele Kopplung durchgeführt wird, der Ausgangsstrombereich verdoppelt (z. B. auf 10 A).
- ⑪ **Auswahl der Anzeigensicht:** Umschalten zwischen fünf verschiedenen Darstellungen der Parameter des Ausgabemoduls (Standard ist die numerische Ansicht – siehe Abb. 8).
- Anzeige sperren / entsperren:** Wenn diese Option aktiviert ist, werden alle lokalen Benutzeraktionen über die Touchscreen-Anzeige deaktiviert, bis die Option deaktiviert wird. Das Entsperren ist ohne Eingabe eines gültigen Systemkennworts nicht möglich (das Systemkennwort ist standardmäßig *nicht* definiert).
- ⑬ **System Einstellungen:** Verwenden Sie diese Option, um auf systemweite Schutzeinstellungen, Anzeige, Ton, Trigger, Digitale E/A, Datum und Uhrzeit, Encoder- und Benutzerschalter, AUX-Temperatur- und Lüftersteuerung, Ethernet-, serielle / USB- und Kanalkalibrierung zuzugreifen.
- ⑭ **Power / Reset-Steuerung:** Ermöglicht den Zugriff auf Standby, „Soft“ -Reset (siehe auch [*RST](#)), „Hard“ -Reset (entspricht Power-Reset) und die Option zum Ausschalten der Anzeige.

5.5. Modul Display Ansichten

Es stehen fünf verschiedene Ansichten zur Verfügung, um verschiedene Anwendungsfälle, sowie die Benutzerpräferenz für die numerische oder grafische Darstellung der gemessenen Ausgabewerte, zu erfüllen.

Unabhängig von der ausgewählten Anzeigensicht und dem ausgewählten Farbthema wird jeder Kanal in konsistenter Reihenfolge mit der zugewiesenen Farbe dargestellt. Die gleiche Konvention wird auch verwendet, wenn ein Kanal über den gesamten Bildschirm angezeigt wird (z. B. im Fall der Einstellungen für den *Schutzmodus* oder der Seite mit den *Kanaleinstellungen*). In den Fällen, in denen ein Kanal maximiert angezeigt wird, wird die Kanalfarbe in der Statusleiste anstelle des Kopfbereichs angezeigt.

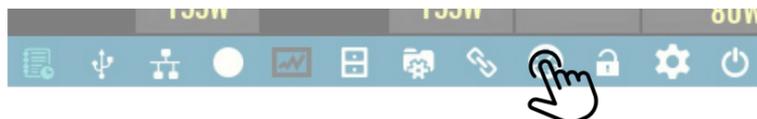


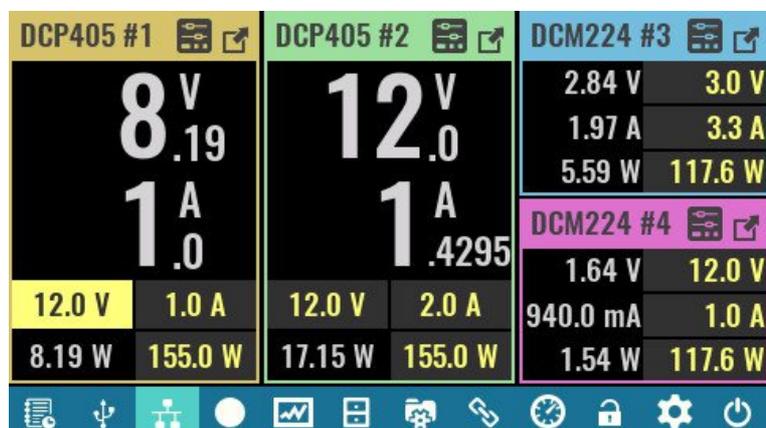
Abb. 9: Display Ansicht Icon

Tippen Sie auf das Icon, wie in Abb. 6 gezeigt, um zwischen allen verfügbaren Ansichten umzuschalten.

Numerisch

Standardanzeige mit der größten Schriftart zur Anzeige der gemessenen Spannung und des gemessenen Stroms.

Ausgabewerte von 2-Kanal-Modulen wie DCM220 werden aus Platzgründen mit einer normalen Schriftgröße angezeigt.



SCPI

DISPlay:VIEW 1

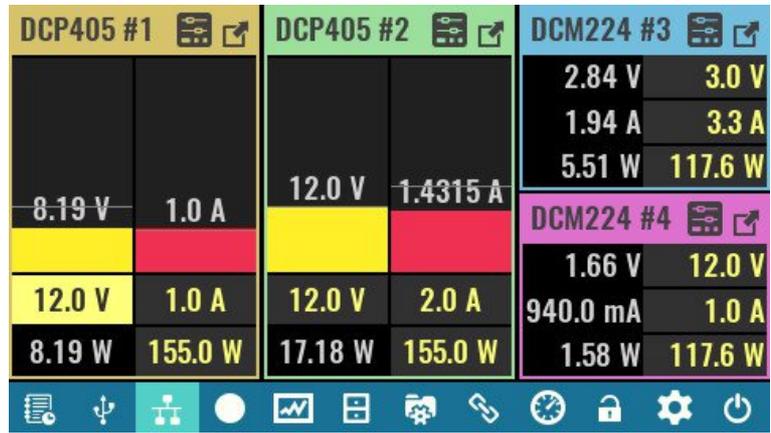
Vertikale Balken

Diese Ansicht ist nützlich, wenn sich die Ausgabewerte schnell ändern.

Die aktuellen Messwerte werden mit normaler Schriftgröße angezeigt.

SCPI

DISPlay:VIEW 2



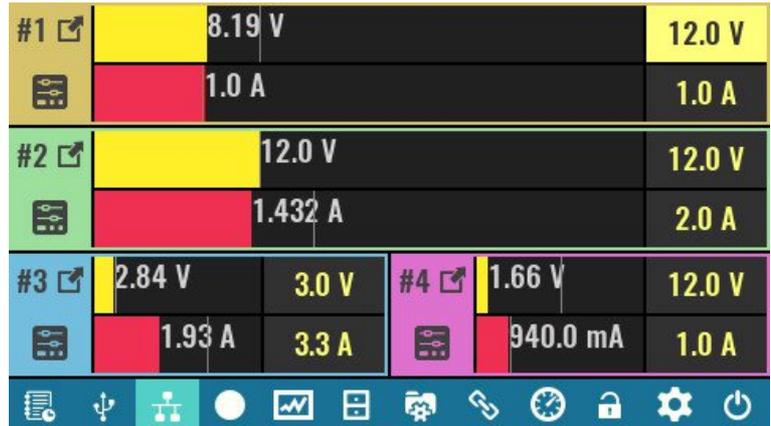
Horizontale Balken

Vergleichbar mit der vorherigen Ansicht, nur dass die Balken horizontal angezeigt werden.

Diese Ansicht ermöglicht auch eine grafische Darstellung der 2-Kanal-Module.

SCPI

DISPlay:VIEW 3



YT Ansicht (Scan)

Vergleichbar mit der vorherigen Ansicht, aber ohne dem mitlaufenden Cursor. Alle angezeigten Daten bewegen sich von rechts nach links mit der Geschwindigkeit, die durch die *Abtast-rate der YT-Ansicht* definiert ist (Standard ist 100 ms).

Diese Ansicht ist auch als *Roll* Modus bekannt.

SCPI

DISPlay:VIEW 4

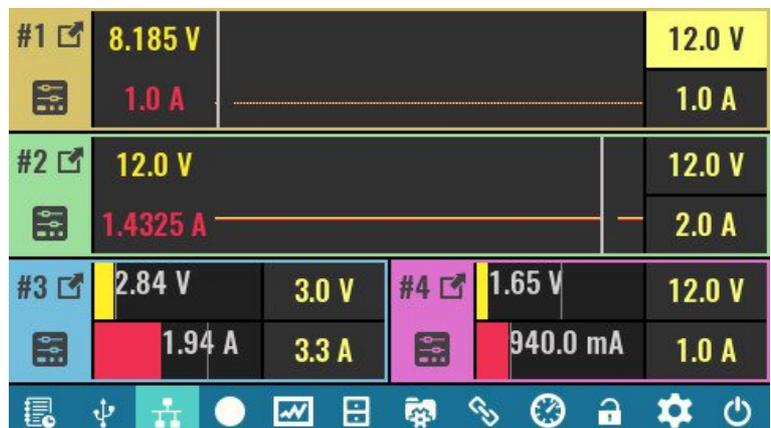
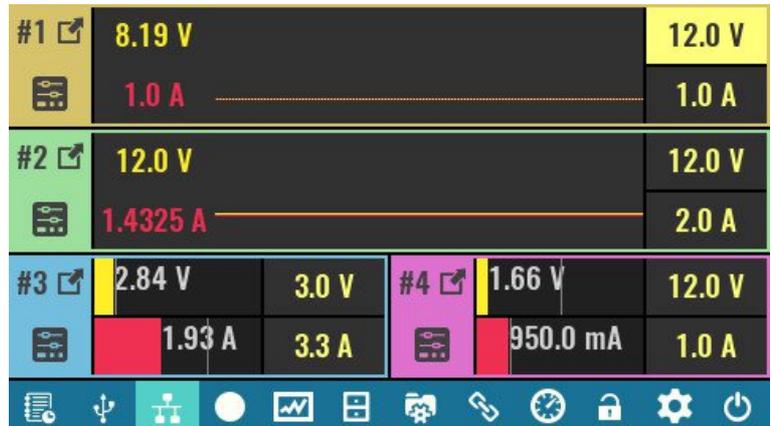
YT Ansicht (Scroll)

Messwerte werden auf der Y-Achse eines 2D-Diagramms angezeigt. Der Cursor bewegt sich mit der Geschwindigkeit, die durch die *Abtast-rate der YT-Ansicht* definiert ist (Standard ist 100 ms).

Der Cursor bewegt sich zyklisch und überschreibt alte Daten mit neuen Daten.

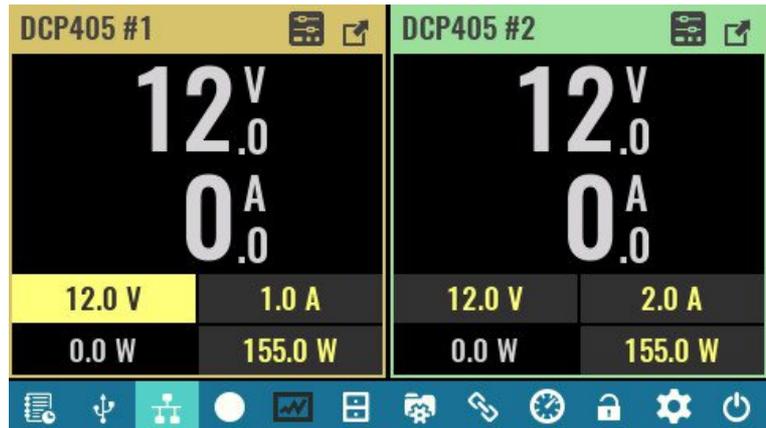
SCPI

DISPlay:VIEW 5

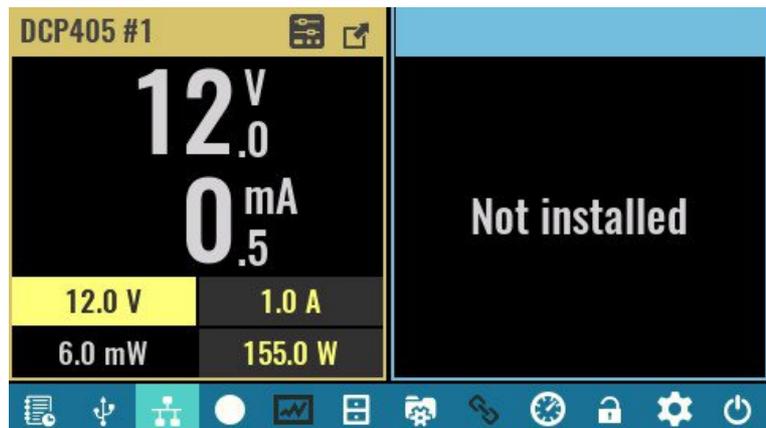


5.5.1. Ansicht bei zwei Modulen

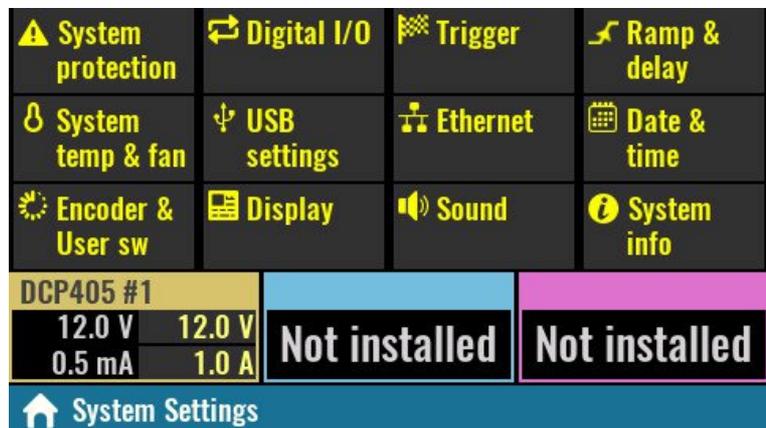
Wenn nicht alle drei Steckplätze mit Modulen gefüllt sind, wird die Anzeigeansicht für zwei Module verwendet, andernfalls wird ein Drittel des Bildschirms nicht verwendet (in diesem Teil wird die Meldung *Not installed* kontinuierlich angezeigt).



Wenn jedoch nur ein Modul installiert ist und keine maximierte Ansicht verwendet wird, dann wird auf einer Bildschirmhälfte die Meldung *Not installed* angezeigt.



Die Meldung *Not installed* wird auch anstelle des leeren Steckplatzes auf der Seite "Systemeinstellungen" angezeigt.



6. Inbetriebnahme

6.1. Einschalten

Vor dem Einschalten prüfen Sie, ob die [Sicherheitsanforderungen](#) eingehalten werden. Schließen Sie das Netzkabel auf der Rückseite an und schalten Sie den Netzschalter an der Vorderseite ein. Die Begrüßungsseite wird angezeigt (Abb. 10) und es wird ein Selbsttest durchgeführt, der die installierten Module erkennt und Fehlerzustände diagnostiziert, die den normalen Betrieb beeinträchtigen könnten.

Das EEZ-Logo auf der Begrüßungsseite kann durch ein benutzerdefiniertes Logo im JPG- oder BMP-Format ersetzt werden, das max. 480 x 136 Pixel groß sein darf. Die Bilddatei mit dem Namen „logo.jpg“ oder „logo.bmp“ muss sich im Stammordner (/) auf der SD-Karte befinden.

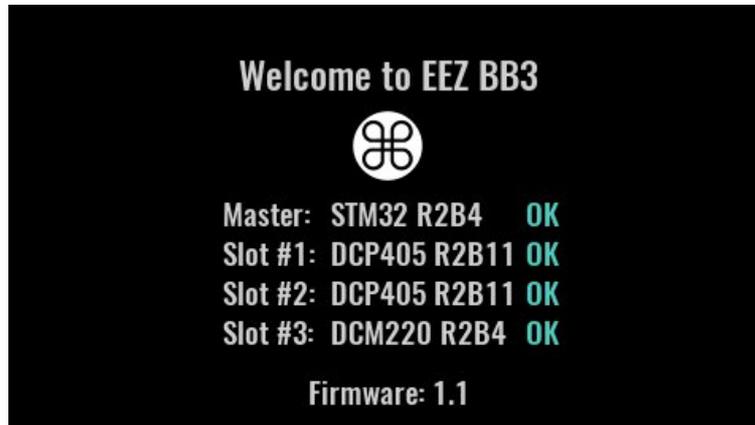


Abb. 10: Begrüßungsseite

Beim ersten Einschalten werden alle Kanalausgänge ausgeschaltet, um zu verhindern, dass angeschlossene Lasten unbeabsichtigt beschädigt werden.

Der Zustand der Ausgangskanäle beim anschließenden Einschalten hängt davon ab, was im ausgewählten Benutzerprofil definiert ist. In den [Systemeinstellungen](#) kann eine spezielle Option aktiviert werden, die den durch ein ausgewähltes Benutzerprofil eingestellten Zustand überschreibt.

Die Standardanzeige ist *numerisch* und das Standardfarbthema ist „dark“. Beides kann geändert werden. Das Hauptmenü des 4-Kanal-Konfigurationsbeispiels ist in Abb. 11 dargestellt:

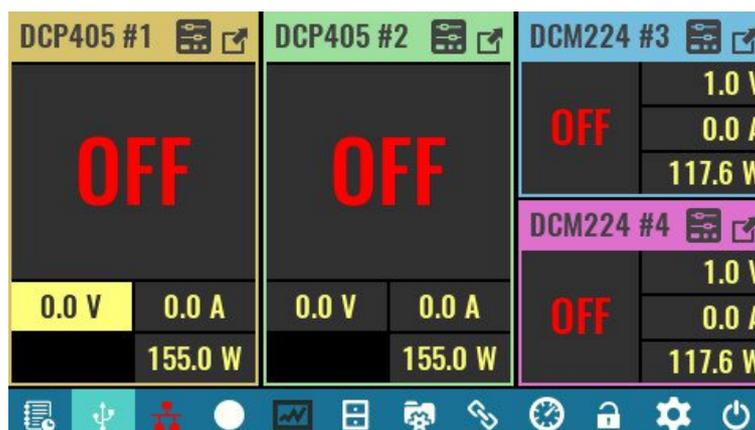


Abb. 11: Hauptansicht beim ersten Start

6.2. Standby Modus und Ausschalten

Das EEZ BB3 bietet zwei Optionen zum Ausschalten: Aufrufen des Standby-Modus oder Verwenden des Netzschalters an der Vorderseite. In beiden Fällen werden alle installierten Module vom Stromnetz getrennt. Im Standby-Modus bleibt das MCU-Modul mit Strom versorgt (wie durch die Standby-Anzeige auf der Vorderseite angezeigt). Abb. 12 zeigt die Benutzeroberfläche vor dem Aufrufen des Standby-Modus und die ausgeblendete Infomeldung. Um den normalen Betrieb im Standby-Modus fortzusetzen, tippen Sie auf einen beliebigen Teil des Displays und warten Sie einen Moment, bis der Einschaltvorgang abgeschlossen ist.



Abb. 12: Aktivieren des Standby Modus

SCPI

SYSTEM:POWer OFF

Der Netzschalter an der Vorderseite kann in jeder Situation verwendet werden, um die Versorgungsspannung sofort abzuschalten. Wenn es sich jedoch nicht um eine Notsituation handelt, wird empfohlen, ein ordnungsgemäßes Herunterfahren einzuleiten, um sicherzustellen, dass die neuesten Informationen im nichtflüchtigen Speicher gespeichert werden. Verwenden Sie die Option wie in Abb. 13 und warten Sie, bis die Meldung angezeigt wird, dass mit dem Schalter an der Vorderseite ausgeschaltet werden kann.

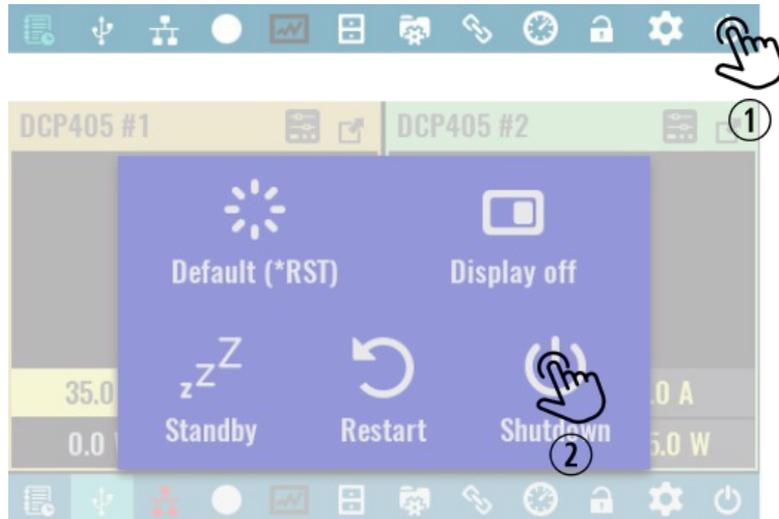


Abb. 13: Aktivieren des sicheren Abschaltens

7. Grundoperationen

7.1. Ein- und Ausschalten eines Kanals

Kanal einschalten (OE on)

Das Einschalten des Kanals erfolgt durch Tippen auf eine beliebige Stelle im Anzeigebereich des Kanals.

Der geänderte Ausgangszustand wird durch Anzeige der gemessenen Ausgangswerte anstelle von „OFF“ angezeigt.

SCPI

OUTPut ON

OUTPut ON, <channel>

Kanal ausschalten (OE off)

Das Ausschalten des Kanals erfolgt durch Tippen auf eine beliebige Stelle im Anzeigebereich des Hauptkanals.

Die Anzeige dieses Bereichs wird durch "OFF" ersetzt.

SCPI

OUTPut OFF

OUTPut OFF, <channel>



7.2. Einstellen der Ausgangswerte eines Kanals

Die Ausgangswerte eines Kanals können unabhängig von der aktuell ausgewählten Anzeigeansicht und dem Status des Ausgangs eingestellt werden, solange ein Triggermodus nicht aktiv ist (d.h. der Trigger des Kanals ist auf *fixed* eingestellt).

Wenn ein Ausgabeparameter markiert ist (wie in der folgenden Abbildung dargestellt), kann sein Wert mit dem Encoderknopf auf der Vorderseite eingestellt werden. Standardmäßig ist der Encoder-Schalter so eingestellt, dass er zwischen änderbaren Parametern navigiert, d.h. wenn er gedrückt wird, bewegt sich der Cursor zum nächsten Parameter. Bei diesem Parameter wird dann der Hintergrundbereich hervorgehoben, um anzuzeigen, dass dieser jetzt ausgewählt ist.

7.3. Dateneingabe

Zusätzlich zum Drehgeber auf der Vorderseite gibt es drei Methoden zur Dateneingabe über den Touchscreen: Zwei dieser Methoden (*Schritt* und *Schieberegler*) können im *Nichtbestätigungs-* (Standard) oder *Bestätigungsmodus* oder in Kombination mit dem Encoderknopf verwendet werden. Auf alle Dateneingabemethoden kann über dasselbe Popup-Menü zugegriffen werden, in dem die drei Methoden auf der rechten Seite als Registerkarten angezeigt werden.

Tastatur

①

Dies ist die Standardmethode zur Dateneingabe. Falls derzeit eine andere Methode ausgewählt ist, dann kann diese durch Tippen auf das entsprechende Symbol erneut ausgewählt werden.

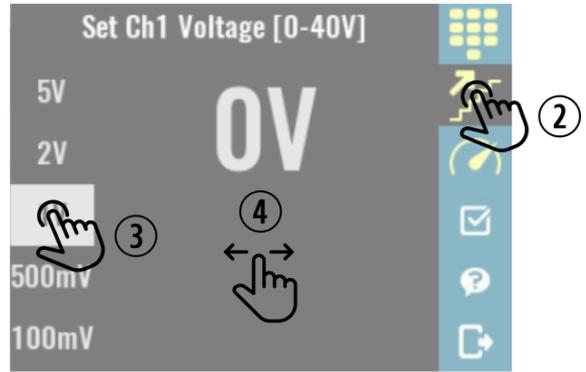
Wenn ausgewählt, geben Sie einfach einen neuen numerischen Wert für den Parameter

ein, der in der Kopfzeile angezeigt wird (in diesem Beispiel die Spannung Ch1). Sie können auch eine Maßeinheit auswählen, wenn mehr als eine verfügbar ist (z. B. mV und V für Spannung). Diese Dateneingabemethode muss immer bestätigt werden.



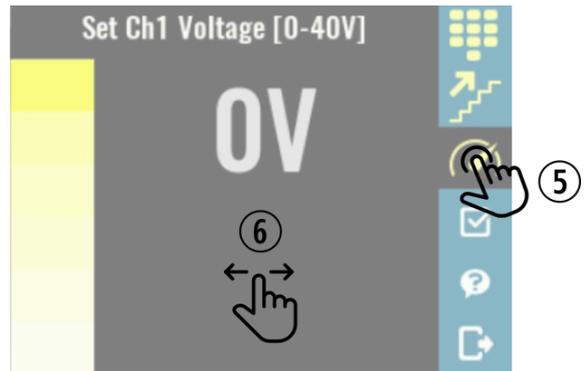
Schritt

- ② Tippen Sie auf das Schritt (*step*) Icon.
- ③ Wählen Sie die Schrittweite aus.
- ④ Erhöhen oder verringern Sie den eingestellten Wert des ausgewählten Parameters in ausgewählten Schritten. Wenn der Encoderknopf verwendet wird, wird der ausgewählte Parameterwert in ausgewählten Schrittschritten (in diesem Beispiel 1 V) geändert.



Schieberegler

- ⑤ Tippen Sie auf das Schieberegler (*slider*) Icon.
- ⑥ Erhöhen oder verringern Sie den eingestellten Wert des ausgewählten Parameters.



Bestätigungsmodus

- ⑦ Tippen Sie hier, um den Bestätigungsmodus zu aktivieren oder zu deaktivieren, der am unteren Bildschirmrand angezeigt wird. Der Bestätigungsmodus kann nur in den Eingabemodi *Schritt* und *Schieberegler* verwendet werden. Wenn der Bestätigungsmodus aktiviert ist, blinkt der neu eingestellte Wert, bis er mit der Option *Set* bestätigt wird. Ab diesem Zeitpunkt wird der neue Wert wirksam. Der neue Parameterwert kann mit der Option *Discard* auf den vorherigen Wert zurückgesetzt werden.



7.4. Zugriff auf Schutzfunktionen für den Kanal und Einstellungen

Die EEZ BB3-Firmware bietet eine umfassende Steuerung jedes Leistungsmoduls und die Funktionsliste geht weit über die grundlegende Funktionsweise zum Einstellen und Anzeigen von Ausgabeparametern hinaus. Weitere kanalspezifische Funktionen werden im Menü *Schutz und Einstellungen* angezeigt.

Das Menü *Schutz und Einstellungen* des Kanals kann immer dann aufgerufen werden, wenn sich der Kanal in der regulären oder maximierten Ansicht befindet.

Beachten Sie, dass Sie durch Tippen auf das *Protection* Icon zur Seite *Schutz löschen / deaktivieren*

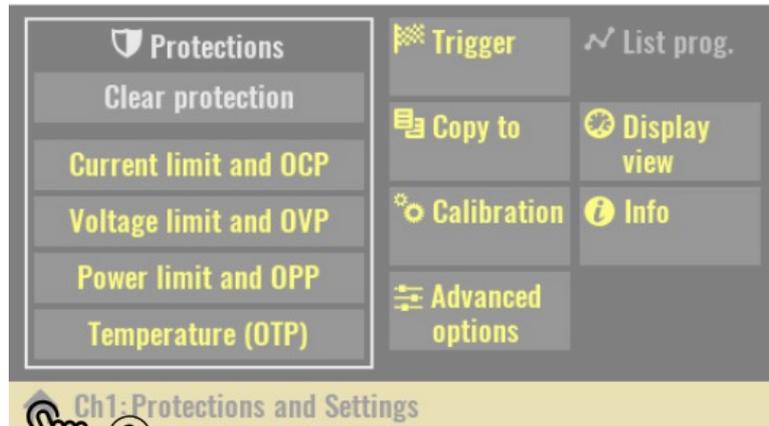
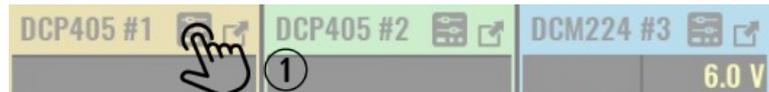
gelangen, wenn eine der Schutzfunktionen des Kanals ausgelöst hat - unabhängig davon, ob sich der Kanal in der regulären oder maximierten Ansicht befindet.

① **Zugriff auf das Menü Schutz und Einstellungen in der Standard Ansicht**

Wählen Sie den Kanal aus, dessen Einstellungen Sie ändern möchten, und tippen Sie auf das *Protection* Icon.

Das Menü mit dem Schutzfunktionen des Kanals und den Kanaleinstellungen wird angezeigt.

Die Verfügbarkeit bestimmter Optionen hängt vom Kanalmodus (z. B. wenn sich der Kanal im Tracking- oder Kopplungsmodus befindet, ist die *Kalibrierung* deaktiviert) und von der Ausstattung (z.B. hat das DCM220-Modul keine *erweiterten Optionen*) ab.

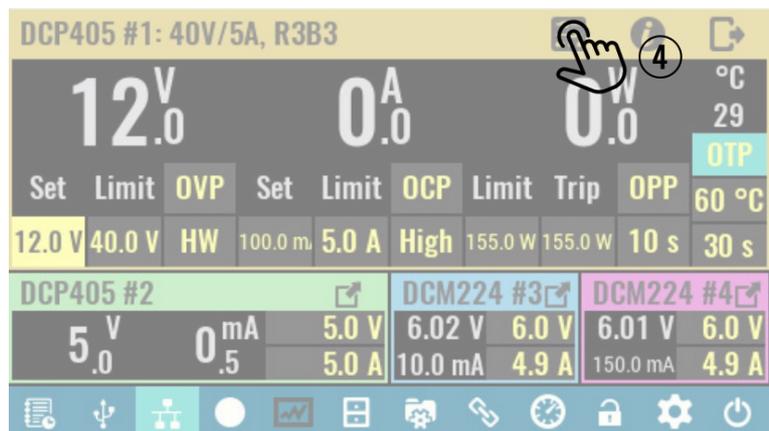


② **Verlassen des Menüs *Schutz und Einstellungen*.**

③ **Zugriff auf das Menü Schutz und Einstellungen in der maximierten Ansicht.**

Wenn sich der Kanal in der regulären Ansicht befindet, tippen Sie auf das Symbol "Maximieren" des Kanals.

④ **Tippen Sie auf das *Protection* Icon.**



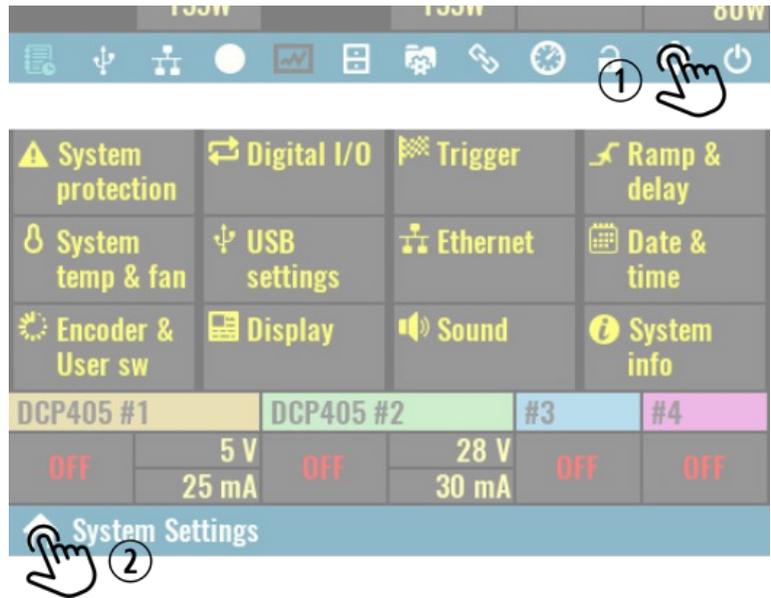
7.5. Zugriff auf Systemeinstellungen

- 1 Tippen Sie auf das *Systemeinstellungen* Icon in der Statusleiste.

Die Anzahl der verfügbaren Optionen hängt von der Version der Firmware ab.

Wenn die Seite mit den Systemeinstellungen angezeigt wird, können der Ausgangsstatus und die Werte der Kanäle weiterhin überprüft werden (z. B. sind in diesem Beispiel alle Ausgänge ausgeschaltet).

- 2 Verlassen des *Systemeinstellungen* Menüs.



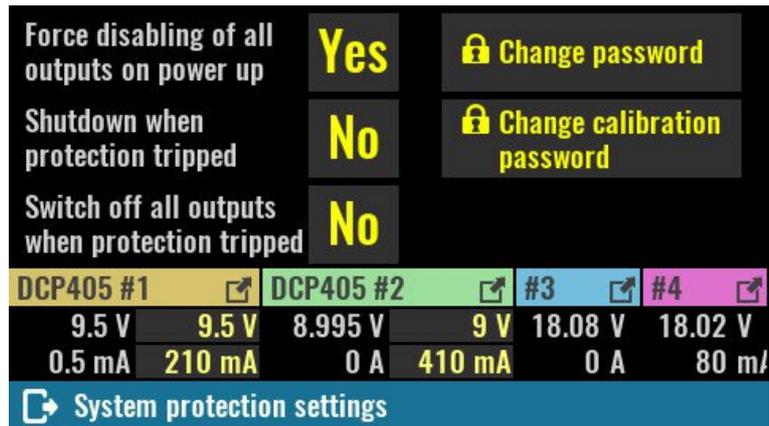
8. Systemeinstellungen

- [System Sicherheitseinstellungen](#)
- [Digital I/O Einstellungen](#)
- [Allgemeine Triggereinstellungen](#)
- [Rampe & Verzögerung \(Ramp & Delay\)](#)
- [System Temperatur und Lüfter](#)
- [USB Einstellungen](#)
- [Ethernet](#)
- [Datum & Uhrzeit](#)
- [Encoder & Benutzerschalter](#)
- [Bildschirmeinstellungen](#)
- [Soundeinstellungen](#)
- [System Information](#)

8.1. System Sicherheitseinstellungen

Die Parameter in diesem Abschnitt definieren die Kanalausgangszustände beim Einschalten und Optionen beim Auslösen eines Schutzmodus, um die Möglichkeit einer Beschädigung der angeschlossenen Lasten zu verhindern oder zu verringern.

Zusätzlich können hier die Kennwörter definiert oder geändert werden, mit dem die [Anzeige](#) und die Kalibrierung entsperrt wird.



Deaktivierung aller Eingänge beim Einschalten (*Force disabling of all outputs on power up*)

Diese Option ist standardmäßig aktiv und stellt sicher, dass alle Ausgänge beim Einschalten ausgeschaltet werden, um zu verhindern, dass angeschlossene Lasten unbeabsichtigt beschädigt werden.

SCPI

SYSTEM:PON:OUTPut:DISable ON

Herunterfahren, wenn ein Schutz ausgelöst hat (*Shutdown when protection tripped*)

Wenn diese Option ausgewählt ist, wird das EEZ BB3 bei jedem Schutz, der auf einem Kanal ausgelöst wird, automatisch in den Standby-Modus versetzt.

SCPI

SYSTEM:POWer:PROTection:TRIP ON

Abschalten aller Ausgänge, wenn ein Schutz ausgelöst hat (*Switch off all outputs when protection tripped*)

Ähnlich wie bei der vorherigen Option, außer dass anstelle des Standby-Modus alle Ausgänge ausgeschaltet werden.

SCPI

OUTPut:PROTection:COUPle ON

Systemkennwort ändern

Das Systemkennwort wird zum Entsperren der Anzeige verwendet. Standardmäßig ist das Systemkennwort nicht definiert ("") und kann bis zu 16 Zeichen enthalten. Die Mindestlänge beträgt 4 Zeichen. Das neue Kennwort wird automatisch im nichtflüchtigen Speicher gespeichert.

Bei Auswahl dieser Option wird eine Bildschirmtastatur angezeigt. Eingegebene Zeichen werden kurz nach der Eingabe durch * ersetzt. Das neue Kennwort muss zweimal eingegeben werden.



SCPI

SYSTEM:PASSword:NEW {<old>}, {<new>}

Kalibrierkennwort ändern

Das Kalibrierkennwort wird verwendet, um den Zugriff auf Kalibrierungsdaten zu sichern. Im Gegensatz zu einem Systemkennwort ist dieses Kennwort standardmäßig definiert (eezbb3) und muss zuerst eingegeben werden, bevor ein neues Kennwort eingegeben werden kann. Das Kalibrierkennwort kann bis zu 16 Zeichen enthalten. Die Mindestlänge beträgt 4 Zeichen. Das neue Passwort wird automatisch im nichtflüchtigen Speicher gespeichert.

SCPI

CALibration:PASSword:NEW {<old>}, {<new>}

8.2. Digital I/O Einstellungen

Auf der [Vorderseite](#) des EEZ BB3 stehen zwei geschützte / gepufferte digitale Eingänge sowie zwei digitale Ausgänge zur Verfügung. Ihre Funktion und Polarität können auf dieser Seite eingestellt werden, auf der auch der aktuelle Status angezeigt wird.

Funktion

Die Eingänge können mit einer der folgenden Funktionen belegt werden:

- *Input* – Der Eingang ist im Modus „Digital Input“
- *Inhibit* – Wenn der Eingang als Sperreingang konfiguriert ist, deaktiviert ein High Signal am Pin alle Ausgangskanäle. Wenn die Kanalausgänge eingeschaltet waren, blinken alle Ausgangswerte beim Aufrufen des Sperrmodus rot, wie in der Abbildung rechts gezeigt.
- *Trigger Eingang* – Bei Konfiguration als Triggereingang kann der Pin als Quelle für Triggersignale ausgewählt werden.

Name:	Din1	Din2	Dout1	Dout2
Pin #:	1	2	3	4
Function:	None	None	None	None
Polarity:	Neg	Neg	Neg	Neg
State:	Unassigned	Unassigned	Unassigned	Unassigned
DCP405 #1	DCP405B #2	#3	#4	
OFF	22.5V	OFF	12V	OFF
	5A		2A	OFF

Digital I/O pin settings

DCP405 #1	DCP405 #2	DCM224 #3	DCM224 #4
0.0 V	0.0 V	0.0 V	0.0 V
0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 A
0.0 W	0.0 W	0.0 W	0.0 W
5.0 V	6.0 V	5.0 V	8.0 V
1.0 A	1.0 A	1.0 A	1.0 A
117.6 W	117.6 W	117.6 W	117.6 W

Ausgänge können mit einer der folgenden Funktionen belegt werden:

- *Output* – Der Ausgang ist im Modus "Digital Output".
- *Fault* – Der Ausgang arbeitet als isolierter Fehlerausgang. Das Fehlersignal ist True (High), wenn sich ein Ausgang in einem geschützten Zustand befindet (vor OCP, OVP, OTP, OPP) oder ein Lüfterfehler erkannt wird.
- *Channel ON couple* – der Pin synchronisiert den Kanalausgangszustand.
- *Trigger output* – Dadurch kann ein BUS-Trigger an einen beliebigen digitalen Port-Pin, der als Trigger-Ausgang konfiguriert wurde, gesendet werden. Ein Trigger-Out-Impuls (100 ms) wird erzeugt, wenn der Zustand eingeschaltet ist und ein Bus-Trigger empfangen wird. Ein BUS Trigger wird über das Kommando **TRG* erzeugt.
- *PWM* – (Dout2, nur Pin 4) - Bei Auswahl dieser Option wird eine PWM Signal mit einer einstellbaren Frequenz (Period) von 0,03 Hz bis 5 MHz und einer einstellbaren Einschaltdauer (Duty cycle) von 0 bis 100 % erzeugt.

SCPI

```
SYSTem:DIGital:PIN<n>:FUNctIon {<function>}
SYSTem:DIGital:OUTPut:PWM:FREQuency {<pin>}, {<frequency>}
SYSTem:DIGital:OUTPut:PWM:DUTY {<pin>}, {<duty>}
```

Polarität

- *Pos* – Ein logisches True Signal entspricht einer positiven Spannung am Pin. Positiv bedeutet für Trigger-Ein- und Ausgänge eine steigende Flanke.
- *Neg* – Ein logisches True Signal entspricht Low-Spannung (0 V) am Pin. Negativ bedeutet für Trigger-Ein- und Ausgänge eine fallende Flanke.

SCPI

```
SYSTem:DIGital:PIN<n>:POLarity {<polarity>}
```

Status

In diesem Abschnitt wird der aktuelle Status aller digitalen Ein- und Ausgänge angezeigt. Wenn die Pin-Funktion noch nicht definiert ist, zeigt der Status *unassigned* (nicht zugewiesen).

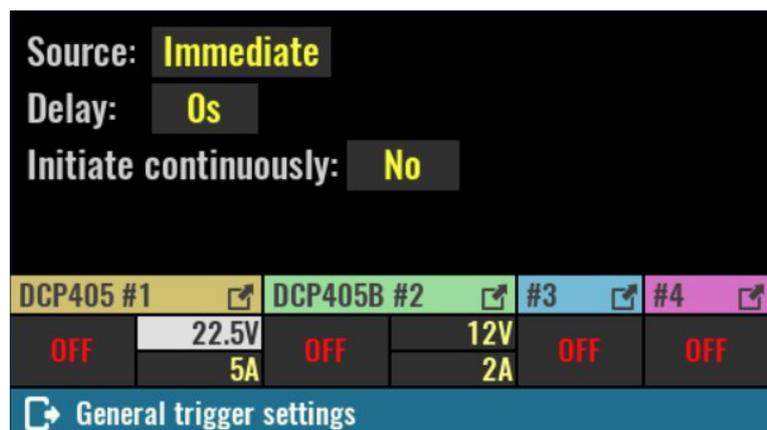
SCPI

```
SYSTem:DIGital:INPut:DATA? {<pin>}
SYSTem:DIGital:OUTPut:DATA? {<pin>}
```

8.3. Allgemeine Triggereinstellungen

Das Triggersystem des EEZ BB3 ermöglicht eine Änderung des Ausgangszustands, der Spannung und des Stroms oder startet die interne Datenprotokollierung, wenn ein Trigger von einer ausgewählten Triggerquelle empfangen wird.

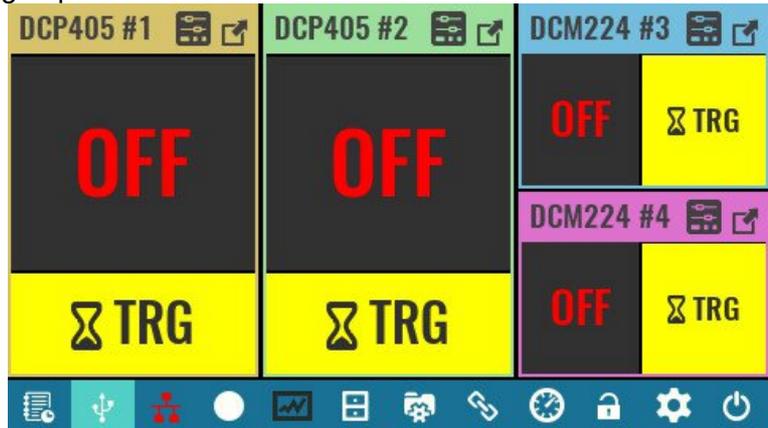
Ein gemeinsames Triggersystem wird zur Steuerung aller verfügbaren Kanäle verwendet, wirkt sich jedoch nur auf die Kanäle aus, die sich nicht im *festen* Triggermodus befinden (Einstellungen für den Kanal-Triggermodus finden Sie unter [Kanal-Trigger-Einstellungen](#)).



Source

- *Bus* – Aktiviert die LAN- und Serielle- (über USB) Triggerung mit dem Befehl **TRG*. Wenn dieser Modus ausgewählt ist, blinkt der *TRG*-Text, wenn Sie Kanäle einschalten, für die Trigger

- definiert sind (z. B. *List* oder *Step*).
- Immediate* – Das EEZ BB3 führt unmittelbar nach der Ausführung des *INITiate*-Befehls unverzüglich eine vollständige Triggeroperation aus.
- Manuell* – Ermöglicht das manuelle Auslösen mit dem Benutzerschalter (falls diese Funktion zugewiesen ist; siehe [Benutzerschalter](#)) oder durch Auswahl des blinkenden TRG-Textes, der auf dem Bildschirm angezeigt wird, wie im Beispiel rechts gezeigt (Ch2 bis Ch4 haben Trigger definiert).
- Pin <n>* – wählt einen digitalen Port-Pin aus, der als Triggereingang konfiguriert ist. <n> gibt die PIN-Nummer an.



SCPI

```
TRIGGER[:SEQUENCE]:SOURCE {<source>}
```

Verzögerung (Delay)

Legt die Zeitverzögerung zwischen der Erkennung eines Ereignisses an der angegebenen Triggerquelle und dem Start einer entsprechenden Triggeraktion am Kanalausgang fest.

SCPI

```
TRIGGER[:SEQUENCE]:DELAY {<delay>}
```

Kontinuierlich auslösen (Initiate continuously)

Diese Option definiert, ob das Triggersystem kontinuierlich ausgelöst wird oder nicht. Bei der Einstellung OFF bleibt das Triggersystem im Status IDLE, bis es auf ON gesetzt oder der Befehl *INITiate:IM-Mediate* empfangen wird. Sobald es auf ON gesetzt ist, wird der Trigger ausgelöst und verlässt den IDLE-Status. Nach Abschluss jedes Triggerzyklus beginnt das Triggersystem sofort einen weiteren Triggerzyklus, ohne in den IDLE-Status zu wechseln.

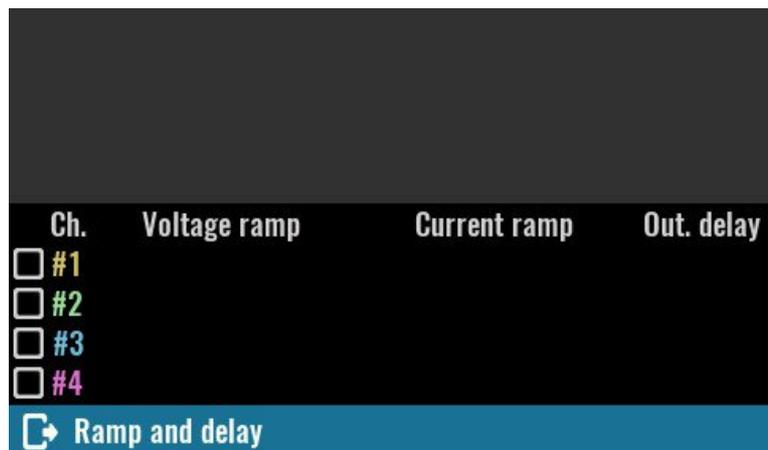
Wenn diese Option auf AUS gesetzt ist, wird der aktuelle Triggerzyklus abgeschlossen, bevor der IDLE-Status erreicht wird. Die Rückkehr zu IDLE erfolgt auch als Ergebnis eines *ABORT*- oder **RST*-Befehls.

SCPI

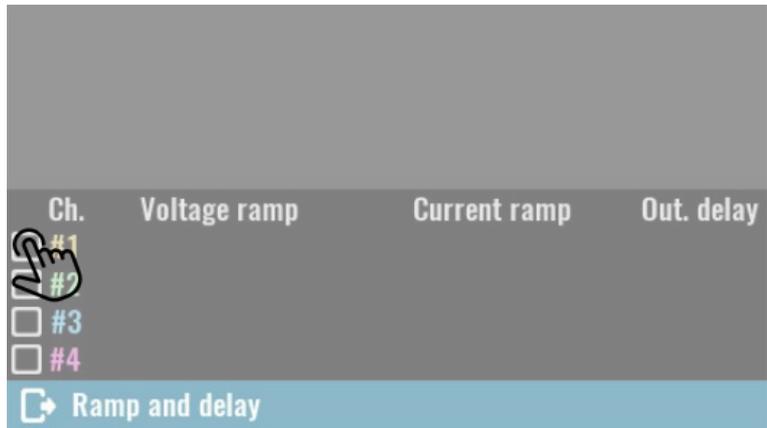
```
INITiate:CONTinuous {<bool>}
```

8.4. Rampe & Verzögerung (Ramp & Delay)

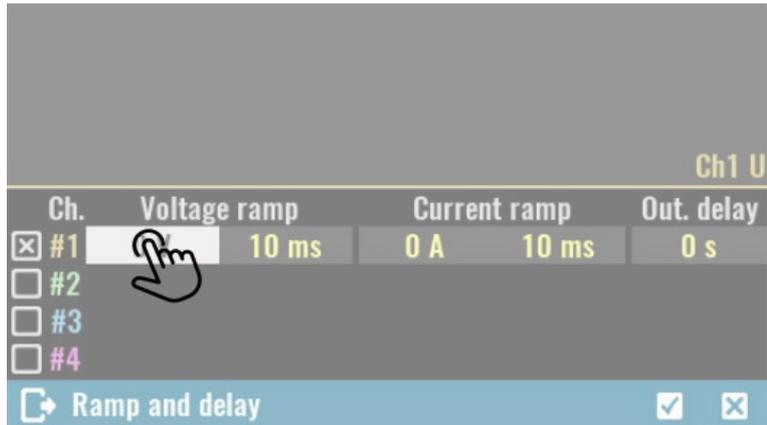
Diese Seite zeigt alle Kanäle an, die das Einschalten einer Rampe und einer Verzögerung unterstützen.



