

Bedienungsanleitung

# EA Battery Simulator

**Version: 2.04**

**Technische Voraussetzungen für Installation und Betrieb:**

- PC mit min. 2GHz und 1GB RAM
- Windows 7 (32bit/64bit) oder neuer
- Microsoft .NET Framework 4.5.2 oder neuer (im Installer enthalten)
- Kompatibel zu den Geräteserien:
  - » PSB 9000 / PSB 9000 Slave
  - » PSBE 9000
  - » PSB 10000
  - » PSBE 10000
- Diese Software ist kompatibel zu folgenden Schnittstellen:
  - » USB (Virteller COM-Port)
  - » Ethernet/LAN

# INHALTSVERZEICHNIS

1.	Rechtliches .....	3
2.	Einleitung .....	3
3.	Vorbereitung .....	3
3.1	Installation der Software .....	3
3.1.1	Nach der Installation .....	3
4.	Allgemeines .....	4
4.1	Erster Start .....	4
4.2	Programmstart.....	4
4.3	Lizenzierung .....	5
4.4	Voraussetzungen für Fernsteuerung .....	5
4.5	Generelle Vorgehensweise .....	5
4.6	Wichtig zu wissen .....	5
4.7	Einschränkungen der Software .....	6
4.8	Batterietypen .....	6
5.	Bedienoberfläche (GUI).....	7
5.1	Menü & Konfiguration .....	8
5.1.1	Sprache der Bedienoberfläche .....	8
5.2	Statusanzeigen.....	8
5.2.1	Istwerte .....	8
5.2.2	Status 1 .....	8
5.2.3	Status 2 .....	9
5.2.4	Control .....	9
5.3	Tab "Batteriesimulator" .....	9
5.4	Tab "Gerät" .....	11
5.4.1	Tab "Logging" .....	12
6.	Batteriesimulation .....	14
6.1	Einführung .....	14
6.2	Einschränkungen .....	14
6.3	Eine Simulation ablaufen lassen .....	14
7.	Weitere Funktionen.....	15
7.1	App „Settings“ .....	15
8.	Der Graph.....	16
8.1	Bedienung.....	16
8.1.1	Allgemeines .....	16
8.1.2	Funktionen der Graph-Oberfläche .....	16
8.1.3	Datenexport.....	17
9.	Problembhebung.....	18
9.1	Fehler "Es konnte kein Lizenzdongle gefunden werden" .....	18

## 1. Rechtliches

Diese Software ist nur kompatibel zu Netzgeräten bzw. zu elektronischen Lasten der oben aufgelisteten Serien und wird auch nur mit diesen zusammen ausgeliefert bzw. steht als Download für die genannten Serien zur Verfügung. Jegliche Änderung der Software und ihrer Dokumentation ist untersagt und Bedarf im Einzelfall der Genehmigung des Herstellers. Weiterverkauf oder Vermietung sind verboten. Weitergabe der Software und deren Dokumentation an Dritte, sofern unverändert, ist erlaubt.

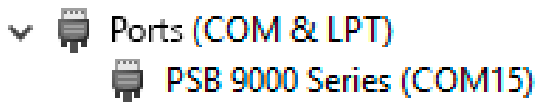
## 2. Einleitung

**EA Battery Simulator** ist eine Windows™ Software für die Fernsteuerung eines bidirektionalen Netzgerätes der PSB Serien, mit dessen Hilfe bestimmte Batterietypen und deren Charakteristik beim Laden und Entladen simuliert werden können. Die Fernsteuerung des Gerätes erfolgt dabei über eine digital Schnittstelle. Es werden USB und Ethernet unterstützt.

Das Programm basiert auf der Programmierumgebung Visual C# und benötigt das Microsoft .NET Framework ab einer bestimmten Version, die entweder bereits auf dem Ziel-PC installiert ist oder durch den Installer des Softwareprodukts wahlweise mitinstalliert werden kann.

## 3. Vorbereitung

Bevor Sie **EA Battery Simulator** starten, sollte mindestens ein Gerät angeschlossen und bei Verwendung eines USB-Ports dessen Treiber richtig installiert sein. „Richtig“ bedeutet, daß möglichst der mitgelieferte Treiber verwendet wird, der das Gerät als COM-Port installiert, welcher dann im Windows Geräte-Manager bei „Anschlüsse (COM&LPT)“ zu finden sein sollte. Beispiel:



Es ist außerdem erforderlich, einen Treiber für den Lizenz-Dongle (USB-Stick) zu installieren. Dieser Treiber ist speziell für solche Dongles gemacht und bewirkt, daß der Windows Geräte-Manager den Stick nicht als Gerät auflistet. Er kann jedoch über das „CodeMeter Control Center“ verwaltet werden, ein Tool das mit dem Treiber zusammen installiert wird.