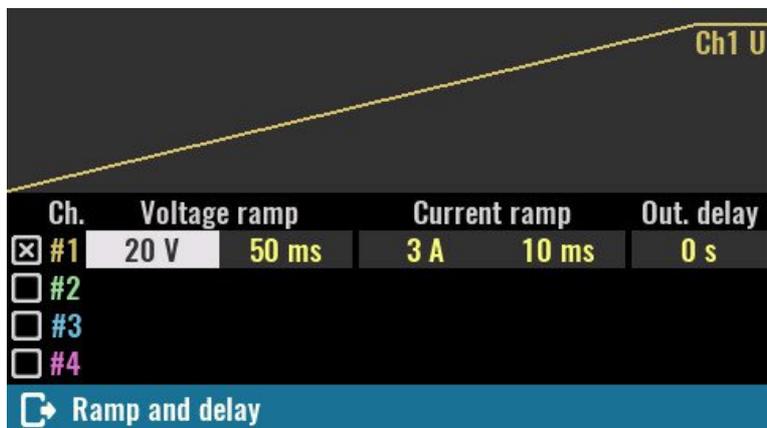
Wählen Sie die Kanäle aus, für die Sie Rampe und Verzögerung definieren möchten.



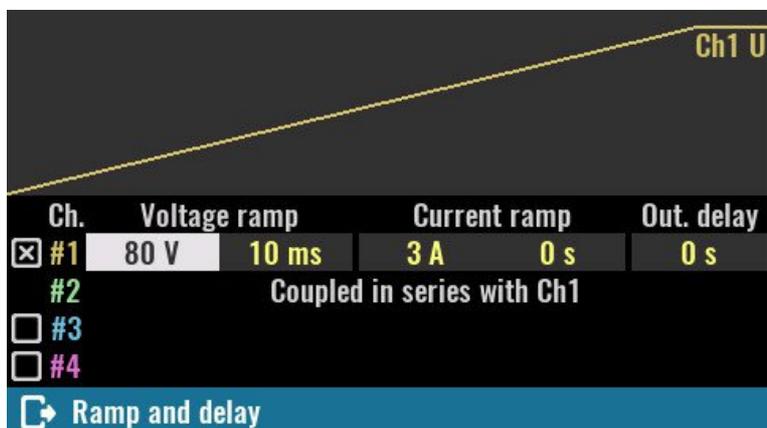
Tippen Sie auf den Parameter, den Sie ändern möchten.



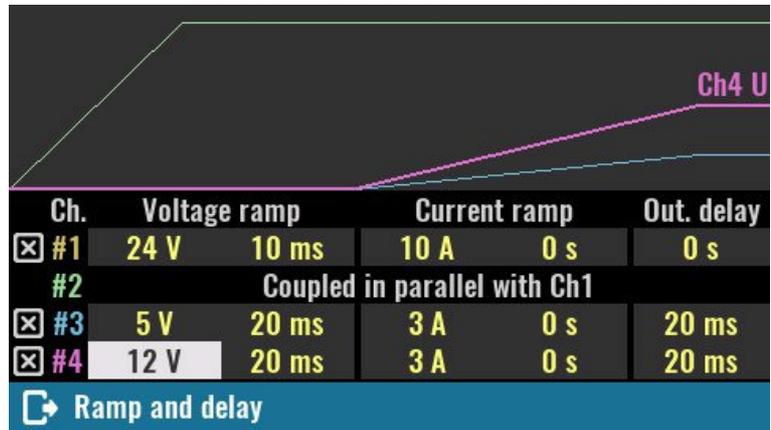
Der obige Abschnitt zeigt, wie die Ausgabe des aktuell ausgewählten Kanals aussehen wird.



Die Kanalliste erfolgt in Abhängigkeit einer Reihenkopplung. In diesem Fall kann die Spannungsrampe auf den doppelten Wert (bis zu 80 V) eingestellt werden.



Beispiel einer umfangreichen Liste, bei der die ersten beiden Module parallel gekoppelt sind und das Einschalten der letzten beiden Module mit einer Verzögerung von 20 ms erfolgt.



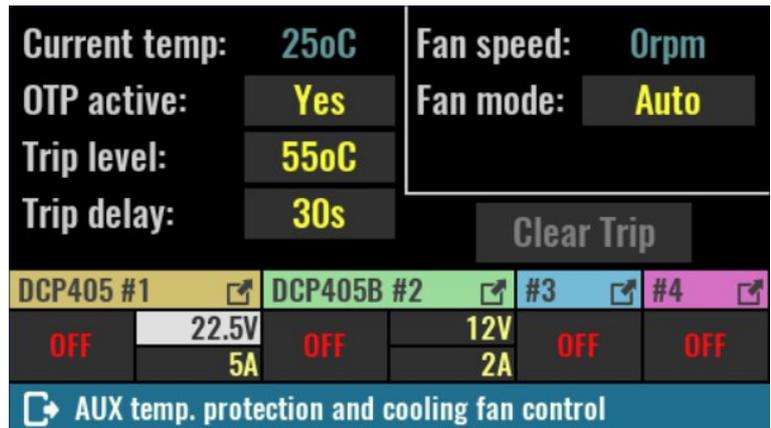
8.5. System Temperatur und Lüfter

Aktuelle Temperatur (Current temp.)

Die System-Temperatur wird am AUX-PS-Modul gemessen und kann zum Übertemperaturschutz (OTP) verwendet werden.

SCPI

MEASure:TEMPerature? AUX



OTP active

Aktiviert oder deaktiviert den Übertemperaturschutz für den Systemtemperatursensor (AUX).

SCPI

SYSTEM:TEMPerature:PROTection:STATe

Auslösewert (Trip level)

Einstellen des OTP-Wertes (Over-Temperature Protection) in Grad Celsius (°C). Der Standardwert für diesen Sensor ist 45 °C.

SCPI

SYSTEM:TEMPerature:PROTection {<temperature>}

Auslöseverzögerung (Trip delay)

Gibt an, wie lange die Temperatur gleich oder höher als die eingestellte Auslösestufe (trip level) sein muss, damit der Schutz aktiviert wird.

SCPI

SYSTEM:TEMPerature:PROTection {<temperature>}

Sperre aufheben (Clear trip)

Wenn der Schutz aktiviert (tripped) wurde, ist das EEZ BB3 für eine weitere Verwendung gesperrt. Diese Sperre kann mit dieser Funktion aufgehoben werden.

SCPI

SYSTEM:TEMPerature:PROTection[:HIGH]:CLEAr

Lüftergeschwindigkeit (Fan speed)

Aktuelle Lüfterdrehzahl in U/min (Umdrehungen pro Minute). Hier wird auch ein erkannter Lüfterfehler angezeigt.

Lüftermodus (Fan mode)

Der Lüfter wird standardmäßig mit einem Algorithmus (Auto-Modus) gesteuert, der die gemessene Temperatur aller Temperatursensoren und die gemessenen Ausgangsströme berücksichtigt (d.h. je hö-

her der Ausgangsstrom ist, desto mehr steigt die Lüfterdrehzahl an).

Der *Manual*-Modus kann z.B. zum Testen des Lüfters verwendet werden. Dabei wird der Geschwindigkeitsregelungsalgorithmus vollständig umgangen.

Geschwindigkeit einstellen (*Set speed to*)

Diese Option wird verfügbar, wenn der *Manual*-Modus ausgewählt ist. Der Standardwert ist 100 % (volle Geschwindigkeit).

SCPI

```
SYSTEM:FAN:STATus?
```

```
SYSTEM:FAN:SPEEd?
```

8.6. USB Einstellungen

Modus

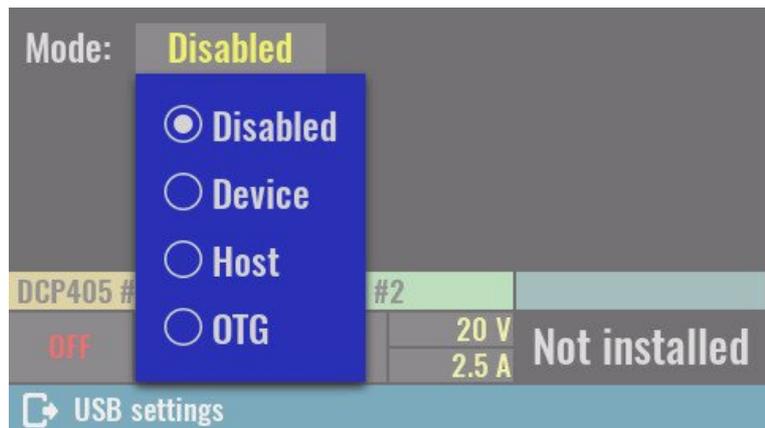
Definiert den Betriebsmodus oder schaltet die USB-Schnittstelle aus.

SCPI

```
SYSTEM:COMMunicate:ENABLE
```

```
{<bool>}, USB
```

```
SYSTEM:COMMunicate:USB:MODE
```



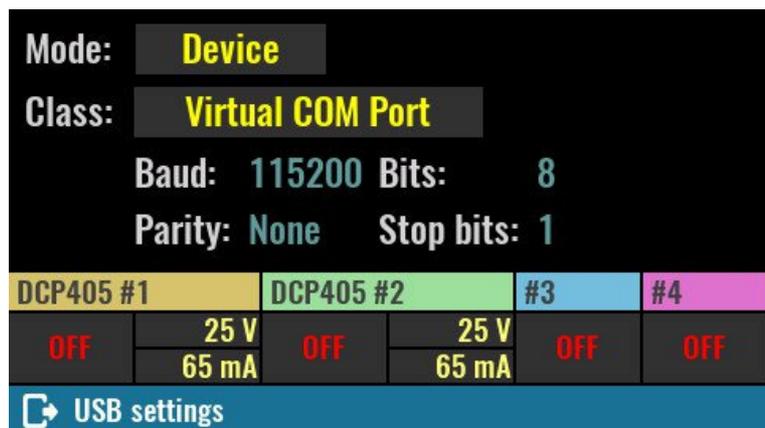
Virtueller COM Port

Einstellen der Funktion der seriellen Schnittstelle über eine USB-Verbindung (z.B. virtueller COM-Anschluss). Bei Auswahl der seriellen Kommunikation werden die Parameter angezeigt (*Baud*, *Bits*, *Parity* und *Stop bits*).

SCPI

```
SYSTEM:COMMunicate:USB:CLass
```

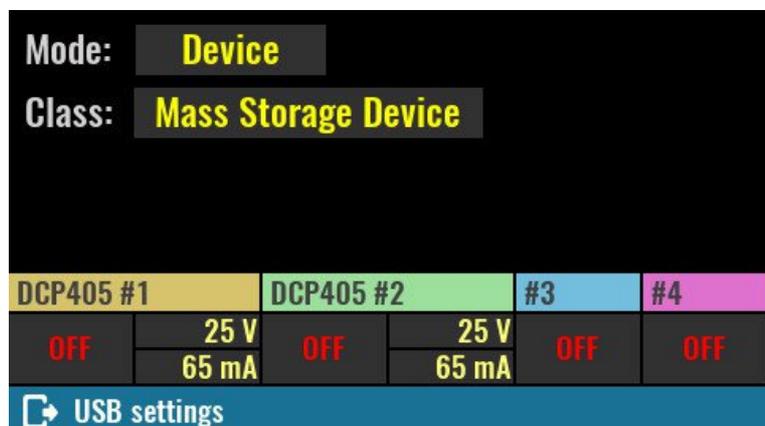
```
VCOM
```



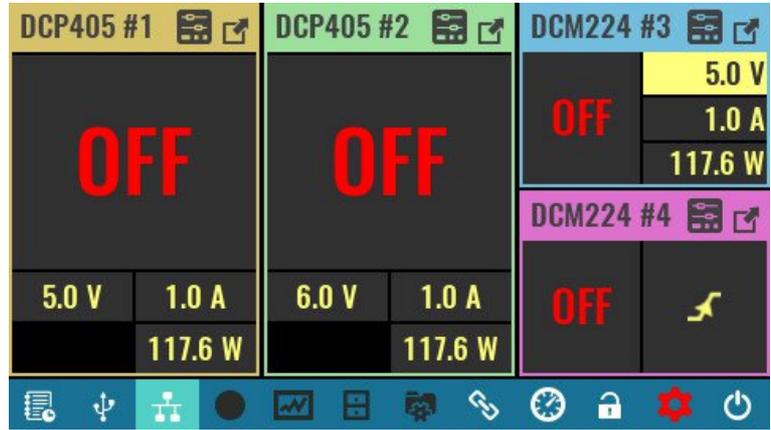
Massenspeicher

Wenn dieser Modus ausgewählt ist, verwendet das Betriebssystem eines angeschlossenen Computers die installierte SD-Karte als [Massenspeichergerät](#). Es ist möglich, mit der SD-Karte und anderen Festplatten zu arbeiten (suchen, lesen, schreiben, löschen, neue Ordner erstellen, umbenennen usw.).

Die Auswahl dieses Modus ist bis zum nächsten Neustart gültig, dann erfolgt die Rückkehr zum Modus "Virtueller COM-Port".



WICHTIG: Wenn sich die SD-Karte in diesem Modus befindet, kann das EEZ BB3 keine Ereignisse speichern, Daten protokollieren, auf den Dateimanager oder Benutzerprofile usw. zugreifen. Aus diesem Grund werden in der Statusleiste entsprechende Symbole deaktiviert. Das Systemeinstellungssymbol wird rot angezeigt, da sich der Status der SD-Karte in Nicht vorhanden ändert.

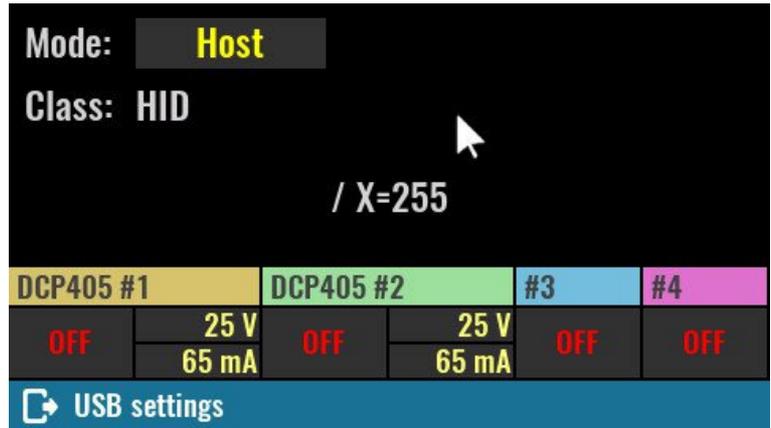


SCPI

SYSTEM:COMMunicate:USB:CLass MSTO

Host

Wenn dieser Modus ausgewählt ist, liefert das EEZ BB3 VBUS-Spannung für angeschlossene USB-Geräte (z.B. Maus, Tastatur, Fußpedal usw.). Die USB-Klasse wird dabei automatisch auf HID gesetzt.



Eine USB-Maus wird kabelgebunden oder kabellos unterstützt. Wenn eine Verbindung besteht, wird der Cursor und Informationen zu den Cursorkoordinaten angezeigt.

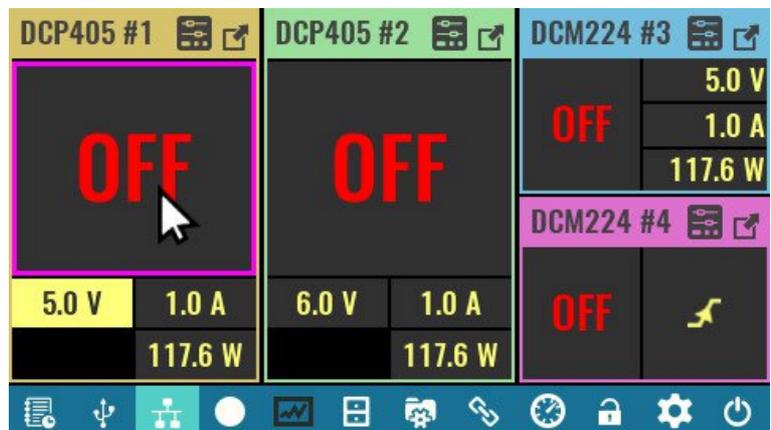
Eine angeschlossene USB-Tastatur ermöglicht es folgende Funktionen auszuführen:

- [Tab] + [Space]/[Enter] zur Navigation und Auswahl
- [Print Scrn] um ein Bildschirmfoto zu erstellen
- [Home] zur Rückkehr zur Hauptansicht
- [Esc] zum Beenden oder Abbrechen
- Nummerntasten [1] bis [6] um den Ausgang von Kanal 1 bis 6 umzuschalten (Ein/Aus)

SCPI

SYSTEM:COMMunicate:USB:CLass MSTO

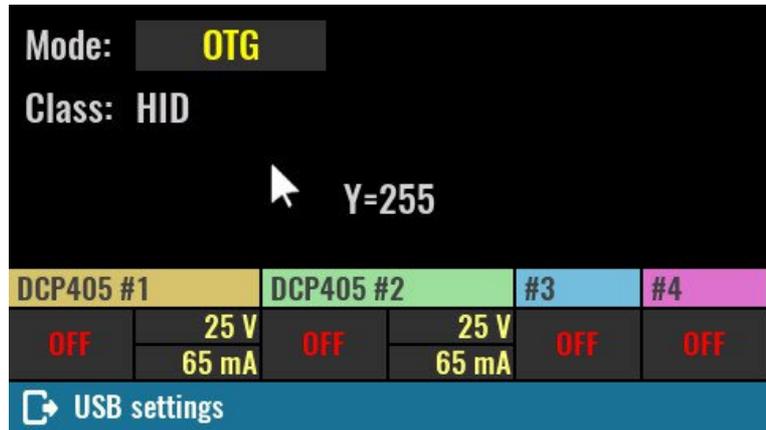
Wenn eine USB-Maus zur Navigation verwendet wird, wird das anklickbare Element, auf dem sich der Cursor gerade befindet, mit einem magentafarbenen Rahmen dargestellt.



OTG

Der OTG-Modus "On-the-go" ermöglicht die automatische Erkennung des USB-ID-Pins (festgelegt durch das USB-Kabel oder den Adapter). Damit wird der USB-Modus und die Klasse entsprechend dem erkannten Gerät automatisch eingestellt.

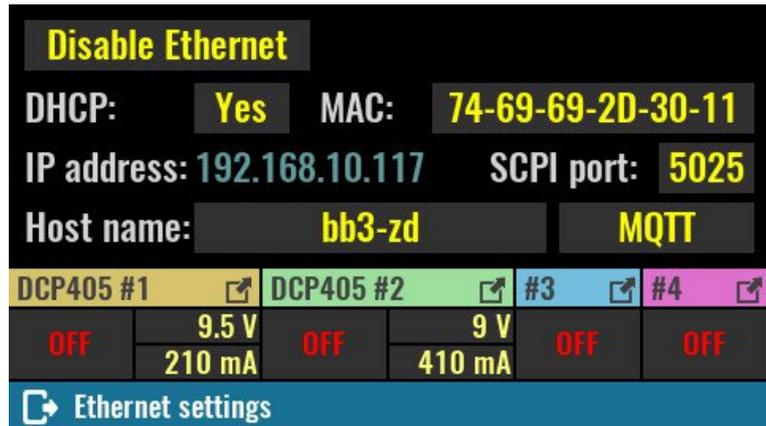
Wenn beispielsweise eine Maus mit einem OTG-Adapterkabel verbunden wird, dann wird der Modus automatisch auf *Host* und Class auf *HID* eingestellt und der Mauszeiger angezeigt.

**8.7. Ethernet****Enable/disable**

Aktivieren/Deaktivieren der Netzwerk-Schnittstelle. Wenn das LAN-Kabel nicht angeschlossen ist oder die Netzwerkkommunikation noch nicht hergestellt ist, wird *Connecting...* angezeigt, bis die Kommunikation hergestellt ist.

SCPI

```
SYSTEM:COMMunicate:ENABLE {<bool>}, ETHernet
```

**DHCP**

Aktivieren oder Deaktivieren des DHCP Modus.

Im DHCP-Modus weist der DHCP-Server im aktuellen Netzwerk automatisch die Netzwerkparameter zu (*IP-Adresse*, *DNS-Adresse*, *Gateway-Adresse* und *Subnetzmaske*). Die zugewiesene IP-Adresse wird angezeigt und kann nicht geändert werden.

Wenn DHCP deaktiviert ist, müssen alle Netzwerkparameter manuell über die Funktion [Statische LAN Einstellungen](#) eingegeben werden.

SCPI

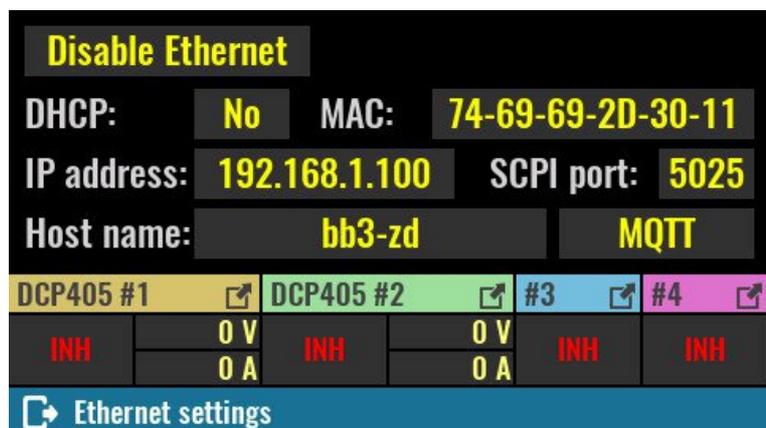
```
SYSTEM:COMMunicate:ETHernet:DHCP {<bool>}
```

MAC

Eingabe der Ethernet-MAC-Adresse.

Dies ist eine eindeutige Kennung, die der Ethernet-Schnittstelle für die Kommunikation auf der Datenverbindungsschicht eines Netzwerksegments zugewiesen wird.

Jede Kombination von sechs Hexadezimalwerten (durch "-" getrennt) ist zulässig. Die Ethernet-Verbindung funktioniert, solange zwei verschiedene Computer im LAN nicht dieselbe MAC-Adresse haben.

**SCPI**

```
SYSTEM:COMMunicate:ETHernet:MAC {<mac_address>}
```

SCPI port

Eingabe des Ethernet-Kommunikationsports für SCPI-Verbindungen. Der Default Port ist 5025.

SCPI

SYSTEM:COMMunicate:ETHernet:PORT {<number>}

Host name

Eingabe des eindeutigen Hostnamens der LAN-Verbindung (Local Area Network). Der Hostname kann bis zu 63 alphanumerische Zeichen enthalten. "-" ist nur zulässig, wenn es nicht als erstes Zeichen verwendet wird. Leerzeichen sind nicht zulässig. Der Standardname lautet: EEZ-BB3.

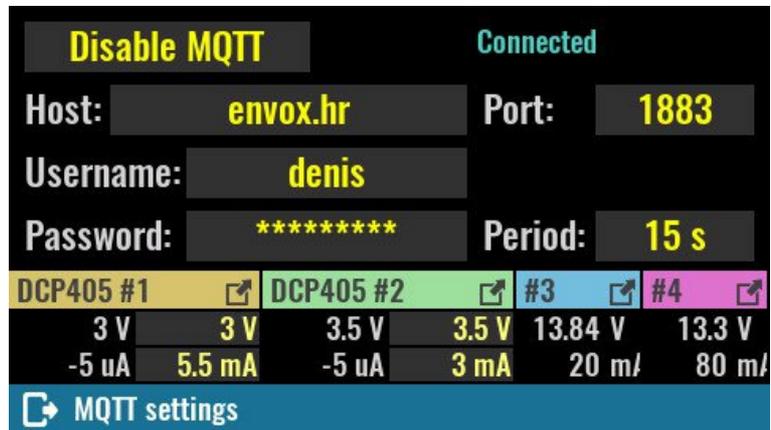
SCPI

SYSTEM:COMMunicate:ETHernet:PORT {<number>}

8.7.1. MQTT

Wenn MQTT aktiviert ist, dann müssen die folgenden Parameter eingegeben werden, um eine Verbindung aufzubauen:

- *Host* – Der Name des MQTT Servers (broker)
- *Port* – TCP/IP Port für die MQTT Verbindung (der Standard Port ist 1883)
- *Username* – Login Name eines gültigen Kontos (Account) am MQTT server
- *Password* – Login Passwort eines gültigen Kontos (Account) am MQTT server
- *Period* – Häufigkeit der Verteilung von MQTT Meldungen



SCPI

SYSTEM:COMMunicate:MQTT:SETTings {<address>}, {<port>}, {<user>}, {<password>}, {<period>}

8.7.2. Statische LAN Einstellungen (DHCP deaktiviert)

Die folgenden Parameter müssen definiert werden, wenn DHCP deaktiviert ist. Alle Werte müssen im IPv4 Adressen-Format eingegeben werden. Dies sind 4 Werte von 0 bis 255, jeweils durch einen Punkt getrennt.

IP address

Statische LAN Adresse des EEZ BB3

SCPI

SYSTEM:COMMunicate:ETHernet:ADDRESS {<ip_address>}

DNS

Adresse des DNS Servers (Domain Name Service), der Domain Namen in die zugehörigen IP Adressen übersetzt.

SCPI

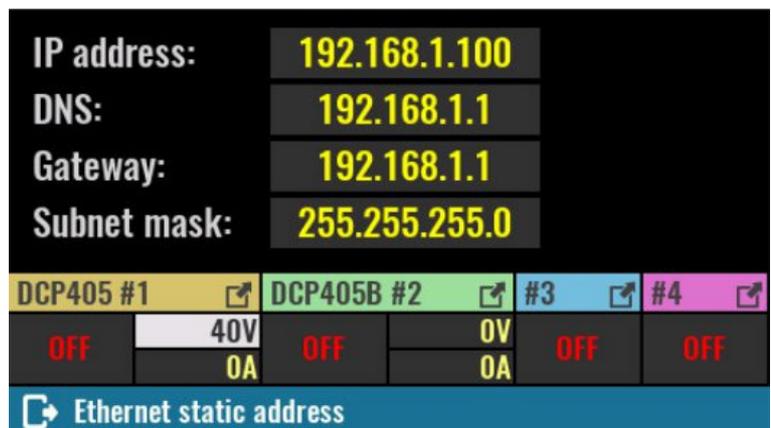
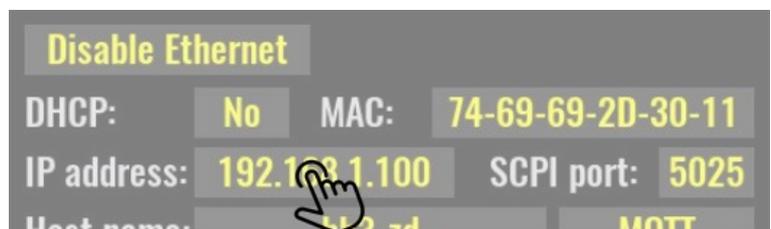
SYSTEM:COMMunicate:ETHernet:DNS {<ip_address>}

Gateway

IP-Netzwerk-Gateway-Adresse für den Zugriff auf das EEZ BB3 von außerhalb des aktuellen Teilnetzwerks (subnet).

SCPI

SYSTEM:COMMunicate:ETHernet:GATEway {<ip_address>}



Subnet mask

IP-Netzwerk-Subnetzmaske. Die Subnetzmaske wird verwendet, um festzustellen, ob sich eine Client-IP-Adresse im selben lokalen Subnetz befindet.

SCPI

```
SYSTEM:COMMunicate:ETHernet:SMASk {<mask>}
```

8.8. Datum & Uhrzeit**Datum**

Stellt das Datum der Systemuhr (RTC) ein. Geben Sie das Jahr, den Monat und den Tag an.

SCPI

```
SYSTEM:DATE {<year>},  
{<month>}, {<day>}
```

Uhrzeit

Stellt die Uhrzeit der Systemuhr (RTC) ein. Geben Sie die Stunden, Minuten und Sekunden an.

**SCPI**

```
SYSTEM:TIME {<hours>}, {<minutes>}, {<seconds>}
```

Zeitzone

Definiert die Zeitzone durch den Versatz von GMT in Stunden.

SCPI

```
SYSTEM:TIME:ZONE {<zone>}
```

Sommerzeit (DST)

Auswahl der Sommerzeitregeln (*DST*), die in Ihrer Region verwendet werden. Es stehen folgende Regeln zur Auswahl: *Europa*, *USA* oder *Australien*.

SCPI

```
SYSTEM:TIME:DST {<rules>}
```

AC mains

Einstellen der Netzfrequenz. Dieser Parameter bestimmt die PLC (Power Line Cycle), welche für die A/D-Wandlung in Modulen wie MIO168 verwendet wird (der Standardwert ist 50 Hz).

SCPI

```
SYSTEM:LFRequency <frequency>
```

Format

Legt eine der vier möglichen Kombinationen von Datum, Monat, Jahr und 12- oder 24-Stundenanzeige fest, die z.B. zum Anzeigen der Datums- und Uhrzeitangabe von Dateien beim Zugriff über den [Dateimanager](#) verwendet werden.

SCPI

```
SYSTEM:DATE:FORMat {<format>}
```

Aktivieren / Deaktivieren NTP

Die interne Uhrensynchronisation mit dem NTP-Server kann über diese Option aktiviert oder deaktiviert werden. Wenn aktiviert, wird ein *NTP-Server*-Eingabefeld angezeigt.

Die NTP-Kommunikation erfordert eine aktive Netzwerk-Verbindung.

Liste der am besten geeigneten und verfügbaren NTP-Server: ntp.pool.org

SCPI

SYSTEM:COMMunicate:ENABle {<bool>}, NTP

NTP server

Netzwerk Adresse des NTP Servers. Das EEZ BB3 versucht bei jedem Einschalten (Hard Reset), wenn **RST* ausgegeben wird oder einmal pro Tag, eine Verbindung mit dem ausgewählten NTP-Server herzustellen.

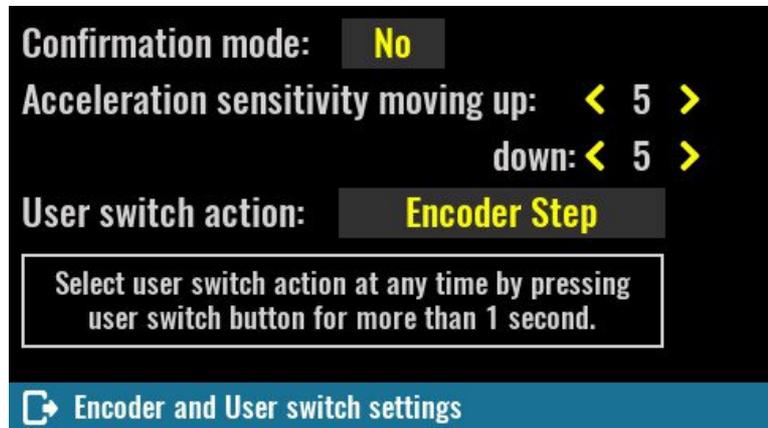
SCPI

SYSTEM:COMMunicate:NTP {<server>}

8.9. Encoder & Benutzerschalter

Bestätigungsmodus (Confirmation mode)

Der Inkrementalgeber (Encoder) besitzt einen Tastschalter. Wenn der Bestätigungsmodus ausgewählt ist, dann müssen geänderte Werte durch Druck bestätigt werden. Standardmäßig ist der Modus nicht aktiviert. Dies bedeutet, dass durch Drücken des Tasters der "Cursor" zum nächsten bearbeitbaren Feld bewegt wird.



Beschleunigungsempfindlichkeit nach oben / unten (Acceleration sensitivity moving up/down)

Die Drehgeschwindigkeit des Encoders wird gemessen und diese definiert, in welchen Schritten sich der ausgewählte Wert ändert.

Die Reaktion (Empfindlichkeit) auf das Erhöhen der Drehgeschwindigkeit in die eine oder andere Richtung (steigende oder abnehmende Werte) kann durch diese Parameter eingestellt werden.

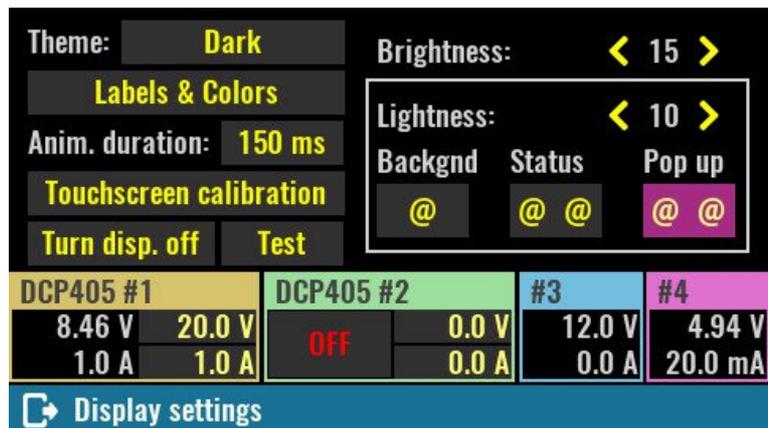
Benutzerschalter Aktion

Öffnet ein Menü über das dem Benutzerschalter auf der Frontplatte eine Funktion zugewiesen werden kann. siehe [Benutzerschalter](#)

8.10. Bildschirmeinstellungen

In diesem Menü können Auswahl des Farbthemas, absolute und relative Helligkeit, Animationsdauer, defective pixels test und Anzeigestatus der Anzeige ausgewählt werden.

Eine Option zur Eingabe der Bildschirmkalibrierung (die beim ersten Start standardmäßig ausgeführt wird) ist ebenfalls verfügbar.



Farbthema

Das EEZ BB3 enthält drei Farbthemen, die für jedes Menü gelten. Das Standardthema ist "Dark".

Beschriftungen & Farben (Labels & Colors)

Öffnet ein neues Menü, in dem Sie die Beschriftungen und Farben der aktuell installierten Module anpassen können.

Beschriftung ändern (Change label)

Es ist möglich, für jedes Modul eine Bezeichnung zu definieren. Die Standardbezeichnung ist der Name des Moduls und die Ordnungszahl seiner Ressource (z. B. DCP405 # 1, wenn das DCP405-Leistungsmodul im Steckplatz 1 installiert ist).

Wenn Sie diese Option auswählen, wird die Tastatur zur Eingabe einer neuen Beschriftung mit einer Länge von bis zu 10 Zeichen angezeigt. Falls das Peripheriemodul über zusätzliche Ressourcen (z. B. Relais, analoge und digitale Ein- und Ausgänge) verfügt, die beschriftet werden können, wird eine zusätzliche Option angezeigt, um auf solche Ressourcen zuzugreifen. Die Abbildung rechts zeigt dies im Beispiel von installierten MIO168-, PREL6- und SMX46-Modulen.



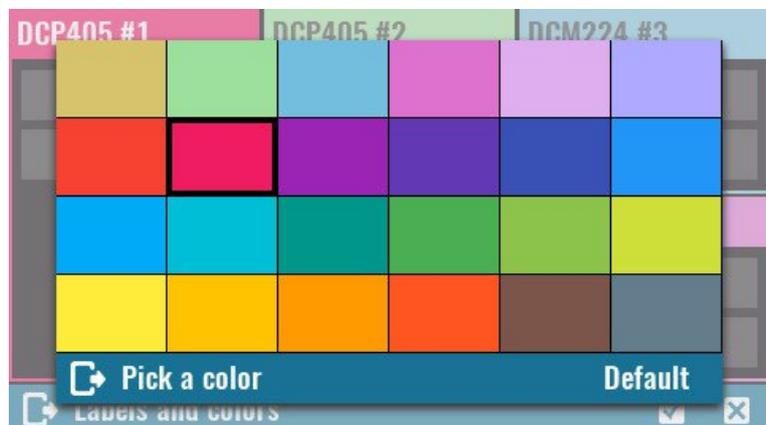
SCPI

```
SYSTEM:SLOT:LABel {slot},
{label}
```

Farbauswahl (Pick color)

Das Header- und Frame-Modul oder die Ressourcen (im Fall eines DCM-Moduls mit zwei), die auf dem Bildschirm angezeigt werden, erhalten eine Standardfarbe, die hier durch eine ausgewählte Farbe einer 24-Farben-Palette ersetzt werden kann.

Wurde die Farbe mit dieser Seite geändert, wird die Option "Default" (Standard) unten angezeigt, falls Sie zur ursprünglichen Farbe zurückkehren möchten.



SCPI

```
SYSTEM:SLOT:COLor {slot},
{color}
```

WICHTIG: Änderungen an Beschriftungen und Farben hängen vom ausgewählten Benutzerprofil ab. Wenn es sich um Profil 0 handelt und Sie möchten, dass die Änderungen beim nächsten Einschalten sichtbar werden, stellen Sie sicher, dass die Option „Autorecall on Power-on“ aktiviert ist (siehe [Benutzerprofile](#)).

Animationsdauer (Anim. Duration)

Legen Sie fest, wie lange der Animationseffekt beim Übergang zwischen den Menüs dauert. Standard ist 250 msec. Setzen Sie diesen Parameter auf 0 ms, wenn Sie den Effekt deaktivieren möchten.

Absolute Helligkeit (Brightness)

Steuert die absolute Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung des Displays. Der Bereich des Parameters liegt zwischen 1 und 20, wobei 20 der maximalen Helligkeit entspricht und bei 1 die Hintergrundbe-

leuchtung ausgeschaltet ist. Der Standardwert ist 10.

SCPI

DISPlay:BRIGhtness {<value>}

Relative Helligkeit (*Lightness*)

Dieser Parameter definiert die [relative Helligkeit](#) der angezeigten Farben, wenn diese im sogenannten HSL-Farbraum (Farbton, Sättigung, Helligkeit) dargestellt werden. Durch Erhöhen dieses Werts erscheinen alle Farben „heller“ oder werden weggewaschen. In ähnlicher Weise erscheinen alle Farben, wenn sie verringert werden, „dunkler“ und stumpfer. Die Helligkeit wird bei Einstellung auf 10 nicht beeinflusst. Aufgrund der Einschränkung der verwendeten Anzeige (die Farbdarstellung wird auf 16 Bit reduziert) wird ein Standardwert auf 5 eingestellt, um Farbunterschiede effektiv auszugleichen. Das Ergebnis der Änderung dieses Parameters kann direkt bei den Farben von drei Bildschirm-Widgets (*Backgnd*, *Status*, *Popup*) beobachtet werden.

Anzeige abschalten (*Turn display off*)

Durch Ausschalten der Anzeige ist keine Benutzerinteraktion mehr möglich. Um es wieder zu aktivieren, müssen Sie es an einer beliebigen Stelle für eine kurze Zeit gedrückt halten.

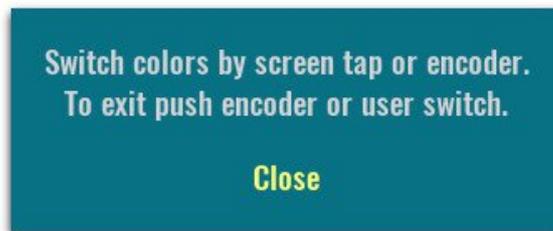
SCPI

DISPlay OFF

Anzeigetest (*Test*)

Der Anzeigetest wird verwendet, um fehlerhafte Pixel („totes Pixel“) zu erkennen.

Nach der ersten Meldung wird bei jeder weiteren Berührung der gesamte Bildschirm in den Primärfarben (Rot, Grün, Blau) und anschließend in Weiß angezeigt. Damit ist leicht zu erkennen, ob ein Pixel defekt ist.

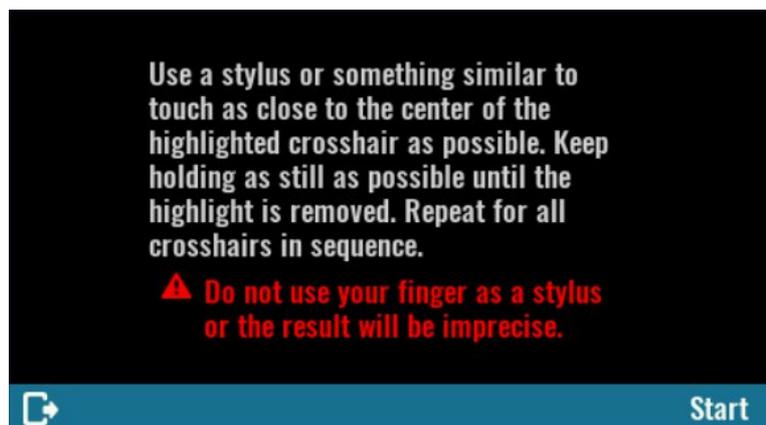


Touchscreen Kalibrierung

Eine Bildschirmpkalibrierung ist erforderlich, um der Firmware die erforderlichen Informationen über die Geometrie des Displays zu geben, wodurch die Genauigkeit der Dateneingabe erhöht wird.

Starten Sie diesen Vorgang nach Bedarf, wenn Sie feststellen, dass die Genauigkeit der Dateneingabe nicht mehr zufriedenstellend ist.

Eine neue Bildschirmpkalibrierung kann auch durch Tippen auf den Bildschirm an einer beliebigen Stelle für länger als 15 Sekunden gestartet werden.



SCPI

CALibration:SCReen:INIT

Für eine erfolgreiche Kalibrierung müssen Sie einen Stift oder ein ähnliches Objekt mit abgerundeter Spitze verwenden und die drei Punkte auf dem Bildschirm so genau wie möglich berühren.



Nach erfolgreichem Tippen auf drei angezeigte Punkte wird eine neue Seite angezeigt, auf der Sie zwischen dem Speichern von Kalibrierungsdaten, dem Wiederholen oder Abbrechen der Kalibrierung wählen können.



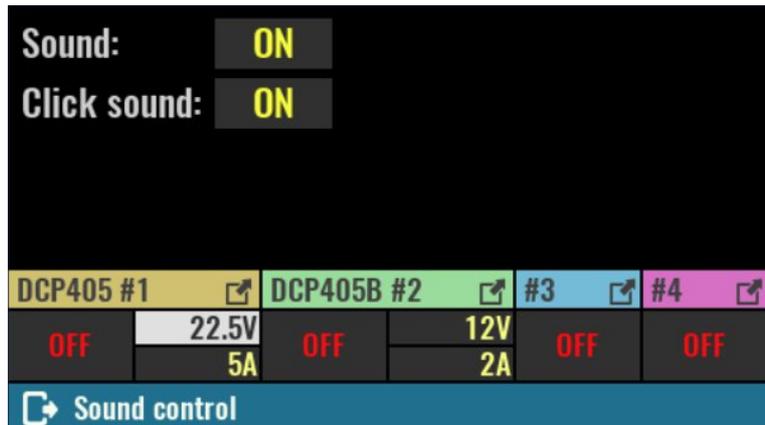
Auf dieser Seite können Sie die Genauigkeit der Kalibrierung testen, indem Sie das Display an beliebigen Stellen (außer den Optionen) berühren.

8.11. Soundeinstellungen

Sound

Wenn der Piepser aktiviert ist, erzeugt das EEZ BB3 in einer der folgenden Situationen einen hörbaren Ton:

- Ein-/Ausschalten
- Wenn ein Fehler während des lokalen (über das Display) oder Remote-Betriebs auftritt
- Selbsttest Fehler oder
- eine Schutzfunktion ausgelöst wurde



SCPI

```
SYSTEM:BEEPer:STATE {<bool>}
```

Klick Sound

Aktivieren Sie diese Option, um ein Klickgeräusch als Bestätigung eines ausgewählten Elements auf dem Bildschirm zu erzeugen.

SCPI

```
SYSTEM:BEEPer:KEY:STATE {<bool>}
```

8.12. System Information

Diese Seite fasst verschiedene Systeminformationen zusammen und enthält eine Liste aller erkannten Module.

Gesamte Laufzeit (*Total On time*)

Gesamtlaufzeit des EEZ BB3 (des MCU-Moduls). Die Auflösung beträgt 1 Minute und diese Information wird alle 10 Minuten im nichtflüchtigen Speicher gespeichert.

Daher ist es möglich, dass bis zu 10 Minuten nach einem Neustart verloren gehen können, wenn dieser durch einen Stromausfall oder eine unbeabsichtigte Abschaltung verursacht wurde.

Total On time:	25d 17h 48m	Firmware:	1.6
Last On time:	1m	CPU module:	STM32 R3B3
Temp. AUX:	30 °C	Slot #1:	DCP405 R3B3
Fan speed:	0 rpm	Slot #2:	DCP405 R3B2
Battery:	3.05 V	Slot #3:	DCM224 R3B1
SD card:	Present		
Host name:	EEZ-BB3-1		
Serial No.:	003D001E3338510738323535		

System information

SCPI

SYSTEM:CPU:INFORMATION:ONTime:TOTAL?

Laufzeit seit letztem Neustart (*Last On time*)

Diese Abfrage gibt die nach dem letzten Neustart des EEZ BB3 verstrichene Zeit zurück. Die Auflösung beträgt 1 Minute und diese Information wird alle 10 Minuten im nichtflüchtigen Speicher gespeichert. Daher ist es möglich, dass nach einem Neustart aufgrund eines Stromausfalls oder eines Systemresets bis zu 10 Minuten verloren gehen können.

SCPI

SYSTEM:CPU:INFORMATION:ONTime:LAST?

Temp. AUX

Die "System" -Temperatur wird am AUX-PS-Modul gemessen und kann zum Übertemperaturschutz (OTP) verwendet werden. Siehe [System Temperatur & Lüfter](#).

SCPI

MEASURE:TEMPERATURE? AUX

Lüfter Geschwindigkeit (*Fan speed*)

Aktuelle Lüfterdrehzahlanzeige in U/min (Umdrehungen pro Minute). Hier werden auch diagnostizierte Lüfterfehler angezeigt. Siehe [System Temperatur & Lüfter](#).

SCPI

DIAGNOSTIC:FAN?

Batterie (*Battery*)

Aktuelle Spannung der RTC-Lithiumbatterie (Echtzeituhr) (CR2032, Ø20 x 3.2 mm).

SCPI

SYSTEM:MEASURE?

SD-Karte (*SD card*)

Anzeige über das Vorhandensein eines Massenspeichers (z.B. einer Micro SD-Karte)

SCPI

MEMORY:INFORMATION?

Host name

Local area network (LAN) connection host name.

SCPI

SYSTEM:COMMUNICATE:ETHERNET:PORT {<number>}

Seriennummer (Serial No)

Anzeige der Seriennummer des EEZ BB3 (MCU Modul).

SCPI

*IDN?

Firmware

The EEZ BB3 (MCU module) firmware version number.

CPU module

Anzeige des Modulnamens und der Versionsnummer des MCU Moduls.

WICHTIG: Hier können Sie auswählen, für welche Version des MCU-Moduls die System-Firmware aktiviert werden soll. Bei Auswahl der falschen Version des Moduls ist das EEZ BB3 nicht funktionsfähig, was sich in verschiedenen Kommunikationsproblemen mit den Modulen äußern kann. Wenn Sie nicht sicher sind, ob die richtige Version ausgewählt ist, finden Sie das Versionsetikett auf dem MCU-Modul selbst, z. r2B4 oder r3B3.

SCPI

SYSTem:CPU:MODe1?

Slot #<n>:

Anzeige der Namen und der Versionsnummern aller erkannter Module.

SCPI

SYSTem:SLOT:MODe1? {<slot>}

9. Systemfunktionen

Funktionen, die sich nicht auf ein bestimmtes Modul oder einen bestimmten Kanal beziehen, werden als Systemfunktionen bezeichnet und sind meistens über die Statusleiste der Startseite zugänglich. In diesem Abschnitt werden die folgenden Funktionen erläutert:

- [Ereignisanzeige](#)
- [Tracking](#)
- [Dateimanager](#)
- [Benutzerprofile](#)
- [Kopplung der Ausgänge](#)
- [Displaysperre](#)
- [Power / Reset Steuerung](#)
- [Benutzerschalter](#)

9.1. Ereignisanzeige

Während des Betriebs zeichnet das EEZ BB3 die Zeitpunkte von Ereignissen bestimmter Benutzeraktivitäten sowie Ereignisse auf, die die Aufmerksamkeit des Benutzers erfordern (d.h. Warnungen und Fehler). Ereignisse werden in einem Ereignisprotokoll gespeichert. Durch Tippen auf den Eintrag in der Ereignisanzeige kann auf diesen zugegriffen werden. Die Anzahl der im Ereignisprotokoll gespeicherten Ereignisse ist nur durch den verfügbaren Speicherplatz auf der SD-Karte begrenzt.

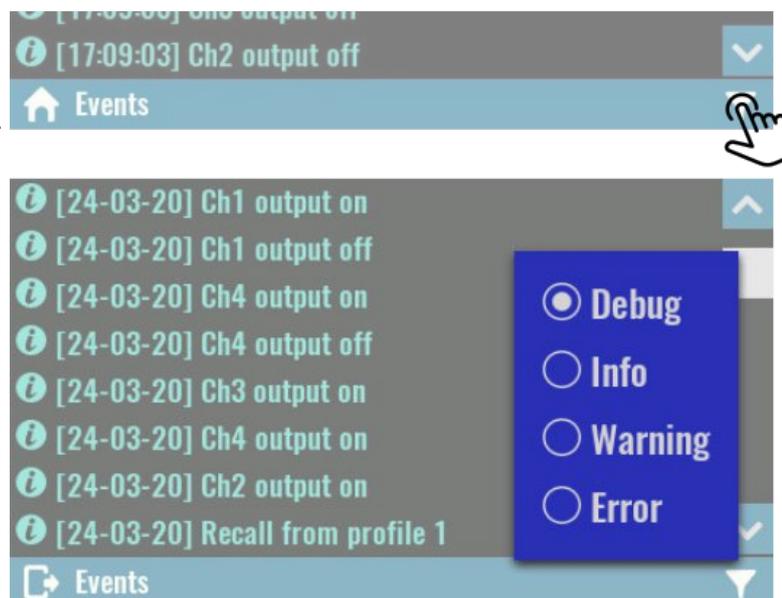


Das Auftreten eines neuen Ereignisses, das die Aufmerksamkeit des Benutzers erfordert und nach der letzten Überprüfung des Ereignisprotokolls auftritt, führt zu einer Änderung der Farbe des Icons der Ereignisanzeige.

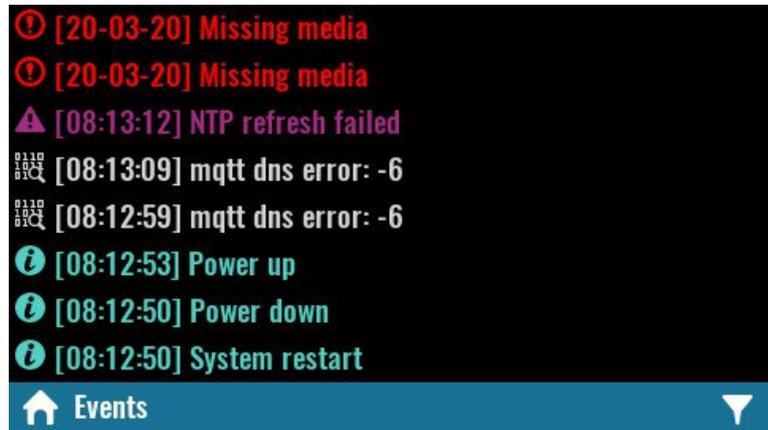
Wenn die SD-Karte nicht vorhanden oder nicht funktionsfähig ist, können nur die letzten 50 Ereignisse über die Ereignisanzeige aufgerufen werden. Diese Ereignisse werden nicht in den nichtflüchtigen Speicher geschrieben und gehen nach dem Neustart verloren.

9.1.1. Filterung von Ereignissen

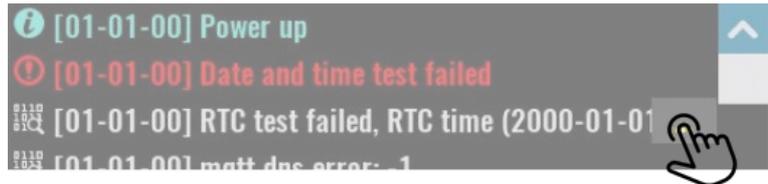
Es gibt vier Arten von protokollierten Ereignissen, deren Anzeige in der Ereignisanzeige vom ausgewählten Filter abhängt. Der *Debug*-Filter stellt die umfassendste Ansicht dar, die alle Arten von Ereignissen enthält. Der Fehlerfilter *Error* zeigt hingegen nur Fehlermeldungen an.



Die Identifizierung von Ereignistypen wird durch die Verwendung verschiedener Symbole und Farben vereinfacht.



Wenn der Inhalt der Nachricht aufgrund ihrer Größe nicht in einer Zeile angezeigt werden kann, wird eine Option zur vollständigen Darstellung angezeigt.

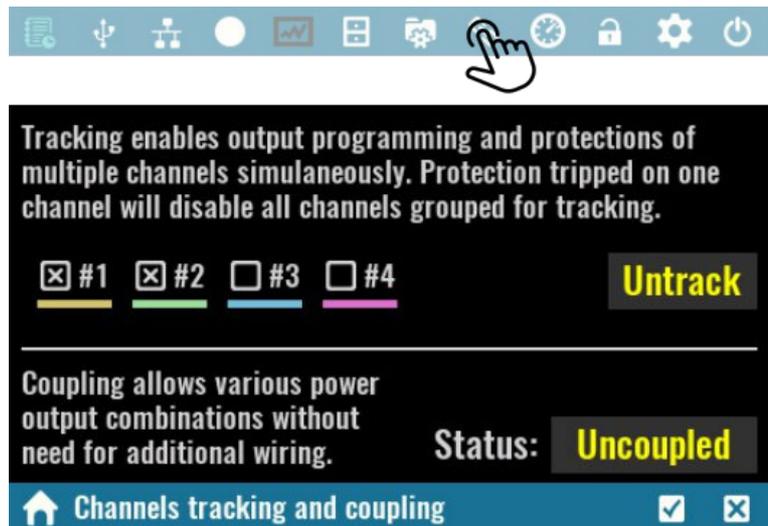


9.2. Tracking

Tracking ist eine bequeme Möglichkeit, zwei oder mehrere Kanäle gleichzeitig zu benutzen, d.h. es gibt keine "Master-Slave" -Konfiguration, wenn Änderungen nur über den Master-Kanal vorgenommen werden können.

Es kann nur eine Tracking-Gruppe eingerichtet werden. Kanäle, die sich in der Tracking-Gruppe befinden, können gleichzeitig die folgenden Parameter definieren:

- Ausgangsstrom und Limit
- Ausgangsspannung und Limit
- Ausgangsleistungslimit
- OCP, OVP, OTP und OPP Parameter (Aktivität, Verzögerung, Status)
- Auslöseschutz löschen
- Trigger-Typ, Trigger-Quelle und Trigger-Verzögerung
- Steuerungslisten für die Ausgänge (dwell, Strom, Spannung)



Wenn sich Kanäle in der Trackinggruppe befinden, werden einige ihrer Optionen deaktiviert (z.B. Kalibrierung). Die Option *Untrack* kann zum Löschen der Auswahl verwendet werden und wird sichtbar,

wenn zwei oder mehr Kanäle ausgewählt sind.

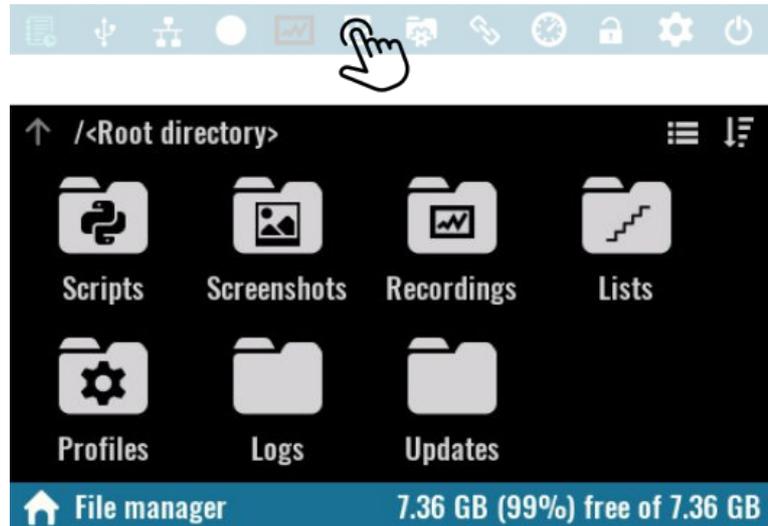
SCPI

OUTPut:TRACk[:STATE] (@<chanlist>)

9.3. Dateimanager

Mit dem Dateimanager können Sie auf die Dateien einer SD-Karte zugreifen und mit diesen arbeiten. Die Arbeitsdaten sind wie folgt in mehreren Ordnern (Verzeichnissen) organisiert:

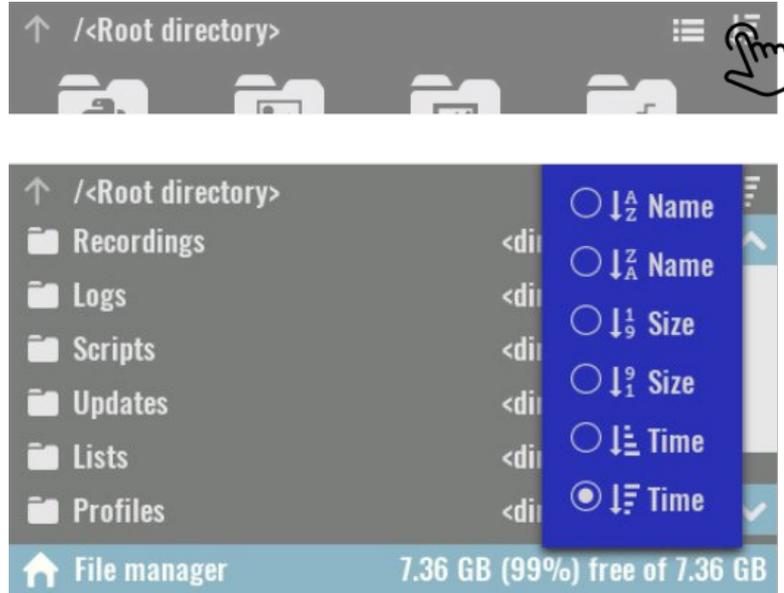
- *Scripts* – enthält MicroPythons Skripte (.py Dateien) und dazugehörige Ressourcen - (.res Dateien)
- *Screenshots* – enthält erstellte Bildschirmfotos (siehe [Benutzer Software](#))
- *Recordings* – die Datenloggerfunktion verwendet diesen Ordner, um aufgezeichnete Daten zu speichern
- *Lists* – enthält Programmlisten, die auf dem ausgewählten Kanal ausgeführt werden können
- *Profiles* – Speicherort der Benutzerprofile
- *Logs* – enthält aufgezeichnete Ereignisse, die über die [Ereignisanzeige](#) angezeigt werden können.
- *Updates* – enthält Firmware-Binärdateien, die im Firmware-Download-Bereich des Moduls ausgewählt werden können.



Ordner und Dateien im Dateimanager können als Liste angezeigt werden.



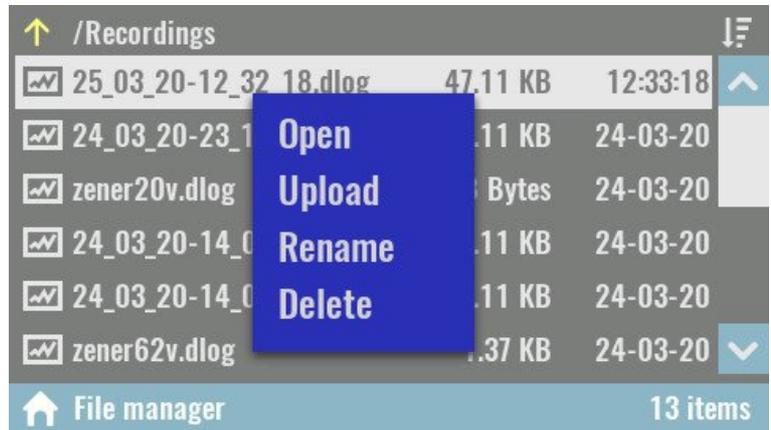
Die angezeigten Dateien und Ordner können nach Name, Größe und Uhrzeit in absteigender und aufsteigender Reihenfolge sortiert werden. Durch Auswahl des Symbols Sortieren wird ein Menü angezeigt, über das Sie die Sortiermethode auswählen können.



SCPI

```
MMEMemory:CATalog?
MMEMemory:CATalog:LENgth?
MMEMemory:INFOrmation?
MMEMemory:TIME? {<filename>}
```

Durch Klicken auf einen Dateinamen wird ein Menü geöffnet, dessen Optionen je nach Dateityp und dem Hersteller einer Computerverbindung aktiviert oder deaktiviert werden.



Open

Zeigt ein Bild im JPG-Format an oder öffnet einen Viewer für protokollierte Daten im .dlog-Format

Upload

Startet eine Dateiübertragung zum Computer. Bei großen Dateien wird eine Fortschrittsanzeige dargestellt.

SCPI

```
MMEMemory:UPLoad? {<filename>}
```

Rename

Umbenennen einer Datei oder eines Ordners.

SCPI

```
MMEMemory:MOVE {<source>}, {<destination>}
```

Delete

Löschen einer Datei oder eines Ordners.

SCPI

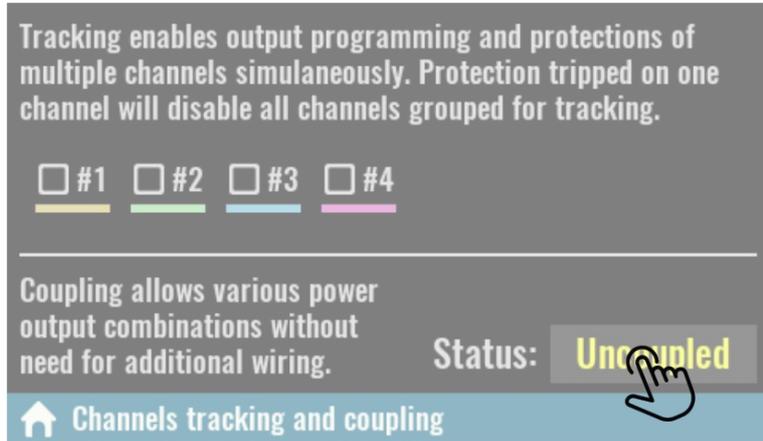
```
MMEMemory:DELeTe {<filename>}
```

9.4. Kopplung der Ausgänge

Die Kopplung der Ausgänge bietet eine sichere und bequeme Möglichkeit, die Ausgangsleistung der einzelnen Ausgänge zu kombinieren, um die Kapazität zu erhöhen und verschiedene Ausgangskonfigurationen anzubieten.

Um die Ausgänge miteinander zu kombinieren, werden intern vier Leistungsrelais verwendet.

Damit werden mögliche Fehler oder Leistungsverluste durch schlechte Verbindungen minimiert.



Darüber hinaus werden bei der Kopplung in Reihe oder parallel bei der Verdoppelung der Ausgangswerte die resultierenden Größen berücksichtigt, wodurch Fehler bei der Interpretation der eingestellten und gemessenen Werte vermieden werden.

Standardmäßig sind alle Ausgänge unabhängig, d.h. voneinander getrennt und in Bezug auf die MCU-Masse oder das Schutzerde-Potential (PE) „schwebend“ bzw. isoliert.

Bitte beachten Sie, dass unabhängig vom eingestellten Kopplungsmodus alle Kanalausgänge von der MCU-Masse und der Schutzerde (PE) isoliert bleiben.

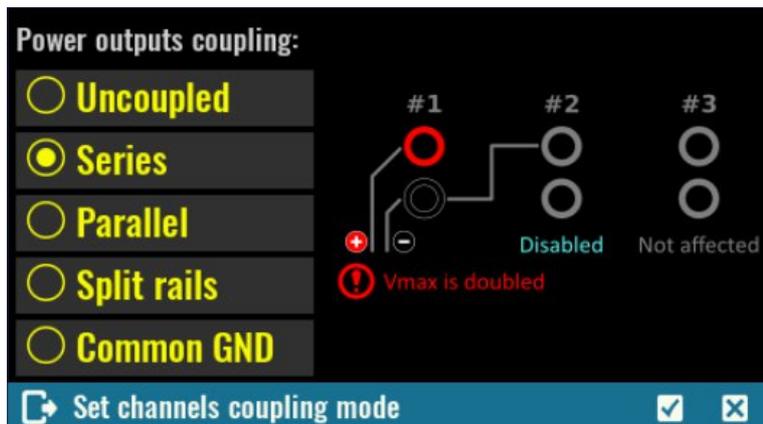
SCPI

INSTRUMENT:COUPLE:TRACking NONE

Reihenschaltung (Series)

Eine Reihenschaltung ist nur zwischen DCP405-Modulen in den ersten beiden Steckplätzen möglich. Bei Kopplung werden die Ausgangsanschlüsse des Moduls in Steckplatz 2 deaktiviert, und die Ausgangsspannung an den Anschlüssen des Moduls in Steckplatz 1 kann auf den doppelten Wert eingestellt werden (d.h. 80 V für DCP405).

Der maximale Ausgangsstrom bleibt unverändert (5 A).



Der Zugriff auf das Modul in Steckplatz 2 wird auf dem Display deaktiviert. Alle eingestellten und gemessenen Ausgangsspannungs- und Leistungswerte, die auf dem Display für das Modul in Steckplatz 1 angezeigt werden, werden verdoppelt.

Bitte beachten Sie, dass nach vielen Normen eine Spannung von 50 V und mehr unabhängig von zusätzlichen Faktoren wie Luftfeuchtigkeit und -temperatur, Hautfeuchtigkeit usw. als gefährlich eingestuft wird.

Treffen Sie alle erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen, wenn die eingestellte Ausgangsspannung diesen Wert überschreitet.

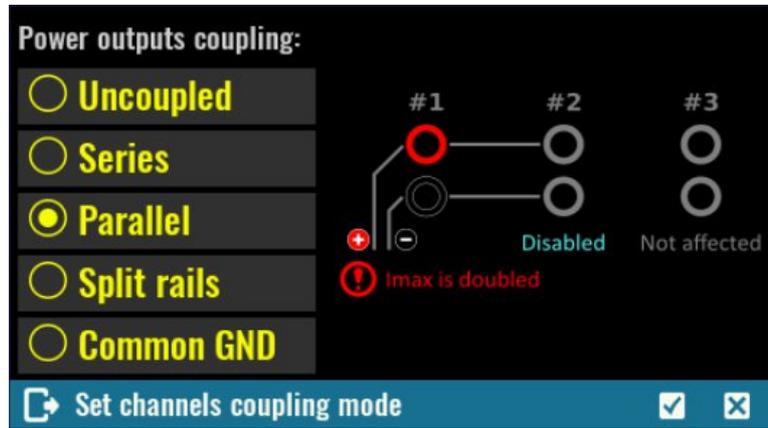
SCPI

INSTRUMENT:COUPLE:TRACking SERIES

Parallel

Eine parallele Kopplung ist nur zwischen DCP405-Modulen in den ersten beiden Steckplätzen möglich. Bei Kopplung werden die Ausgangsanschlüsse des Moduls in Steckplatz 2 deaktiviert und der Ausgangsstrom an den Anschlüssen des Moduls in Steckplatz 1 verdoppelt (d. H. 10 A für DCP405).

Die maximale Ausgangsspannung bleibt unverändert (40 V).



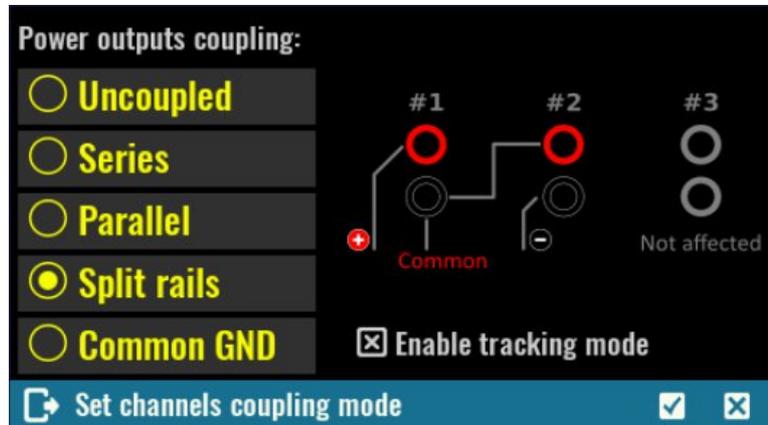
Der Zugriff auf das Modul in Steckplatz 2 wird auf dem Display deaktiviert. Die eingestellten und gemessenen Ausgangsstrom- und Leistungswerte, die auf dem Display für das Modul in Steckplatz 1 angezeigt werden, werden verdoppelt.

SCPI

INSTRUMENT:COUPLE:TRACking PARallel

Symmetrische Ausgänge (Split rails)

Diese Art der Kopplung ähnelt der Reihenschaltung, außer dass die Ausgänge beider Kanäle noch aktiv sind und die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Kanal als gemeinsame Masse verwendet wird. Auf diese Weise wird ein symmetrischer Ausgang mit Vout + am ersten Kanal und Vout- am zweiten Kanal erzeugt.



Kanäle können weiterhin einzeln gesteuert werden, aber da diese Konfiguration häufig dieselben Ausgangswerte erfordert (z.B. zum Versorgen von Operationsverstärkern), wird ein Standard angeboten, der diese beiden Kanäle in eine Trackinggruppe einordnet.

SCPI

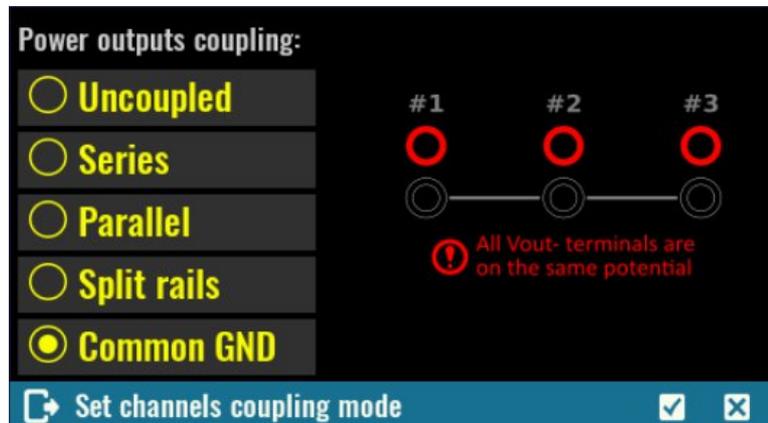
INSTRUMENT:COUPLE:TRACking SRAil

Gemeinsame Masse (Common GND)

Dies ist die einfachste Art, die Ausgänge miteinander zu koppeln. Alle Kanäle aller Steckplätze werden mit einem gemeinsamen Potential miteinander verbunden.

Wie bereits erwähnt, liegt das Vout-gekoppelte Ausgangspotential nicht auf der MCU-Masse oder dem Schutzerde-Potential (PE).

Diese Kopplung ist für Vout-Verbindungen zwischen zwei Kanälen des DCM220 nicht erforderlich, da diese bereits intern verbunden sind.



SCPI

INSTRUMENT:COUPLE:TRACking CGND

9.5. Benutzerprofile

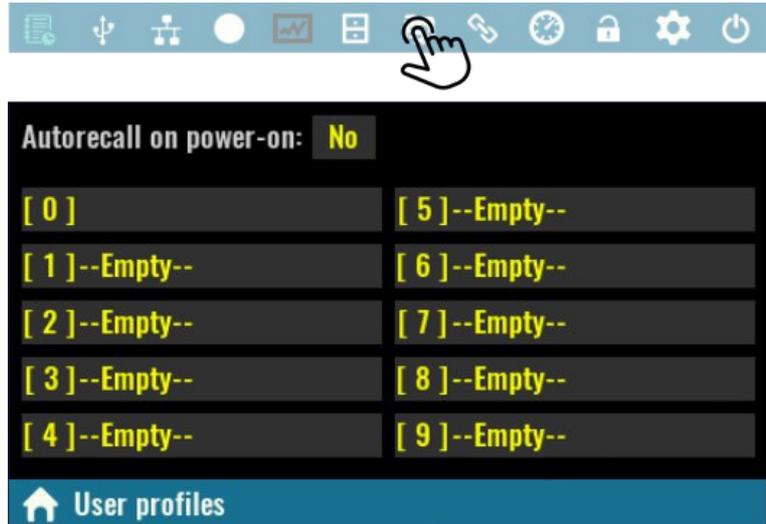
Benutzerprofile werden zum Speichern und Abrufen von Systemparametern und Parametern installierter Module verwendet.

Es stehen 10 Profile zur Verfügung, die nach Nummer und Name angezeigt werden.

Das Profil 0 hat einen speziellen Status und enthält die aktuellen Parameter. Der Name kann nicht geändert werden, aber wenn ein Aufruf von einem Profil erfolgt, erhält es seinen Namen.

SCPI

MEMory:STATe:CATalog?



Autorecall beim Einschalten (Auto-recall on power-on)

Legt fest, ob beim Einschalten die Parameter aus dem ausgewählten Benutzerprofil geladen werden sollen.

Bei Auswahl dieser Option wird auch eine *Power-On*-Profilnummer angezeigt, die standardmäßig auf Benutzerprofil 0 festgelegt ist.

Wenn diese Option deaktiviert ist, werden die Einschaltparameter auf die Anfangswerte (d.h. "Werkseinstellungen") eingestellt.

In einem leeren Benutzerprofil gespeicherte Parameter können nicht als Auto-Recall-Profil ausgewählt werden.

SCPI

MEMory:STATe:RECall:AUTO ON

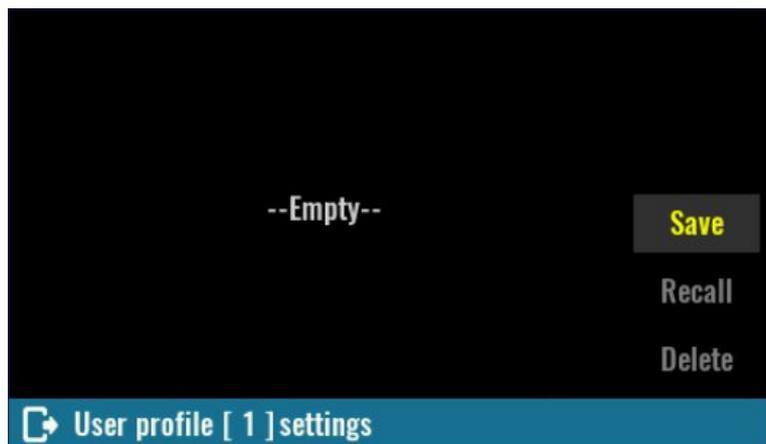


Speichern (Save)

Das Speichern der Parameter kann in einem leeren oder bereits verwendeten Benutzerprofil erfolgen.

Die folgenden Systemzustände und Parameter werden an der Position des ausgewählten Benutzerprofils im nicht-flüchtigen Speicher gespeichert:

- Kalibrierdaten und Status
- Status der Ausgänge
- Status des Trackings
- Status der Ausgangskopplung
- Status Remote sense
- Ausgangsspannung, Spannungslimit und Spannungsstufen
- OVP Status und OVP Verzögerung
- Ausgangsstrom, Stromlimit und Stromstufen
- OCP Status und OCP Verzögerung
- Ausgangsleistungslimit, OPP Level, OPP Status und OPP Verzögerung
- OTP Level, OTP Status und OTP Verzögerung



- Einschaltzustand

SCPI

```
*SAV {<profile>}
```

Beim Speichern eines Benutzerprofils muss ein Name definiert werden. Beim Speichern in ein leeres Benutzerprofil wird der Name als Kombination aus *Saved at* und dem aktuellen Datum und der aktuellen Uhrzeit angeboten. Bei Speicherung in ein bereits zuvor verwendetes Profil wird der vorhandener Name vorgeschlagen.

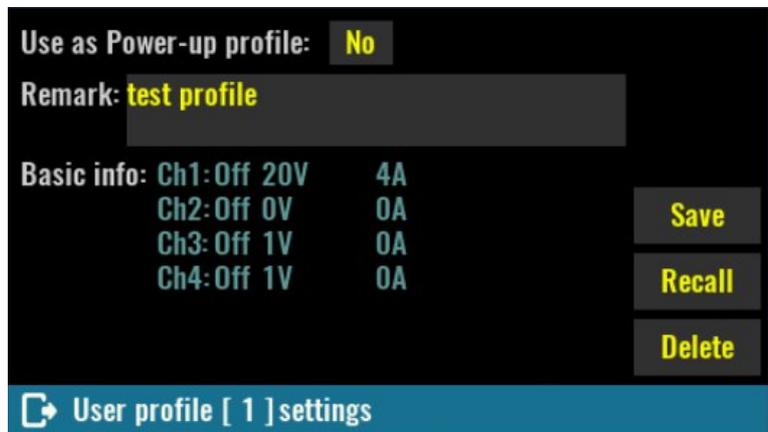


SCPI

```
MEMory:STATe:NAME  
{<profile>}, {<name>}
```

Profil beim Einschalten verwenden (Use as Power-up profile)

Gibt an, ob die Parameter dieses Profils geladen werden oder nicht, wenn die Option *Autorecall on power-on* aktiviert ist.



SCPI

```
MEMory:STATe:RECall:SELEct  
{<profile>}
```

Wiederaufruf (Recall)

Verwenden Sie diese Option, um die Parameter sofort aus dem Benutzerprofil zu laden.

SCPI

```
*RCL {<profile>}
```

Löschen (Delete)

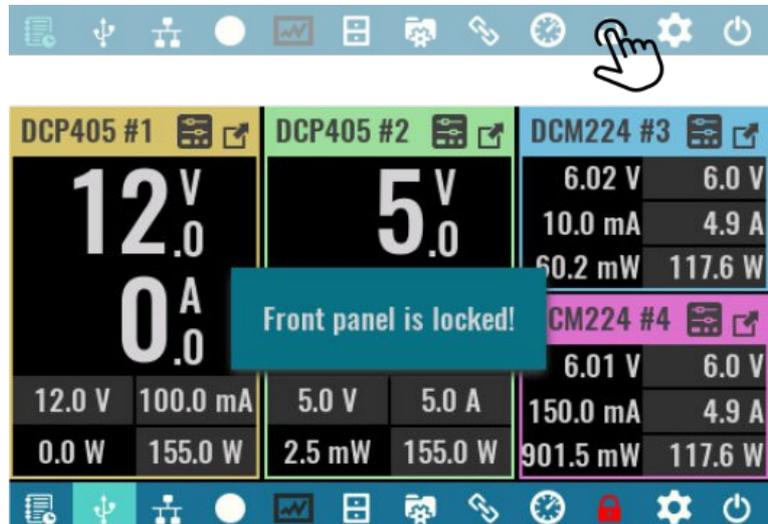
Lösche die Parameter in diesem Profil und setze den Namen auf *-Empty-* zurück.

SCPI

```
MEMory:STATe:DELEte {<profile>}
```

9.6. Displaysperre

Tippen Sie auf das *Lock* Symbol, um das Display zu sperren. Bei der Sperre ändert sich die Farbe des Symbols und der neue Status wird im nicht flüchtigen Speicher gesichert. Aus diesem Grund bleibt das Display auch nach einem Neustart gesperrt.



SCPI

```
SYSTem:KLOCK
```

Das Entsperren erfolgt über das Tippen auf das *Lock* Symbol. Dann muss das System-Passwort eingegeben werden, wenn dieses definiert ist.

SCPI

SYSTem:LOCal

9.7. Power / Reset Steuerung**Default (*RST)**

Führt einen Soft-Reset aus. Dabei werden alle Ausgänge abgeschaltet und die eingestellten Spannungen und Ströme auf 0 gesetzt.

SCPI

*RST

Standby

Bei allen Peripherie-Modulen wird die Versorgungsspannung abgeschaltet.

Im Standby-Modus bleibt das MCU-Modul mit Strom versorgt, was durch die Standby-Anzeige auf der Frontplatte angezeigt wird. Das Einschalten erfolgt durch Tippen und Halten an einer beliebigen Stelle auf dem Bildschirm.

**SCPI**

SYSTem:POWer OFF

Neustart (Restart)

Diese Aktion entspricht dem Wiedereinschalten der Spannungsversorgung. Beim Einschalten werden alle Module initialisiert, es wird ein Selbsttest durchgeführt und die Anfangswerte werden abhängig vom ausgewählten Benutzerprofil und dem Autorecall-Status beim Einschalten eingestellt, so wie es im gewählten [Benutzerprofil](#) definiert ist.

SCPI

SYSTem:RESet

Abschaltung (Shutdown)

Leitet ein ordnungsgemäßes Herunterfahren ein, das sicherstellt, dass die neuesten Informationen im nichtflüchtigen Speicher gespeichert werden. Warten Sie, bis auf dem Bildschirm die Meldung angezeigt wird, dass das EEZ BB3 sicher ausgeschaltet werden kann.

Anzeige ausschalten (Display off)

Während die Anzeige ausgeschaltet ist, wird eine Benutzerinteraktion deaktiviert, bis die Anzeige wieder eingeschaltet wird. Schalten Sie das Display wieder ein, indem Sie auf eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm tippen und gedrückt halten.

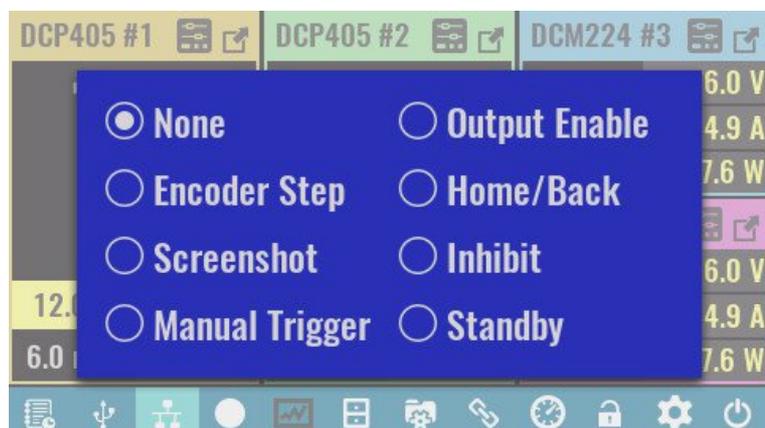
SCPI

DISPlay OFF

9.8. Benutzerschalter**None**

Wenn diese Option ausgewählt ist, dann ist dem Benutzerschalter keine Funktion zugewiesen. Durch kurzes Drücken des Benutzerschalters wird das Menü mit den verfügbaren Optionen geöffnet. Drücken Sie die Taste erneut, wenn keine Änderungen erforderlich sind.

Sobald dem Benutzerschalter eine Option zugewiesen wurde, muss die Taste etwa 1 Sekunde lang gedrückt gehalten werden, damit das Menü wieder



angezeigt wird.

Drehgeber Schrittweite (Encoder Step)

Wechseln Sie die Empfindlichkeit des Drehgebers (Encoders), um den ausgewählten Ausgangswert (Spannung, Strom oder Leistung) zu ändern. Zu Beginn ist der Drehgebers auf den *Auto-Modus* eingestellt, wenn die Änderung von der Geschwindigkeit abhängt, mit der er gedreht wird. Die Drehempfindlichkeit in die eine oder andere Richtung kann in den [Drehgeber-Einstellungen](#) geändert werden.

Bildschirmfoto (Screenshot)

Erstellt ein Foto des aktuellen Bildschirminhalts und speichert dieses auf der SD-Karte in den Screenshot-Ordner. Das Bild wird im JPEG-Format gespeichert und sein Name mit *yyyy_mm_dd-hh_mm_ss.jpg* formatiert

Manueller Trigger (Manual Trigger)

Ermöglicht die Verwendung des Benutzerschalters zum Auslösen des Triggersystems (siehe [Allgemeine Triggereinstellungen](#))

Ausgänge aktivieren (Output Enable)

Wenn sich zwei oder mehr Kanäle im Tracking-Modus befinden, können mit dieser Option ihre Ausgänge gleichzeitig ein- und ausgeschaltet werden

Home/Back

Wenn diese Option ausgewählt ist, kann der Benutzerschalter verwendet werden, um zur vorherigen oder Hauptseite zurückzukehren. Er kann auch verwendet werden, um die maximierte Kanalansicht zu verlassen.

Sperrern (Inhibit)

Diese Option ist standardmäßig ausgewählt. Der Benutzerschalter wird zum Ausführen des Sperrmodus verwendet, bei dem alle aktiven Ausgänge deaktiviert werden. Um den Sperrmodus zu verlassen, müssen Sie den Benutzerschalter erneut drücken.

Standby

Wenn das EEZ BB3 eingeschaltet und diese Option ausgewählt ist, wechselt es beim ersten Drücken des Benutzerschalters in den Standby-Modus. Beim nächsten Drücken der Taste wird der Standby-Modus wieder verlassen.

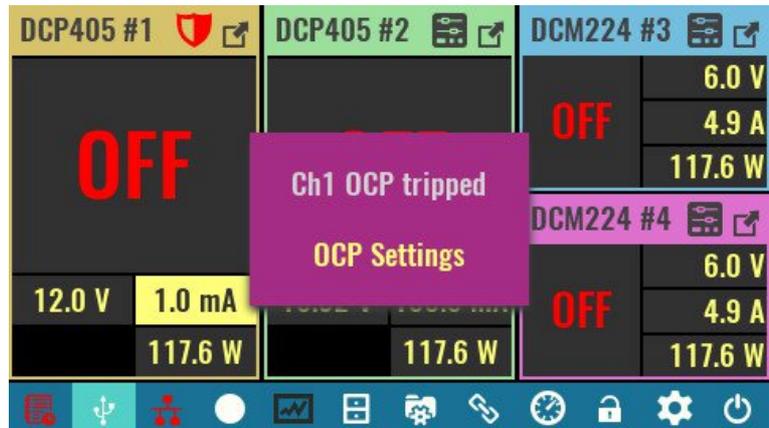


10. Schutzmechanismen der Leistungsmodule

Die Leistungsmodule sind mit mehreren Schutzfunktionen ausgestattet, um verschiedene unerwartete Bedingungen zu vermeiden, z.B. Ausgangswerte, die die festgelegten Grenzwerte überschreiten und (falls nicht aktiviert) ein angeschlossenes Gerät oder das Leistungsmodul selbst dauerhaft beschädigen können.

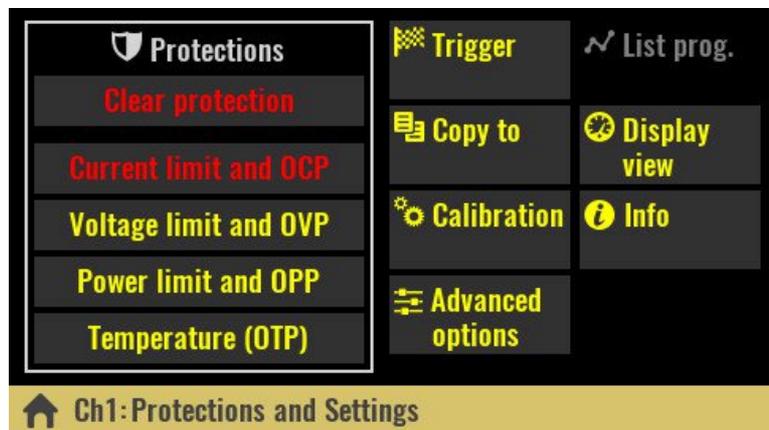
Das Löschen eines aktivierten Schutzmodus, das Deaktivieren von Schutzmodi oder das Einstellen von Schutzmodusparametern kann über den Abschnitt Schutz auf der Seite [Kanalschutz und Einstellungen](#) aufgerufen werden.

Wenn einer der aktivierten Schutzfunktionen ausgelöst wird, z. B. Überstromschutz, wird eine Popup-Meldung angezeigt und das Symbol für die Kanaleinstellungen wird in ein rot gefärbtes Schutzsymbol geändert.

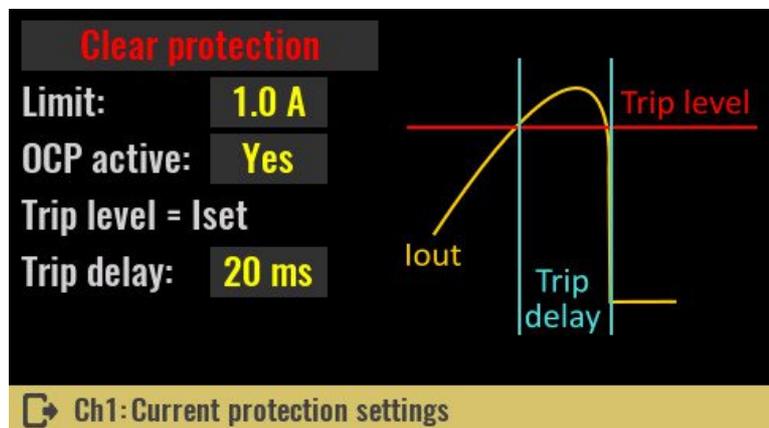


Schutz löschen (Clear protection)

Verwenden Sie diese Option auf der Seite [Kanalschutz und Einstellungen](#), um alle ausgelösten Schutzfunktionen zu löschen, damit die Kanalausgänge bei Bedarf wieder aktiviert werden können. Der Status des aktiven Schutzes wird von dieser Option nicht beeinflusst.



Dieselbe Option kann auf der Seite mit den ausgelösten Schutzeinstellungen verwendet werden, um die zugehörige Schutzauslösung zu löschen.



SCPI

```

OUTPut:PROTection:CLEar
CURRent:PROTection:STATe OFF
POWeR:PROTection:STATe OFF
VOLTAge:PROTection:STATe OFF
SYSTem:TEMPerature:PROTection:STATe OFF, <sensor>
    
```

10.1. Stromlimit und Überstromschutz

Limit

Definiert den maximalen Wert des Ausgangsstroms, den der Benutzer einstellen kann. Der Anfangswert ist der maximale Strom, den das Modul liefern kann (z.B. 5 A für das DCP405-Modul).

Das Ändern des Grenzwerts wirkt sich auch auf grafische Ansichten (vertikale Balken, horizontale Balken und YT-Ansichten) aus, wodurch die Lesbarkeit verbessert wird. Wenn der Grenzwert beispielsweise auf 1 A eingestellt ist, wird dieser Wert zu 100 % der Skala anstatt nur 20 %, wenn der Grenzwert bei 5 A liegt.

SCPI

```
CURRENT:LIMit {<current>}
```

OCP active

Überstromschutz (OCP – *Over-Current Protection*) ist ein Softwareschutz, der aktiviert wird, wenn der fließende Strom den eingestellten Wert des zulässigen Ausgangsstroms erreicht oder überschreitet. Eine Schutzauslösung wird im Ereignisprotokoll aufgezeichnet und der Kanalausgang wird ausgeschaltet.

Verwenden Sie diese Option, um den Überstromschutz ein- oder auszuschalten. Wenn OCP ausgeschaltet ist und der Ausgangsstrom den eingestellten Wert (I_{set}) erreicht, wechselt der Kanal vom Konstantspannungs-Modus (CV) in den Konstantstrom-Modus (CC), ohne den Kanalausgang auszuschalten.

SCPI

```
CURRENT:PROTection:STATe {<bool>}
```

Auslöseverzögerung (Trip delay)

Wenn der Überstromschutz (OCP) aktiviert ist und der Ausgangsstrom den eingestellten Wert (I_{set}) erreicht, erfolgt frühestens nach Ablauf der eingestellten Auslöseverzögerung eine OCP-Auslösung.

SCPI

```
CURRENT:PROTection:DELAy {<time>}
```

10.2. Spannungslimit und Überspannungsschutz

Limit

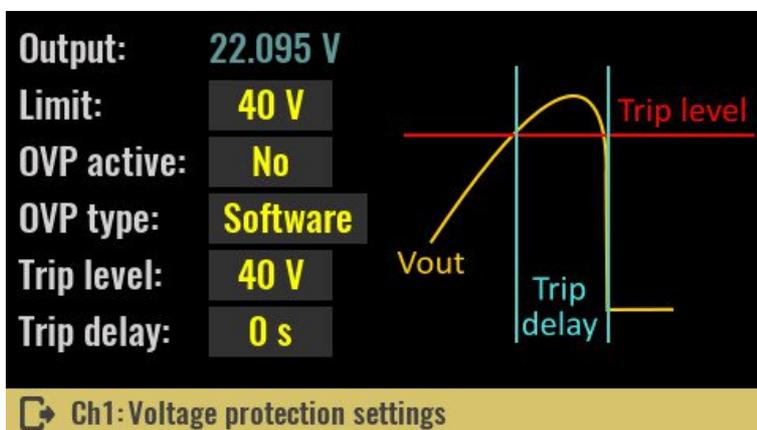
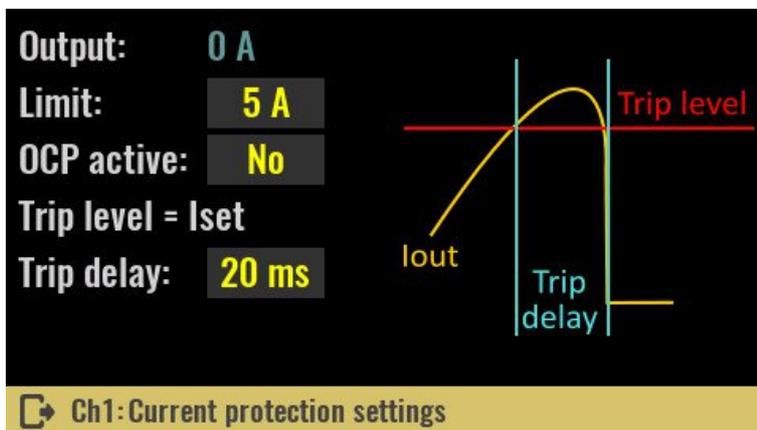
Definiert den maximalen Wert der Ausgangsspannung, die der Benutzer einstellen kann. Der Anfangswert ist die maximale Spannung, die das Modul liefern kann (z.B. 40 V für das DCP405-Modul).