*Die USB-Treiber müssen normalerweise nur einmal auf dem System installiert werden. Wird jedoch ein dem Betriebssystem bisher unbekanntes Gerät oder Dongle verbunden bzw. ein bekanntes in einen anderen USB-Port gesteckt, dann wird das Dongle/Gerät erneut vom System installiert. Dabei werden neuen Geräten freie, nicht reservierte COM-Ports zugewiesen.*

### 3.1 Installation der Software

Die Installation des Programms erfolgt über einen typischen Installer. Dabei sind Administratorrechte erforderlich. Während der Installation können Sie zusätzliche Pakete anwählen, die für den Betrieb der Software erforderlich sind, falls nicht bereits installiert:

- Microsoft .NET Framework 4.5.2 oder neuer
- Treiber für USB (nicht erforderlich, wenn nur über Ethernet kommuniziert wird)
- Treiber für den Lizenz-Dongle (erforderlich), wird installiert als “CodeMeter Runtime Kit”

#### 3.1.1 Nach der Installation



*Im Fall, daß die Software nach der Installation nicht korrekt arbeitet, sollte die Installation wiederholt und das Paket für Microsoft .NET installiert werden.*



*Im Fall, daß der Dongle-Treiber nicht oder nicht korrekt installiert wurde, kann das Dongle nicht erkannt werden und wird die Software nicht auf volle Funktion freischalten.*

Nach der Installation der Software kann sie über das Windows Startmenü aufgerufen werden:

**Windows 7: Start -> Alle Programme -> EA Battery Simulator**

**Windows 10: Start -> E -> EA Battery Simulator**

## 4. Allgemeines

### 4.1 Erster Start

Nach der Installation und dem ersten Start ist die Sprache der Bedienoberfläche zunächst noch auf die Standardeinstellung English eingestellt. Dies kann bei Bedarf in Deutsch, Russisch oder Chinesisch geändert werden.

In Fall, daß das zum Betrieb der Software erforderliche USB-Dongle nicht gesteckt oder dessen Treiber nicht installiert ist, startet die Software mit einer Warnung. Diese kann vorerst ignoriert werden, jedoch sollte man das Vorhandensein des Dongles und des Treibers auf dem PC überprüfen. Ohne diesen Dongle startet die Software in einen Demo-Modus, mit dem man sich lediglich die Bedienoberfläche anschauen kann.

### 4.2 Programmstart

Nach jedem Start fragt die Software zunächst, welche Verbindung zum Netzgerät gewählt werden soll. Man kann die Abfrage einfach mit dem „Verbinden“-Knopf verlassen oder wählt zuvor noch eine Einstellung oder Schnittstelle.

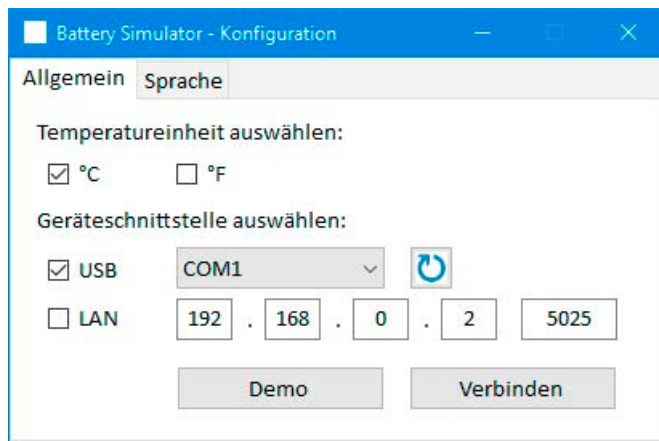


Abbildung 1 - Fenster „Konfiguration“

Die aufklappbare USB-COM-Portauswahl sollte zumindest den COM-Port des angeschlossenen Gerätes auflisten, falls dieses ein über USB-Kabel verbunden wurde. Im Fall, daß das Gerät noch nicht fertig gestartet ist oder erst nach dem Start der Software verbunden wurde, kann der -Knopf zum Aktualisieren der USB-COM-Ports verwendet werden. Nach dem Anklicken von „**Verbinden**“ wird versucht, eine Verbindung zum Gerät herzustellen.

Demo-Knopf: Verbindet nicht zum Gerät, z. B. falls Sie entweder gar keins oder ein nicht kompatibles verbunden haben, und öffnet stattdessen die Benutzeroberfläche in einem Demo-Modus mit einem fiktiven Gerät. Die Simulation ist dann nicht startbar, selbst wenn ein gültiger Lizenz-Dongle vorhanden ist.

Falls die Verbindung zum Gerät fehlschlägt, kann das verschiedene Ursachen haben.