SCPI

```
VOLTage:LIMit {<voltage>}
```

OVP active

Der Überspannungsschutz (OVP) ist ein Softwareschutz, der aktiviert wird, wenn die Ausgangsspannung einen programmierten Wert erreicht. Die Schutzauslösung wird im Ereignisprotokoll aufgezeichnet und der Kanalausgang wird ausgeschaltet.



Verwenden Sie diese Option, um den Überspannungsschutz (OVP) ein- oder auszuschalten. Wenn OVP ausgeschaltet ist (Standardeinstellung) und die Ausgangsspannung den eingestellten Wert (U_{set}) erreicht, wechselt der Kanal in den Konstantspannungs-Modus (CV) (was normal ist, wenn die angeschlossene Last nicht mehr Strom als den maximal eingestellten Wert verbraucht). Wenn Sie OVP ohne Last oder mit angeschlossener Last aktivieren, die weniger als den eingestellten Strom verbraucht, wechselt der Kanal in den CV-Modus und der OVP löst sofort aus. Um dies zu vermeiden, sollte sich der Kanal vor dem Einschalten des Ausgangs im Konstantstrom-Modus (CC) befinden.

SCPI

```
VOLTage:PROTection:STATe {<bool>}
```

OVP type

Die Auswahl zwischen Software- und Hardware-Überspannungsschutz (OVP) ist nur mit DCP405-Modulen möglich.

SCPI

```
VOLTage:PROTection:TYPE SW
```

Auslösepegel (Trip level)

Der Auslösepegel kann größer oder gleich der eingestellten Spannung (U_{set}) sein und bestimmt den Wert der Ausgangsspannung, bei der der Überspannungsschutz (OVP) auslöst. Wenn sich der eingestellte Wert der Ausgangsspannung erhöht, erhöht sich der Auslösepegel automatisch.

Wenn beispielsweise der Auslösepegel auf 10 V eingestellt wurde, während die Ausgangsspannung ebenfalls auf 10 V lag und sein Wert auf 12 V erhöht wurde, würde sich der Auslösepegelwert ebenfalls auf 12 V erhöhen. Wenn die Spannung jedoch auf beispielsweise 5 V abfällt bleibt der Auslösepegel unverändert.

Der maximale Auslösewert ist 0,05 V größer als max. Ausgangsspannung (40,05 V für DCP405).

SCPI

```
VOLTage:PROTection {<voltage>}
```

Auslöseverzögerung (Trip delay)

Wenn der Überspannungsschutz (OVP) aktiviert ist und die Ausgangsspannung den eingestellten *Auslösepegel* erreicht, erfolgt frühestens nach Ablauf der eingestellten Auslöseverzögerung eine OVP-Auslösung.

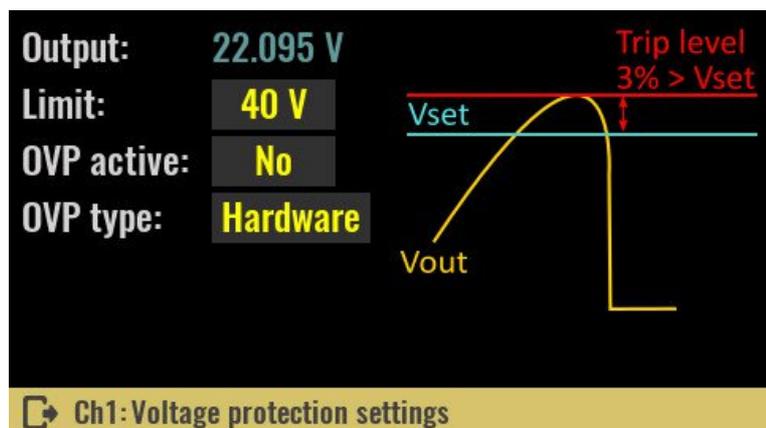
SCPI

```
VOLTage:PROTection:DELaY {<time>}
```

10.3. Hardware-Überspannungsschutz

Das DCP405-Modul enthält auch einen Hardware-Überspannungsschutz, das nach einem etwas anderen Prinzip arbeitet.

Im Gegensatz zum Software-Überspannungsschutz, bei welchem der Auslösepegel eingestellt werden kann, wird bei diesem Schutz der Auslösepegel automatisch auf ca. 3 % über dem eingestellten Spannungsausgang eingestellt. Die Auslöseverzögerung kann ebenfalls nicht geändert werden, aber die Überspannungserkennung reagiert so schnell wie möglich.

**SCPI**

```
VOLTage:PROTection:TYPE HW
```

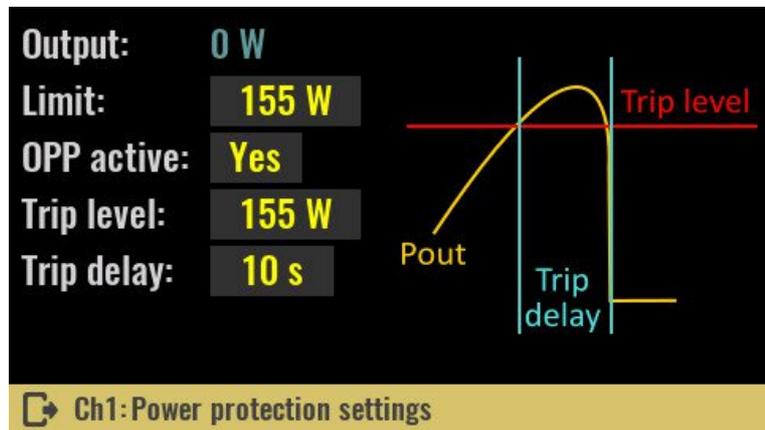
10.4. Leistungslimit und OPP

Limit

Definiert den maximalen Wert der Ausgangsleistung, die der Benutzer einstellen kann. Der Anfangswert entspricht der maximalen Leistung des Moduls (z.B. 155 W für das DCP405-Modul).

SCPI

```
POWer:LIMit {<power>}
```



OPP active

Die Leistungsbegrenzung (OPP – *Over-Power Protection*) ist ein Softwareschutz, der aktiviert wird, wenn die Ausgangsleistung einen programmierten Wert erreicht. Die Schutzauslösung wird im Ereignisprotokoll aufgezeichnet und der Kanalausgang wird ausgeschaltet.

SCPI

```
POWer:PROTection:STATe {<bool>}
```

Auslösepegel (Trip level)

Der Auslösepegel kann kleiner oder gleich dem eingestellten Grenzwert sein und bestimmt den Wert der Ausgangsleistung, bei der die Leistungsbegrenzung (OPP) auslöst. Wenn die Leistungsgrenze auf einen niedrigeren Wert eingestellt ist, verringert sich auch der Auslösepegel.

SCPI

```
POWer:PROTection {<power>}
```

Auslöseverzögerung (Trip delay)

Wenn die Leistungsbegrenzung (OPP) aktiviert ist und die Ausgangsleistung den eingestellten Auslösepegel erreicht, erfolgt frühestens nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit eine OPP-Auslösung.

SCPI

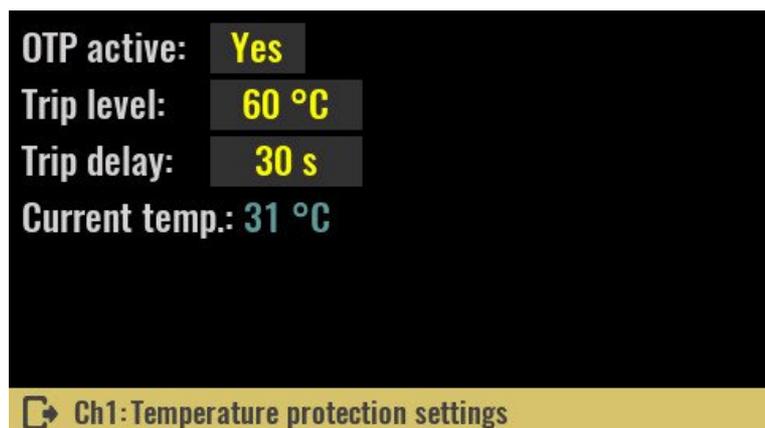
```
POWer:PROTection:DELaY {<time>}
```

10.5. Temperatur (OTP)

OTP active

Der Temperaturschutz (OTP – *Over-Temperature Protection*) ist ein Softwareschutz, der aktiviert wird, wenn die am Temperatursensor des Kanals gemessene Temperatur für eine Dauer der *Auslöseverzögerung* gleich oder größer als der eingestellte *Auslösepegel* ist.

Eine Schutzauslösung wird im Ereignisprotokoll aufgezeichnet und der Kanalausgang wird ausgeschaltet.



Zweikanalmodule wie das DCM220 verfügen über zwei Temperatursensoren, einen für jeden Kanal.

SCPI

```
SYSTem:TEMPerature:PROTection:STATe {<bool>} [, <sensor>]
```

Auslösepegel (Trip level)

Der Auslösepegel kann kleiner oder gleich dem eingestellten Grenzwert sein und bestimmt den Wert der gemessenen Temperatur, bei welcher der Temperaturschutz (OTP) auslöst.

SCPI

SYSTem:TEMPerature:PROTection {<temperature>}, <sensor>]

Auslöseverzögerung (*Trip delay*)

Wenn der Temperaturschutz (OTP) aktiviert ist und die Temperatur den eingestellten Auslösepegel erreicht, erfolgt frühestens nach Ablauf der eingestellten Auslöseverzögerung eine OTP-Auslösung.

SCPI

SYSTem:TEMPerature:PROTection:DELAy {<delay>}, <sensor>

11. Erweiterte Kanalfunktionen

Das Menü [Schutzfunktionen für den Kanal und Einstellungen](#) bietet Zugriff auf zahlreiche zusätzliche Funktionen:

- [Trigger](#)
- [Ablaufprogrammierung](#)
- [Anzeigeansicht](#)
- Kalibrierung (siehe [Modulkalibrierung](#))
- [Info](#)
- [Erweiterte Optionen](#) (nur DCP405)

11.1. Triggereinstellungen für den Kanal

Allgemeine Triggereinstellungen (General Trigger Settings)

Ein Link zu dem Menü [Allgemeine Triggereinstellungen](#). Hier können Sie allgemeine Einstellungen für das Triggersystem anpassen, z. B. Triggerquelle, Verzögerung oder ob das Triggersystem kontinuierlich ausgelöst wird oder nicht.

Fixed

Der Kanalausgangszustand und die Werte bleiben auf dem unmittelbaren Wert, d.h. der Kanal wird vom Triggersystem nicht beeinflusst.

SCPI

```
CURRENT:MODE FIX  
VOLTAGE:MODE FIX
```



Ablaufsteuerung (List)

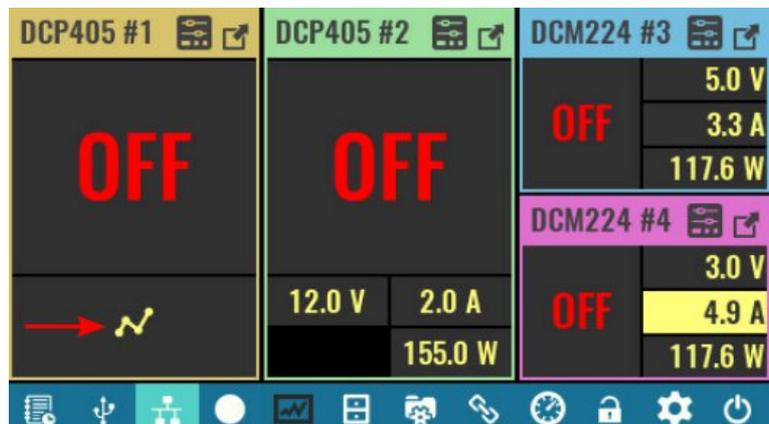
Der Ausgangszustand und die Werte des Kanals ändern sich entsprechend der definierten Reihenfolge der Ausgangsspannungen und -ströme der angegebenen Dauer (siehe [Ablaufprogrammierung](#)).

SCPI

```
CURRENT:MODE LIST  
VOLTAGE:MODE LIST
```



Wenn eine Ablaufsteuerung aktiv ist, werden die Ausgangsspannungs- und Stromeinstellungsoptionen des Kanals durch das Listensymbol ersetzt, das direkt zur Seite mit den Kanal-Triggereinstellungen (d.h. der oben gezeigten Seite) führt.



Schrittweite (Step)

Der Kanalausgangszustand und die Werte ändern sich auf die eingestellten Werte, wenn ein Trigger ausgelöst wird.

SCPI

```
CURRENT:MODE STEP
VOLTage:MODE STEP
```

Spannungsschrittweite: (Voltage:)

Programmierter neuer Wert, auf den die Ausgangsspannung eingestellt wird, wenn ein Trigger ausgelöst wird.

SCPI

```
VOLTage:TRIGgered {<voltage>}
```

Der Zeitwert – in dem Feld unter dem Spannungswert eingestellt - definiert, wie lange die Ausgangsspannung benötigt, um den eingestellten Wert zu erreichen. Wenn 0 eingegeben wird, wird die Ausgangsspannung schnellstmöglich eingestellt (eingeschränkt durch die angegebene Strombegrenzung – d.h. wenn die Strombegrenzung auf einen niedrigen Wert eingestellt ist, dauert es aufgrund des Ladens des Ausgangskondensators des Moduls und der Eingangskapazität der angeschlossenen Last länger bis die Ausgangsspannung erreicht ist). Für eine gesteuerte Ausgangsspannungsrampe können Werte von 2 ms bis 10 s verwendet werden.

SCPI

```
VOLTage:RAMP:DURation {<duration>}
```

Stromschrittweite: (Current)

Programmierter neuer Wert, auf den der Ausgangsstrom eingestellt wird, wenn ein Trigger ausgelöst wird.

SCPI

```
VOLTage:TRIGgered {<voltage>}
```

Der Wert in diesem Feld definiert, wie lange es dauern wird, bis der Ausgangsstromgrenzwert den eingestellten Wert erreicht. Bei Einstellung auf 0 versucht die Ausgangsstrombegrenzung, sie in kürzester Zeit einzustellen. Für eine gesteuerte Ausgangsstrombegrenzungsrampe können Werte von 2 ms bis 10 s verwendet werden.

SCPI

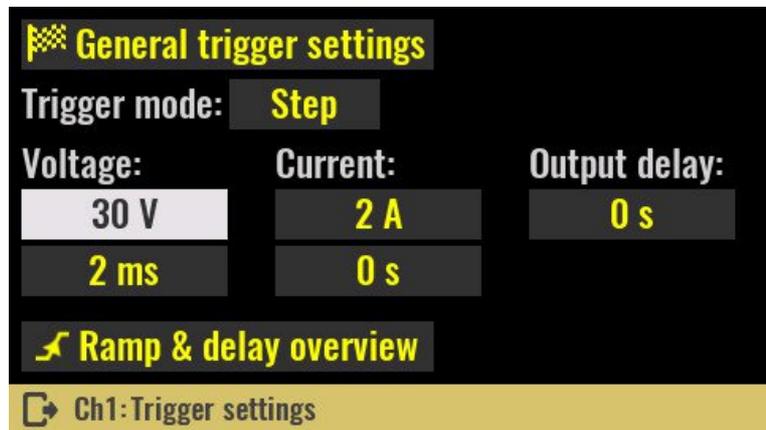
```
CURRENT:RAMP:DURation {<duration>}
```

Ausgangsverzögerung: (Output delay)

Verzögerung beim Einschalten des Ausgangs in Sekunden nach dem Auslösen des Triggersystems. Hier können Verzögerungen von 2 ms bis 10 ms eingestellt werden.

Rampen- und Verzögerungsübersicht (Ramp & delay overview)

Eine Verknüpfung zur Seite Rampe und Verzögerung, auf der die Parameter für Ausgangsspannung, Stromrampe und Verzögerung angezeigt und bearbeitet werden können.



Wenn ein Triggerschritt aktiv ist, werden die Ausgangsspannungs- und Stromeinstellungsoptionen des Kanals durch das Schrittsymbol ersetzt, das direkt zur Seite mit den Kanal-Triggereinstellungen (d.h. der oben gezeigten Seite) führt.



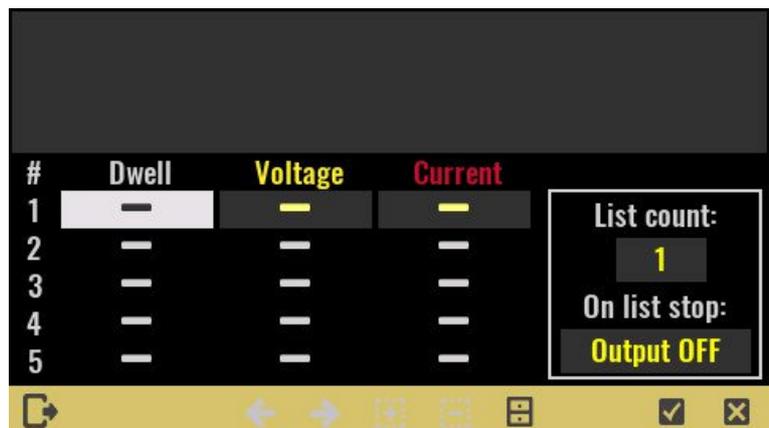
11.2. Ablaufprogrammierung

Überblick

Der Ablaufprogramm-Editor ermöglicht das Einstellen mehrerer Ausgangsspannungen und -ströme, die nacheinander eingestellt werden.

Eine Ablaufprogramm kann bis zu 255 Schritte gleicher Dauer (*Dwell: Verweilzeit*) oder unterschiedlicher Zeitintervalle enthalten.

Wenn Sie einen neuen Wert eingeben oder einen vorhandenen Wert bearbeiten, müssen Sie auf den Eintrag tippen, damit der Ziffernblock geöffnet wird. Eine Vorschau der eingegebenen Sequenzen wird oben auf der Seite angezeigt.



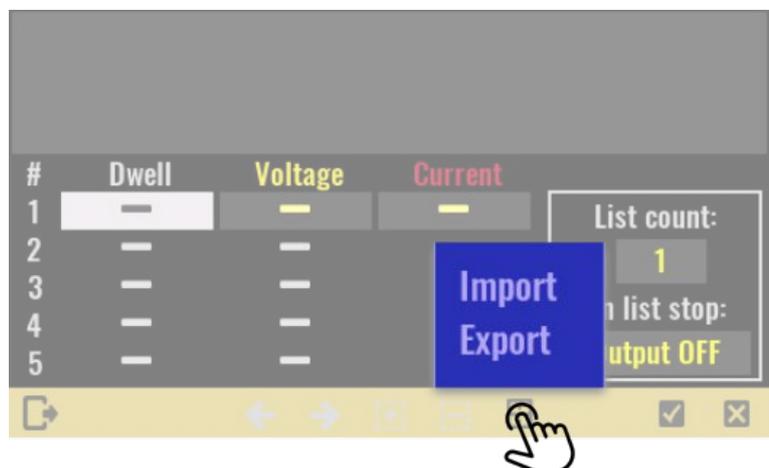
Wenn die im Ablauf definierten Werte für Spannung und Strom die aktuell aktiven Grenzwerte überschreiten, wird die Liste beim ersten Auftreten eines zu hohen Wertes unterbrochen. Wenn beispielsweise die Ausgangsspannung auf 10 V begrenzt ist und die Liste die folgenden Schritte enthält: 5, 15, 20, 30 V, wird die Ausführung unterbrochen, wenn der 15-V-Schritt erreicht ist.

Die Anzahl der Schritte im Ablaufprogramm beträgt 255. Der Editor zeigt jeweils 5 Schritte an. Wenn mindestens eine Zelle in jedem der ersten fünf Schritte gefüllt ist, wird in der Statusleiste ein Navigationspfeil aktiviert, mit dem Sie zu den nächsten fünf Schritten wechseln können.

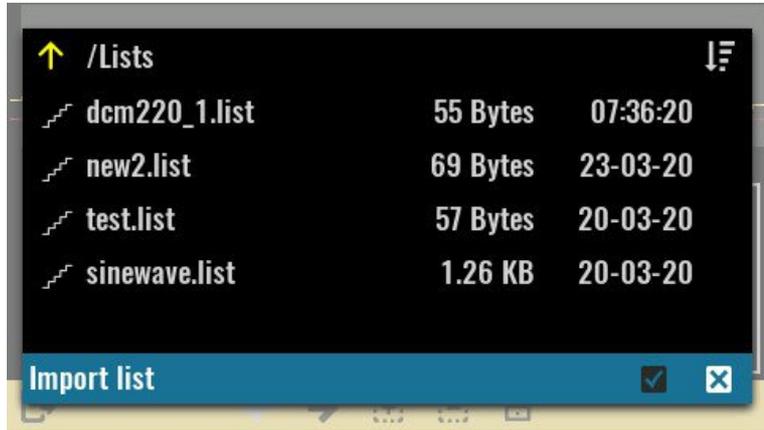
List Import und Export

Ein bereits erstelltes Ablaufprogramm kann importiert oder exportiert werden. Der Speicherort ist der Ordner *Lists* auf der SD-Karte.

Durch Auswahl des Dateimanager-Symbols wird ein Menü zum Exportieren oder Importieren des Ablaufprogramms geöffnet.



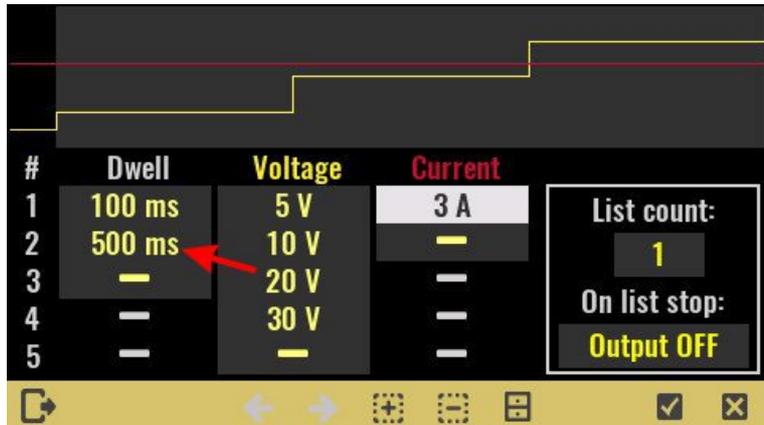
Wenn Sie ein Ablaufprogramm importieren, wird der Inhalt des Ordners *Lists* angezeigt.



Beim Exportieren eines Ablaufprogramms kann eine vorhandenes überschrieben oder in einer neuen Datei gespeichert werden, indem die Option *New File* (Neue Datei) ausgewählt wird.



Eine Ablaufprogramm kann "symmetrische" und "asymmetrische" Spalten haben. Eine symmetrische Spalte wird verwendet, wenn mindestens zwei verschiedene Werte definiert werden müssen. Wenn ein Programm mit vier Schritten beispielsweise einen ersten Schritt von 100 ms und alle anderen Schritte von 500 ms enthält, müssen 100, 500, 500, 500 ms eingegeben werden. Wenn jedoch die Ausgangsspannung und der Ausgang in allen Schritten die gleiche Dauer haben, z. 100 ms, dann müssen nur noch 100 ms in die erste Zelle eingegeben werden und der Rest kann leer bleiben.



Das Bild oben zeigt ein Beispiel für eine falsch definierte Liste mit mehr als einem Verweilwert, jedoch weniger als der Anzahl der definierten Schritte. Daher sollten entweder 500 ms in der zweiten Zeile (mit Pfeil markiert) gelöscht oder Verweilwerte für die verbleibenden Zellen eingegeben werden.

Verweilzeit (Dwell)

Die Verweilzeit ist die Zeit, in der die Ausgabe in einem bestimmten Programmschritt verweilt. Verweilzeiten können von 0 bis 65535 Sekunden programmiert werden.

Wenn die Verweilzeit auf 0 ms eingestellt ist, versucht die Firmware, die kürzestmögliche Zeit in diesem Schritt zu verbringen, es kann jedoch keine Mindestdauer garantiert werden (dies hängt von der aktuellen Last des Mikrocontrollers ab).

SCPI

LIST:DWELL {<time>}

Spannung (Voltage)

Diese Spalte enthält die Spannungswerte für jeden Programmschritt.

SCPI

```
LIST:VOLTage {<voltage>}
```

Strom (Current)

Diese Spalte enthält die Stromwerte für jeden Programmschritt.

SCPI

```
LIST:CURRent {<current>}
```

Anzahl der Programmausführungen (List count)

Legt fest, wie oft das Ablaufprogramm ausgeführt wird. Der mögliche Bereich liegt zwischen 1 und 65535 oder kann auf unendlich gesetzt werden (∞ -Zeichen auf dem Ziffernblock), um ein Programm fortlaufend auszuführen.

SCPI

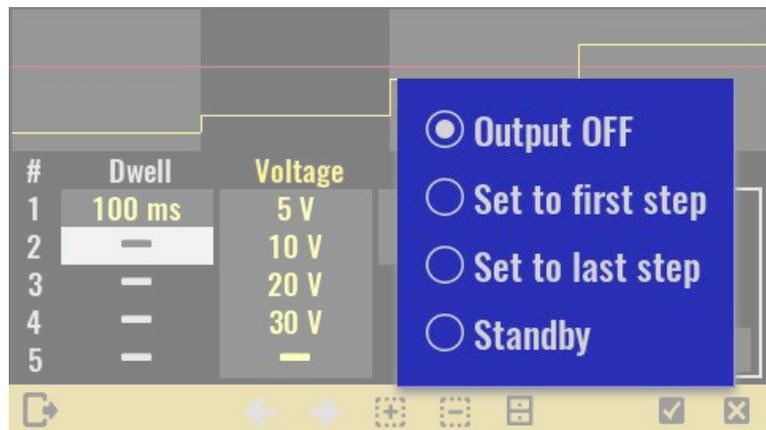
```
LIST:COUNT {<count>}
```

Verhalten beim Beenden (On list stop)

Definieren Sie das Verhalten, wenn die Ausführung des Ablaufprogramms normal beendet und nicht vorzeitig gestoppt wird (z. B. mit dem Befehl ABORT oder durch Benutzeraktion).

SCPI

```
TRIGGER:EXIT:CONDition  
{<condition>}
```

**11.2.1. Einfügen eines neuen Programmschritts**

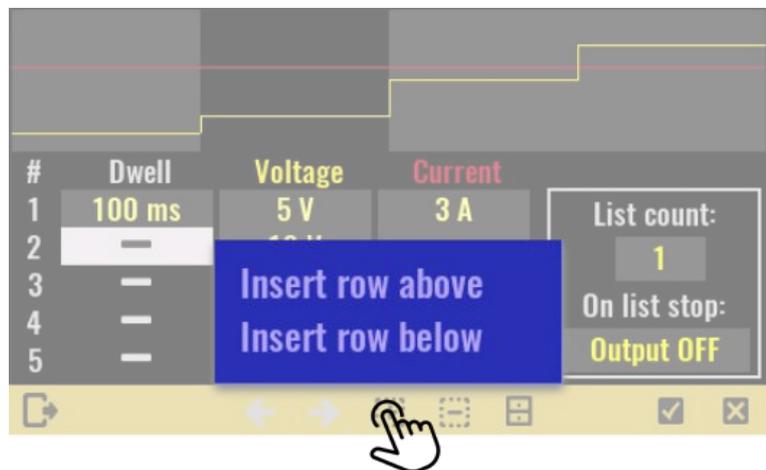
Das Einfügen einer neuen Zeile ist durch Auswahl des Symbols + in der Statusleiste möglich. Dabei wird das Menü mit den unten beschriebenen Optionen geöffnet.

Zeile oberhalb einfügen (Insert row above)

Hiermit können Sie einen neuen Programmschritt über der aktuellen Cursorposition hinzufügen. Alle Werte aus dem Schritt, auf dem sich der Cursor befand, werden in einen neuen Programmschritt kopiert.

Zeile unterhalb einfügen (Insert row below)

Hiermit können Sie einen neuen Programmschritt unterhalb der aktuellen Cursorposition hinzufügen. Alle Werte aus dem Schritt, auf dem sich der Cursor befand, werden in einen neuen Programmschritt kopiert.

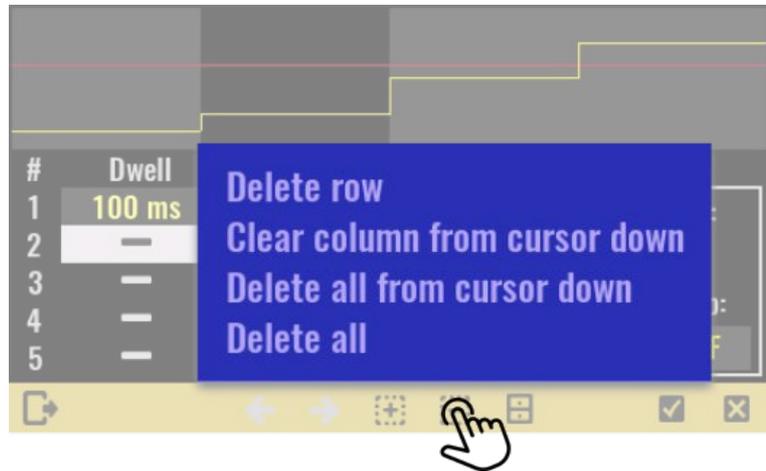


11.2.2. Löschen eines Programmschrittes

Das Löschen eines Teils oder des gesamten Programms ist möglich, indem Sie das Symbol - in der Statusleiste auswählen. Dabei wird das Menü mit den unten beschriebenen Optionen geöffnet.

Zeile löschen (*Delete row*)

Löschen einer Zeile an der Cursorposition. In die Zeile muss mindestens ein Wert eingegeben sein, um gelöscht zu werden.



Lösche Spalte ab Cursor (*Clear column from cursor down*)

Löscht den Inhalt der Spalte ab der Cursorposition nach unten.

Lösche alles ab Cursor (*Delete all from cursor down*)

Löscht alle Zeilen ab der Cursorposition nach unten.

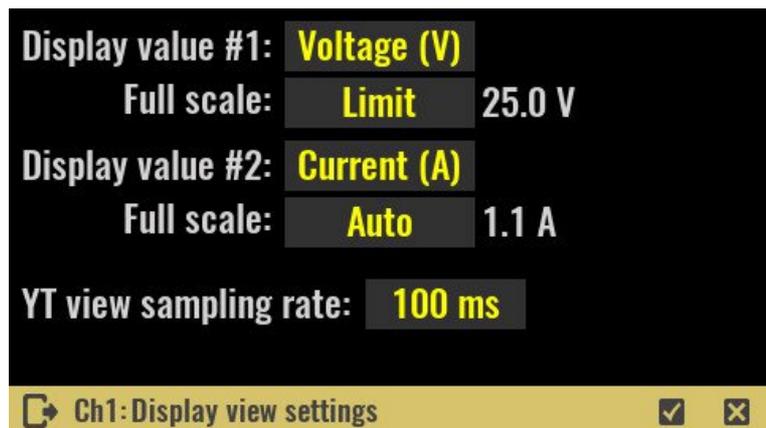
Lösche alles (*Delete all*)

Löscht das gesamte Ablaufprogramm.

11.3. Anzeigeansicht

YT Ansicht Wert #1 (*YT view value #1*)

Die YT-Ansicht bietet eine grafische Ansicht von zwei gemessenen Ausgangskanälen gleichzeitig. Die ausgewählten Werte werden in verschiedenen Farben angezeigt. Per Definition wird Spannung als erster Wert und Strom als zweiter Wert angezeigt. Über dieses Menü können Sie einen neuen Wert festlegen, der in der Farbe des ersten Werts angezeigt wird.



SCPI

```
INSTRUMENT:DISPlay:TRACe1
{<value>}
```

Skalenendwert (*Full scale*)

Dieser Parameter definiert den Skalenendwert bei der Anzeige von Ausgabewerten in Balkendiagrammen und in der YT-Ansicht. Mögliche Werte sind:

- *Maximum* – Einstellen des maximal möglichen Wertes (zum Beispiel 40 V für die Spannung des Moduls DCP405)
- *Limit* – Benutzerdefinierbarer Skalenendwert, zum Beispiel 25 V von den möglichen 40 V eines DCP405 Moduls
- *Auto* – dynamische Anpassung an dem vom Benutzer eingegebenen Wert und einer Erhöhung von 10%. Zum Beispiel für einen vom Benutzer eingegebenen Wert von 1 A, wird der Skalenendwert auf 1.1 A eingestellt.
- *Custom* – Der Skalenendwert wird hier auf einen benutzerdefinierten Wert gesetzt, der positiv und nicht größer als der maximal mögliche sein darf (zum Beispiel 5 A für die Anzeige des Stroms eines DCP405 Moduls).

SCPI

```
INSTRUMENT:DISPlay:SCALEe1 {<scale_range>}
INSTRUMENT:DISPlay:SCALEe2 {<scale_range>}
```

YT Ansicht Wert #2 (YT view value #2)

Verwenden Sie dieses Menü, um einen neuen Ausgabewert festzulegen, der in der Farbe des zweiten Werts angezeigt wird.

SCPI

```
INSTRUMENT:DISPlay:TRACe2 {<value>}
```

Werte tauschen (Swap values)

Diese Option vertauscht die Position der ausgewählten Ausgabewerte.

SCPI

```
INSTRUMENT:DISPlay:TRACe:SWAP
```

YT Ansicht Abtastrate (YT view sampling rate)

Eingabe der Abtastrate mit der die YT Ansicht aktualisiert wird.

SCPI

```
INSTRUMENT:DISPlay:YT:RATE {<duration>}
```

11.4. Info**Model**

Zeigt den Modellnamen und die Version des Moduls an. Bei einem Zweikanalmodul wird für beide Kanäle der gleiche Modellname und die gleiche Version angezeigt.

SCPI

```
SYSTEM:CHANnel:MODEL?
```

Hersteller (Brand)

Name des Modulherstellers

Seriennummer (Serial No)

On-Board-MCU-Seriennummer (nicht bei DCP405)

Gesamtlaufzeit (Total On time)

Die gesamte aktive Zeit des Kanals, d.h. die Gesamtzeit, bei der der Kanal eingeschaltet war. Die Auflösung beträgt 1 Minute und diese Informationen werden alle 10 Minuten im nichtflüchtigen Speicher des Moduls gespeichert. Daher ist es möglich, dass bis zu 10 Minuten nach einem Neustart verloren gehen können, wenn dieser durch einen Stromausfall oder eine unbeabsichtigte Abschaltung verursacht wurde.

SCPI

```
SYSTEM:CHANnel:INFORMATION:ONTime:TOTAL?
```

Laufzeit seit letztem Neustart (Last On time)

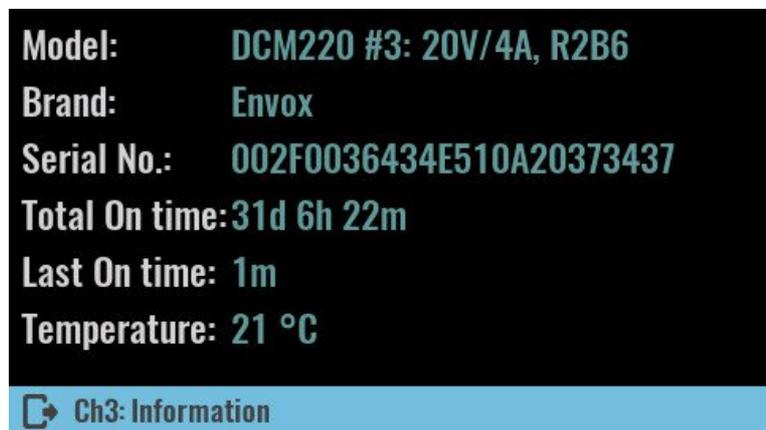
Zeigt die aktive Zeit des Kanals seit dem letzten Neustart an. Die Auflösung beträgt 1 Minute und diese Informationen werden alle 10 Minuten im nichtflüchtigen Speicher des Moduls gespeichert. Daher ist es möglich, dass bis zu 10 Minuten nach einem Neustart verloren gehen können, wenn dieser durch einen Stromausfall oder eine unbeabsichtigte Abschaltung verursacht wurde.

SCPI

```
SYSTEM:CHANnel:INFORMATION:ONTime:LAST?
```

Temperatur (Temperature)

Gibt die am Temperatursensor des Kanals abgelesene Temperatur zurück. Das Zweikanalmodul verfügt über zwei separate Temperatursensoren, sodass die gemessenen Werte nicht unbedingt gleich sein müssen.



Alle Temperatursensoren werden regelmäßig getestet. Wenn der Sensor den Test nicht besteht, wird der programmierte Ausgangsstrom automatisch auf 2 A begrenzt. Wenn die Last mehr als 2 A Ausgangsstrom zieht, wird dieser auf Null gesetzt.

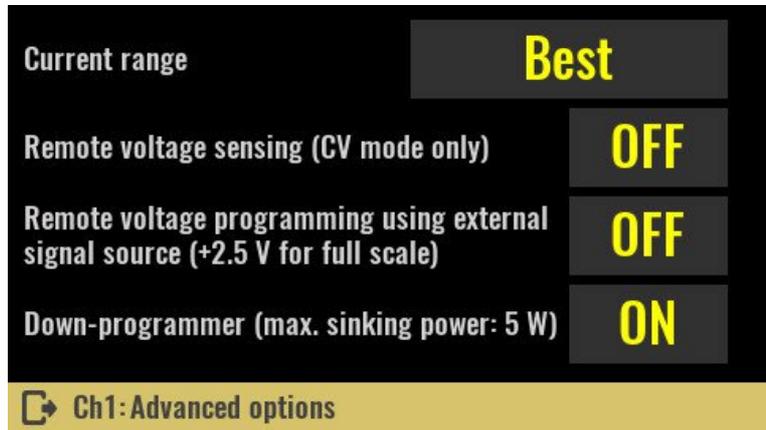
SCPI

```
MEASure:TEMPerature? {<channel>}
```

11.5. Erweiterte Optionen

Das DCP405-Modul verfügt zusätzlich zu seinem Hardware-Überspannungsschutz die folgenden erweiterten Funktionen:

- Doppelte Strombereiche
- Fernüberwachte Spannungsregelung (RSense)
- Ferngesteuerte Spannungsprogrammierung (RProg) und
- Down-programmer (DP)



11.5.1. Strombereiche

Best (Standard)

Das DCP405-Modul verfügt über zwei Strombereiche. Mit dieser Option kann die Strombegrenzung auf die bestmögliche Auflösung eingestellt werden. Dadurch wird automatisch ein niedrigerer Bereich für eine eingestellte Strombegrenzung von weniger als oder gleich 50 mA und ein höherer Bereich für eine Strombegrenzung von mehr als 50 mA aktiviert.



SCPI

```
CURRent:RANGe DEF
```

Hoch (5A) (High (5A))

Stellt den Strombereich auf 5 A ein. Daher kann die eingestellte Ausgangsstrombegrenzung zwischen 0 und 5 A liegen.

SCPI

```
CURRent:RANGe 5
```

Niedrig (50mA) (Low (50mA))

Stellt den Strombereich auf 50 mA ein. Daher kann die eingestellte Ausgangsstrombegrenzung zwischen 0 und 50 mA liegen. Wenn die vorherige Strombegrenzung über 50 mA lag, wird die neue Grenze auf 50 mA eingestellt.

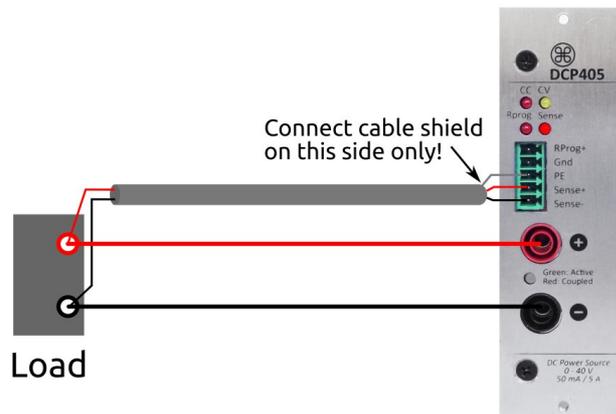
SCPI

```
CURRent:RANGe 0.05
```

Wichtig: Wenn das Leistungsmodul im CC-Modus betrieben und die Last dynamisch geändert wird, so dass der Strom zwischen dem niedrigen und dem hohen Strombereich variiert, führt das Umschalten zwischen den Bereichen zu Spannungsüberschreitungen aufgrund der endlichen Schaltgeschwindigkeit. Stellen Sie den Strombereich in diesem Fall manuell ein, um Spannungsüberschreitungen zu vermeiden.

11.5.2. Fernüberwachte Spannungsregelung

Der Hauptzweck der Fernüberwachten Spannungsregelung besteht darin, sicherzustellen, dass exakt die programmierte Spannung an die Last geliefert wird. Der Spannungsabfall, der durch lange und dünne Kabel verursacht wird, die zum Anschließen der Last verwendet werden, wird damit aufgehoben.



Zur Fernüberwachung müssen die Stromkabel von den Ausgangsanschlüssen mit der Last und die Messleitungen von den Messanschlüssen mit der Last verbunden werden.

Das Messkabel sollte verdrillt und vorzugsweise abgeschirmt sein. Bei Abschirmung darf nur ein Ende an die Schutzterde (PE) angeschlossen werden.

Jegliches Rauschen, das an den Messleitungen aufgenommen wird, tritt auch am Leistungsausgang auf und kann die Spannungsregelung nachteilig beeinflussen. Verdrillen Sie die Messleitungen, um die Empfindlichkeit zu minimieren, und verlegen Sie es parallel und nahe an den Lastleitungen. In rauen Umgebungen kann es erforderlich sein, die Messleitungen abzuschirmen. Bei Abschirmung darf nur ein Ende (am Modul) an die Schutzterde (PE) angeschlossen werden. Verwenden Sie die Abschirmung nicht als einen der Messleiter.

Das Umschalten zwischen interner und entfernter (externer) Spannungsmessung erfolgt unter der Steuerung der Firmware, die ein Kleinsignalrelais steuert. Aus diesem Grund ist keine spezielle Verkabelung erforderlich, um einen Erfassungspunkt auszuwählen. Die Wahl der externen Messung wird durch die RSense-Anzeige auf der Vorderseite des Moduls angezeigt.

Bitte beachten Sie, dass bei einer langen Verkabelung mit einer Last die Phasenverschiebung, die durch die Induktivität und Kapazität der Verkabelung verursacht wird, erheblich werden und zu Instabilität führen kann. Fügen Sie in diesem Fall einen kleinen Kondensator am Lastende des Kabels hinzu, um Schwingungen zu vermeiden.

Ein integraler Bestandteil der Fernüberwachung ist der Verpolungsschutz, der den Ausgang sofort ausschaltet, wenn die Messeingänge falsch angeschlossen werden (d.h. Sense+ an Power-, Sense- an Power+ oder beides).

Beachten Sie, dass der Verpolungsschutz nur für Ausgangsspannungen über 1,5 V wirksam ist.

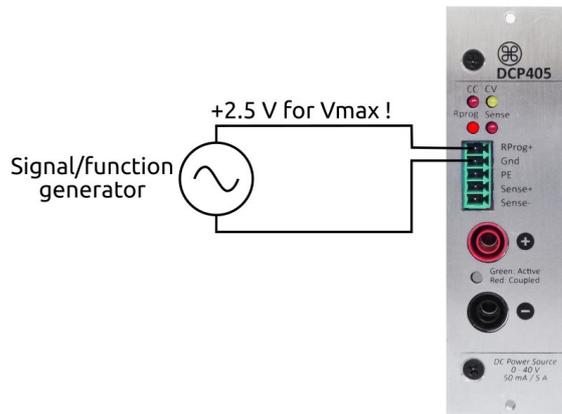
Wenn die Fernüberwachung aktiv ist, erfasst der Überspannungsschutz (OVP) die Spannung an den Erfassungspunkten (Last) und nicht an den Ausgangsklemmen.

SCPI

VOLTage:SENSe EXT

11.5.3. Ferngesteuerte Spannungsprogrammierung

Durch die Ferngesteuerte Spannungsprogrammierung kann die Ausgangsspannung von einer externen Quelle wie einem Signal- / Funktionsgenerator eingestellt werden. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt 16 V/V, daher sollte die Steuerspannung 2,5 V nicht überschreiten.



Wenn dieser Modus eingestellt ist, aktiviert die Firmware den Überspannungsschutz (OVP) automatisch und stellt diesen auf den maximalen Wert (40,5 V).

Eine Ferngesteuerte Spannungsprogrammierung ist nicht möglich, wenn der Kanal in Reihe oder parallel mit einem anderen Modul gekoppelt oder der Tracking-Modus aktiv ist.

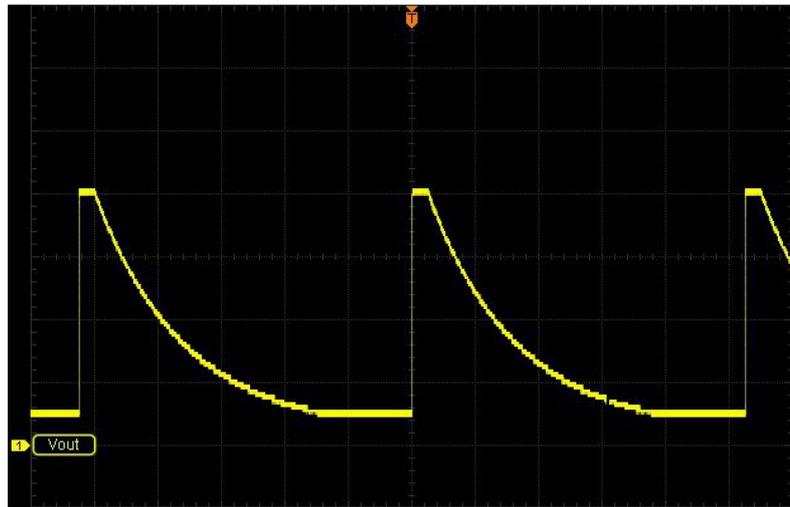
SCPI

VOLTage:PROGram EXT

11.5.4. Down-programmer (DP)

Der Down-Programmer (DP) kann als interne Last an den Ausgangsklemmen des Leistungsmoduls betrachtet werden, der dazu beiträgt, die Ausgangsspannung schnell abzusenken.

Die Hauptfunktion des DP besteht darin, den Ausgangskondensator des Leistungsmoduls zu entladen. In einigen Fällen kann diese Funktion jedoch auch als Last für das angeschlossene Gerät verwendet werden. Die Möglichkeit, schnell von einem höheren zu einem niedrigeren konstanten Spannungspegel überzugehen, verbessert auch die Reaktionszeit des Ausgangsmoduls erheblich.



Ausgangsspannung ohne Last mit deaktiviertem DP

Wenn DP aktiv ist, wird seine kontinuierliche Stromabsenkung durch die Firmware auf 5 Watt begrenzt.

Es kann jedoch in kurzer Zeit über 2,5 A absenken, was ausreicht, um den Ausgangskondensator zusammen mit den meisten am Ausgang angeschlossenen Lasten schnell zu entladen.

Der DP-Status ist nur aktiv, wenn der Kanalausgang eingeschaltet ist.



Ausgangsspannung ohne Last mit aktiviertem DP

SCPI

OUTPut:DPRog {<state>}

12. Kalibrierung der Leistungsmodule

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die Kalibrierungsfunktionen der Leistungsmodule. Das empfohlene Kalibrierungsintervall für Leistungsmodule beträgt 1 Jahr. Dadurch wird sichergestellt, dass die Leistungsmodule für das nächste Kalibrierungsintervall innerhalb der Spezifikation bleiben.