- Wenn das Gerät über USB verbunden ist bzw. werden soll:
  - a. Das Gerät ist zwar über USB verbunden, der USB-Treiber aber nicht oder nicht richtig installiert (siehe „3. Vorbereitung“).
  - b. Das USB-Kabel ist nicht oder nicht richtig eingesteckt
  - c. Sie haben ein Gerät aus einer noch sehr neuen Serie und die vorhandene Version des **EA Battery Simulator** unterstützt es noch nicht. Hier hilft normalerweise eine Aktualisierung der Software.
- Wenn das Gerät über Ethernet verbunden ist:
  - a. Der am Gerät gesetzte Port stimmt nicht mit dem im Fenster „Konfiguration“ gesetzten überein.
  - a. Ein oder mehrere Geräte mit derselben IP sind zum selben Netzwerk verbunden, weil ein oder mehrere Geräte noch nicht korrekt für Netzwerkbetrieb konfiguriert wurden (bei Auslieferung haben z. B. alle Geräte dieselbe IP).
  - b. Der Netzwerkadapter im PC kann die IP des Gerätes nicht erreichen, weil er oder das Gerät nicht passend konfiguriert ist.
  - c. Der Port im Fenster „Konfiguration“ ist versehentlich auf 502 eingestellt worden, ein Port der für ModBus TCP reserviert ist. Die Software kommuniziert mit dem Gerät aber ausschließlich über ModBus RTU, über jeden anderen möglichen, freien Port.

### 4.3 Lizenzierung

Die Software ist lizenzbasiert. Sie kann nur richtig arbeiten, wenn ein CodeMeter USB-Dongle ständig im PC gesteckt bleibt, zumindest so lange wie die Software läuft. Das USB-Dongle ist die Lizenz für die Software. Das bedeutet, man kann die Software auf jedem beliebigen Windows-PC laufen lassen, solange das Dongle an diesem vorhanden ist. Das bedeutet aber auch, daß wenn man die Software parallel auf mehreren PCs laufen lassen will, mehrere Dongles benötigt würden.

Es gibt zwei Dongle-Typen bzw. Lizenzen:

- **Lizenz Li-Ion** (Dongle ist markiert mit "Li-Ion"), schaltet ausschließlich Lithium-Ionen-Batteriesimulation frei
- **Lizenz Lead-Acid** (Blei-Säure, Dongle ist markiert mit "Lead-Acid"), schaltet ausschließlich Blei-Batteriesimulation frei

Das bedeutet, daß wenn ein Dongle für Li-Ionen-Batteriesimulation gesteckt ist, die Software nur im Modus zur Simulation einer Li-Ionen-Batterie läuft usw. Es ist jedoch möglich, mehrere Dongles zu stecken und dann in der Softwareoberfläche den Modus umzuschalten.

Das Dongle kann direkt bei **EA Elektro-Automatik** oder einem qualifizierten Distributor erworben werden. Ablauf:

- 1) Bestellen bzw. bezahlen Sie die Lizenz. Danach wird das Dongle per Post zugeschickt.
- 2) Laden Sie die Software von unserer Webseite herunter und installieren Sie sie.
- 3) Verwenden Sie die Software mit gestecktem Dongle, während ein kompatibles Netzgerät mit dem PC verbunden ist.

### 4.4 Voraussetzungen für Fernsteuerung

Das Gerät, mit welchem die Batteriesimulation umgesetzt werden soll, kann in verschiedenen Betriebszuständen sein, von denen einige die Fernsteuerung und somit den erfolgreichen Start der Simulation verhindern könnten:

- 1) Es wird gegenwärtig über die analoge Schnittstelle ferngesteuert und kann daher nicht über eine digitale verwendet werden.
- 2) Es ist gegenwärtig im Zustand „Lokal“ (auf der Anzeige zu sehen) und daher gegen Fernsteuerung (Schreiben) gesperrt.
- 3) Es ist frei zugänglich. Dann kann der PC die Steuerung übernehmen.
- 4) Es ist gegenwärtig über eine andere digitale Schnittstelle ferngesteuert oder ein Einstellmenü wurde aufgerufen.
- 5) Es ist gegenwärtig als Slave in ein Master-Slave-System eingebunden und daher vom Master gesteuert.

Ist der Zustand des Gerätes nach 3), akzeptiert es Steuerungsbefehle und nur dann kann es vom Simulator gesteuert werden. Anderenfalls werden nur Zustände und Istwerte vom Gerät gelesen und dargestellt.

Nach dem Start des Programms wird es das Gerät normalerweise automatisch in Fernsteuerungsbetrieb versetzen. Sollte das aus einem der o. g. Gründe für den Moment nicht möglich sein, kann die Fernsteuerung später im Tab „Gerät“ mit Knopf „Fernstrg. ein“ manuell aktiviert werden, was allerdings auch automatisch versucht wird, sobald man die Simulation starten möchte.

### 4.5 Generelle Vorgehensweise

Der Ablauf der Batteriesimulation folgt stets derselben Vorgehensweise:

- 1) Gerät mit dem PC verbinden.
- 2) Alle Parameter für die Simulation konfigurieren.
- 3) Die Simulation starten.
- 4) Die Simulation irgendwann manuell stoppen, sofern sie nicht automatisch stoppt.