Für optimale Kalibrierungsergebnisse werden folgende Voraussetzungen empfohlen:

- Die Umgebungstemperatur ist während der Kalibrierung stabil und liegt zw. 20 °C und 30 °C.
- Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt weniger als 80 %
- Schalten Sie das Gerät ein und warten Sie eine Stunde, ohne dass eine Last angeschlossen ist
- Verwenden Sie kurze und dicke Kabel, um die Meßgeräte anzuschließen

12.1. Kalibrierassistent starten

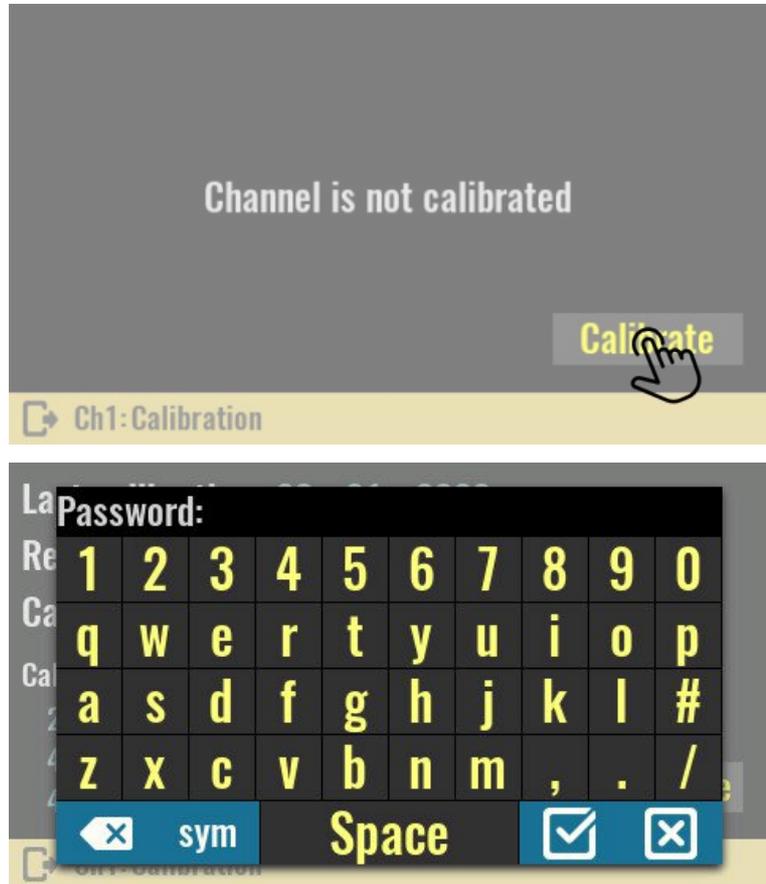
Das Verfahren zur ersten Kalibrierung und folgenden Neukalibrierungen ist identisch. Wenn das Modul noch nicht kalibriert wurde oder die Kalibrierungsdaten gelöscht wurden (mit dem Befehl SCPI), wird die Meldung "*Channel is not calibrated*" angezeigt.

SCPI

```
CALibration:CLEar  
{<password>}
```

Die Kalibrierung ist ein mehrstufiger Prozess, bei dem Ausgangsspannung und -strom so eingestellt werden, dass die programmierten und gemessenen Werte für das jeweilige Modul so genau wie möglich sind.

Für eine ordnungsgemäße Kalibrierung muss für mindestens zwei Punkte innerhalb des zulässigen Bereichs eine Differenz zwischen eingestellten (programmierten) und gemessenen Werten eingegeben werden.



Bei der Eingabe der Kalibrierung werden Standardwerte angeboten, die sich jedoch ändern können, sowie die Anzahl der Messpunkte, die bis zu 20 betragen können.

Es kann jeweils nur ein Kanal kalibriert werden. Innerhalb der jeweiligen Kalibrierung können sowohl Ausgangsspannung als auch Strom für den aktuell ausgewählten Kanal kalibriert werden. Der Kalibriervorgang kann jederzeit abgebrochen werden. Dann werden die eingegebenen Daten ignoriert.

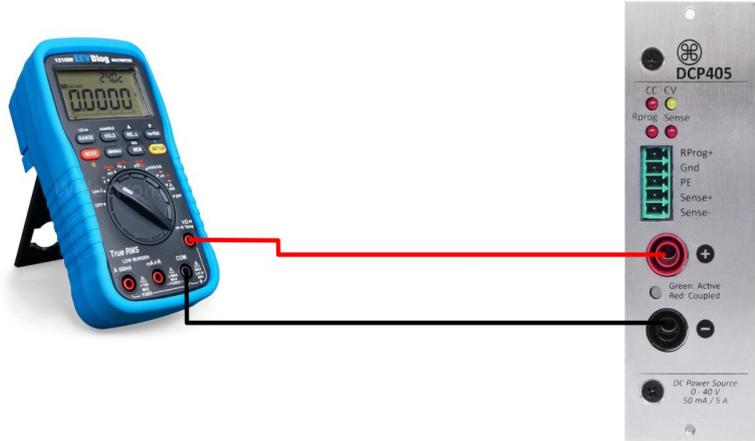
Der Kalibrierprozess beginnt mit der Auswahl der Option *Calibrate* für den aktuell ausgewählten Kanal. Das initiale Kalibrierkennwort lautet *eezbb3* und sollte nicht mit einem [Systemkennwort](#) verwechselt werden, das nicht standardmäßig festgelegt ist.

SCPI

```
CALibration ON, {<password>}
```

12.2. Einrichtung der Spannungskalibrierung

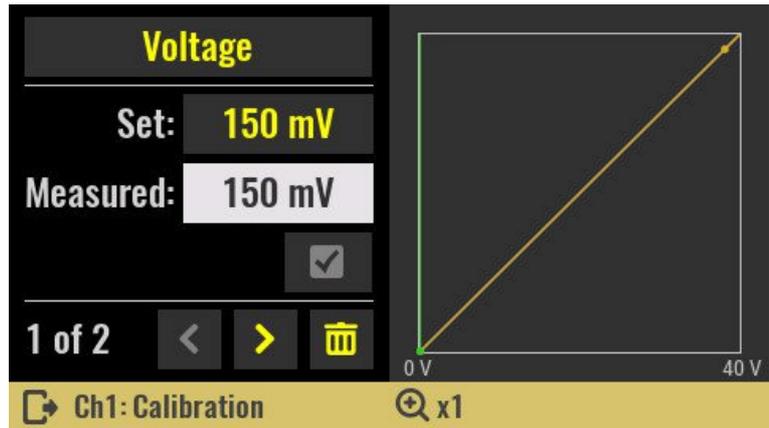
Trennen Sie zur Spannungskalibrierung alle Lasten vom Leistungsmodul und schließen Sie ein Digitalmultimeter (DMM) an die Ausgangsklemmen an. Stellen Sie sicher, dass sich das Leistungsmodul im CV-Modus befindet.



12.2.1. Schritte zur Spannungskalibrierung

Dies ist der erste Schritt des Kalibrierungsverfahrens. Die Spannung (*Voltage*) wird für die Kalibrierung ausgewählt und der erste Spannungspunkt wird auf 150 mV eingestellt.

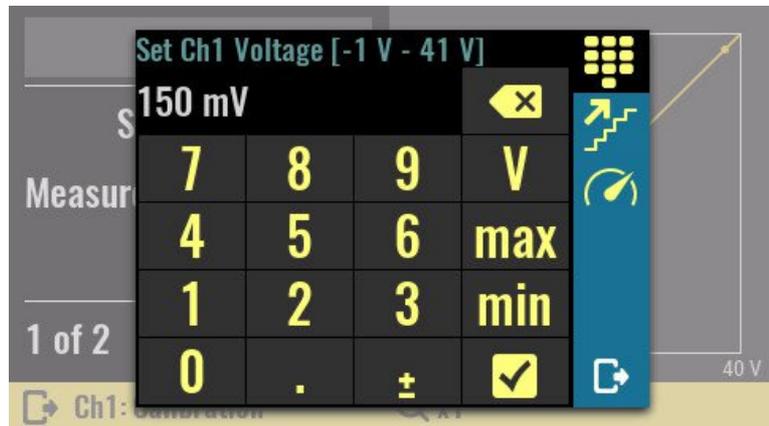
WICHTIG: Es ist möglich, dass das Modul für den eingestellten Wert von 150 mV eine Spannung nahe Null liefert oder diese sogar minimal negativ wird. In diesem Fall setzen Sie den neuen Schritt auf z.B. 200 mV oder 250 mV (folgen Sie dem unten beschriebenen Verfahren), so dass die gemessene Ausgangsspannung mindestens 50 mV beträgt.



Einstellen (Set):

Zeigt den Spannungswert an, der für den aktuell ausgewählten Kalibrierungspunkt programmiert wird.

Dieser Wert wird nur zur Information angezeigt. Anweisungen zum Löschen oder Ändern der Gesamtzahl der Kalibrierungspunkte werden später beschrieben.



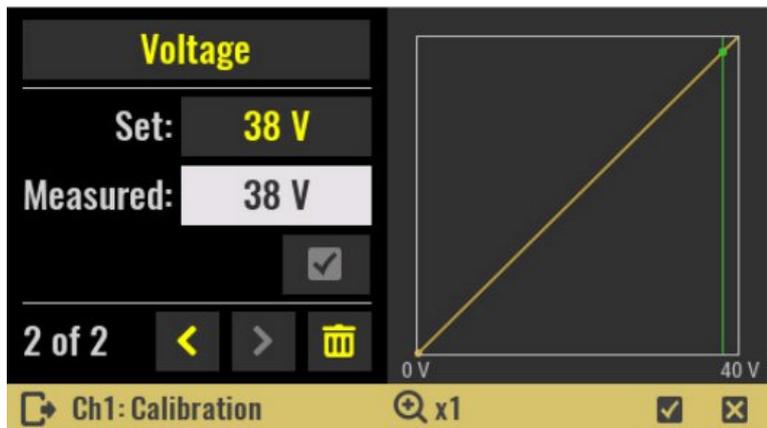
Messung (Measured):

Durch Auswahl dieser Option wird der Ziffernblock angezeigt. Der Messwert am externen DMM wird mit einer beliebigen Anzahl von Dezimalstellen eingegeben. Speichern Sie die Kalibrierungsdaten, indem Sie auf das Symbol *Bestätigen* klicken.

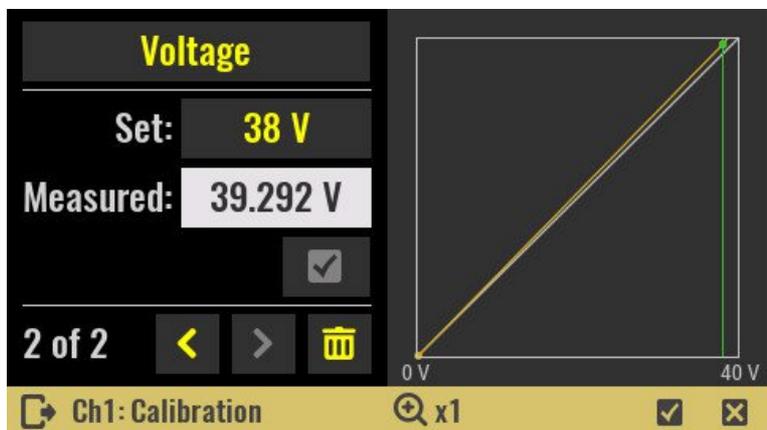
SCPI

CALibration:VOLTage:LEvel

Wechseln Sie mit dem rechten Navigationssymbol zum nächsten Kalibrierungspunkt. Messen Sie die Spannung und geben Sie diese in das Feld Gemessen (*Measured*) ein.

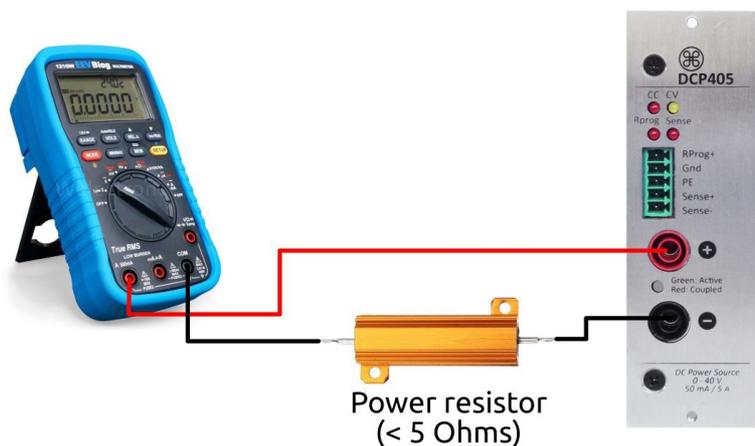


Nach jeder Eingabe eines Messwerts für einen eingestellten Kalibrierungspunkt ist es möglich, die Änderung in der Grafik rechts zu sehen, d.h. die Abweichung der Kalibrierungskurve (gelb) von der idealen Kurve (weiß).



12.3. Einrichtung der Stromkalibrierung

Schließen Sie zur Stromkalibrierung einen geeigneten Leistungswiderstand (weniger als 5 Ω) in Reihe mit Multimeter (DMM) an, das auf Strommessung eingestellt ist.

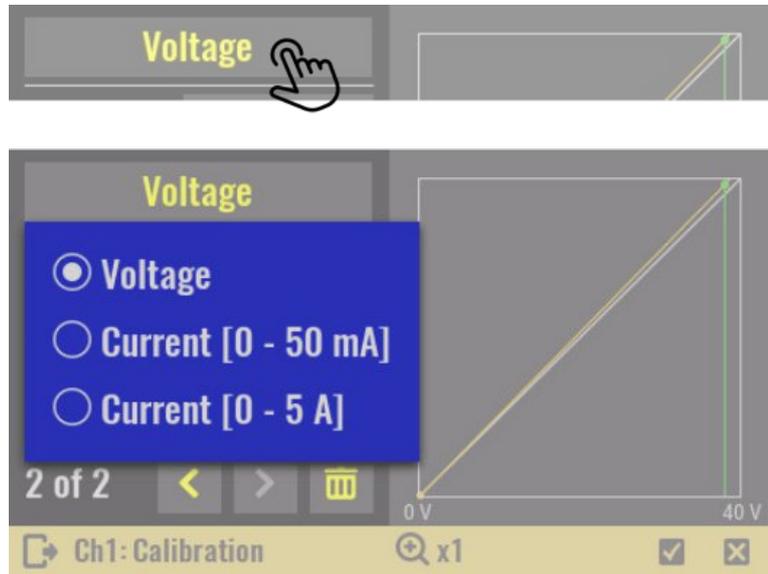


12.3.1. Schritte zur Stromkalibrierung

Leistungsmodule wie das DCP405 haben zwei Strombereiche. Wählen Sie den niedrigen Bereich (0 - 50 mA) aus der Liste der Parameter.

SCPI

CALibration:CURRent:RANGe LOW



Wenn der Leistungswiderstand einen passenden Wert hat und ordnungsgemäß angeschlossen ist, wechselt das Leistungsmodul in den Konstantstrom-Modus (CC). Andernfalls wird ein Warnzeichen angezeigt, dass sich der Ausgang noch im Konstantspannungs-Modus (CV) befindet.



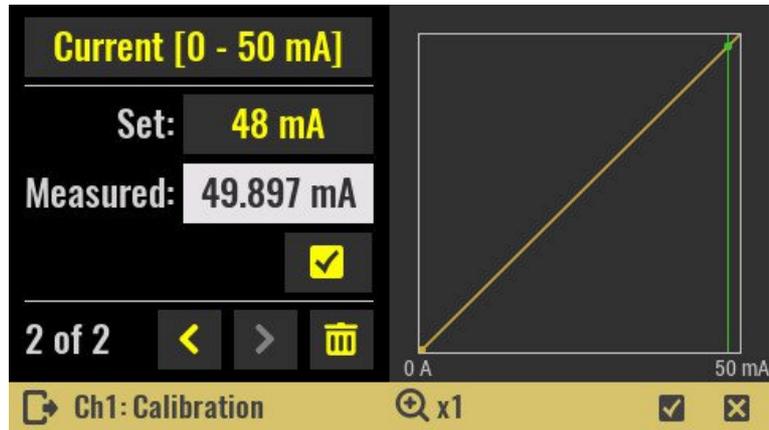
Geben Sie den Messwert der ersten Messung ein.

SCPI

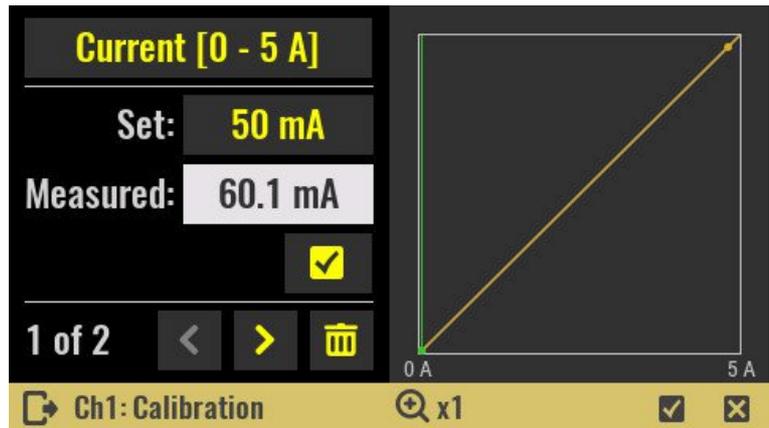
CALibration:CURRent:LEVel



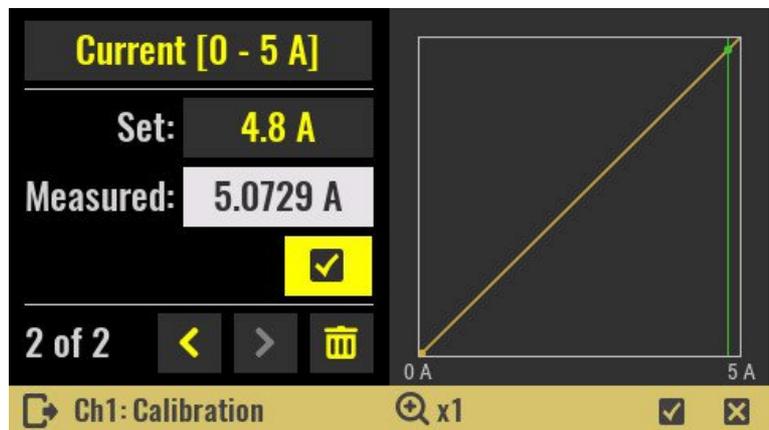
Wechseln Sie mit dem rechten Navigationssymbol zum nächsten Kalibrierungspunkt und geben Sie den Messwert für der zweiten Messung ein.



Wiederholen Sie nach der Kalibrierung des niedrigen Strombereichs das gleiche Verfahren für den hohen Strombereich und geben Sie den Messwert der ersten Messung ein.



Wechseln Sie erneut mit dem rechten Navigationssymbol zum nächsten Kalibrierungspunkt und geben Sie den gemessenen Wert ein.



12.3.2. Vorhandene Kalibrierpunkte löschen und neue hinzufügen

Jeder Kalibrierungspunkt kann durch Auswahl des Papierkorbsymbols gelöscht werden. Ein neuer Kalibrierungspunkt wird hinzugefügt, indem einfach ein neuer Wert in das Feld Kalibrierungspunkt (Set) eingegeben wird. Die maximale Anzahl von Kalibrierungspunkten für einen ausgewählten Parameter (d.h. Spannung, niedriger Strombereich oder hoher Strombereich) beträgt 20.

12.3.3. Speichern der Kalibrierungsparameter

Der letzte Schritt der Kalibrierung ist das Speichern der Kalibrierungsparameter. Beim Speichern werden die Kalibrierungsparameter in den nichtflüchtigen Speicher des Leistungsmoduls geschrieben. Kalibrierungsparameter bleiben auch dann erhalten, wenn das Leistungsmodul entfernt und in einen anderen Steckplatz verschoben wird.

Der letzte Parameter, der während der Kalibrierung eingestellt werden kann, ist eine Anmerkung. Eine Anmerkung besteht aus zwei Teilen:

- eine obligatorische, systemdefinierte (Datums- /Uhrzeitstempel im Format `yyyymmdd`) und
- eine optionale, die bis zu 32 Zeichen lang sein kann und eine Beschreibung der Kalibrierung enthält (z.B. wurde nur die Spannung kalibriert usw...)



SCPI

```
CALibration:SAVE
CALibration:REMark {<user remark>}
```

Nach erfolgreichem Abschluss der Kalibrierung wird die Kalibrierungsseite mit den neuen Daten angezeigt.

Kalibrierung aktiviert (*Calib. Enabled*)

Diese Option definiert, ob vorhandene Kalibrierparameter zum Einstellen und Auslesen von Spannungs- und Stromausgangswerten verwendet werden.

Diese kann aktiviert werden, wenn mindestens einer der Kalibrierbereiche (d.h. Spannung, niedriger bzw. hoher Strombereich) erfolgreich gespeichert wurde.



SCPI

```
CALibration:STATE ON
```

13. Firmware-Aktualisierung

Die Firmware des EEZ BB3 (d.h. des MCU-Moduls) ist nicht geschützt und kann aktualisiert werden, wenn eine neue Version veröffentlicht wird. Darüber hinaus verfügen einige Peripheriemodule (z.B. DCM220) über eine eigene MCU, die auch auf eine neuere Versionen aktualisiert werden sollte. Die Upgrade-Verfahren des MCU-Moduls und der Peripheriemodule unterscheiden sich, wie in diesem Kapitel beschrieben wird.

13.1. MCU-Modul Firmware-Aktualisierung

In diesem Abschnitt wird das Verfahren zum Laden der Firmware auf das EEZ BB3 (d.h. dem MCU-Modul) von Linux- und Windows-Betriebssystemen mithilfe der USB-DFU (*Device Firmware Upgrade*) beschrieben. Unabhängig vom Betriebssystem sind die folgenden Schritte erforderlich:

- 1 Trennen Sie alle angeschlossenen Lasten von allen Ausgängen.
- 2 Laden Sie die neueste Firmware herunter, die unter folgendem Link verfügbar ist <https://github.com/eez-open/modular-psu-firmware/releases>

13.1.1. Linux

Das im Folgenden beschriebene Verfahren wird unter Ubuntu 18.04 LTS ausgeführt und kann sich bei anderen Linux-Distributionen etwas unterscheiden. DFU ist eine offizielle Spezifikation für USB-Geräteklassen. Es wird von Linux nativ unterstützt. Daher muss kein zusätzlicher Treiber installiert werden.

- 1 Verbinden Sie das EEZ BB3 mit einem USB-Kabel mit dem PC. Der Anschluss auf der EEZ BB3-Seite ist vom Typ Mini-USB.
- 2 Schalten Sie das Gerät mit dem Netzschalter an der Vorderseite aus.

MCU r2B4:

Halten Sie den BOOT0-Schalter gedrückt, während Sie das Gerät einschalten. Der BOOT0-Schalter befindet sich in der unteren linken Ecke der Frontplatte. Wenn der BOOT0-Schalter lange genug gedrückt wurde, wechselt das EEZ BB3 in den DFU-Modus.

MCU r3B3:

Halten Sie den Benutzerschalter gedrückt, während Sie das Gerät einschalten. Das EEZ BB3 wechselt in den DFU-Modus.

Die vorhandene Firmware wird deaktiviert und die Begrüßungsseite wird nicht angezeigt. Der Lüfter dreht sich nach einigen Sekunden nicht mehr.

- 3 Sie können überprüfen, ob Linux das EEZ BB3 korrekt identifiziert hat, das sich im DFU-Modus befinden muss. Öffnen Sie ein Terminal (Shell) und geben Sie ein:
`lsusb`

Damit wird eine Liste aller angeschlossenen und erkannten USB-Geräte angezeigt. Wenn das EEZ BB3 ordnungsgemäß angeschlossen ist und sich im DFU-Modus befindet, sollten Sie einen wie in der Liste rot markierten Eintrag angezeigt bekommen.

```
Bus 004 Device 002: ID 174c:55aa ASMedia Technology Inc. ASM1051E SATA
6Gb/s bridge, ASM1053E SATA 6Gb/s bridge, ASM1153 SATA 3Gb/s bridge
Bus 004 Device 001: ID 1d6b:0003 Linux Foundation 3.0 root hub
Bus 003 Device 002: ID 046d:c077 Logitech, Inc. M105 Optical Mouse
Bus 003 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0003 Linux Foundation 3.0 root hub
Bus 001 Device 108: ID 0483:df11 STMicroelectronics STM Device in DFU
Mode
Bus 001 Device 103: ID 1a40:0101 Terminus Technology Inc. Hub
Bus 001 Device 003: ID 04d9:1400 Holtek Semiconductor, Inc. PS/2
keyboard + mouse controller
Bus 001 Device 006: ID 8087:0025 Intel Corp.
Bus 001 Device 004: ID 046d:081b Logitech, Inc. Webcam C310
```

```
Bus 001 Device 002: ID 1a40:0101 Terminus Technology Inc. Hub
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
```

- ④ Installieren Sie die Software *dfu-util* (hierzu benötigen Sie Administrative Rechte (sudo):
`sudo apt install dfu-util`
- ⑤ Führen Sie die Software *dfu-util* in dem Verzeichnis aus, in dem Sie die Firmware beim Download gespeichert haben:
`dfu-util -a 0 -D bb3.dfu`
- ⑥ Warten Sie bis die Firmware auf das EEZ BB3 geladen ist. Eine typische *dfu-util* Ausgabe sieht wie folgt aus:

```
dfu-util 0.9

Copyright 2005-2009 Weston Schmidt, Harald Welte and OpenMoko Inc.
Copyright 2010-2016 Tormod Volden and Stefan Schmidt
This program is Free Software and has ABSOLUTELY NO WARRANTY
Please report bugs to http://sourceforge.net/p/dfu-util/tickets/

Match vendor ID from file: 0483
Match product ID from file: 0000
Opening DFU capable USB device...
ID 0483:df11
Run-time device DFU version 011a
Claiming USB DFU Interface...
Setting Alternate Setting #0 ...
Determining device status: state = dfuERROR, status = 10
dfuERROR, clearing status
Determining device status: state = dfuIDLE, status = 0
dfuIDLE, continuing
DFU mode device DFU version 011a
Device returned transfer size 2048
DfuSe interface name: "Internal Flash "
file contains 1 DFU images
parsing DFU image 1
image for alternate setting 0, (2 elements, total size = 901464)
parsing element 1, address = 0x08000000, size = 504
Download      [=====] 100%          504 bytes
Download done.
parsing element 2, address = 0x08000200, size = 900944
Download      [=====] 100%          900944 bytes
Download done.
done parsing DfuSe file
```

- ⑦ Entfernen Sie das USB-Kabel und schalten Sie das Gerät über den Netzschalter auf der Vorderseite aus und wieder ein.

Alternativ können Sie eine .hex Version der Firmware herunterladen:

- ① Zuerst muss das heruntergeladene .hex Firmware Image in das .bin Format konvertiert werden:
`objcopy --input-target=ihex --output-target=binary bb3.hex bb3.bin`
- ② Führen Sie folgenden Befehl aus:
`dfu-util -a 0 -s 0x08000000:leave -D bb3.bin`

Warten Sie bis die Firmware auf das EEZ BB3 geladen ist. Eine typische *dfu-util* Ausgabe sieht wie folgt aus:

```
dfu-util 0.9

Copyright 2005-2009 Weston Schmidt, Harald Welte and OpenMoko Inc.
Copyright 2010-2016 Tormod Volden and Stefan Schmidt
```

This program is Free Software and has ABSOLUTELY NO WARRANTY
Please report bugs to <http://sourceforge.net/p/dfu-util/tickets/>

```
dfu-util: Invalid DFU suffix signature
dfu-util: A valid DFU suffix will be required in a future dfu-util
release!!!
Opening DFU capable USB device...
ID 0483:df11
Run-time device DFU version 011a
Claiming USB DFU Interface...
Setting Alternate Setting #0 ...
Determining device status: state = dfuERROR, status = 10
dfuERROR, clearing status
Determining device status: state = dfuIDLE, status = 0
dfuIDLE, continuing
DFU mode device DFU version 011a
Device returned transfer size 2048
DfuSe interface name: "Internal Flash  "
Downloading to address = 0x08000000, size = 919352
Download      [=====] 100%          919352 bytes
Download done.
File downloaded successfully
dfu-util: Error during download get_status
```

13.1.2. Windows

- 1 Öffnen Sie folgende Webseite <https://www.st.com/en/development-tools/stsw-stm32080.html> und laden Sie die Datei *en.stsw-stm32080.zip* herunter. Sie müssen sich hierzu erst registrieren und auf der ST Webseite einloggen.

Get Software

Part Number	Supplier	Download
STSW-STM32080	ST	Download

General Description	DfuSe USB device firmware upgrade STMicroelectronics extension: contains the demo GUI, debugging GUI, all sources files and the protocol layer (UM0412)
Software Version	3.0.6

- 2 Entpacken Sie die Datei *en.stsw-stm32080.zip* und starten Sie die Installation von *DfuSe_Demo_V3.0.6_Setup.exe*

en.stsw-stm32080.zip

Name	Type	Compre
DfuSe_Demo_V3.0.6_Setup.exe	Application	
readme.txt	Text Document	
SLA0044.txt	Text Document	
version.txt	Text Document	

- 3 Verbinden Sie das EEZ BB3 mit einem USB-Kabel mit dem PC. Der Anschluss auf der EEZ BB3-Seite ist vom Typ Mini-USB.
- 4 Schalten Sie das Gerät mit dem Netzschalter an der Vorderseite aus und halten Sie den BOOT0-Schalter gedrückt, während Sie das Gerät einschalten. Der BOOT0-Schalter befindet sich in der unteren linken Ecke der Frontplatte. Wenn der BOOT0-Schalter lange genug gedrückt wurde, wechselt EEZ BB3 in den DFU-Modus und die vorhandene Firmware wird deaktiviert und die Begrüßungsseite wird nicht angezeigt. Der Lüfter dreht sich nach einigen Sekunden nicht mehr.

- 5 Prüfen Sie, dass Windows das EEZ BB3 als Gerät im DFU-Modus erkannt hat. Sie sollten im *Geräte-Manager* im Bereich *Universal Serial Bus* einen entsprechenden Eintrag sehen:

STM Device in DFU mode

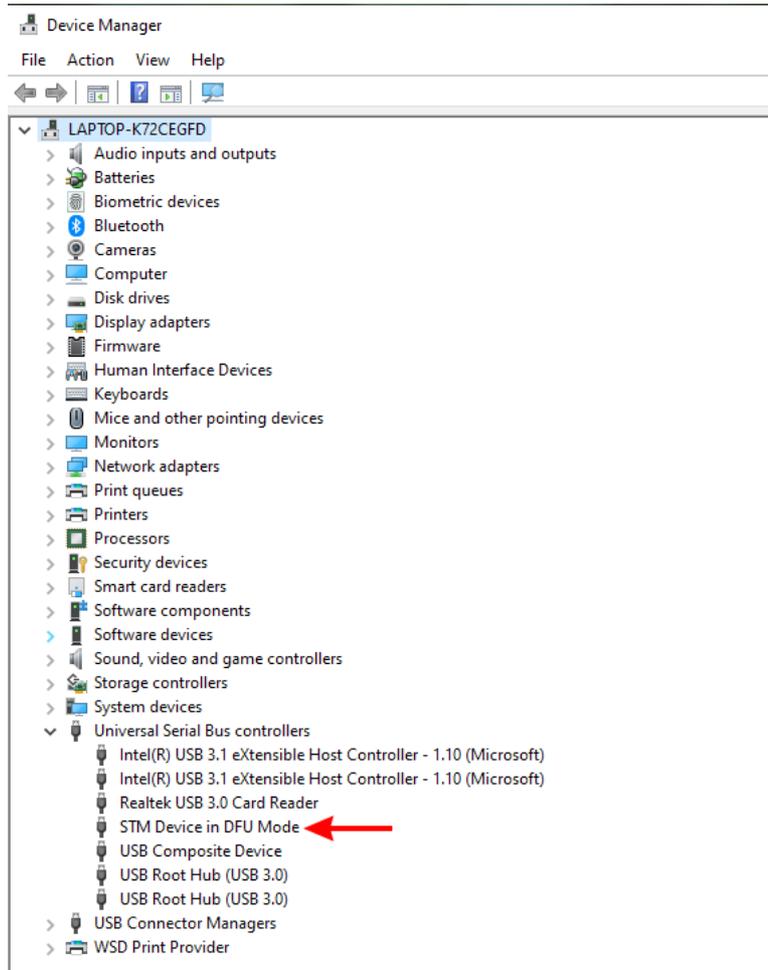
Wird EEZ BB3 USB nicht erkannt, dann müssen Sie die Treiber aus folgender Quelle manuell installieren:

Für 64-Bit:

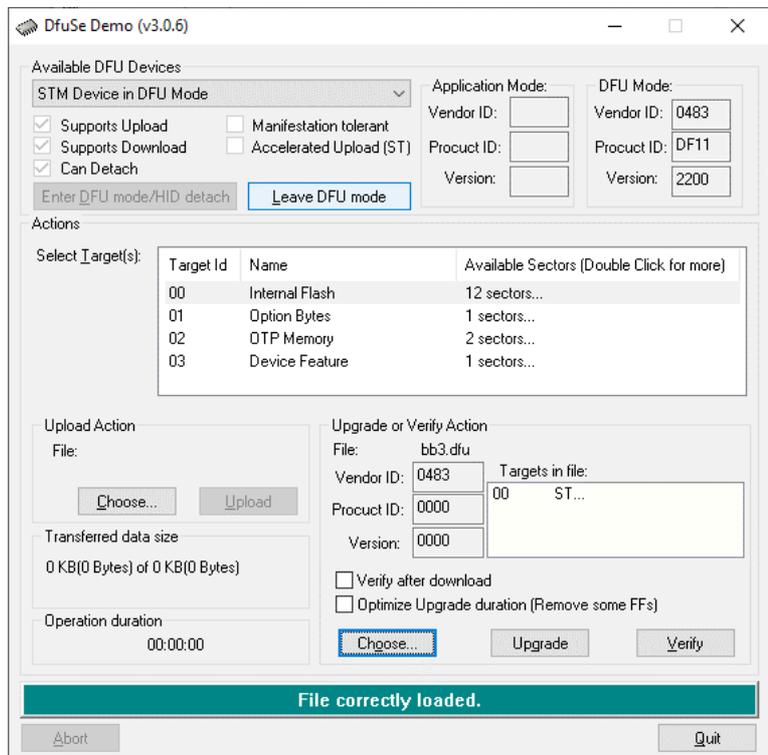
C:\Program Files (x86)\STMicroelectronics\Software\DfuSe v3.0.6\Bin\Driver\Win7x64

oder für 32-Bit:

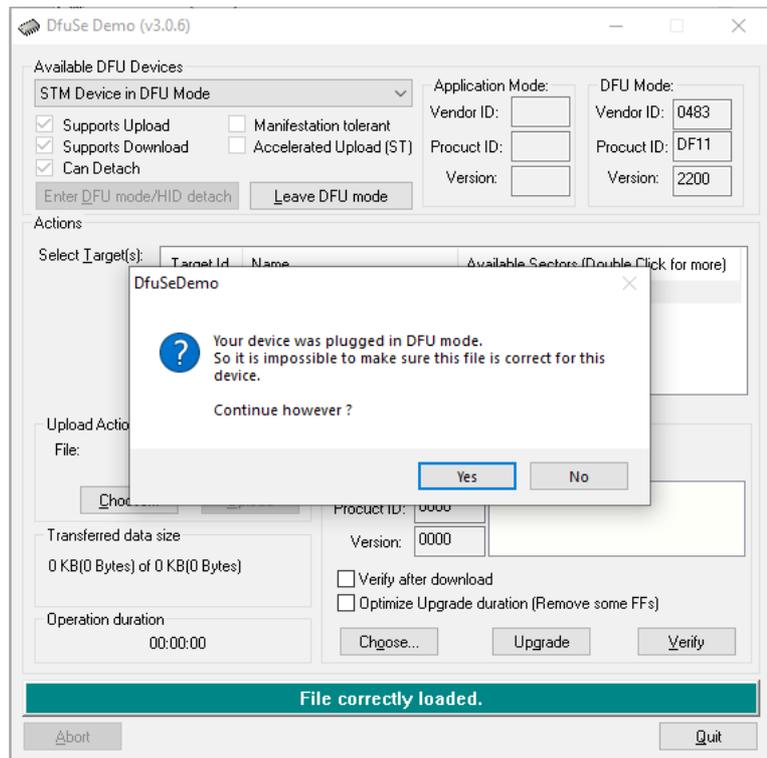
C:\Program Files (x86)\STMicroelectronics\Software\DfuSe v3.0.6\Bin\Driver\Win7x86



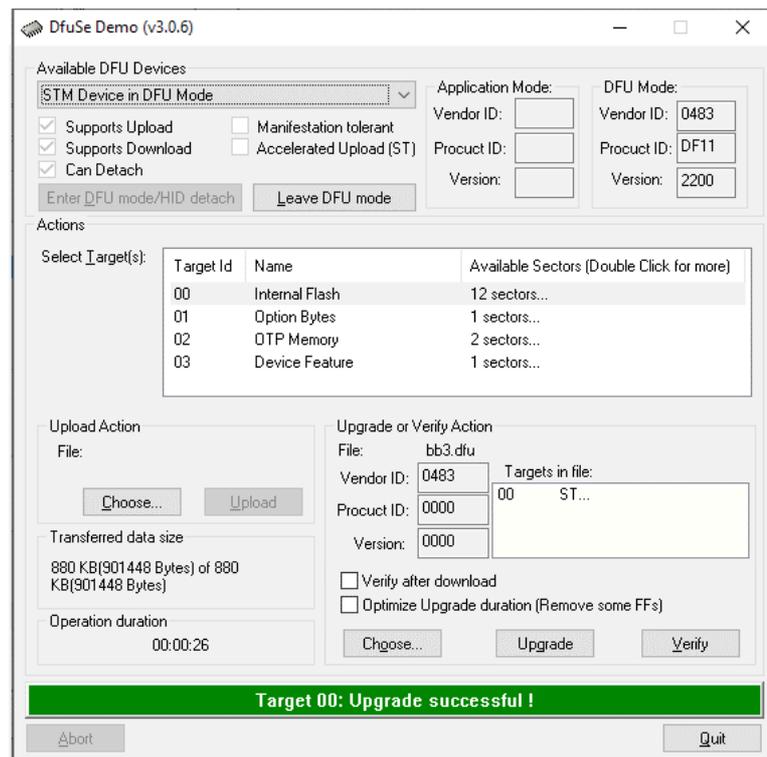
- 6 Starten Sie das Programm *DfuSe Demo*, tippen Sie auf den „Choose“ Button im Bereich „Upgrade or Verify Action“ und laden Sie das Firmware-Image *bb3.dfu*. Dann sollte eine Meldung erscheinen, dass das Firmware-Image erfolgreich geladen wurde.



- 7 Tippen Sie auf den „Upgrade“ Button im Bereich „Upgrade or Verify Action“ und Bestätigen Sie die Auswahl in der folgenden Abfrage mit „Yes“.



- 8 Warten Sie bis die Firmware-Aktualisierung abgeschlossen ist.



- 9 Entfernen Sie das USB-Kabel und schalten Sie das Gerät über den Netzschalter auf der Vorderseite aus und wieder ein.

13.1.3. Mac OSX

- 1 Drücken Sie *cmd-Taste + Leertaste* und tippen dann Terminal
- 2 Im Terminal führen Sie folgende Befehlszeile aus:

```
ruby -e "$(curl -fsSL https://raw.githubusercontent.com/Homebrew/install/master/install)"
```

```
< /dev/null 2> /dev/null
```

Geben Sie Ihr Mac-Benutzerpassword ein, wenn Sie dazu aufgefordert werden. Das Password wird während der Eingabe nicht angezeigt. Drücken Sie nach der Eingabe des Passwords die Enter-Taste. Warten Sie bis die Ausführung beendet ist.

- ③ Führen Sie jetzt im Terminal folgende Befehlszeile aus:

```
brew install dfu-util
```

- ④ Starten Sie *dfu-util* in dem Verzeichnis, in das Sie die Firmware heruntergeladen und gespeichert haben:

```
dfu-util -a 0 -D bb3.dfu
```

- ⑤ Warten Sie bis die Firmware installiert ist.
Im folgenden wird eine typische *dfu-util* Ausgabe angezeigt.

```
dfu-util 0.9
```

```
Copyright 2005-2009 Weston Schmidt, Harald Welte and OpenMoko Inc.
Copyright 2010-2016 Tormod Volden and Stefan Schmidt
This program is Free Software and has ABSOLUTELY NO WARRANTY
Please report bugs to http://sourceforge.net/p/dfu-util/tickets/
```

```
Match vendor ID from file: 1209
Match product ID from file: 2018
Opening DFU capable USB device...
ID 0483:df11
Run-time device DFU version 011a
Claiming USB DFU Interface...
Setting Alternate Setting #0 ...
Determining device status: state = dfuERROR, status = 10
dfuERROR, clearing status
Determining device status: state = dfuIDLE, status = 0
dfuIDLE, continuing
DFU mode device DFU version 011a
Device returned transfer size 2048
DfuSe interface name: "Internal Flash "
file contains 1 DFU images
parsing DFU image 1
image for alternate setting 0, (2 elements, total size = 1201048)
parsing element 1, address = 0x08000000, size = 504
Download [=====] 100%          504 bytes
Download done.
parsing element 2, address = 0x08000200, size = 1200528
Download [=====] 100%          1200528 bytes
Download done.
done parsing DfuSe file
```

13.2. Firmware-Aktualisierung der Peripherie-Module

Die Aktualisierung der Firmware der Peripherie-Module kann auf zwei unterschiedliche Arten erfolgen, die im folgenden beschrieben werden. Trennen Sie wie beim Firmware-Upgrade des MCU-Moduls alle angeschlossenen Lasten von allen Ausgängen, da nach Abschluss des Firmware-Upgrades alle Peripherie-Module zurückgesetzt werden.

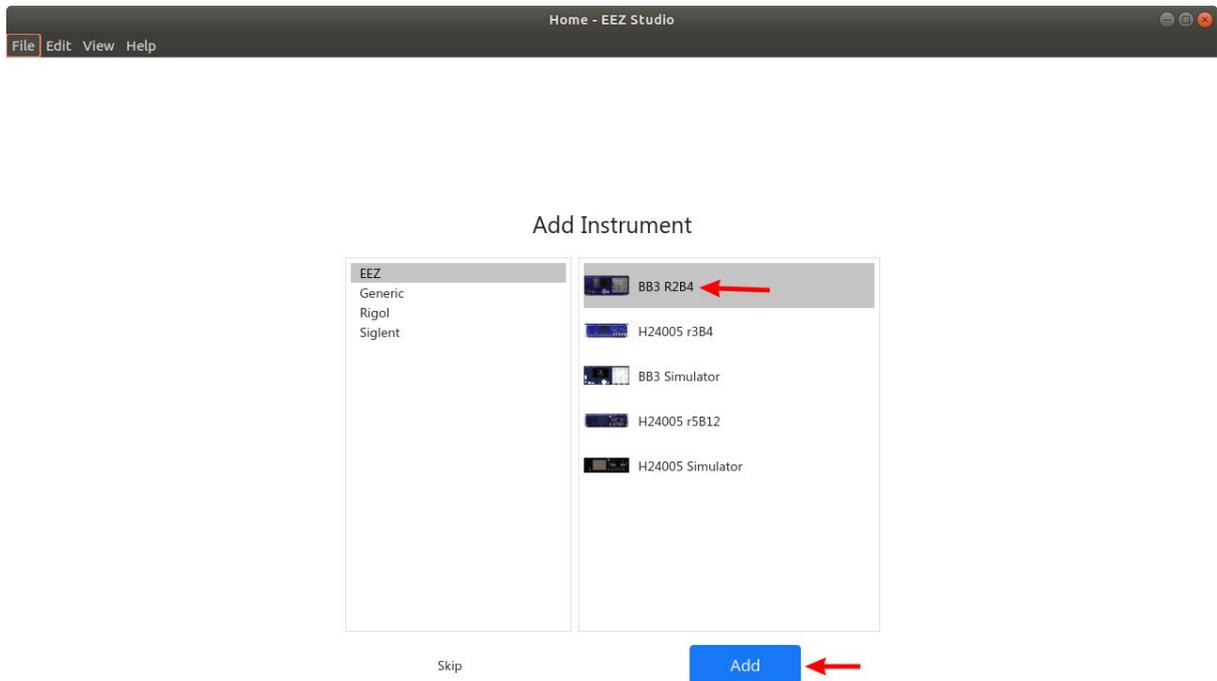
13.2.1. Verwendung der EEZ Studio Software, um die Peripherie-Modul Firmware zu aktualisieren

- ① Der einfachste und schnellste Weg, die Firmware eines Peripherie-Moduls zu aktualisieren, ist die Verwendung der EEZ Studio Software. Wenn die EEZ Studio Software installiert und die Kommunikation mit dem EEZ BB3 hergestellt ist, erfolgt die Aktualisierung mit einem einfa-

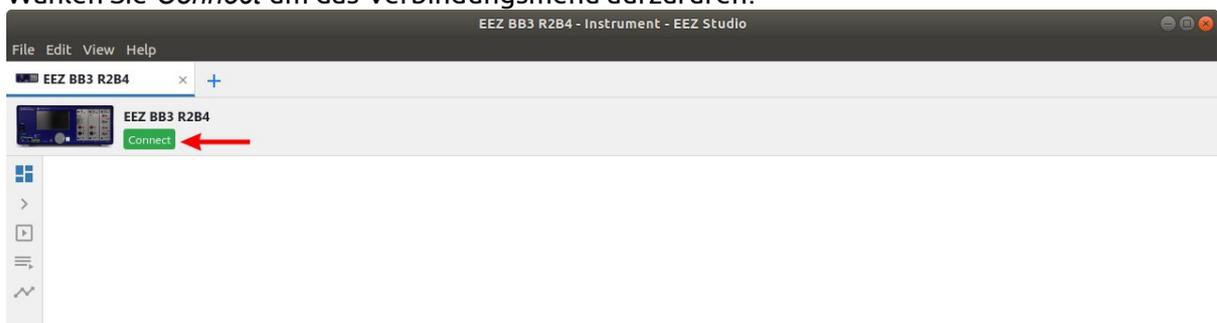
chen Klick. Ist die EEZ Studio Software nicht installiert, dann laden Sie die aktuelle Version von der Webseite <https://github.com/eez-open/studio/releases> herunter und installieren Sie die Software auf Ihren Computer.

Wichtig: Für diese Methode ist eine Firmware-Version 1.1 oder höher des EEZ BB3-MCU-Moduls erforderlich. Der Computer, auf dem EEZ Studio ausgeführt wird, sollte über eine aktive Internetverbindung verfügen.

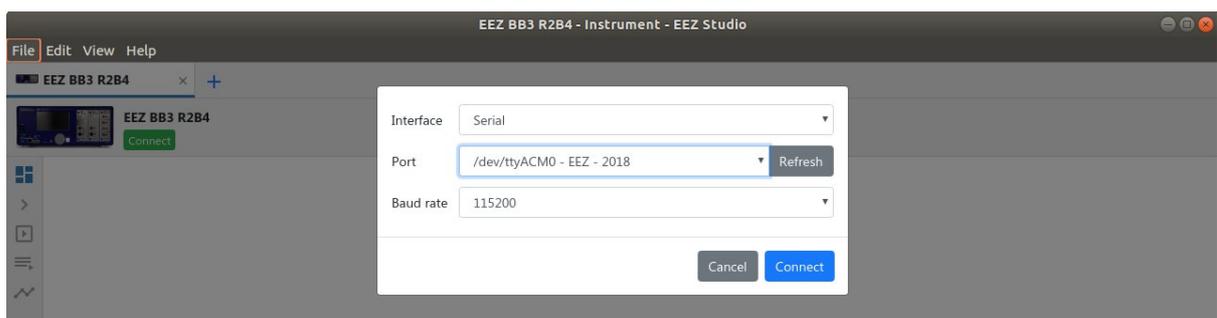
- ② Starten Sie EEZ Studio und fügen Sie EEZ BB3 aus der Liste der vorinstallierten Instrumente auf der Startseite hinzu.



- ③ Wählen Sie *Connect* um das Verbindungsmenü aufzurufen.



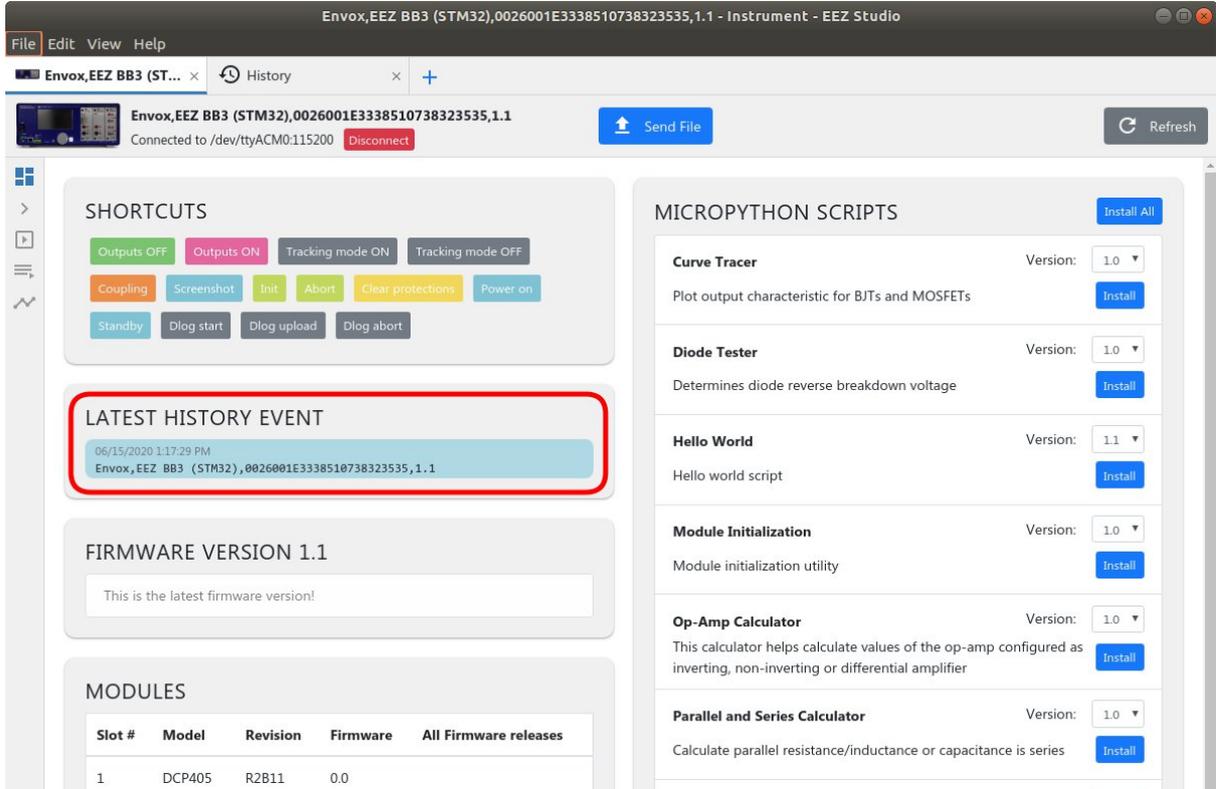
- ④ Wählen Sie den Verbindungstyp, für USB wählen Sie *Serial* in der *Interface* Auswahlbox. Klicken Sie auf den *Refresh* Button, wenn *EEZ - 2018* nicht in der Liste *Port* angezeigt wird.



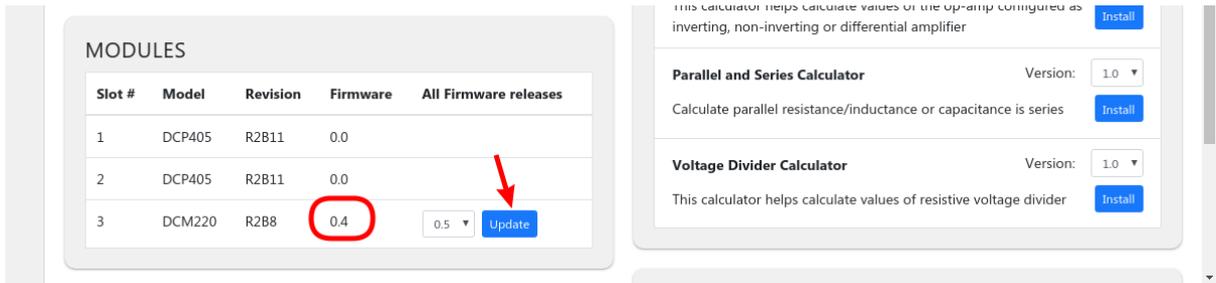
Wenn *Ethernet* als Interface ausgewählt ist, dann muss die *Server Adresse* angegeben wer-

den. Geben Sie hier die IP-Adresse des EEZ BB3 an (siehe [Ethernet](#) Einstellungen).

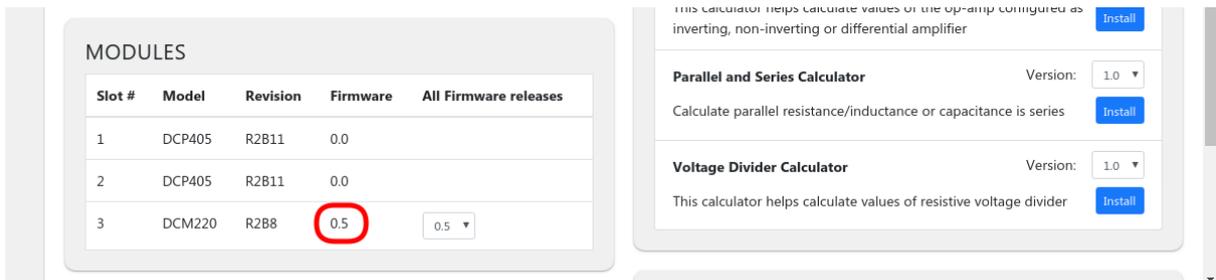
Eine Verbindung ist erfolgreich hergestellt, wenn eine Identifikationszeichenfolge als Antwort auf eine **IDN?* SCPI-Abfrage angezeigt wird, die das EEZ Studio über die ausgewählte Schnittstelle automatisch an das EEZ BB3 sendet. Die empfangene Identifikationszeichenfolge wird im Abschnitt *Latest history event* angezeigt.



- ⑤ Scrollen Sie nach unten zum Abschnitt *Module*, in dem alle erkannten installierten Module angezeigt werden. Bei Modulen mit einer MCU wird die Version der installierten Firmware in der Spalte *Firmware* angezeigt. Um eine andere Firmware-Version herunterzuladen, reicht es aus, die gewünschte Version auszuwählen, auf die Option *Update* zu klicken und einen kurzen Moment zu warten.

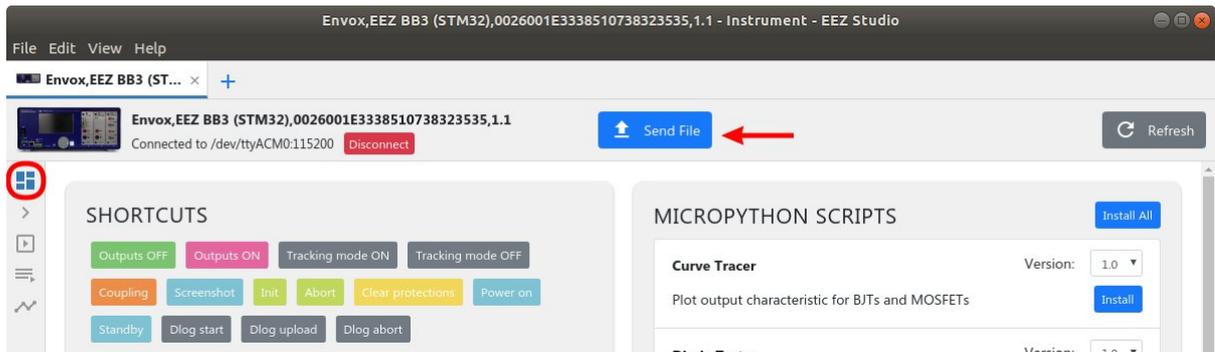


- ⑥ Nach einem erfolgreichem Download wird die angezeigte Firmware Versionsnummer aktualisiert.

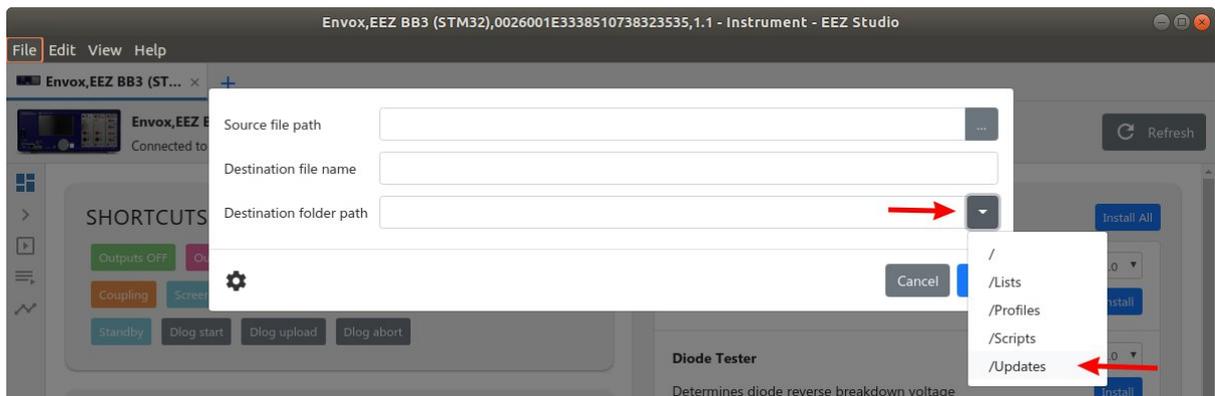


13.2.2. Upgrade der Peripherie-Modul Firmware über die Benutzeroberfläche des EEZ BB3

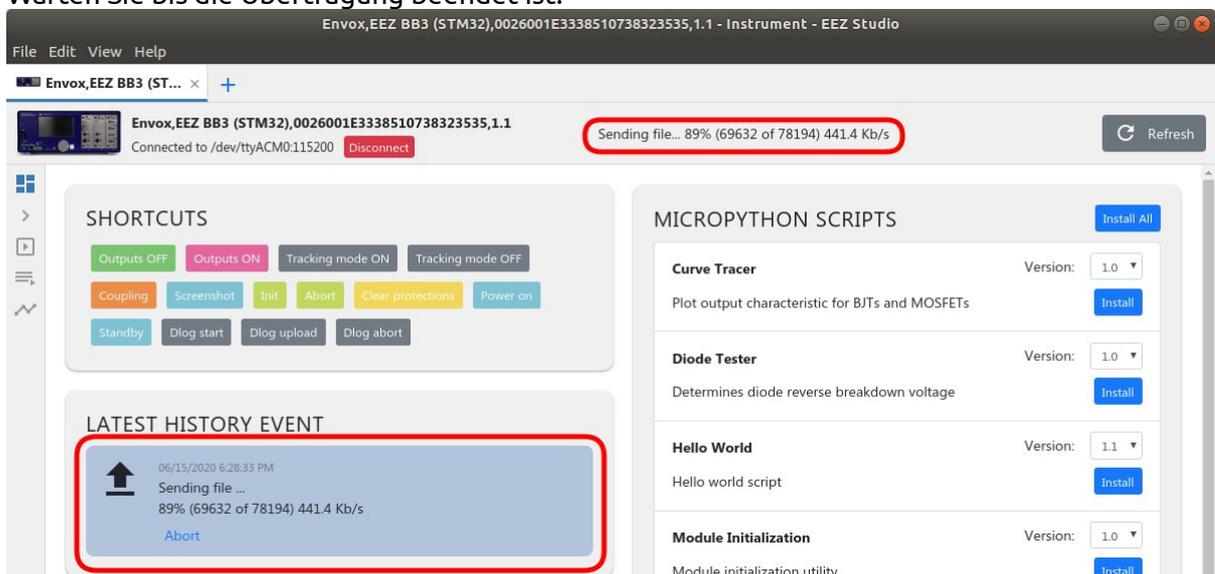
- ① Besuchen Sie die Webseite <https://www.envox.hr/eez/eez-bench-box-3/firmware.html> um eine Übersicht über alle verfügbaren Module zu erhalten. Laden Sie die .hex Datei für das zu aktualisierende Modul herunter.
- ② Die ausgewählte .hex Datei muss jetzt in den Ordner /Updates der EEZ BB3 SD-Speicherkarte kopiert werden. Da es aktuell keine Möglichkeit gibt, die Speicherkarte als USB-Massenspeicher zu verwenden, müssen Sie diese vom EEZ BB3 entfernen und mit einem SD-Kartenleser an Ihren PC anschließen. Kopieren Sie die .hex Datei auf die SD-Karte. Fahren Sie dann weiter mit Schritt ⑤.
Alternativ können Sie das EEZ Studio und dessen *Send file* Option verwenden.



- ③ Überprüfen Sie, dass der Pfad *Destination folder* auf /Updates zeigt, da ansonsten das Peripherie-Modul die Firmware-Datei nicht finden kann.



- ④ Warten Sie bis die Übertragung beendet ist.

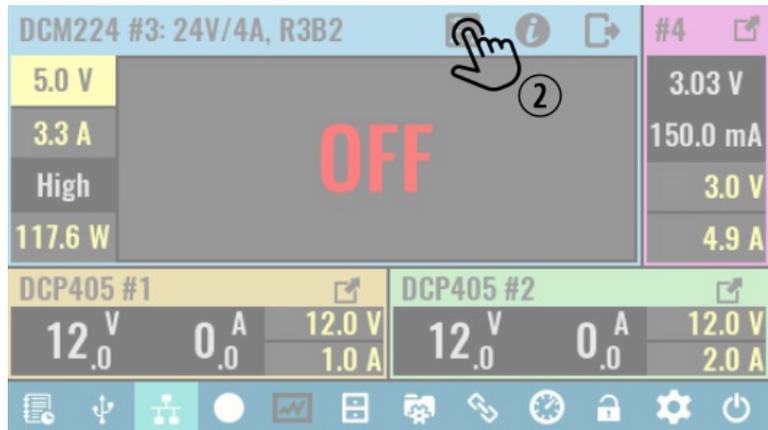


- 5 Die Aktualisierung kann nun auf der Seite des EEZ BB3 fortgesetzt werden. Bei einem zwei-kanaligen DCM220 – oder DCM224 – Leistungsmodul spielt es keine Rolle, welcher Kanal verwendet wird, um zur Seite mit den Kanaleinstellungen zu gelangen. In dem gezeigten Beispiel wurde ein dritter Kanal verwendet.

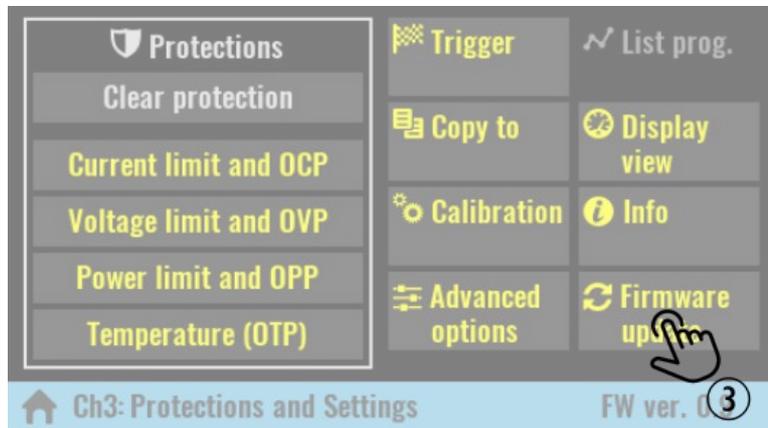


Zuerst müssen Sie auf das *Maximize* Symbol tippen.

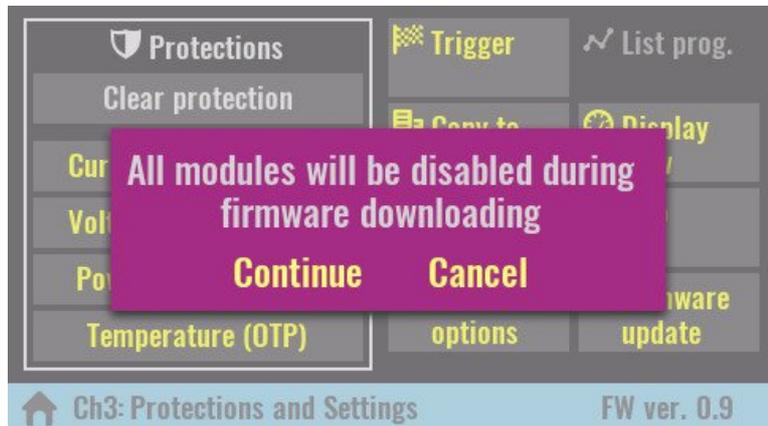
- 6 Dann tippen Sie auf das Symbol *Settings*.



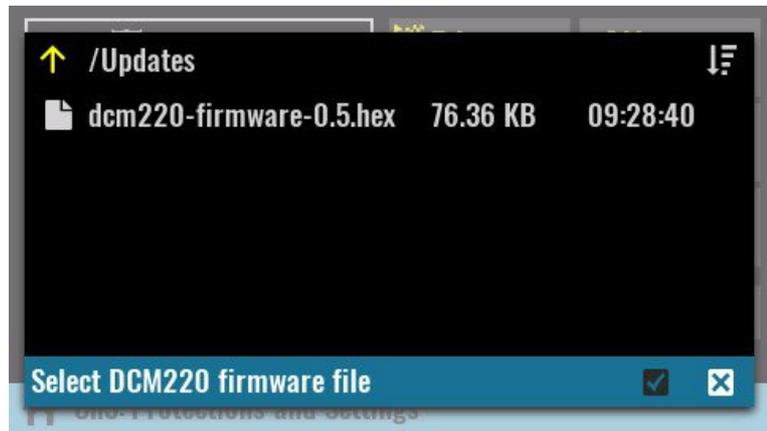
- 7 Im Menü Kanaleinstellungen sehen Sie die Versionsnummer der aktuellen Firmware (*FW ver.*). Daneben sehen einen Menüpunkt *Update*.



- 8 Nach tippen auf den Menüpunkt *Update* erscheint eine Warnmeldung.



- 9 Abschließend müssen Sie die übertragene Firmwaredatei auswählen und warten, bis die Firmware-Aktualisierung abgeschlossen ist.



14. Datenprotokollierung

Das EEZ BB3 bietet eine einfache Datenprotokollierung von bis zu 4 Ausgangswerten der installierten Leistungsmodule. Protokollierte Ausgangswerte können Spannung, Strom oder Leistung sein. Die protokollierten Daten werden auf der SD-Karte gespeichert und können während der Protokollierung oder nach Abschluss oder Beendigung der Protokollierung angezeigt werden.

Zudem ist es möglich, protokollierte Daten mithilfe der [EEZ Studio](#)-Anwendung oder mithilfe von SCPI-Befehlen auf entsprechende Anwendungen an einen Computer zu übertragen.

14.1. Datenaufzeichnung

Um die Aufzeichnung zu starten, tippen Sie auf das *Dlog*-Symbol. Dann öffnet sich ein Menü mit folgenden Optionen:

Eine Liste aller verfügbaren Messwerte, z.B. Spannung, Strom und Leistung für jeden Kanal.

Aufzeichnungsintervall (*Period*)

Gibt die Abtastrate der Datenaufzeichnung an, d.h. die Zeit zwischen zwei aufzuzeichnenden Messungen. Wenn die Periode beispielsweise 20 ms beträgt, bedeutet dies, dass pro Sekunde 50 Messungen durchgeführt und diese aufgezeichnet werden.

Aufzeichnungsdauer (*Duration*)

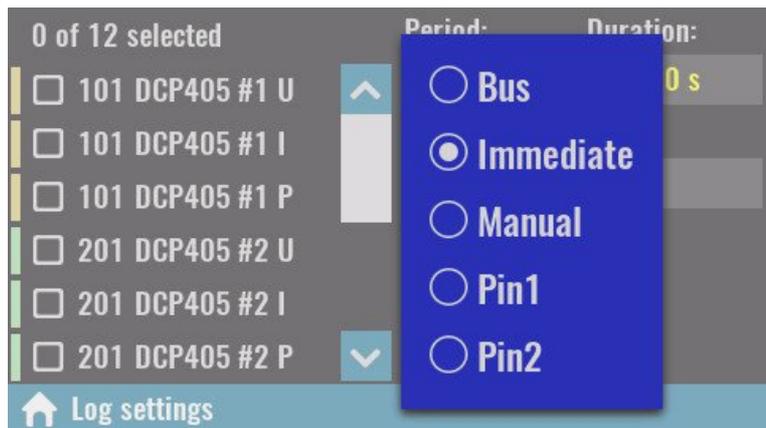
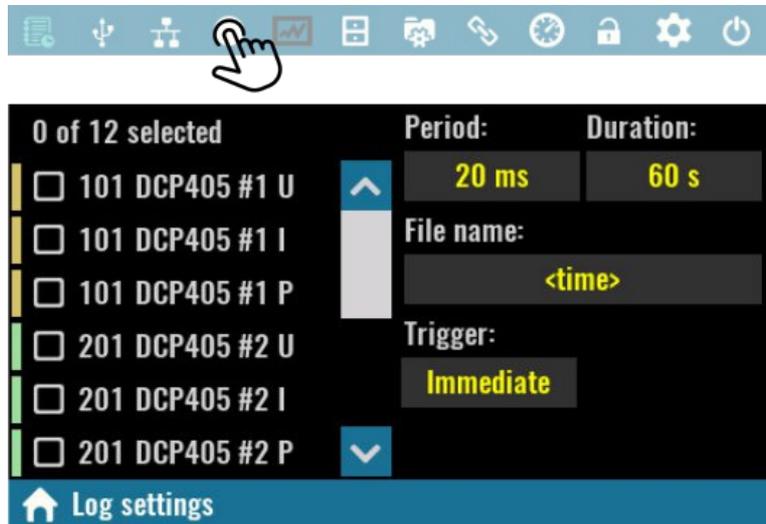
Maximale Dauer der Datenaufzeichnung. Wenn Sie eine kontinuierliche Datenerfassung wünschen, geben Sie über die Tastatur unendlich (∞) ein. Bei einer aktiven Aufzeichnung ändert sich die Farbe des *Dlog*-Symbols in Rot. Eine aktive Aufzeichnung kann jederzeit durch erneutes Tippen auf das *Dlog*-Symbol unterbrochen werden. Eine unterbrochene Datenaufzeichnung kann nicht fortgesetzt werden.

Dateiname (*File name*)

Der Name der Datei, in der die aufgezeichneten Daten gespeichert werden. Die Datei mit dem eingegebenen Namen wird auf der SD-Karte im Ordner *Recordings* erstellt. Wenn kein Dateiname eingegeben wird, dann wird die aktuelle Uhrzeit und das aktuelle Datum im folgenden Format als Name verwendet: *yyyy_mm_dd-hh_mm_ss.dlog*.

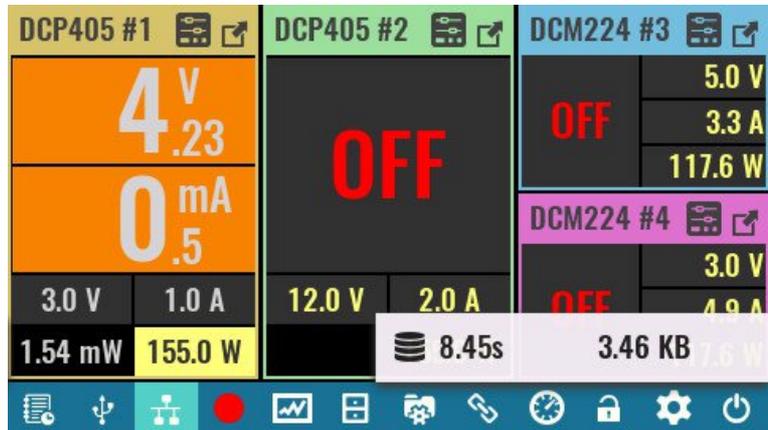
Trigger

Eine Datenaufzeichnung kann durch verschiedene Trigger gestartet werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt [Allgemeine Triggereinstellungen](#).



Die Option *Start recording* startet die Datenaufzeichnung. Dabei ändert sich die Farbe des *Dlog*-Symbols in Rot. Die aufgezeichneten Ausgabewerte werden ebenfalls deutlich gekennzeichnet.

Die Datenprotokollierung kann jederzeit unterbrochen werden. Die maximale Aufzeichnungsdauer ist durch den eingestellten Wert im Feld Aufzeichnungsdauer (*Duration*) begrenzt. Wenn die Dauer unendlich (∞) ausgewählt ist, wird die Protokollierung fortgesetzt, solange das EEZ BB3 aktiv ist und wird nur durch den auf der SD-Karte verfügbaren freien Speicherplatz begrenzt.

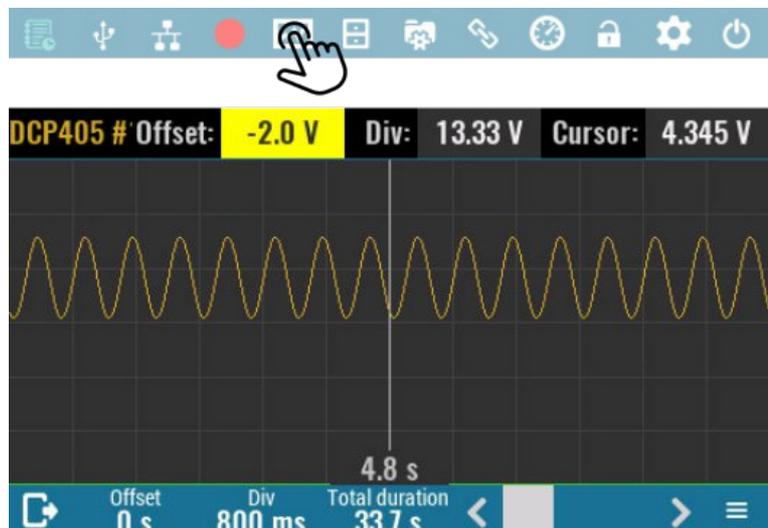


Während der Datenprotokollierung wird ein schwebendes Menü angezeigt, das sich an eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm verschieben lässt und die verstrichene Zeit und die Datengröße anzeigt.

14.2. Anzeige der protokollierten Daten

Mit der Protokoll-Anzeige können Sie aufgezeichnete Daten anzeigen, während die Datenaufzeichnung ausgeführt wird. In diesem Fall werden die aufgezeichneten Daten mit der Rate angezeigt, mit der sie abgetastet werden (d.h. wenn das Aufzeichnungsintervall auf eine halbe Sekunde eingestellt ist, dann erscheinen auch alle halben Sekunden neue Daten).

In der Statusleiste werden Informationen zur verstrichenen Zeit und der aufgezeichneten Datengröße sowie das *Dlog*-Symbol angezeigt, mit dem die Protokollierung vorzeitig beendet werden kann.

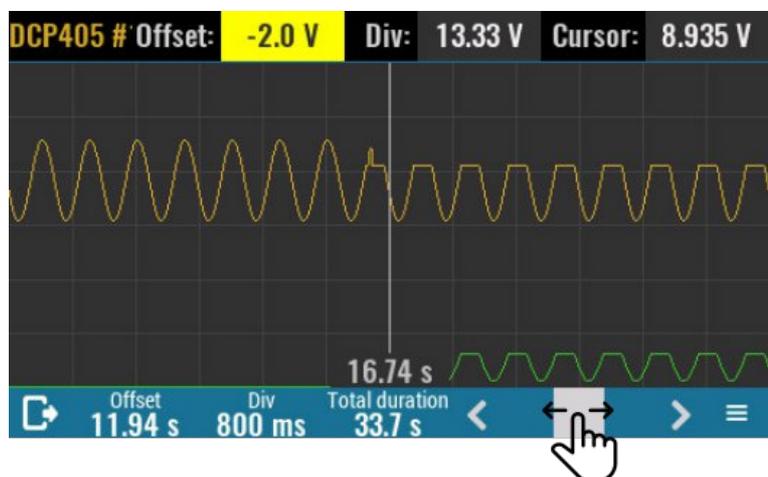


Um zum Hauptmenü zurückzukehren, tippen Sie auf das *Home* Symbol

Wenn die Protokollierung abgeschlossen oder vorzeitig beendet wird, dann wird die Protokoll-Anzeige automatisch geöffnet. Mit den folgenden Steuerelementen können Sie jetzt durch die aufgezeichneten Daten scrollen:

Zeitverschiebung (*Time offset*)

Position auf der Zeitachse ab Beginn der Messung. Das Bewegen entlang der Zeitachse ist möglich, indem Sie direkt einen neuen Wert über den Ziffernblock eingeben, den Encoderknopf verwenden oder die Bildlaufleiste auf der rechten Seite der Statusleiste verwenden.



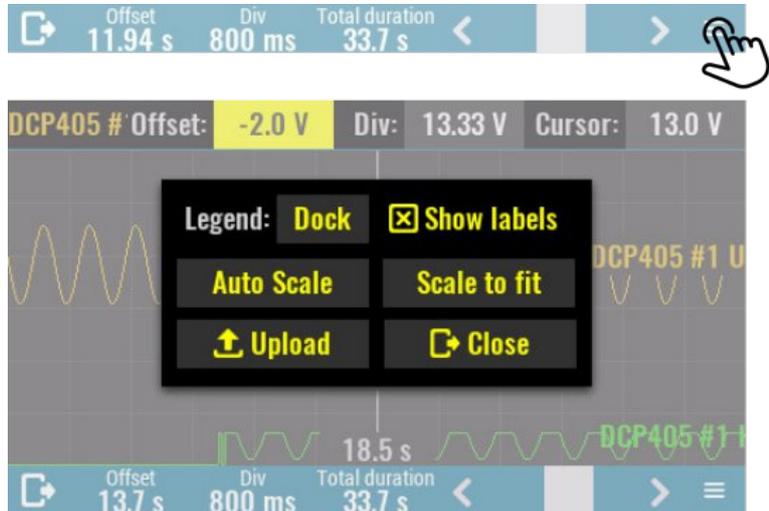
Zeitauflösung (Time div)

Der Anzeigebereich für Protokolldaten verfügt über ein Raster mit 12 x 6 Zellen, mit dessen Hilfe die Zeitdauer und die gemessene Amplitude einfacher bestimmt werden können. Dieser Parameter definiert die Dauer einer Zeiteilung. Die minimale Dauer beträgt 800 ms und wird durch die Bildschirmauflösung und das Anzeigeprinzip bestimmt (d.h. mindestens ein Pixel pro Abtastung).

Gesamte Aufzeichnungsdauer (Total duration)

Zeigt die Gesamtdauer der protokollierten Daten in Sekunden an.

Die Protokoll-Anzeige hat in der rechten unteren Ecke ein Symbol, das den Zugriff auf das neue Menü mit den folgenden Optionen ermöglicht:

**Legende (Legend)**

Wählen Sie eine der folgenden Datenlegenden aus :

- **Verborgen (Hidden)** – es wird keine Legende angezeigt
- **Fliessend (Float)** – Anzeige eines fließenden ("unpinned") Legende Menüs mit einer Zeile pro Aufzeichnung
- **Dock** – Anzeige eines einzeiligen Legende-Menüs am oberen Rand

Automatische Skalierung (Auto Scale)

Zurücksetzen der *Offset*- und der *Div*- Werte für alle Kanäle auf die Standardwerte.

Hochladen (Upload)

Übertragen Sie protokollierte Daten an das EEZ Studio. Diese Option ist nur verfügbar, wenn eine aktive Verbindung besteht (über USB oder Ethernet).

Zeige Beschriftungen (Show labels)

Zeigt Einheiten am rechten Ende des Kanals an.

Automatische Skalierung (Scale to fit)

Maximiert die Ansicht aller Kanäle.

Close

Verlassen dieses Menüs.

Der Protokollbetrachter sortiert alle aufgezeichneten Kanäle zur besseren Sichtbarkeit übereinander. In der oberen linken Ecke wird außerdem ein schwebendes ("unpinned") Legendenmenü angezeigt, das sich frei auf dem Bildschirm bewegen lässt.

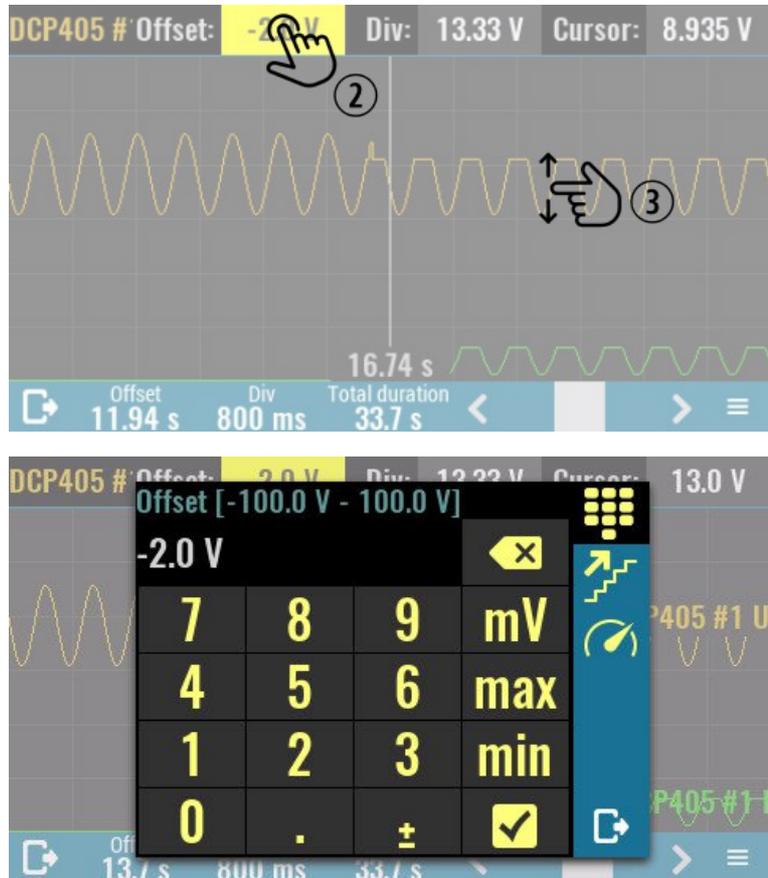
Beim Öffnen der Protokoll-Anzeige werden alle aufgezeichneten Kanäle zur besseren Sichtbarkeit übereinander sortiert. Diese Reihenfolge kann jedoch nach Wunsch geändert werden, indem der *Offset*-Parameter jeder angezeigten Kurve geändert wird. Der Versatz der y-Achse des Kanals kann folgendermaßen geändert werden:

- 1 Tippen Sie im Menü *Legend* auf den *Offset*-Bereich des Kanals.



- ② Tippen Sie erneut auf Offset, wenn Sie den genauen Wert des neuen Versatzes eingeben möchten. Das numerische Tastenfeld wird angezeigt und jeder Wert innerhalb des angezeigten Bereichs kann eingegeben werden (z. B. -100 bis 100 V, wie unten gezeigt).

Der *Offset* definiert die Kanal-Position in Bezug auf die Mitte des Anzeigebereichs, der 0 V darstellt.



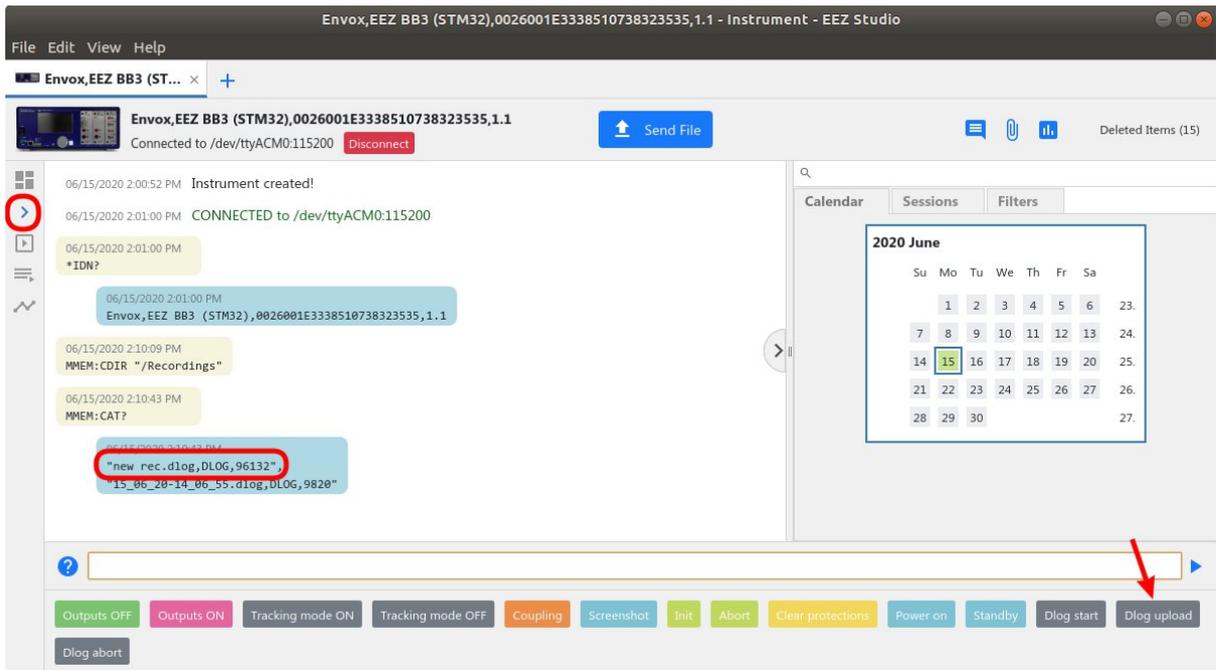
- ③ Der Kanal-Offset kann auch geändert werden, indem Sie einfach auf den Kanal tippen und ihn an eine neue Position verschieben. Während der Bewegung ändert sich der angezeigte *Offset*-Wert entsprechend.

Die Kanal-Amplitude kann auf ähnliche Weise geändert werden, indem der *Div*-Wert im Menü *Legend* geändert wird.

14.3. Übertragung der Protokolldaten zu einem Computer

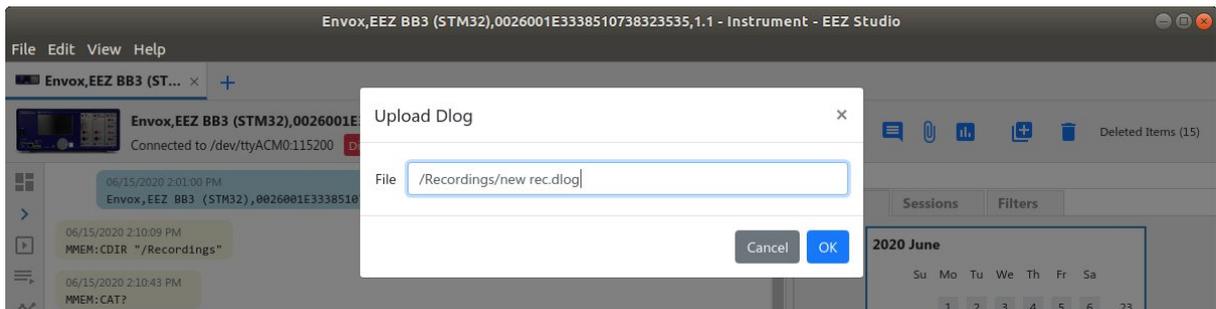
- ① Starten Sie die Software EEZ Studio. Falls diese noch nicht installiert ist, dann befolgen Sie die Installationsanweisungen im Abschnitt [Verwendung der EEZ Studio Software, um die Peripherie-Modul Firmware zu aktualisieren](#)
- ② Die Protokolldaten sind im Ordner *Recordings* auf der SD-Karte gespeichert. Um auf diesen Ordner zuzugreifen, wechseln Sie in das Terminal-Fenster indem Sie auf das gleichnamige Symbol an der linken Seite klicken. Geben Sie das folgende Abfrage-Kommando ein:
`MMEM:CDIR "/Recordings".`

Mit der Abfrage `MMEM:CAT?` erhalten Sie die Namen aller Protokolldateien.

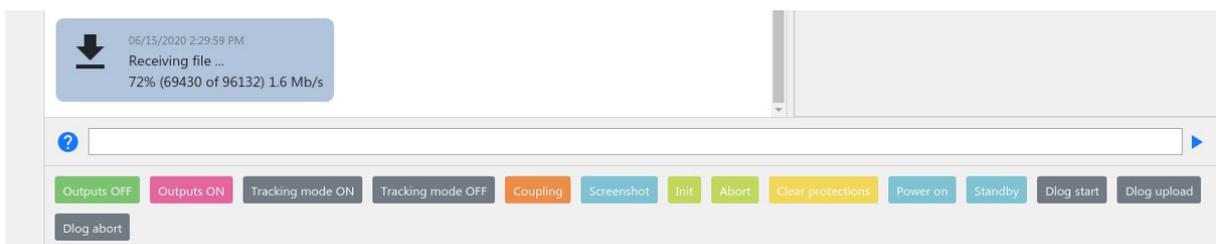


Wählen Sie `Dlog upload` in der Befehlsliste aus.

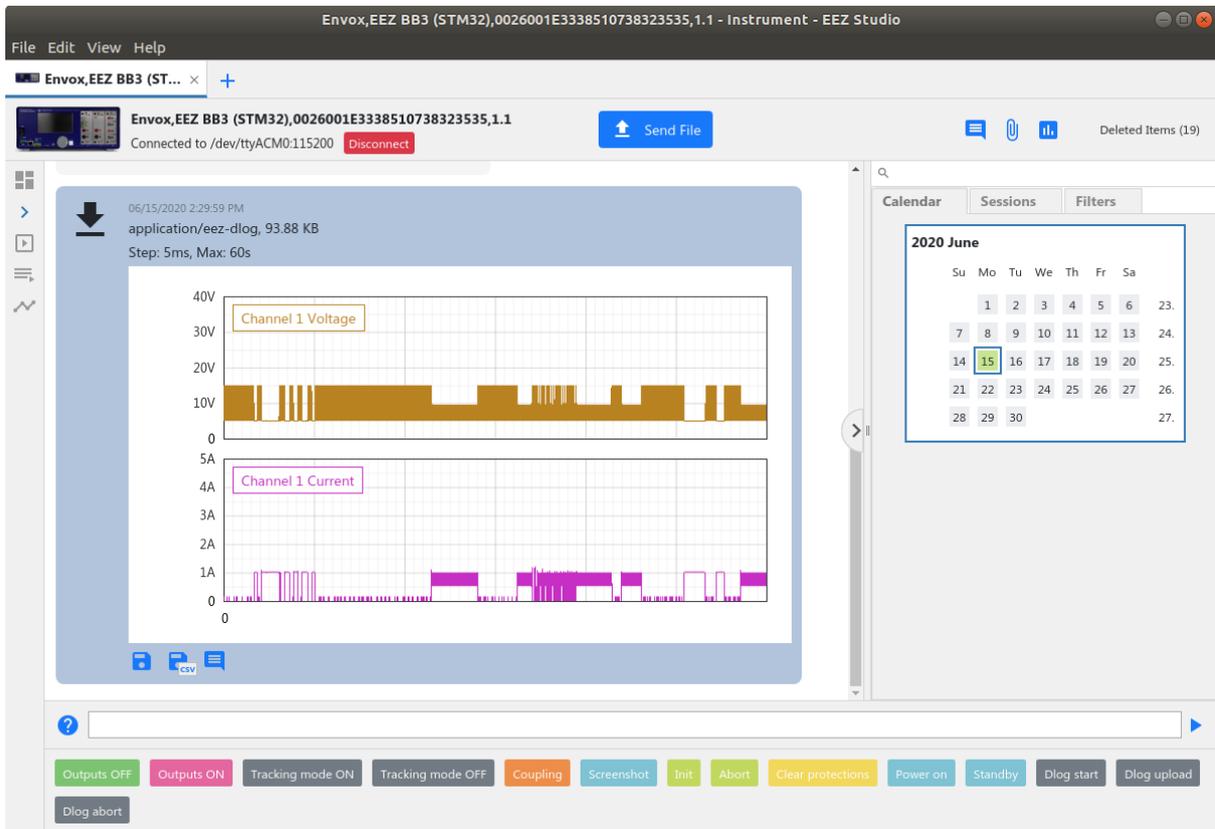
- ③ Geben Sie einen Dateinamen für die Protokolldaten ein:



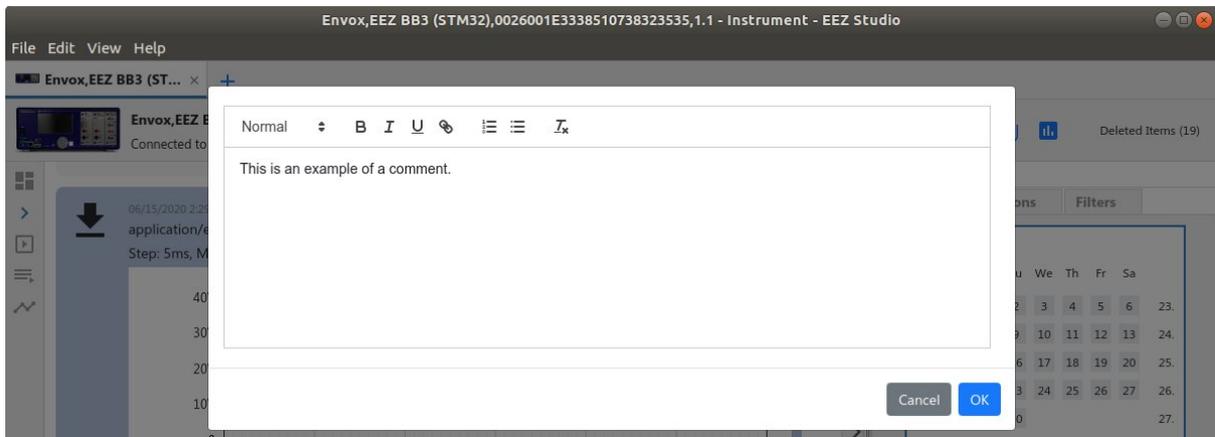
- ④ Es wird eine Fortschrittsanzeige angezeigt.



- ⑤ Das Datenprotokoll wird als neues Element in der SCPI-Sitzungsansicht angezeigt. Sie können es zur weiteren Analyse mit einem Doppelklick öffnen.