### 4.6 Wichtig zu wissen

- Die Batteriesimulation startet nicht oder läuft nicht weiter, wenn kein USB-Dongle gesteckt ist.
- Die Batteriesimulation kann nicht für sich auf dem Gerät laufen, die PC-Software benötigt eine ständige Verbindung zum Gerät
- Die Batteriesimulation läuft für eine unbestimmte Zeit, die hauptsächlich vom Ladezustand (SOC) der simulierten Batterie abhängt. Sie stoppt nur dann von selbst, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen wahr wird:
  - » die simulierte Batterie wurde entladen und der Ladezustand hat 0% erreicht (Simulation einer Tiefentladung wird nicht unterstützt)
  - » die simulierte Batterie wurde entladen und die Batteriespannung hat die Schwelle „Untere Spannungsabschaltgrenze“ erreicht
  - » die simulierte Batterie wurde geladen und die Batteriespannung hat die Schwelle „Obere Spannungsabschaltgrenze“ erreicht
  - » der Batteriestrom, beim Laden oder Entladen, hat die Schwelle „Stromabschaltgrenze (Sicherheit)“ erreicht
  - » ein Gerätealarm ist aufgetreten
  - » es wurde ein anderer Stromgrenzwert (siehe „4.8 Batterietypen“) erreicht
  - » es wurde ein Temperaturgrenzwert erreicht

#### 4.7 Einschränkungen der Software

- Die Software kann nur in einer Instanz laufen, sie kann also nicht mehrfach gestartet werden
- Die Simulation kann nicht über die analoge Schnittstelle (Pin REM-SB) gesteuert werden
- Die Software kann nicht durch externe Befehle gesteuert werden (command line o. ä.)

#### 4.8 Batterietypen

Die Software simuliert mit Stand August 2020 zwei Batterietypen mit folgenden Nenn- und Grenzwerten:

	Lithium-Ionen	Blei-Säure
Nennspannung	3,7 V	12 V
Nennkapazität	20...80 Ah	35...140 Ah
Obere Spannungsgrenze	4,2 V	16 V
Untere Spannungsgrenze	2,75 V	10,5

## 5. Bedienoberfläche (GUI)

Nachdem sich die Software erfolgreich zu einem kompatiblen Gerät verbunden hat, erscheint das Hauptfenster. Es ist in zwei Bereiche aufgeteilt.