Ein beliebiger Kommentar kann durch Auswahl des *Comment*-Symbols hinzugefügt werden, wenn das neue Eingabefeld angezeigt wird:



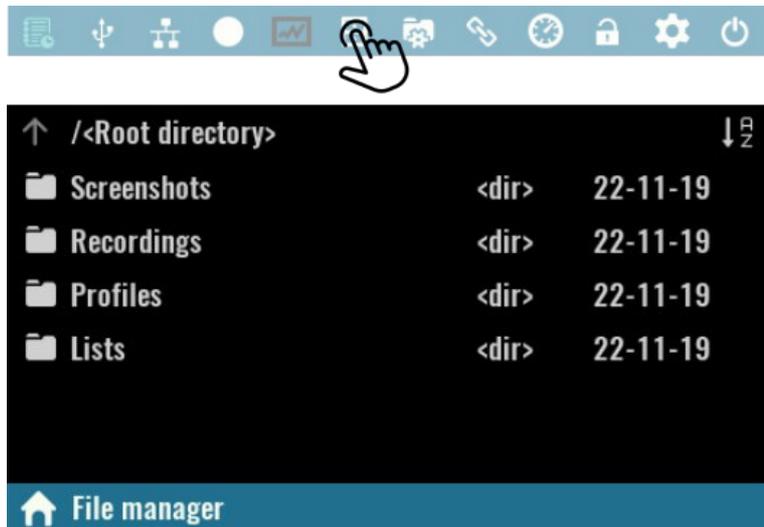
Nach dem Hinzufügen kann der Kommentar mit der Maus über den Kommentarbereich geändert oder gelöscht werden. Hierzu werden zwei neue Symbole zum Bearbeiten angezeigt:



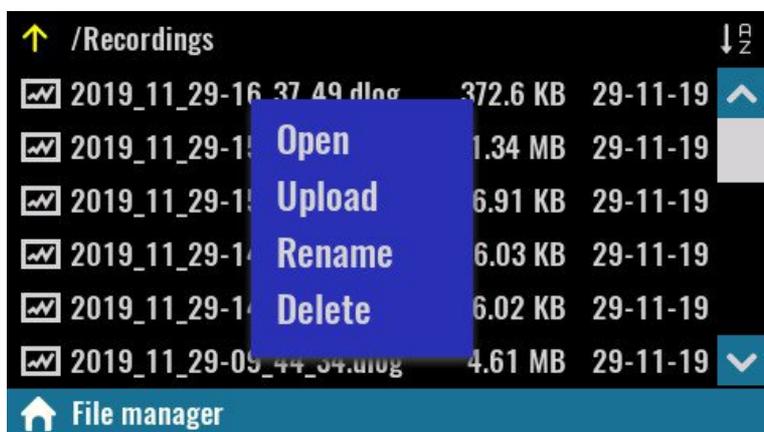
14.4. Datenübertragung am EEZ BB3 starten

Die Übertragung des Datenprotokolls in das EEZ Studio kann auch auf dem EEZ BB3 initiiert werden. Stellen Sie vor dem Starten der Übertragung sicher, dass die Verbindung zum EEZ Studio, wie in den Schritten ① bis ④ im vorherigen Abschnitt beschrieben, hergestellt wurde.

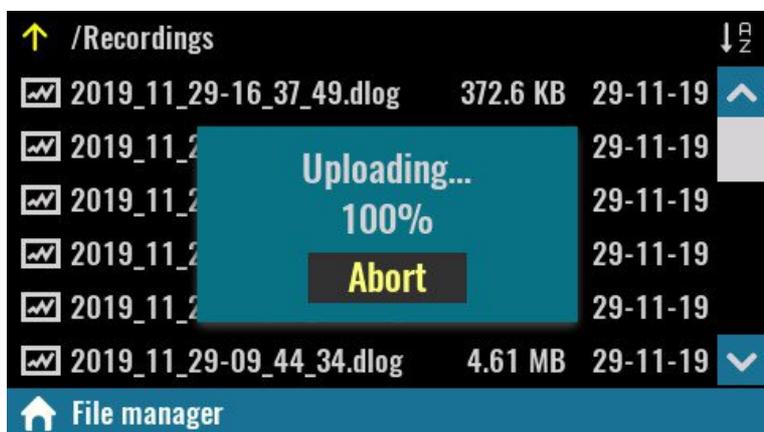
- ① Öffnen Sie den Dateimanager (*File Manager*) und wechseln Sie in den Ordner *Recordings*.



- ② Tippen Sie auf die gewünschte Datei und dann auf *Upload* in dem sich öffnenden Menü.



- ③ Warten Sie bis die Datenübertragung abgeschlossen ist.



14.5. Herstellen einer seriellen (über USB) Kommunikation mit einem Linux-Computer

EEZ Studio-Benutzer auf einem Linux-Computer erhalten möglicherweise jedes Mal eine Reihe von Fehlermeldungen, wenn sie über die serielle Schnittstelle eine erfolgreiche Verbindung zum EEZ BB3 herstellen. Der Grund dafür ist das Vorhandensein einer *Modem-Manager*-Anwendung, die eine Reihe von Modembefehlen an das angeschlossene Gerät sendet (in diesem Fall EEZ BB3). Das EEZ BB3 kann aber nur SCPI-Befehle interpretieren und antwortet daher bei jedem Modembefehl mit einer Fehlermeldung.

Wenn die *Modem Manager*-Anwendung nicht benötigt wird (d.h. wenn keine anderen seriellen Geräte an den Computer angeschlossen sind), kann sie einfach mit dem folgenden Befehl in einem Terminal (Shell) deinstalliert werden:

```
sudo apt-get remove modemmanager
```

Wenn Sie den *Modem-Manager* jedoch benötigen, dann kann er so konfiguriert werden, dass unnötige Modembefehle nicht an das angeschlossene EEZ BB3 gesendet werden:

- ① Öffnen Sie ein Terminal (Shell) und geben Sie den folgenden Befehl ein, um zu bestimmen, welche Filterrichtlinie der *Modem Manager* auf Ihrem System verwendet, indem Sie deren Status anzeigen:

```
sudo systemctl status ModemManager
```

```
• ModemManager.service - Modem Manager
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/ModemManager.service...)
  Active: active (running) since ...
  ...
  CGroup: /system.slice/ModemManager.service
          └─644 /usr/sbin/ModemManager --filter-policy=strict
```

- ② Die *Modem Manager*-Filterrichtlinie muss von *strict* auf *default* geändert werden. Verwenden Sie Ihren bevorzugten Texteditor wie *gedit*, um diese Änderung vorzunehmen:

```
sudo gedit /lib/systemd/system/ModemManager.service
```

Zusätzlich können Sie im Abschnitt [Service] die folgende Zeile hinzufügen:

```
Environment="MM_FILTER_RULE_TTY_ACM_INTERFACE=0"
```

- ③ Laden Sie nach dem Ändern der Servicedatei die *systemctl*-Konfiguration und starten Sie den *Modem Manager* neu:

```
sudo systemctl daemon-reload
sudo systemctl restart ModemManager
```

Optional können Sie die *Modem Manager*-Filterrichtlinie erneut überprüfen, die jetzt wie folgt aussehen sollte:

```
• ModemManager.service - Modem Manager
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/ModemManager.service...)
  Active: active (running) since ...
  ...
  CGroup: /system.slice/ModemManager.service
          └─1010 /usr/sbin/ModemManager --filter-policy=default
```

15. MQTT

MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) ist ein kompaktes Publish / Subscribe-Messaging-Protokoll, das für die M2M-Kommunikation (Machine-to-Machine) entwickelt wurde. MQTT entwickelt sich schnell zu einem der führenden Protokolle für IoT (*Internet of Things*).



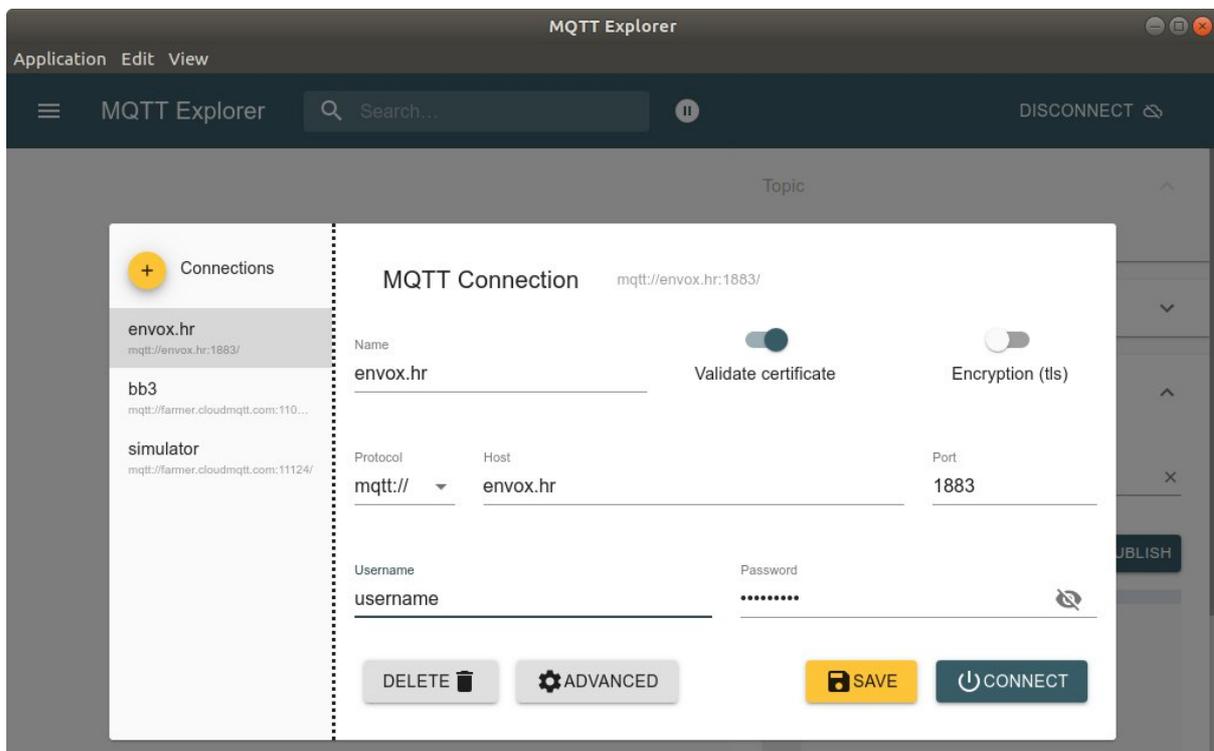
Dank der MQTT-Unterstützung kann das EEZ BB3 einfach und sicher fernüberwacht und gesteuert werden. Darüber hinaus kann das EEZ BB3 in die vorhandene Überwachungsinfrastruktur für IoT-Geräte und -Sensoren integriert werden.

Für eine effiziente und schnelle Bereitstellung wird empfohlen, sich mit den Grundlagen von MQTT vertraut zu machen. Ein Beispiel für eine Interaktion mit dem EEZ BB3 über das MQTT-Protokoll wird nachfolgend mit der Anwendung MQTT Explorer beschrieben. Der MQTT Explorer ist kostenlos unter folgendem Link verfügbar: <https://mqtt-explorer.com/>

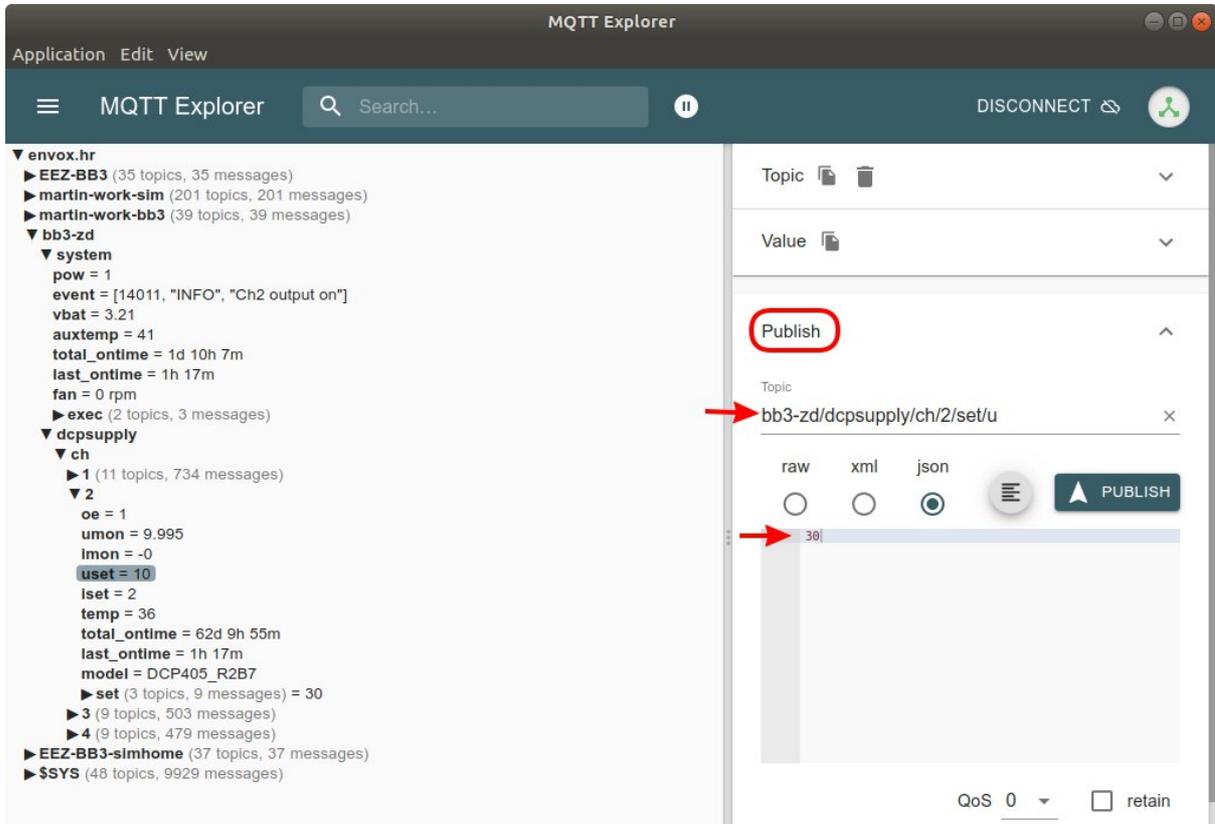
Bitte beachten Sie, dass zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden wird, z.B. ist `<hostname>/system/exec/restart` nicht identisch zu `<hostname>/system/exec/RESTART`.

15.1. Einstellen der Kanalparameter über ein Topic

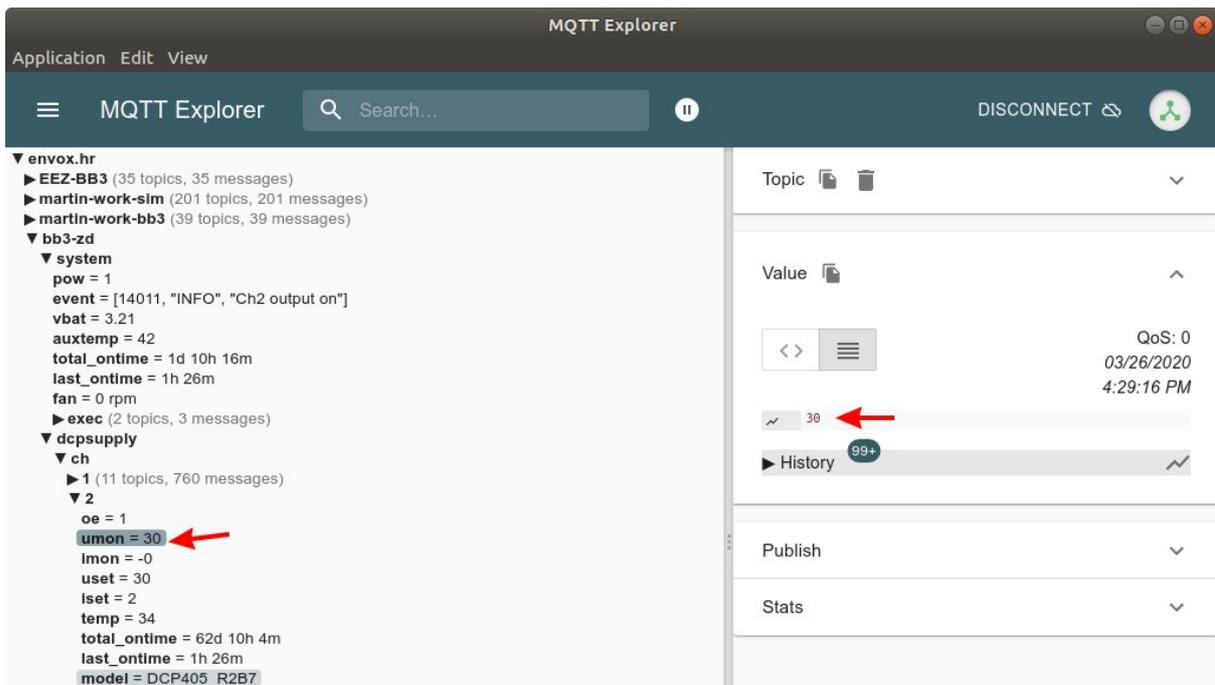
- 1 Starten Sie den *MQTT Explorer* und geben Sie die Verbindungsparameter zu Ihrem MQTT Server (*broker*) ein:
Name, Protokoll, Host, Port, Benutzername und Passwort



- ② Wenn Sie beispielsweise die Ausgangsspannung für einen Kanal einstellen möchten, müssen Sie im Abschnitt *Publish* das *Topic* `<Hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/set/u` eingeben. In diesem Beispiel lautet der Hostname `bb3-zd`. Um die Ausgangsspannung auf Kanal 2 einzustellen, müssen Sie als *Topic* `bb3-zd/dcpsupply/ch/2/set/u` eingeben und den Wert auf 30 setzen (Typ ist *json*) und klicken Sie auf die Schaltfläche *Publish*.



- ③ Die neu eingestellte Ausgangsspannung wird sichtbar, nachdem das Topic `bb3-zd/dcpsupply/ch/2/umon` aktualisiert wurde.



15.2. Zeichnen eines Topic Graphs

- 1 Wählen Sie ein Thema aus und klicken Sie im Abschnitt *History* auf das Diagrammsymbol

The screenshot shows the MQTT Explorer interface. On the left, a tree view lists topics under 'envox.hr'. The selected topic is 'umon = 30' under 'bb3-zd/system'. On the right, the 'Value' field is highlighted with a red circle. Below it, the 'History' button is highlighted with a red arrow.

- 2 Das Diagramm mit den Standardeinstellungen wird unter der Themenliste angezeigt.

The screenshot shows the MQTT Explorer interface with the topic graph displayed. The left sidebar shows the same tree view. The right pane shows the 'Value' field and a line graph for the selected topic. The graph shows a constant value of 30 with a small spike. The graph is highlighted with a red box.

- 3 Die Einstellungen des Graphen können durch Auswahl des *settings*-Smbols geändert werden.

The screenshot shows the MQTT Explorer interface with the topic graph displayed. The left sidebar shows the same tree view. The right pane shows the 'Value' field and a line graph for the selected topic. A settings menu is open over the graph, with a red arrow pointing to the settings icon. The settings menu includes options like 'Y-Axis range (Values)', 'X-Axis range (Time)', 'Curve interpolation', 'Size', 'Color', 'Clear data', and 'Move up'.

15.3. Topics veröffentlichen

15.3.1. System

Topic

`<hostname>/system/pow`

`<hostname>/system/event`

`<hostname>/system/pow/battery`

`<hostname>/system/pow/auxtemp`

`<hostname>/system/pow/fan`

`<hostname>/system/pow/total_ontime`

`<hostname>/system/pow/last_ontime`

Beschreibung

Gibt 0 zurück, wenn EEZ BB3 in den Standby-Modus wechselt, oder 1, wenn der aktive Modus wieder aktiviert ist

Letzte Meldung der Ereignisanzeige

Format:

[`<event_id>`,

`<event_type>`,`<event_message>`].

Zum Beispiel : [14011, "Info", "Ch2 output on"]

Batteriespannung der Echtzeituhr (RTC)

Temperatur des AUX Sensors

Status und Geschwindigkeit des Lüfters

Gesamtlaufzeit der EEZ BB3 (MCU modul)

Auflösung: 1 Minute

Laufzeit seit letztem Neustart.

Auflösung: 1 Minute

15.3.2. Dcpsupply

Topic

`<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/oe`

`<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/uset`

`<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/iset`

`<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/umon`

`<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/imon`

`<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/temp`

`<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/total_ontime`

`<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/last_ontime`

Description

Status des Kanalausgangs

Wert der eingestellten Ausgangsspannung

Wert des eingestellten Ausgangstroms

Wert der gemessenen Ausgangsspannung

Wert des gemessenen Ausgangstroms

Wert der Temperatur des Kanals

Gesamtlaufzeit des Kanals.

Auflösung: 1 Minute

Laufzeit des Kanals seit letztem Neustart.

Auflösung: 1 Minute

15.4. Topics abonnieren

15.4.1. System

Topic

`<hostname>/system/exec/restart`

`<hostname>/system/exec/power`

`<hostname>/system/exec/initiate`

`<hostname>/system/exec/abort`

`<hostname>/system/exec/display/window/text`

`<hostname>/system/exec/display/window/text/clear`

`<hostname>/system/exec/profile/recall`

Beschreibung

Durch Senden von 1 wird ein Neustart vom EEZ BB3 eingeleitet

Durch Senden von 0, wechselt das EEZ BB3 in den Standby-Modus. Beim Senden von 1 wird der Standby-Modus wieder verlassen.

Senden von 1 aktiviert das Trigger-System

Senden von 1 deaktiviert das Trigger-System

Zeigt eine Text-Meldung auf dem EEZ BB3 Display an.

Löscht eine Text-Meldung wieder

Aufruf eines benutzerdefinierten Profils, durch senden der Profilnummer (0 bis 9)

15.4.2. Dcpsupply

Topic

<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/set/oe

<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/set/u

<hostname>/dcpsupply/ch/<ch>/set/i

Beschreibung

Aktivieren des Kanalausgangs:
1 = Ein und 0 = Aus

Einstellen der Ausgangsspannung

Einstellen des Ausgangstroms

16. Scripting with MicroPython

Eine der herausragenden Funktionen von EEZ BB3 ist die Unterstützung von [MicroPython](#)-Skripten. Dank MicroPython-Skripten können neue Funktionen hinzugefügt werden, ohne in die EEZ BB3-Firmware einzugreifen und deren Leistung zu beeinträchtigen. Scripting eröffnet die Möglichkeit, eine ganze Reihe neuer Anwendungen zu erstellen, von Aufgaben zur Automatisierung der Programmierung einzelner Peripheriemodule bis hin zu nützlichen Dienstprogrammen wie verschiedenen Parameterrechnern, die überhaupt nicht mit Modulen arbeiten müssen, aber nützlich und griffbereit sein können.



MicroPython ist eine schlanke und effiziente Implementierung der Programmiersprache [Python 3](#), die eine kleine Teilmenge der Python-Standardbibliothek enthält und für die Ausführung auf MCUs wie STM32 im EEZ BB3 optimiert ist. MicroPython soll so kompatibel wie möglich mit normalem Python sein, damit Sie Code problemlos vom Desktop auf eine MCU oder ein eingebettetes System übertragen können. Weitere Informationen finden Sie auf der offiziellen Website von micropython.org.

In diesem Kapitel wird das Verfahren zum Erstellen einer Front-End-GUI, zur Bereitstellung und zum Ausführen eines MicroPython-Skripts beschrieben.

16.1. Besonderheiten der EEZ BB3 MicroPython-Implementierung

Um Missverständnisse und falsche Erwartungen zu vermeiden, sollten zunächst die Besonderheiten der MicroPython-Implementierung im EEZ BB3 erläutert werden.

Die Implementierung von MicroPython bedeutet häufig, dass MicroPython die Kontrolle über alle Hardwareressourcen und -prozesse übernimmt. Dies ist beim EEZ BB3 nicht der Fall und wurde bewusst so implementiert. Die Ausführung eines MicroPython-Skripts erfolgt in einem separaten Thread, der vom FreeRTOS gesteuert wird. Dieser hat eine niedrigere Priorität als der Hauptthread, der für alle wichtigen Systemfunktionen verantwortlich ist. Dadurch wird sichergestellt, dass ein fehlerhaftes Skript die Grundfunktionalität nicht beeinträchtigen und vom Hauptthread abgebrochen werden kann.

Wenn die Ausführung des MicroPython-Skripts abgeschlossen ist, wird der Thread bis zum nächsten Aufruf in den Ruhezustand versetzt.

Obwohl der fehlende direkte Zugriff auf Hardwareressourcen über das MicroPython-Skript als schwerwiegende Einschränkung erscheint, ist der Zugriff trotzdem weiterhin möglich, jedoch indirekt, indem eine große Anzahl implementierter SCPI-Befehle und -Abfragen verwendet wird, die alle wichtigen Aspekte der Arbeit mit Hardwareressourcen des EEZ BB3-Chassis und der installierten Peripheriemodule abdecken.

Aus diesem Grund wird empfohlen, sich mit dem SCPI-Befehlssatz vertraut zu machen, der im [EEZ BB3 SCPI reference guide](#) beschrieben ist, um effektiv mit MicroPython-Skripten arbeiten zu können.

Die MicroPython-Implementierung des EEZ BB3 verfügt über eine weitere Besonderheit: Die Möglichkeit, die Benutzerinteraktion über eine grafische Benutzeroberfläche zur Laufzeit mithilfe von benutzerdefinierten Seiten zu verwalten.

Die Erstellung neuer GUI-Seiten wird durch die EEZ Studio-Anwendung ermöglicht, mit der auch die gesamte EEZ BB3-GUI für das farbige TFT-Touchscreen-Display erstellt wird.

Im Folgenden wird eine schrittweise Anleitung zum Erstellen eines einfachen EEZ Studio-Projekts beschrieben, das das MicroPython-Skript zur Laufzeit für die Interaktion mit dem Benutzer verwenden kann.

16.2. Beispiel eines MicroPython Skriptes

Als Beispiel für die Verwendung von MicroPython-Skripten wird gezeigt, wie ein Benutzerformular erstellt wird, das auf dem Display angezeigt wird und über das die Spannung auf dem ersten Kanal des verfügbaren Leistungsmoduls geändert werden kann. Das erforderliche Verfahren ist in drei Abschnitte unterteilt: Erstellen eines EEZ Studio-Projekts, Schreiben eines MicroPython-Skripts und Bereitstellen und Ausführen von MicroPython-Skripten.

16.2.1. Erstellung eines EEZ Studio Projektes

Stellen Sie als ersten Schritt sicher, dass Sie über die neueste Version des EEZ Studio verfügen, das Sie unter <https://github.com/eez-open/studio/releases> herunterladen und auf Ihrem Computer installieren.

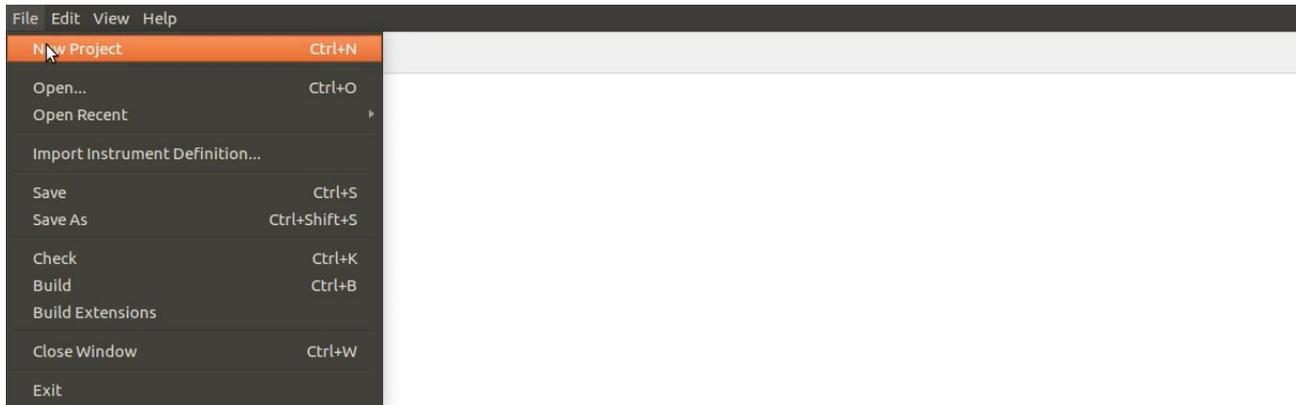


Fig. 14: Erstellung eines neuen Projektes

Starten Sie EEZ Studio und wählen Sie *New Project* im *File* Menü (Fig.1). Es öffnet sich ein neues Fenster in dem die Seite Allgemeine Einstellungen angezeigt wird (Fig. 29).

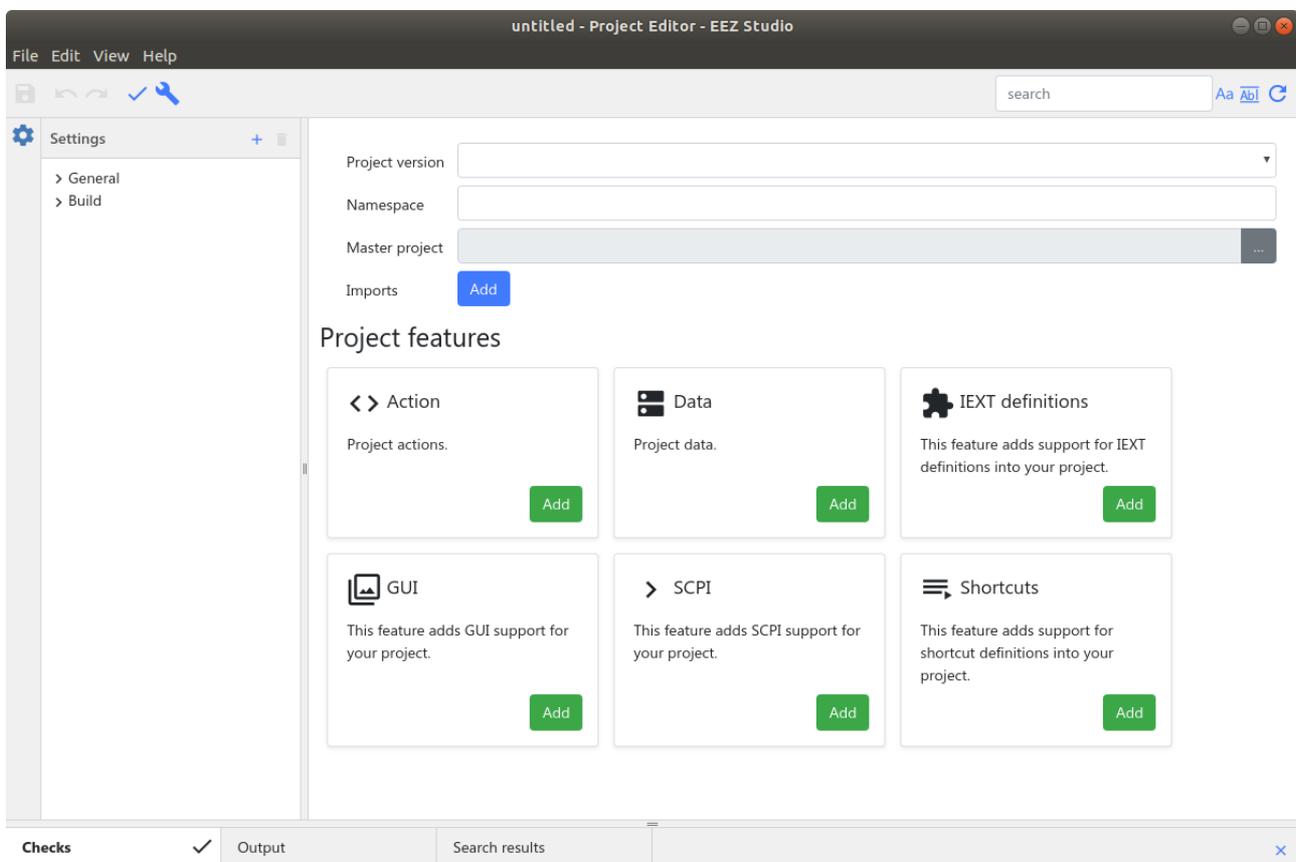


Fig. 15: Neu hinzugefügte Seite "Allgemeine Einstellungen"

Allgemeine Einstellungen enthalten die folgenden Parameter, die definiert werden müssen:

- *Project version* – Projekt Versionsnummer
- *Namespace* – wird aktuell nicht verwendet
- *Master project* – Pfad zum EEZ BB3 Master Firmware Projekt
- *Project features* – Angabe welche Funktionen im Projekt verwendet werden .

Bevor Sie die allgemeinen Parameter des Projekts definieren, speichern Sie es zunächst am gewünschten Ziel. Die Erweiterung des EEZ Studio-Projekts lautet *.eez-project*, und Linux-Benutzer müssen beim Speichern den Namen und die Erweiterung eingeben. In unserem Fall handelt es sich um das *Hello World.eez-project*. Wenn ein Projekt gespeichert wird, wird sein Name anstelle des Titels in der

Fensterkopfzeile angezeigt.

Jetzt können wir die Version des Projekts definieren, die V2 sein sollte. Definieren Sie als Nächstes den Pfad zur Master-Firmware des Projekts, d.h. die zum *modular-psu-firmware.eez-project*, das Sie unter folgendem Link finden:

<https://github.com/eez-open/modular-psu-firmware/blob/master/modular-psu-firmware.eez-project>.

Am einfachsten ist es, das Masterprojekt in den Ordner zu kopieren, in dem sich das gespeicherte und neu erstellte Projekt befindet. Der Zugriff auf das Masterprojekt ist erforderlich, um Zugriff auf Stile, Farbthemen und Schriftarten zu erhalten, damit die von uns erstellte Seite mit anderen Inhalten auf dem Bildschirm übereinstimmt.

Es bleiben die Projektfunktionen zu definieren, die für die Interaktion über das TFT-Touchscreen-Display verwendet werden. Da eine solche Interaktion auf dem ereignisgesteuerten Prinzip basiert, muss Folgendes definiert werden: GUI-Layout, zulässiger Austausch von Aktionen und Daten während der Aktion (Ereignis). Daher müssen wir (über die Schaltfläche Hinzufügen) die folgenden drei Funktionen auswählen: GUI, Aktion und Daten.

Wenn wir alle oben genannten Parameter gut definiert haben, sieht die Seite Allgemeine Einstellungen wie in Fig. 17 aus.

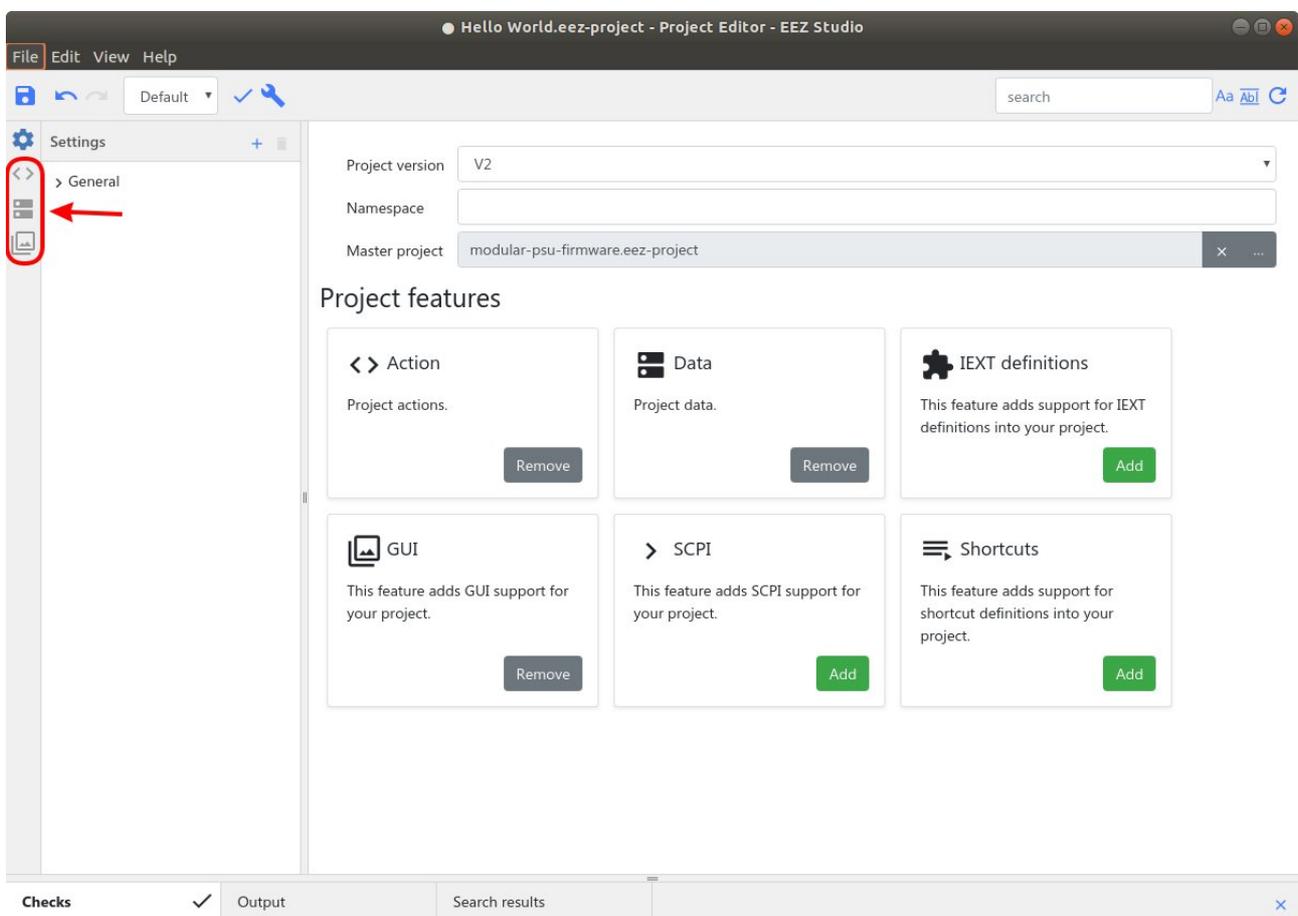


Fig. 17: Allgemeine Einstellungen mit festgelegten Projektparametern

Beachten Sie, dass für jedes der ausgewählten *Projekt-Features* auf der linken Seite eine neue Registerkarte hinzugefügt wurde, über die auf die Parameter des ausgewählten Features zugegriffen werden kann.

Um die Funktionsseite zu erhalten, die vom MicroPython-Skript aufgerufen wird, müssen Sie die Parameter über diese drei angezeigten Registerkarten definieren.

Wir werden zuerst die Namen der Aktionen definieren. Beispiel: *input_voltage*, um die gewünschte Ausgangsspannung einzugeben, *set_voltage*, um die Ausgangsspannung einzustellen, und *close*, um die Seite zu schließen und die Ausführung des MicroPython-Skripts zu stoppen. Verwenden Sie die Option +, um alle oben genannten Aktionen nach Namen hinzuzufügen und die Standardwerte der anderen Aktionsparameter (d.h. *Description* und *Used in*) beizubehalten. Sobald die Aktionsliste hinzugefügt

wurde, sollte sie wie in Fig. 18 aussehen.

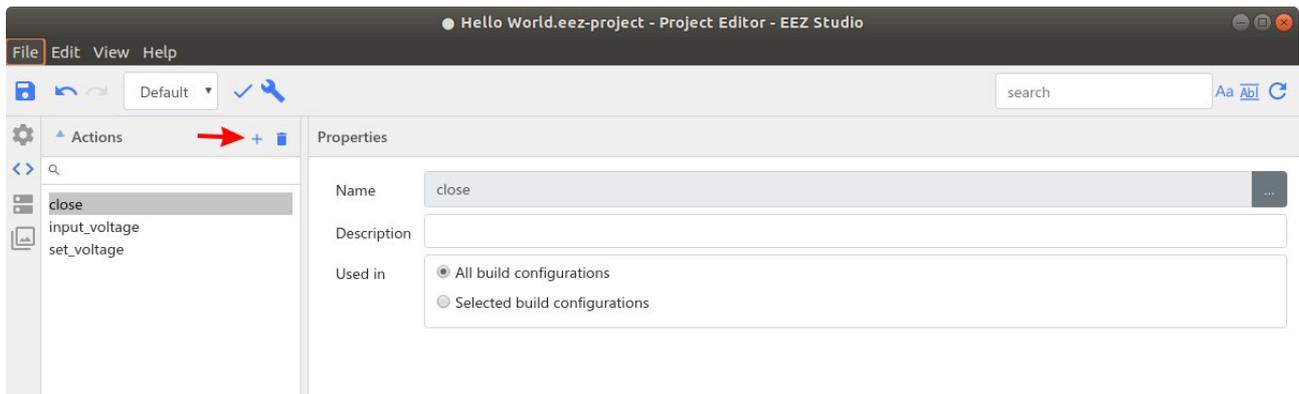


Fig. 18: Liste der definierten Aktionen

Auf der nächsten Registerkarte definieren wir die Daten, die für die Aktionen verwendet werden sollen. Für jede Daten müssen mindestens drei Parameter definiert werden: Name, Typ und Standardwert. Dies sind `can_set_voltage` als Boolean, Standard `0` (`false`) und `Voltage` als `float`, Standard `3.0 V`. Der Standardwert wird im GUI-Element angezeigt, wenn ihm bestimmte Daten zugewiesen werden. Die Eigenschaften beider Daten sind in Fig. 19 dargestellt.

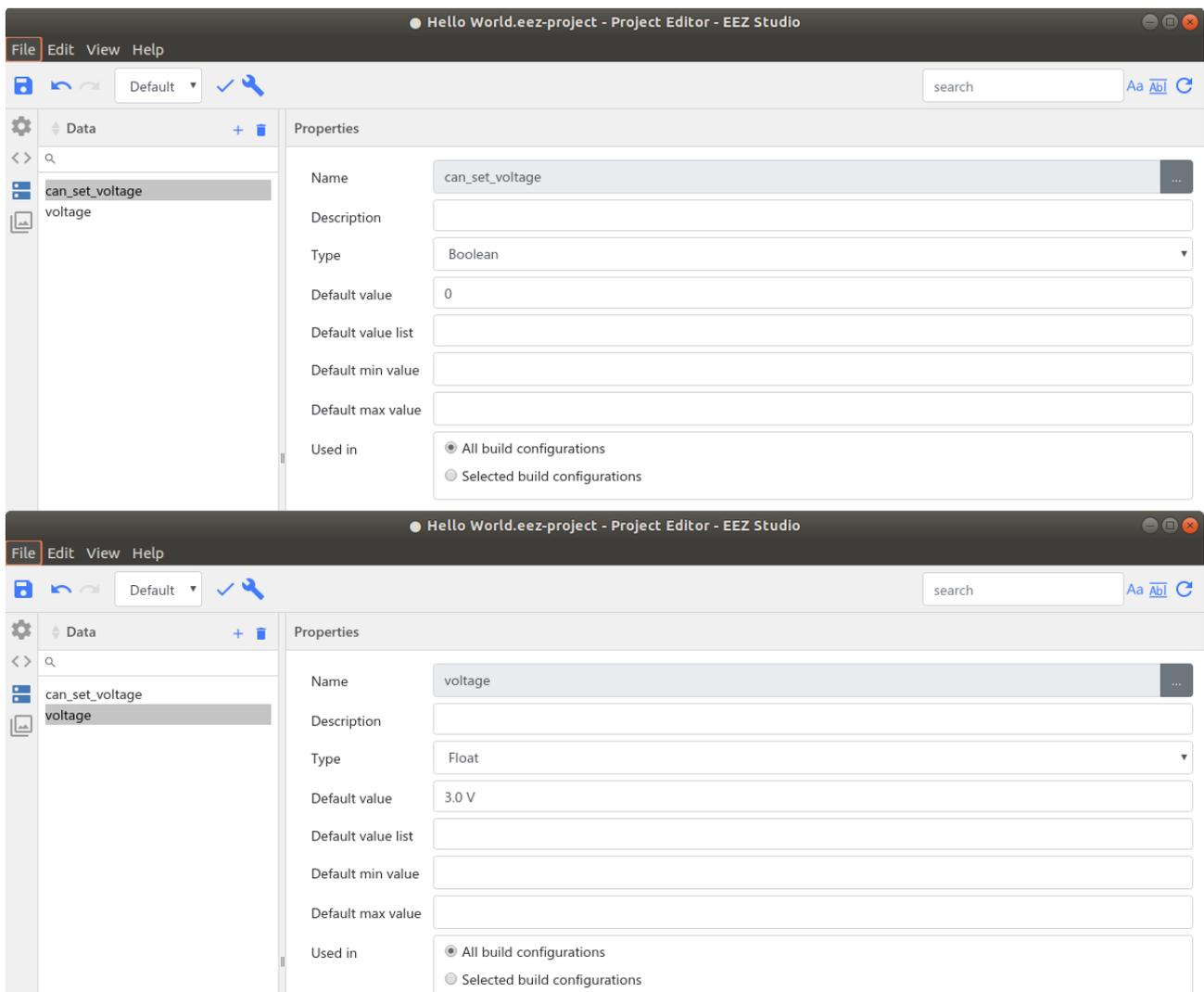


Fig. 19: Definierte Projekt Daten

Der GUI-Abschnitt ist der komplexeste und bevor die Erstellung der Seite beschrieben wird, muss erklärt werden, was diese enthält. Der Abschnitt ohne definierte Seite ist in Fig. 20 dargestellt.

Dieser Abschnitt ist in zwei Unterabschnitte unterteilt: *Pages (Layouts)* und *Bitmaps* mit entsprechenden Registerkartensymbolen. In unserem Beispiel werden keine Bitmaps verwendet, so dass der Unterab-

schnitt hier nicht weiter beschrieben wird.

Dieser Abschnitt kann auch andere Unterabschnitte wie *Schriftarten (Fonts)* und *Stile (Styles)* enthalten. In unserem Beispiel gilt dies jedoch nicht, da wir die *Schriftarten* und *Stile* vom Masterprojekt übernehmen.

Pages (Layouts) besteht aus folgenden Abschnitten:

- *Pages (Layouts)* – Liste der Namen der definierten Seiten
- *Page structure* – die Struktur aller verwendeten Widgets. Diese kann verwendet werden, um Widgets innerhalb einer Struktur einfach zu verschieben.
- *Page preview* – Ein zentraler Bereich ohne Titel, der für jede ausgewählte Seite eine Registerkarte mit dem Namen der Seite erhält. Es zeigt ausgewählte Seiten-Widgets an und kann zum Auswählen und Verschieben eines oder mehrerer ausgewählter Widgets verwendet werden
- *Properties* – Anzeige aller Parameter des ausgewählten Widgets
- *Widget palette* – Menü mit allen aktuell implementierten Widgets. In unserem Beispiel verwenden wir die beiden am häufigsten verwendeten Widgets: *Container* und *Text*.
- *Themes* – Liste der Farbschemen. In unserem Beispiel sind diese vom Master Projekt vererbt.

So definieren Sie eine Seite: Fügen Sie eine neue Seite hinzu, fügen Sie die erforderlichen Widgets ein und weisen Sie den Widgets nach Bedarf Aktionen und Daten zu. Wir werden eine neue Seite mit der Option + im Abschnitt *Pages (Layouts)* hinzufügen.

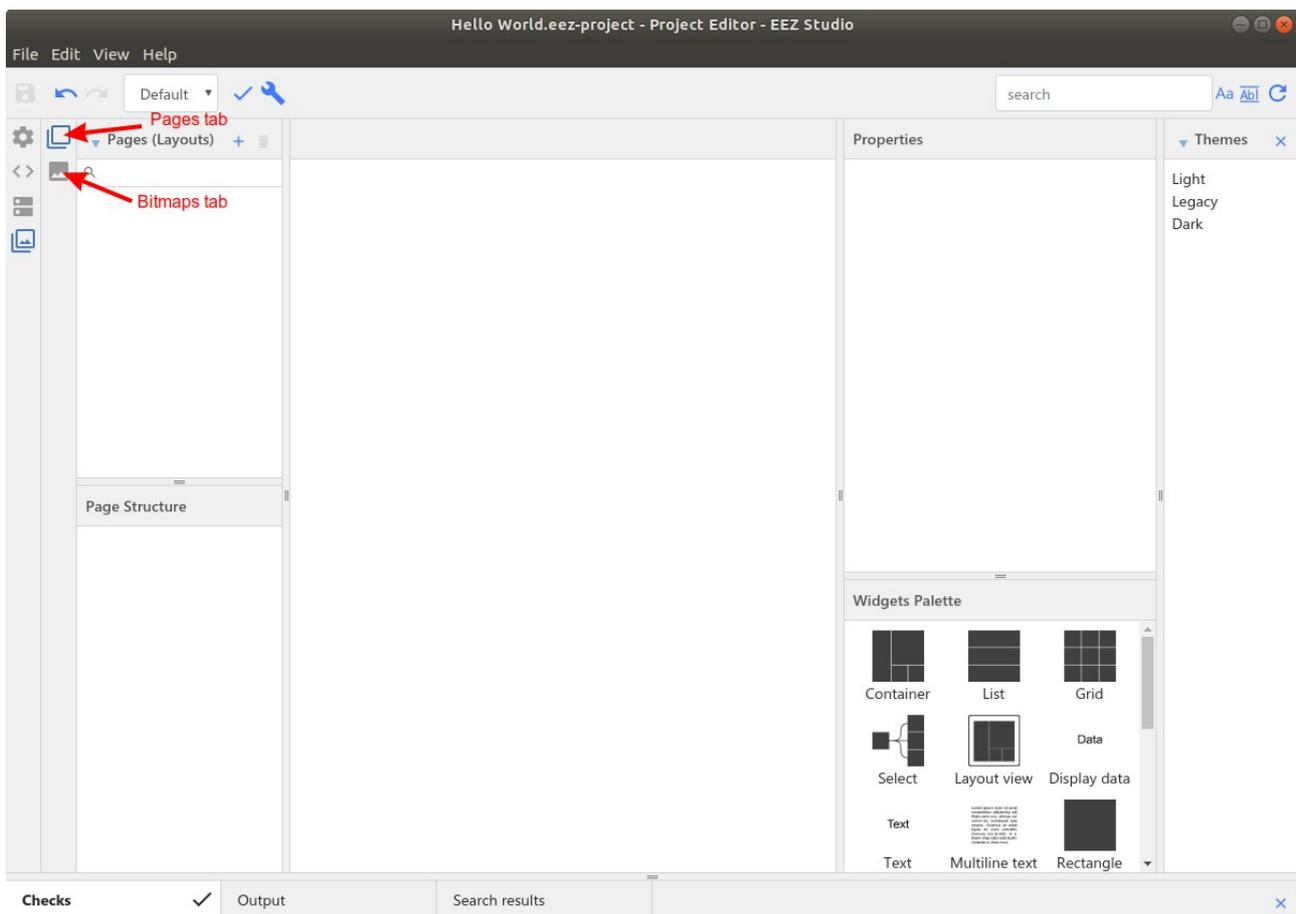


Fig. 20: Leerer Abschnitt mit GUI Merkmalen

Die Seite mit den neuen Elementen und deren Eigenschaften (*Properties*) wird angezeigt. Dies sieht wie in Fig. 21 aus (die Abschnitte für Überprüfungen (*Checks*) und Themen (*Themes*) werden für eine vereinfachte Ansicht minimiert). In den Eigenschaften können wir auch sehen, dass der Name *Page* ist, und wir können diesen ändern, z.B. *Main*, für das wir die Schaltfläche [...] rechts neben dem Feld *Name*

verwenden.

Wir können jetzt die Widgets einfügen. Wählen Sie dazu das Widget aus der *Widgets-Palette* aus und ziehen Sie es per Drag & Drop in den zentralen Bereich (es kann sich innerhalb des Seitenbereichs befinden oder auch nicht, da die endgültigen Koordinaten später definiert werden).

Als erstes Widget nehmen wir einen Container, der, wie der Name schon sagt, mehrere andere Widgets (einschließlich anderer Container) enthalten kann, um die Organisation von Widgets und deren Manipulation zu vereinfachen.

Der Container kann einen definierten Namen haben und für seine Größe und Position verwenden wir die Eigenschaften *Position* und Größe (*Size*):

- *Breite (Width)* – **204**
- *Höhe (Height)* – **90**
- *Links (Left)* – **138**, wenn wir möchten, dass ein Container dieser Dimensionen in der Mitte erscheint, können wir hier aber auch eine Gleichung eingeben **(480 - 204) / 2** da diese Eingabefelder mathematische Grundfunktionen beherrschen (480 da dies die Breite der Seite ist, 204 da dies die gewählte Breite des Containers ist, die wir dann durch 2 teilen, um Sie zu zentrieren).
- *Top* – **75**

Beachten Sie, dass die Optionen Pin to Edge, Fix Size und Preview für die automatische Positionierung vorgesehen sind und noch nicht implementiert wurden.

Wir werden diesem Container jetzt einige Widgets hinzufügen. Das Hinzufügen eines Widgets zu einem vorhandenen Container kann durch Ziehen im gewünschten Container in den Seitenstrukturbaum (*Page structure tree*) auf der linken Seite erfolgen. Stellen Sie beim Positionieren innerhalb einer Baumstruktur sicher, dass die violette Markierung unter dem Container eingerückt ist, zu dem das Widget gehören soll (siehe Fig. 24).

Wenn kein Container erstellt wird, können Sie eines oder mehrere der vorhandenen Widgets auswählen und in den neuen Container einfügen, der bei dieser Gelegenheit erstellt wird. Verwenden Sie dazu die Option Put in container im Menü mit der rechten Maustaste.

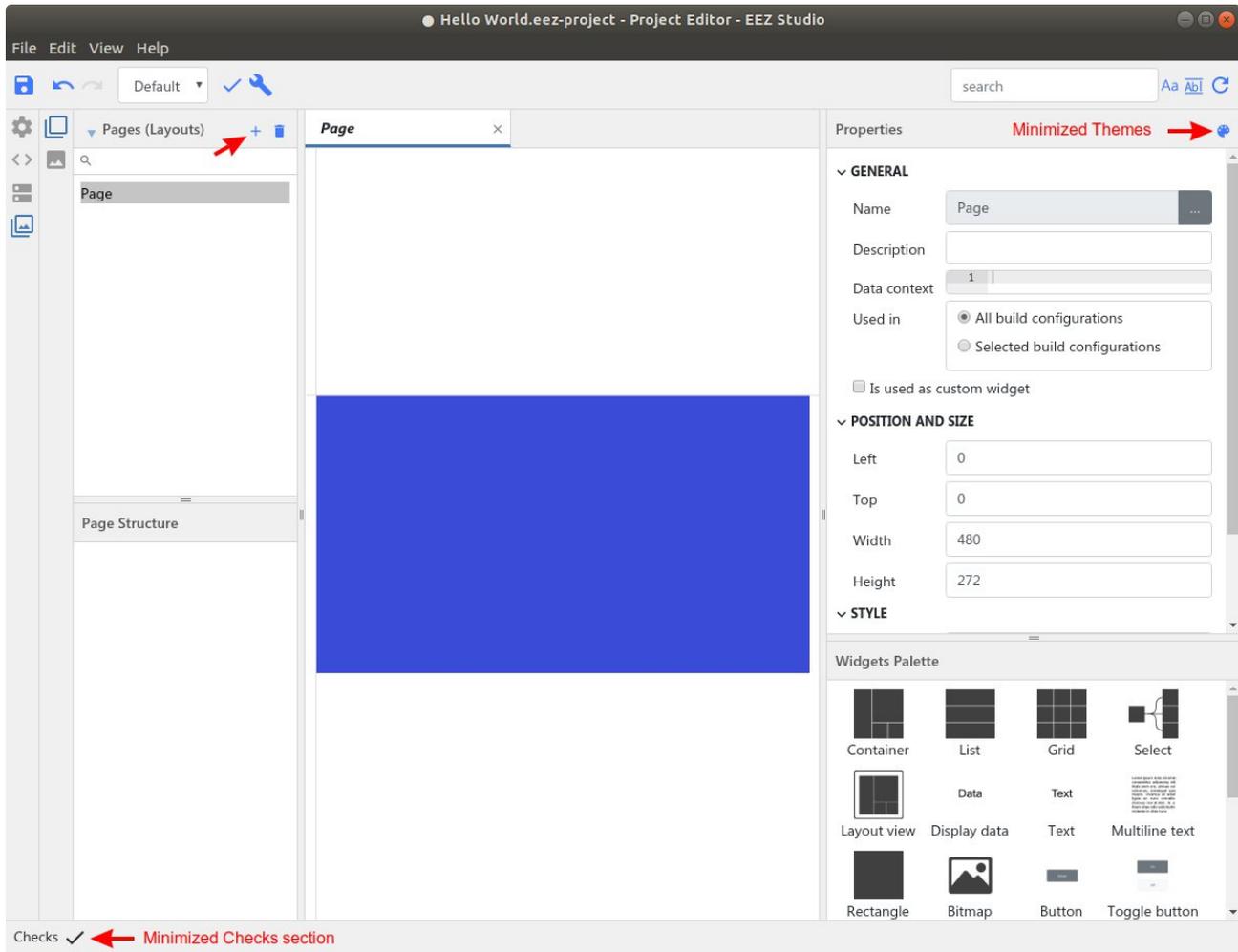


Fig. 21: Neu erstellte GUI Seite

Wir werden jetzt die folgenden Widgets zum selben Container hinzufügen:

- *Text* – Left: 0, Top: 0, Width: 84, Height: 40 (die Absolute position wird somit 138, 75)
- *Text* – Left: 84, Top: 0, Width: 120, Height: 40 (die Absolute position wird somit 222, 75)
- *Button* – Left: 84, Top: 50, Width: 120, Height: 40 (die Absolute position wird somit 222, 125)

Außerdem erstellen wir einen weiteren Container, der die Statuszeile definiert, in der die Exit-Option angezeigt wird. Dazu benötigen wir:

- *Container* – Name: **Status line**, Left: 0, Top: 240, Width: 480, Height: 32 (die Absolute position wird somit 0, 240)
- *Text* – Left: 0, Top: 0, Width: 41, Height: 32 (die Absolute position wird somit 0, 240)
- *Text* – Left: 41, Top: 0, Width: 439, Height: 32 (die Absolute position wird somit 41, 240)

Im nächsten Schritt können wir zusätzliche Widget-Eigenschaften definieren: ihren Stil (*Style*) (d.h. Schriftarten und Farben) und bestimmte Eigenschaften (*specific properties*). Da wir uns dafür entschieden haben, Stile vom Masterprojekt zu erben, sind nur die dort als exportierbar definierten Stile verfügbar (d.h. sie haben eine definierte ID in den Eigenschaften), wenn die Schaltfläche [...] rechts neben dem Eingabefeld "Normaler Stil" (*Normal Style*) ausgewählt ist. Daraufhin wird ein neues Fenster mit einer Liste aller verfügbaren Stile geöffnet (siehe Fig. 25).

Mit dieser Option für Widgets aus dem ersten Container legen wir Folgendes fest:

- *Text* – Normal style: **default_M_left**, Text: **Voltage**:
- *Text* – Normal style: **edit_value_active_S_center**, Text: (**change to blank**). Die Text-Eigenschaft kann mit dem Standardwert (d.h. Text) gefüllt bleiben. In diesem Fall wird der Standardwert der Daten, die wir diesem Widget zuordnen (3,0 V), nicht auf der Seite angezeigt.
- *Button* – Normal style: **button_M**, Disabled style: **button_M_disabled**, Text: **Set**

Für die Widgets des zweiten Containers geben wir folgende Werte ein:

- *Text – Normal style: status_icon_enabled*, Text: **E** (Bitte beachten Sie, dass dieser Stil eine Symbolschrift verwendet, sodass der Buchstabe E verwendet wird, da das Beenden-Symbol dieser Position entspricht)
- *Text – Normal style: status_title*, Text: **Hello World**

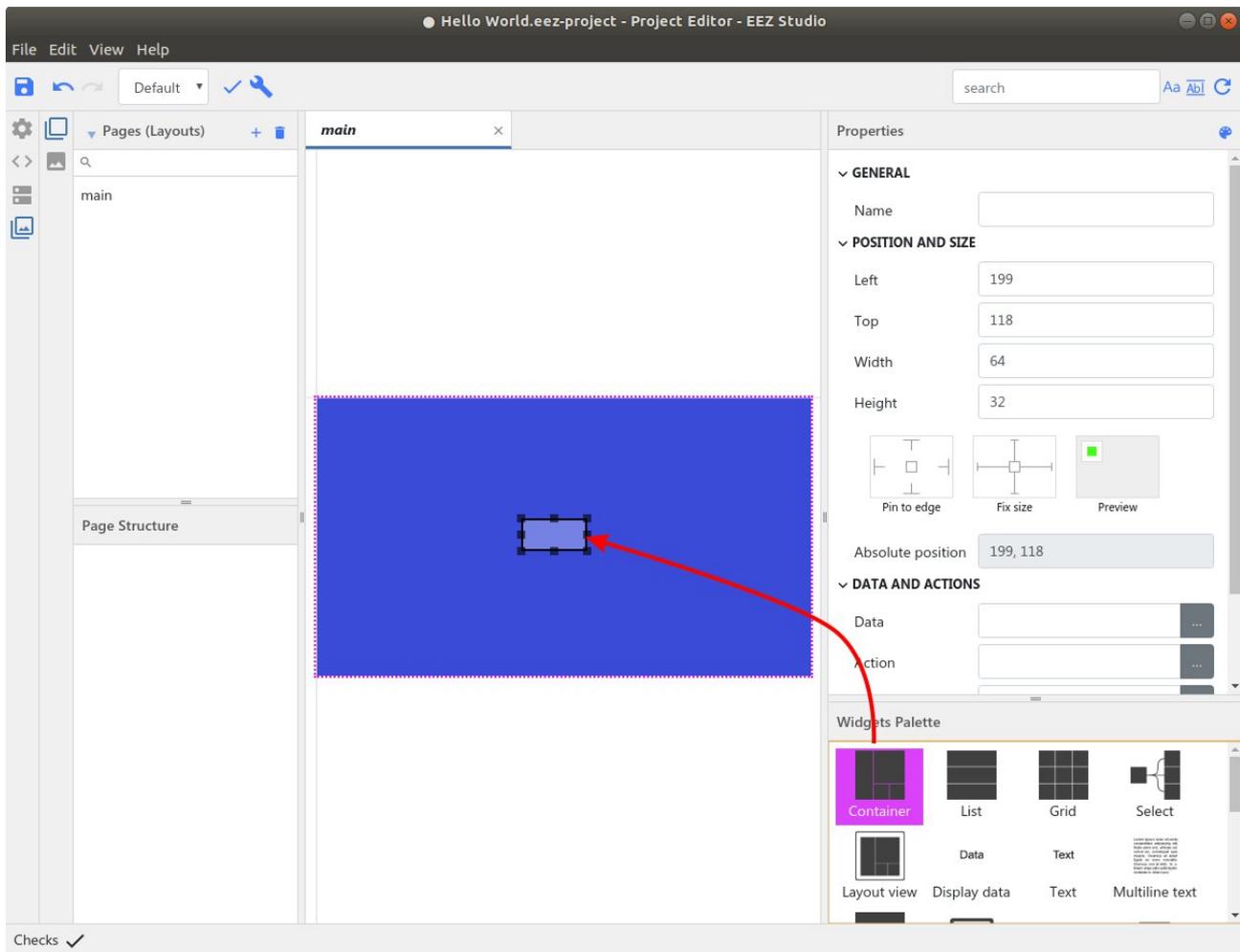


Fig. 22: Hinzufügen eines Container Widgets

Wenn Sie sich bisher gut geschlagen haben, sollten Sie eine vollständig definierte Seite haben, wie in Fig. 26 gezeigt. Es bleibt die Aktion und die Daten für bestimmte Widgets festzulegen, die wir im nächsten Schritt ausführen werden.

Erster Container:

- Das Text-Widget ist nur informativ und es wird keine Aktion erwartet. Daher sollten die Felder *Data* und *Action* leer bleiben.
- Das zweite Text-Widget wird verwendet, um die vorhandene Spannung anzuzeigen und den neuen Spannungswert am CH1-Ausgang einzustellen. Aus diesem Grund wählen wir die **voltage** für *Data* und die **input_voltage** für die *Action*, die wir zu Beginn definiert haben. Um *Data* und *Action* auszuwählen, verwenden wir die entsprechenden [...] Optionen rechts neben den Eingabefeldern für Data und Actions Eigenschaften.
- Wir werden das Widget der Schaltfläche "Set" verwenden, um die Eingabe zu besätigen und den Teil des MicroPython-Skripts auszuführen, der den eingegebenen Wert festlegt. Wir lassen *Data* leer. Als Aktion wählen wir **set_voltage**. Dieses Widget verfügt über eine weitere zusätzliche Aktionseigenschaft, die *Enabled* ist. Wenn es während der Ausführung des MicroPython-Skripts ein Kriterium gibt, dass die Schaltfläche aktiviert ist, können wir es berühren, für das wir die **can_set_voltage** aus der Liste der Aktionen auswählen.

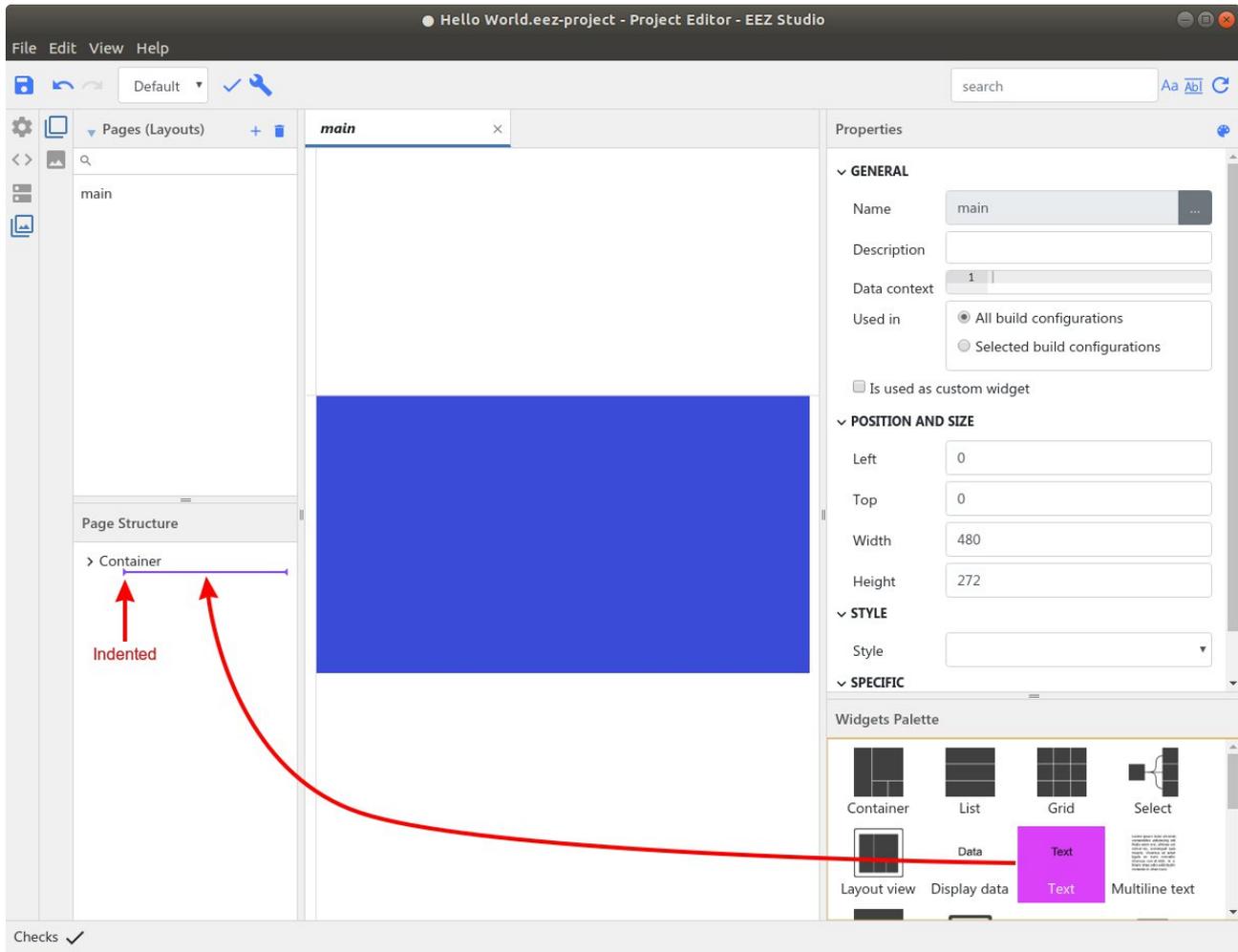


Fig. 24: Einfügen eines neues Widget in den Container

Zweiter Container:

- Das *E* Text Widget wird zur Rückkehr auf die Hauptseite verwendet. Dies bedeutet zusätzlich, dass das MicroPython Skript gestoppt wird, so dass die Ausgangsspannung nicht auf den neuen Wert eingestellt wird. Aus diesem Grund wählen wir hier den Befehl **close** als *Action*. Das *Data* Feld lassen wir leer.
- Das *Hello world* Text Widget ist nur informativ und es wird keine Aktion hierfür verwendet. Aus diesem Grund lassen wir die Felder *Data* und *Action* leer.

Damit ist die Erstellung der Seite abgeschlossen, die für die Interaktion mit dem MicroPython-Skript verwendet werden soll. Wir müssen lediglich ein MicroPython-Skript schreiben und in EEZ BB3 bereitstellen. Dies wird im Folgenden beschrieben.

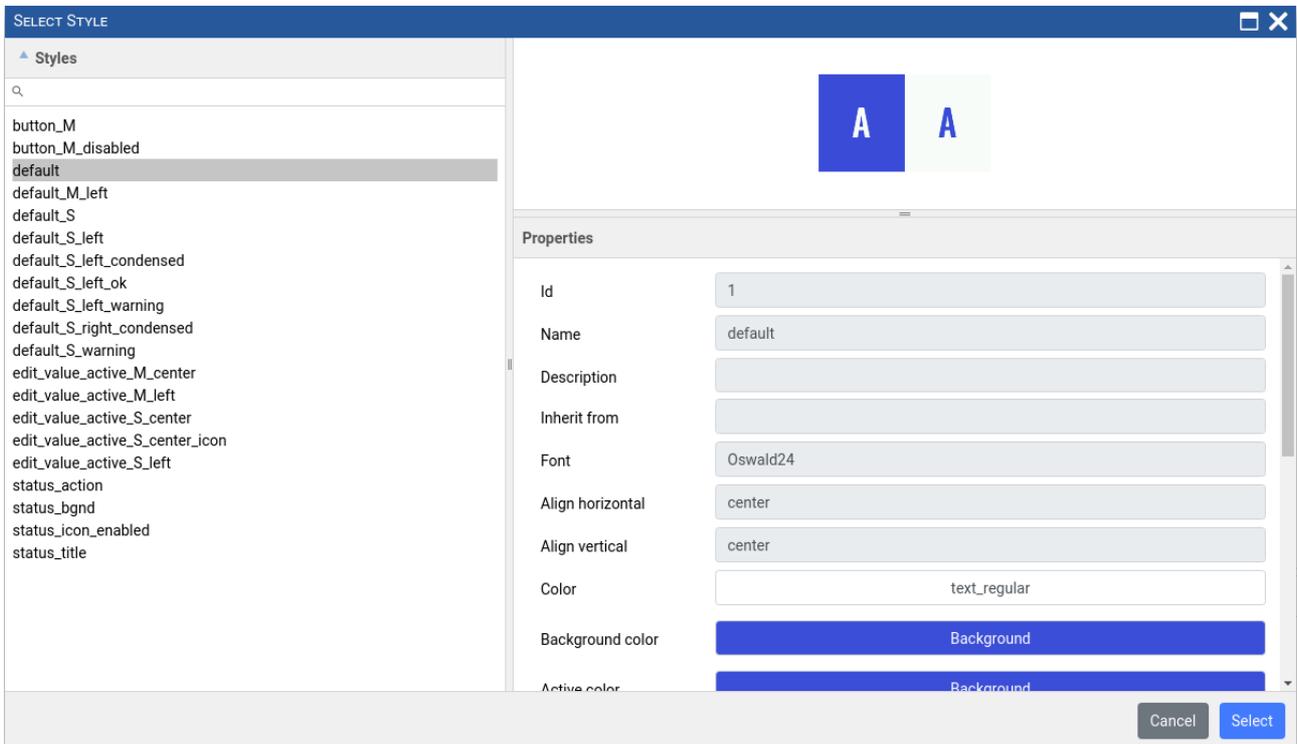


Fig. 25: Auswahl geerbter Stile

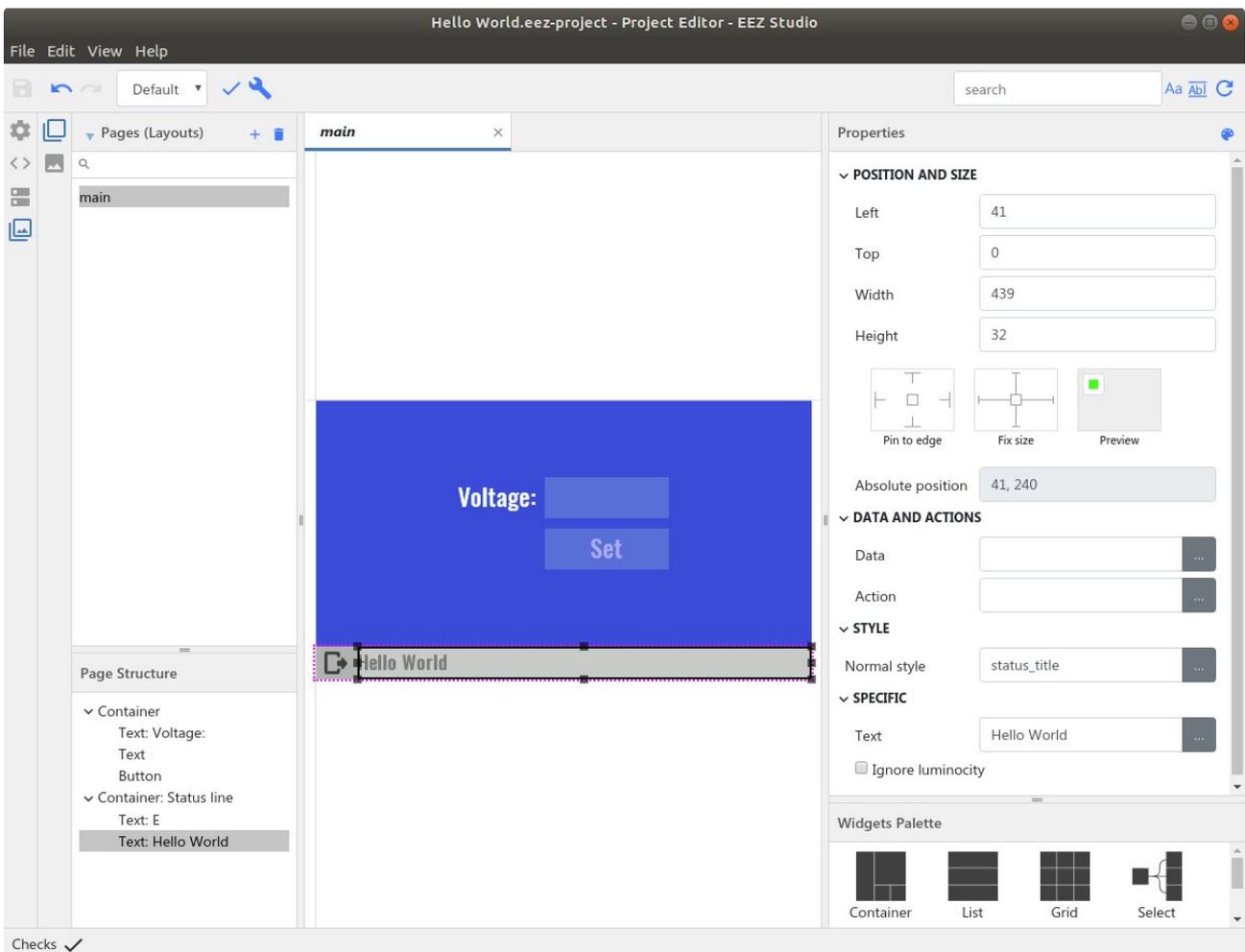


Fig. 26: Seitenansicht mit allen Widgets und definierten Stilen

16.2.2. MicroPython Skript

Das EEZ Studio ermöglicht im Moment noch nicht das Erstellen und Editieren von Textdateien. Aus diesem Grund können Sie Ihren bevorzugten Texteditor verwenden, um das unten aufgeführte MicroPython-Skript zu erstellen. Der Name der MicroPython-Datei sollte *Hello world.py* lauten, damit dieser mit dem Namen des EEZ Studio-Projekts übereinstimmt.

Code	Explanation
<pre># Hello, World!</pre>	<p>Text, der als Beschreibung des MicroPython-Skripts angezeigt wird, wie er im EEZ BB3 angezeigt wird (siehe Abschnitt Dateimanager).</p>
<pre>from eez import scpi</pre>	<p>Einfügen der Funktion <i>scpi</i> vom <i>eez</i> Modul</p>
<pre>def input_voltage(): global voltage, max_voltage value = scpi('DISP:INPUT? "', NUMBER, VOLT, 0.0, ' + str(max_voltage) + '.0, ' + str(voltage))</pre>	<p>Dies ist die Implementierung der im EEZ Studio Projekt definierten Aktion <i>input_voltage</i>. Mit einem Klick auf das Spannungs-Widget wird diese Funktion gestartet.</p>
<pre> if value != None: voltage = float(value) scpi('DISP:DIALog:DATA "voltage", FLOAT, VOLT, ' + str(voltage)) scpi('DISP:DIALog:DATA "can_set_voltage", INT, 1')</pre>	<p>Der SCPI-Befehl DIAG:INPUT? öffnet den Eingabedialog auf dem Bildschirm, in den die Spannung eingegeben werden kann.</p> <p>Wenn <i>voltage</i> eingegeben wird, werden zwei Datenelemente gesetzt: <i>voltage</i> auf den eingegebenen Wert und <i>can_set_voltage</i> auf 1. Dies bedeutet, dass eine Spannung eingegeben wurde und jetzt auf dem Kanal eingestellt werden kann, was dazu führt, dass das Widget für die Schaltfläche <i>Set</i> aktiviert wird.</p>
<pre>def set_voltage(): scpi("INST ch1") scpi("VOLT " + str(voltage))</pre>	<p>Auswahl des Kanals CH1 zur Einstellung dessen Spannung.</p>
<pre>def main(): global voltage, max_voltage scpi("INST ch1") voltage = scpi("VOLT?") max_voltage = scpi("VOLT? MAX")</pre>	<p>Hauptprogrammenschleife. Mit dem SCPI-Befehl INST wird CH1 am Leistungsmodul ausgewählt. Zwei weitere SCPI-Abfragen werden zur Abfrage der aktuell eingestellten Spannung (VOLT?) und der maximal zulässigen Spannung (VOLT? MAX) verwendet.</p>
<pre>scpi("DISP:DIAL:OPEN \"/Scripts/Hello World.res\"")</pre>	<p>Aufruf der <i>Hello World.res</i> Datei mit dem Kommando DISP:DIAL:OPEN welche die im EEZ Studio erstellte Seite beinhaltet.</p>
<pre>try:</pre>	<p>Dies ist ein Dispatcher, der über</p>

```

scpi('DISP:DIAL:DATA "voltage",FLOAT,VOLT,' +
str(voltage))

while True:
    action = scpi("DISP:DIALog:ACTIon?")
    if action == "input_voltage":
        input_voltage()
    elif action == "set_voltage":
        set_voltage()
        break
    elif action == "close" or action == 0:
        break

finally:
    scpi("DISP:DIAL:CLOS")

main()

```

den SCPI-Befehl

[DISP:DIALOG:ACTION?](#) ermittelt, welche Aktion die GUI ausführen soll.

Der Dispatcher wird in einer Schleife ausgeführt: Wenn er von der GUI die Information erhält, welche Aktion ausgeführt werden soll, führt er diese aus und ermittelt dann die nächste Aktion.

Wenn die erkannte Aktion *close* oder 0 ist (dies bedeutet, dass die Firmware das Schließen des Dialogfelds angefordert hat), wird die Dispatcher-Schleife unterbrochen und fährt mit dem unten beschriebenen Abschnitt *finally* fort.

Führt den SCPI-Befehl

[DISP:DIAL:CLOS](#) aus, um das zuletzt mit dem Befehl DISP:DIAL: OPEN geöffnete Dialogfenster zu schließen.

Dieser Abschnitt wird auch im Falle eines Fehlers, d.h. bei einer Ausnahme (exception), ausgeführt.

16.2.3. MicroPython Skript Bereitstellung und Ausführung

Sobald wir mit dem EEZ Studio-Projekt und dem MicroPython-Skript fertig sind, können wir es bereitstellen. Damit die in EEZ Studio erstellte Seite erfolgreich auf EEZ BB3 verwendet werden kann, darf sie keine Fehler enthalten und sollte "kompiliert" werden. Hierfür werden die Optionen Prüfen (*Check*) und Erstellen (*Build*) verwendet. Fig. 16 zeigt das Ergebnis der Aktion Erstellen (*Build*) auf der Registerkarte Ausgabe (*Output*). Es wird in demselben Ordner erstellt, in dem sich die EEZ Studio-Projektressourcen-datei *Hello world.res* befindet.

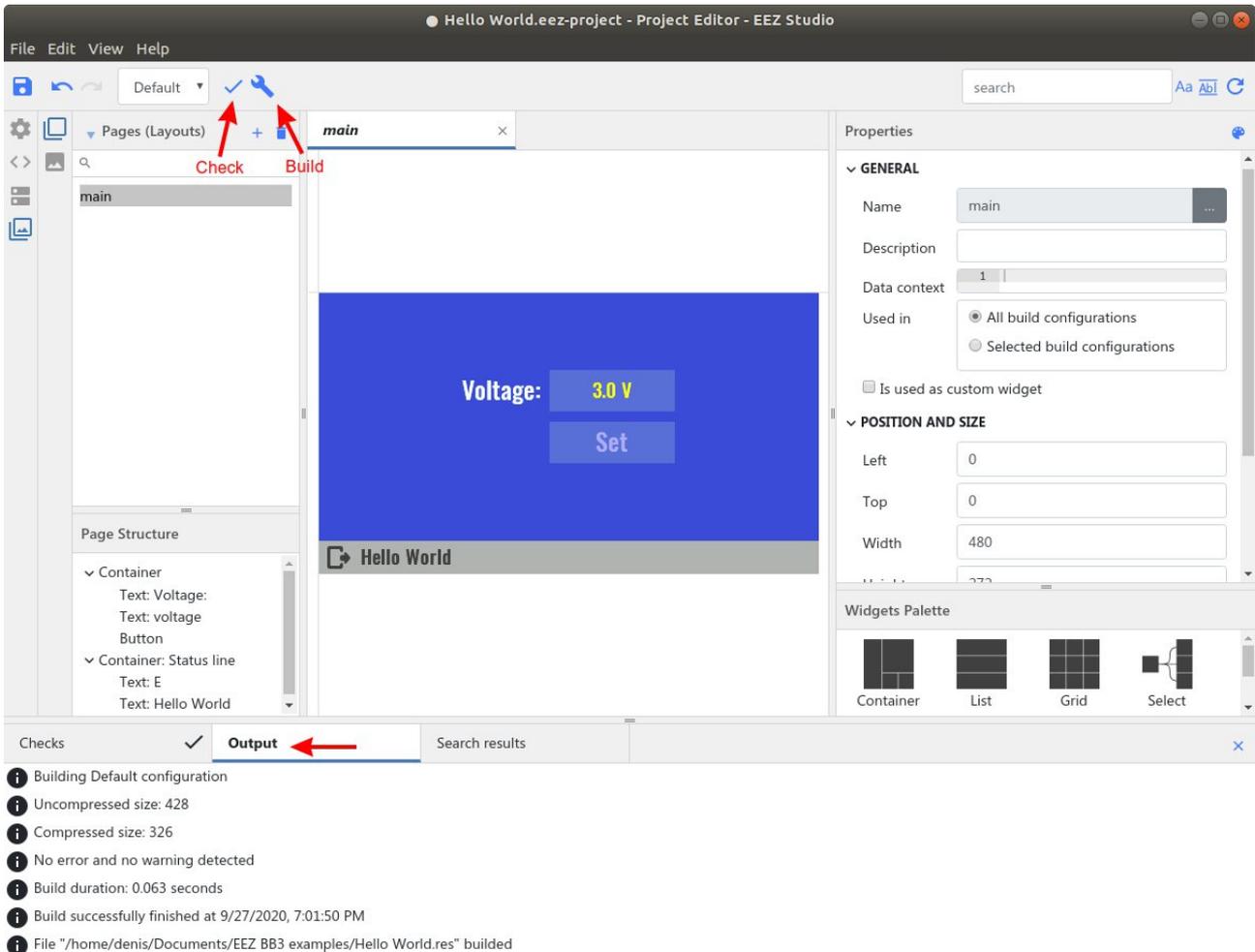


Fig. 27: EEZ Studio Projekt Prüfen (Check) und Kompilieren (Build) Auswahl

Die Dateien *Hello world.py* und *Hello world.res* müssen jetzt auf EEZ BB3 im Ordner Scripts heruntergeladen werden. Wir können hierfür auch das EEZ Studio verwenden, aber sein ESW-Teil dient zur Kommunikation mit SCPI-Instrumenten wie dem EEZ BB3. Die Vorgehensweise ist dieselbe wie im Fall der [Verwendung der EEZ Studio Software, um die Peripherie-Modul Firmware zu aktualisieren](#) in Kapitel 13. Die Download-Parameter des MicroPython-Skripts sind in Fig. 14 dargestellt. Für die Ressourcendatei muss dasselbe getan werden (*Hello world.res*).

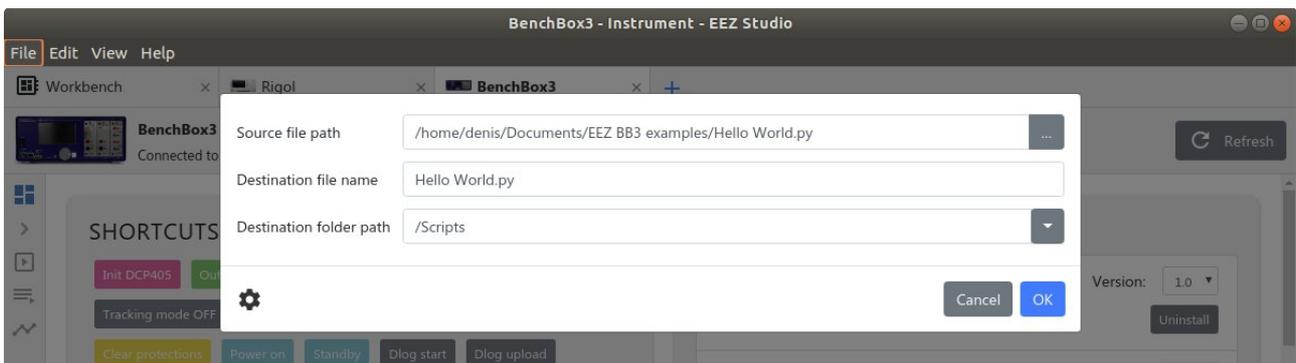


Fig. 28: Dateiübertragung mit der Send File Funktion des EEZ Studios

Tritt während der Ausüführung ein Fehler aus, wird eine Meldung ausgegeben, wie in Fig. 284 dargestellt. Die Option Show debug trace log öffnet das Event Log Fenster mit weiteren Details über den Fehler (Fig. 30).

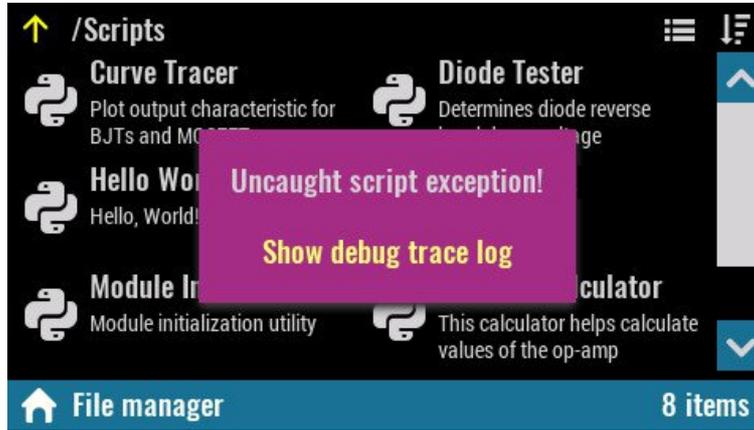


Fig. 29: MicroPython Skript Fehlermeldung

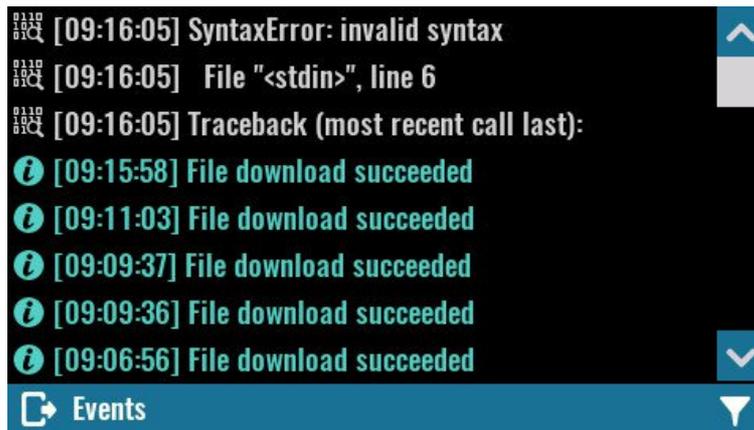


Fig. 30: MicroPython Skript Fehlerinformationen im Event Log

The current implementation does not offer a script debugger or the ability to modify the script on the EEZ BB3 side. During development, all MicroPython script modifications will need to be made to the computer side and the changes will need to be downloaded as previously shown.

16.3. EEZ Python module

In unserem Beispiel verwendete das MicroPython-Skript das `eez`-Modul. Die folgende Tabelle enthält die Namen und Beschreibungen aller Funktionen, die dieses Modul enthält. Die aktuelle Version des Moduls finden Sie unter:

https://github.com/eez-open/modular-psu-firmware/blob/master/src/third_party/micropython/ports/bb3/mod/eez/README.md

MicroPython Referenz: <http://docs.micropython.org/en/latest/reference/index.html>

Eine Liste der momentan integrierten und aktivierten Funktionen in der EEZ BB3 Firmware finden Sie unter folgendem Link:

https://github.com/eez-open/modular-psu-firmware/blob/master/src/third_party/micropython/ports/bb3/mpconfigport.h

Funktionsname	Beschreibung
<code>eez.scpi(commandOrQuery)</code>	Führt einen SCPI-Befehl oder eine Abfrage aus. Wenn der Befehl ausgeführt wird, wird <code>None</code> zurückgegeben. Wenn eine Abfrage ausgeführt wird, wird das Abfrageergebnis als Ganzzahl oder Zeichenfolge zurückgegeben.
<code>eez.getU(channelIndex)</code>	Gibt die gemessene Spannung als Float-Wert für den angegebenen Kanal zurück. Dies ist dasselbe wie die Abfrage über MEASure[:SCALar]:VOLTage[:DC]? . Verwenden Sie diese Funktion anstelle der SCPI-Abfrage, wenn die Leis-

```
eez.setU(channelIndex,
currentLevel)
```

tungsanforderungen kritisch sind.

Diese Funktion stellt eine Spannung für den angegebenen Kanal ein.

Dies entspricht dem Befehl

[\[SOURCE\[<n>\]:VOLTage\[:LEVel\]\[:IMMediate\]](#)

[\[:AMPLitude\]](#). Verwenden Sie diese Funktion anstelle des SCPI-Befehls, wenn die Leistungsanforderungen kritisch sind.

```
eez.getI(channelIndex)
```

Gibt den gemessenen Strom als Float-Wert für den angegebenen Kanal zurück.

Dies ist dasselbe wie die Abfrage über

[MEASure\[:SCALar\]:CURRent\[:DC\]?.](#) Verwenden Sie diese Funktion anstelle der SCPI-Abfrage, wenn die Leistungsanforderungen kritisch sind.

Dies ist dasselbe wie die Abfrage über

```
eez.setI(channelIndex,
currentLevel)
```

Diese Funktion stellt einen Strom für den angegebenen Kanal ein.

Dies entspricht dem Befehl

[\[SOURCE\[<n>\]:CURRent\[:LEVel\]\[:IMMediate\]](#)

[\[:AMPLitude\]](#). Verwenden Sie diese Funktion anstelle des SCPI-Befehls, wenn die Leistungsanforderungen kritisch sind.

```
eez.getOutputMode(channelIndex)
```

Liefert für den gewählten Kanal:

- "CV" wenn der Kanal im Konstantspannungs-Modus arbeitet
- "CC" wenn der Kanal im Konstantstrommodus arbeitet
- "UR" wenn der Kanal weder im Konstantspannungs- noch im Konstantstrommodus arbeitet

Dies entspricht dem Befehl [OUTPut:MODE?.](#) Verwenden Sie diese Funktion anstelle des SCPI-Befehls, wenn die Leistungsanforderungen kritisch sind.

```
eez.dlogTraceData(value, ...)
```

Für die aktuelle DLOG-Trace-Datei fügt diese Funktion einen Zeitpunkt für jede definierte Y-Achse hinzu. Es werden ein oder mehrere Wertargumente erwartet, abhängig davon, wie viele Y-Achsenwerte für den aktuell gestarteten DLOG-Trace definiert sind.

Dies entspricht dem Befehl

[SENSe:DLOG:TRACe\[:DATA\]](#). Verwenden Sie diese Funktion anstelle des SCPI-Befehls, wenn die Leistungsanforderungen kritisch sind.

Dies entspricht dem Befehl

16.4. MicroPython Skript Beispiele

EEZ Studio kommuniziert mit SCPI-Instrumenten über den sogenannten IEXT (Instrument EXTension). IEXT für EEZ BB3 enthält unter anderem mehrere MicroPython-Skripte, die problemlos auf EEZ BB3 übertragen und später aktualisiert werden können, wenn neuere Versionen von EEZ BB3 IEXT Änderungen an MicroPython-Skripten enthalten. EEZ Studio-Projekte und MicroPython-Skripte finden Sie unter <https://github.com/eez-open/modular-psu-firmware/tree/master/scripts>

Skriptname	Beschreibung
<i>Curve Tracer</i>	Grafische Ausgabe der Kennlinien von BJT und MOSFET Transistoren
<i>Diode Tester</i>	Ermittlung der Durchbruchspannung einer Diode
<i>Hello World</i>	Das Skript dieses Beispiels wird in diesem Kapitel ausführlich erläutert.
<i>Module Initialization</i>	EEZ peripheral module initialization utility Hilfswerkzeug zur Initialisierung von EEZ Peripherie Modulen
<i>Op-Amp Calculator</i>	Dieser Taschenrechner ermöglicht die Berechnung der Werte von Operationsverstärkern in Invertierender, Nicht-Invertierender und Differentieller Beschaltung.
<i>Parallel and Series Calculator</i>	Berechnung von Parallel-Schaltung von Widerständen/Induktivitäten oder Serienschaltung von Kapazitäten.
<i>Voltage Divider Calculator</i>	Dieser Rechner ermittelt die Werte eines Spannungsteilers.

Für weitere Informationen besuchen Sie: www.envox.hr/eez
Projektarchiv: <https://github.com/eez-open>

Version: 1.04
Datum: 2021-02-16