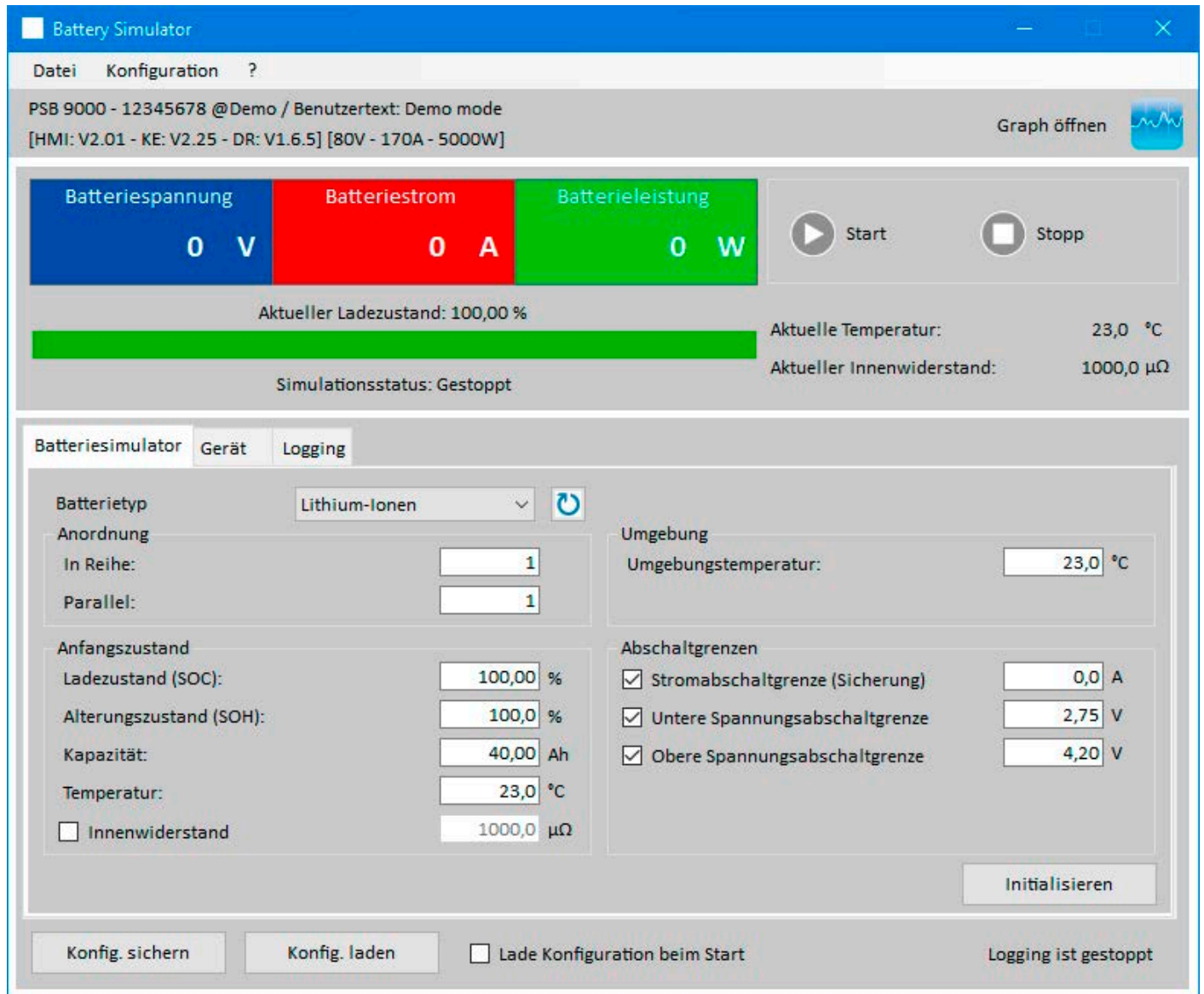


Abbildung 2 - Hauptfenster

Im oberen Bereich werden alle aktuellen Werte angezeigt. Dort befinden sich auch die Bedienelemente für Start und Stopp. Der untere Bereich enthält drei Tabulatoren (Tabs) und ist für alle Einstellungen, d. h. Simulationsparameter, und weiteres.

Übersicht:

Tab	Beschreibung
<b>Batterysimulator</b>	Alle Einstellparameter für die Simulation
<b>Gerät</b>	Manuelle Bedienung des Gerätes mit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fernsteuerung ein/aus</li> <li>• DC-Anschluß ein/aus</li> <li>• SollwertEinstellung</li> <li>• "Settings"-App für den Zugriff auf Geräteeinstellungen wie im Menü am HMI</li> </ul> Dieser Tab zeigt außerdem weitere Statusinformationen.
<b>Logging</b>	Konfiguration und Steuerung der Logging-Funktion

## 5.1 Menü & Konfiguration

Menüpunkt	Beschreibung	
<b>Datei</b>		
Schließen	Beendet die Software	
<b>Konfiguration</b>	Öffnet das Fenster „ <b>Konfiguration</b> “ wo man einige Einstellungen zur Software treffen kann, u. A. die Sprache der Bedienoberfläche	
Tab „Allgemein“	Temperaturanzeige	Umschaltung der Temperaturanzeige zwischen °C oder °F
	Geräteschnittstelle auswählen	Hier wird die Kommunikationsschnittstelle zum Gerät gewählt. Zur Auswahl stehen alle verfügbaren COM-Ports oder Ethernet. Für letzteres muß eine vom PC erreichbare, dem Gerät aktuell manuell oder per DHCP zugewiesene IP eingegeben werden. Der Port muß mit dem am Gerät gesetzten übereinstimmen.
Tab „Sprache“	Sprache der Bedienoberfläche umschalten zwischen Englisch, Deutsch, Russisch oder Chinesisch	
?		
Hilfe	Öffnet diese Hilfe bzw. Handbuch (PDF)	
Über	Öffnet ein kleines Fenster mit Informationen über die Software	

### 5.1.1 Sprache der Bedienoberfläche

Im Tab „Sprache“ des Konfigurationfensters kann man die Sprache der Bedienoberfläche wählen. Die Wahl wird nach Schließen des Fensters wirksam.

## 5.2 Statusanzeigen

Der obere Bereich des Hauptfensters beinhaltet die diversen Statusanzeigen, aber auch die Simulationssteuerung.

The screenshot shows the 'Battery Simulator' window with a menu bar (Datei, Konfiguration, ?) and a status bar (PSB 9750-20 - 1711060001 @COM15 / Benutzertext: [HMI: V2.07 - KE: V2.28 - DR: V2.0.6] [750V - 20A - 5000W]). The main display area is divided into several sections:

- Istwerte (Current Values):** Three colored boxes showing 'Batteriespannung' (0,0 V), 'Batteriestrom' (0,000 A), and 'Batterieleistung' (0 W).
- Steuerung (Control):** 'Start' and 'Stopp' buttons.
- Weiterer Batterie-status (Further Battery Status):** 'Aktueller Ladezustand: 100,00 %' (with a green progress bar), 'Aktuelle Temperatur' (23 °C), and 'Aktueller Innenwiderstand' (1000 µΩ).
- Simulation Status:** 'Simulationsstatus: Gestoppt'.

Abbildung 3 - Status & Steuerung

### 5.2.1 Istwerte

This close-up shows the 'Istwerte' section with three colored boxes: blue for 'Batteriespannung' (0,0 V), red for 'Batteriestrom' (0,000 A), and green for 'Batterieleistung' (0 W). Below these are the 'Aktueller Ladezustand: 100,00 %' (with a green progress bar) and 'Simulationsstatus: Gestoppt'. To the right, 'Aktuelle Temperatur' (23 °C) and 'Aktueller Innenwiderstand' (1000 µΩ) are displayed.

Die Kolorierung der Felder ist an die Farbgebung auf dem HMI des Gerätes angepaßt. Die Istwerte sind getrennt dargestellt, mit Bezeichnung.

Die Werte werden zyklisch aktualisiert. Hohe Prozessorauslastung kann die Aktualisierung jedoch verlangsamen, besonders dann, wenn mehrere Programme parallel laufen.

Das Format der angezeigten Werte sollte auch mit dem auf der Anzeige am Gerät übereinstimmen. Durch die Übertragung der Werte im ModBus-Format und dadurch bedingte Umrechnung können jedoch leichte Unterschiede der angezeigten Werte zum HMI entstehen. Das Gleiche gilt für die Datenaufzeichnung (Logging, siehe unten).



- Istwerte werden immer vom Gerät gelesen, sobald eine Verbindung besteht, auch wenn es nicht im Fernsteuerungs-betrieb ist.
- Während die Simulation gestoppt ist, zeigt das Feld „Batteriespannung“ die am DC-Anschluß vorhandene Spannung an, welche ungleich Null sein kann, falls eine externe Quelle angeschlossen ist.

### 5.2.2 Status 1

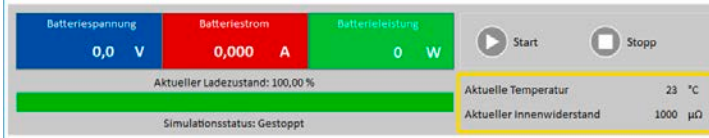
This close-up highlights the 'Aktueller Ladezustand: 100,00 %' section, showing a green progress bar that is completely filled. The 'Simulationsstatus: Gestoppt' is also visible below it.

Batterie- und Simulationsstatus teilen sich zwei Bereiche. Der linke Bereich zeigt den Ladezustand (SOC) der simulierten Batterie als grünen Fortschrittsbalken.

Bevor die eigentliche Simulation startet, ist kein aktueller SOC vorhanden und daher zeigt der Balken den Anfangsladezustand aus den Simulationsparametern an.



### 5.2.3 Status 2



Batterie- und Simulationsstatus teilen sich zwei Bereiche. Der rechte Bereich zeigt die simulierte Batterietemperatur und den berechneten Innenwiderstand.

Bevor die eigentliche Simulation startet, sind keine aktuellen Werte vorhanden und daher zeigen beide die Vorgaben aus den Simulationsparametern an.

### 5.2.4 Control



Steuerung, also manueller Start und Stopp, erfolgen mit den beiden Bedientknöpfen hier. Der Startknopf wird freigegeben, wenn eine gültige Lizenz gefunden und die Simulation mindestens einmal initialisiert wurde (**Initialisieren**-Knopf).

Folgende Regeln gelten für die Steuerung:

- Die Batteriesimulation kann u. A. durch einen Gerätealarm unterbrochen, aber später fortgeführt werden.
- Die Batteriesimulation kann jederzeit manuell gestoppt, quasi pausiert, und dann entweder fortgeführt oder neu gestartet werden.
- Die Batteriesimulation kann nur nach erneuter Initialisierung mit denselben oder geänderten Simulationsparametern neu gestartet werden
- Der **Start**-Knopf bleibt bis zur Initialisierung gesperrt

### 5.3 Tab "Batteriesimulator"

Im unteren Teil des Hauptfensters ist speziell der Tab „Batteriesimulator“ am wichtigsten. Dort befinden sich alle einstellbaren, zur Simulation gehörigen Parameter. Die Gesamtheit aller Einstellungen kann auch in sogenannten Konfigurationsdateien gespeichert bzw. von diesen geladen werden, um schnell zu wechseln. Die zuletzt gesetzten Einstellungen werden optional intern gespeichert bzw. automatisch geladen, wenn der Haken bei „Lade Konfiguration beim Start“ gesetzt ist.

Übersicht:

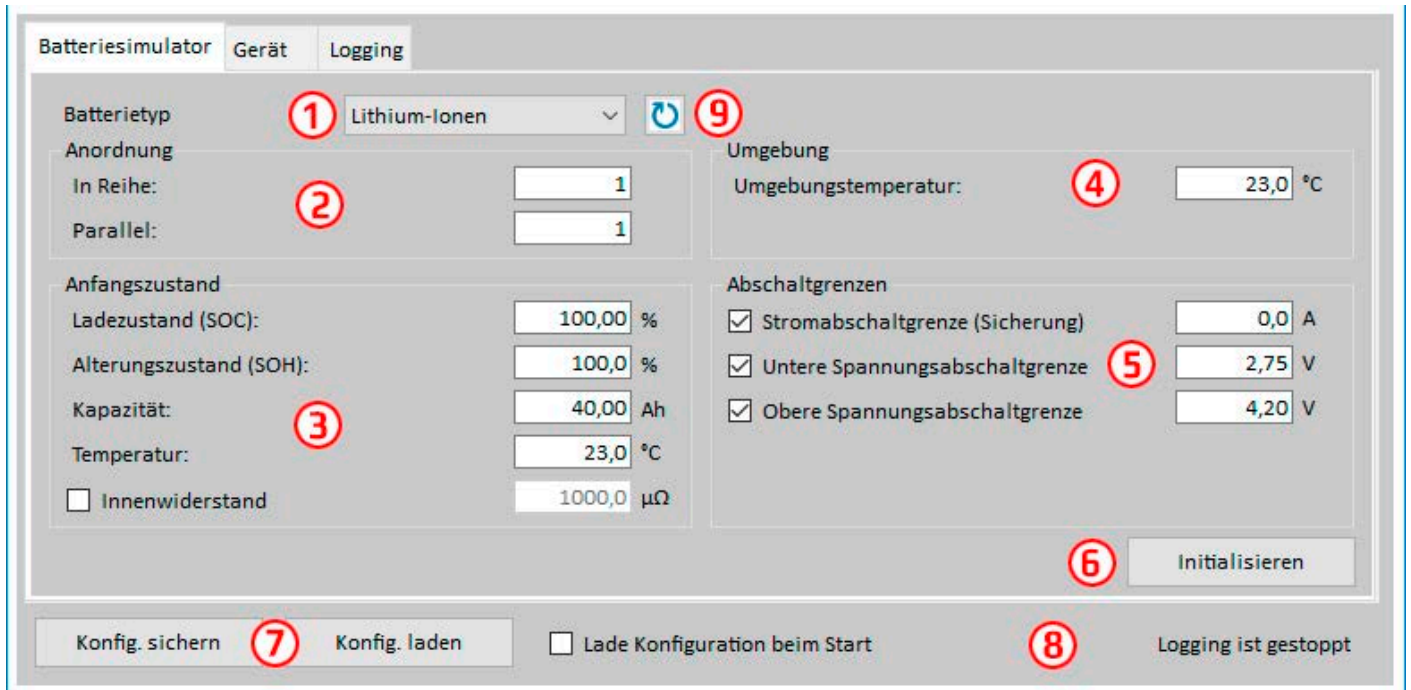





Abbildung 4 - Batteriesimulator-Einstellungen

Nr	Parameter	Beschreibung
1	Batterietyp	<p>Diese Auswahl ist normalerweise gesperrt und wählt automatisch einen der verfügbaren Batterietypen anhand der Lizenz auf dem gesteckten Dongle. Nur wenn zwei Dongles mit unterschiedlichen Lizenzen am selben PC gesteckt sind, wird die Auswahl entsperrt und man kann den Batterietyp für die nächste Simulation wechseln.</p> <p>Mit Stand August 2020 und sofern entsperrt, kann der Anwender zwischen den Batterietypen <b>Blei-Säure</b> und <b>Lithium-Ionen</b> wählen. Die Auswahl wirkt sich auf die einstellbaren Bereiche der Parameter <b>Kapazität</b>, <b>Innenwiderstand</b>, <b>Untere Spannungsgrenze</b> sowie <b>Obere Spannungsgrenze</b> aus.</p>

2	Anordnung	<p>Sollen mehrere Batterien in Reihe, in parallel oder beides (Matrix) simuliert werden, kann man das hiermit konfigurieren. Die simulierte Batteriespannung- und strom werden entsprechend umgerechnet.</p> <p><b>In Reihe:</b> Anzahl von Batterien in Reihenschaltung. Vergrößert die Batteriespannung.  <b>Parallel:</b> Anzahl von Batterien in Parallel. Vergrößert den Batteriestrom.  Einstellbereich für beide: 1...400</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">  <p><i>Um ein korrektes Ergebnis mit den hier getroffenen Einstellungen zu erhalten, muß die Anzahl der Batterien zum Gerät passen. Zum Beispiel können 100 in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Batterie nur von einem Gerät simuliert werden, das für mindestens 420 V ausgelegt ist.</i></p> </div> <p>Beispiel für eine Matrix: 5 Blei-Säure-Batterien mit 12 V sind in Reihe geschaltet und bilden eine Kette. 4 dieser Ketten parallel bilden eine Matrix. Jede simulierte Batterie hat eine Kapazität von 80 Ah. Die Matrix ergibt also eine simulierte Batterie mit 320 Ah und einer Batteriespannung von 60 V.</p>
3	Anfangszustand	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">  <p><i>Alle Werte in den Gruppen „Anfangszustand“ und „Abschaltgrenzen“ beziehen sich immer auf 1 Batterie!</i></p> </div> <p>Definiert den Anfangszustand der zu simulierenden Batterie.</p> <p><b>SOC:</b> „state of charge“, auf Deutsch der Ladezustand. Eine vollgeladene Batterie wird als SOC = 100% betrachtet, während ein SOC = 0% eine entladene Batterie repräsentiert. Das entspricht bei einer Lithium-Ionen-Batterie dann einer Batteriespannung von ca. 2,5 V, bei einer Blei-Säure-Batterie sind es 10,5 V.</p> <p><b>Kapazität</b> = definiert die Batteriekapazität der zu simulierenden Batterie in <b>Ah</b>. Einstellbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blei-Säure = 35...140 Ah</li> <li>• Lithium-Ionen = 20...80 Ah</li> </ul> <p><b>Temperatur</b> = definiert die anfängliche Temperatur des Batteriekörpers im Bereich -10 ... 45 °C. Es wird davon ausgegangen, dieser Wert ist bei einer zuvor unbenutzten Batterie zunächst identisch mit der Umgebungstemperatur.</p> <p><b>Innenwiderstand:</b> Die Aktivierung dieses Eingabefeldes sperrt die Felder für <b>SOC</b> und <b>Temperatur</b> und setzt deren Werte auf Standardwerte zurück, denn der eingegebene Widerstandswert funktioniert nur bei SOC = 100% und Temperatur 23 °C. Die Deaktivierung der Widerstandseingabe gibt wiederum die anderen beiden frei. Einstellbereiche: Blei-Säure 3000...6000 µΩ, Lithium-Ionen 1000..2000 µΩ</p> <p><b>Alterungszustand (SOH):</b> der „state of health“ definiert zusätzlich einen altersbedingten Faktor in Prozent, der sich auf das Ergebnis beim Laden und Entladen auswirkt, weil die Kapazität einer Batterie mit steigendem Alter sinkt. Ein SOH von 100% entspricht somit einer brandneuen Batterie.</p>
4	Umgebung	Umgebungstemperatur, einstellbar im Bereich -10 ... 50 °C
5	Abschaltgrenzen	<p>Diese Gruppe definiert bzw. aktiviert /deaktiviert Abschaltgrenzen, bei deren Erreichen der Test automatisch stoppen kann.</p> <p><b>Stromabschaltgrenze (Sicherung):</b> obere Grenze für den Batteriestrom (Laden oder Entladen), kann wie ein externer Sicherungsautomat betrachtet werden, außer daß hier nichts physikalisch getrennt wird. Wird die Schwelle erreicht, löst das Gerät einen OCP-Alarm aus, schaltet den DC-Anschluß aus und stoppt die Simulation. Einstellbereich dieser Grenze: 0...110% Nennstrom des Gerätes.</p> <p><b>Obere Spannungsabschaltgrenze:</b> obere Grenze für die Ladespannung. Kann genutzt werden, um den Test vor oder nach Erreichen des 100%igen Ladezustands zu stoppen, wo die Simulation sonst nicht stoppen würde.</p> <p><b>Untere Spannungsabschaltgrenze:</b> untere Grenze, auch als variable Entladeschlussspannung zu betrachten. Kann genutzt werden, den Test vor Erreichen des 0%igen Ladezustands zu stoppen.</p> <p>Einstellbereiche für beide Spannungsgrenzen: siehe „4.8 Batterietypen“</p>
6	Initialisieren	Dieser Knopf initialisiert die Simulation <b>vor deren Start</b> . Das ist nach dem Starten der Software mindestens einmal erforderlich, ansonsten auch vor jeder neuen Simulation bzw. wenn irgendein Simulationsparameter verändert wurde, der sonst nicht übernommen würde. Nach einer erfolgreichen Initialisierung wird der <b>Start</b> -Knopf freigegeben.
7	Konfig. sichern / laden	<p>Kann benutzt werden, um die aktuelle Konfiguration, sprich die Summe aller Einstellungen im Tab „<b>Batteriesimulator</b>“, in eine später wieder ladbare Datei zu speichern bzw. eine vormals gespeicherte Konfiguration zu laden. Wird der Haken neben „<b>Lade Konfiguration beim Start</b>“ gesetzt, lädt die Software die zuletzt gespeicherte Konfigurationsdatei beim Start automatisch . Ist die Option deaktiviert oder die zuletzt gespeicherte Konfigurationsdatei wurde nicht gefunden, werden Standardwerte gesetzt.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">  <p><i>Es wird empfohlen, den Batterietyp im Namen der zu speichernden Konfigurationsdatei anzugeben, um Konfigurationen zu unterscheiden, da die Software es nicht zuläßt, eine Konfiguration für den Batterietyp „Blei-Säure“ zu laden, die bei gewähltem Batterietyp „Lithium-Ionen“ gespeichert wurde.</i></p> </div>

8		Status der Logging-Funktion
9		Aktualisiert die Auswahl links neben dem Knopf indem die vorhandenen Dongles neu abgefragt werden. Falls ein anderer gesteckt ist als bei der letzten Aktualisierung, wechselt die Auswahl automatisch. Falls ein zweiter, anderer Dongle gesteckt wurde, wird die Auswahl entsperrt.

## 5.4 Tab "Gerät"

Dieser Tab wird für den Betrieb der Batteriesimulation zwar nicht benötigt, kann aber wichtig werden, wenn die Sollwerte für Strom und Leistung zu niedrig eingestellt sind und sie somit mit der Simulation kollidieren könnten. Anderenfalls ist dieser Tab für manuelle Bedienung gedacht, wenn man das Gerät außerhalb einer Simulation mal mit ein paar Einstellwerten betreiben will, ohne eine andere Software dafür starten zu müssen.

Der Tab zeigt jedoch auch weitere Statusinformationen zum Gerät. Weiterhin werden hier Gerätealarme (OVP usw.) quittiert bzw. gelöscht. Übersicht:

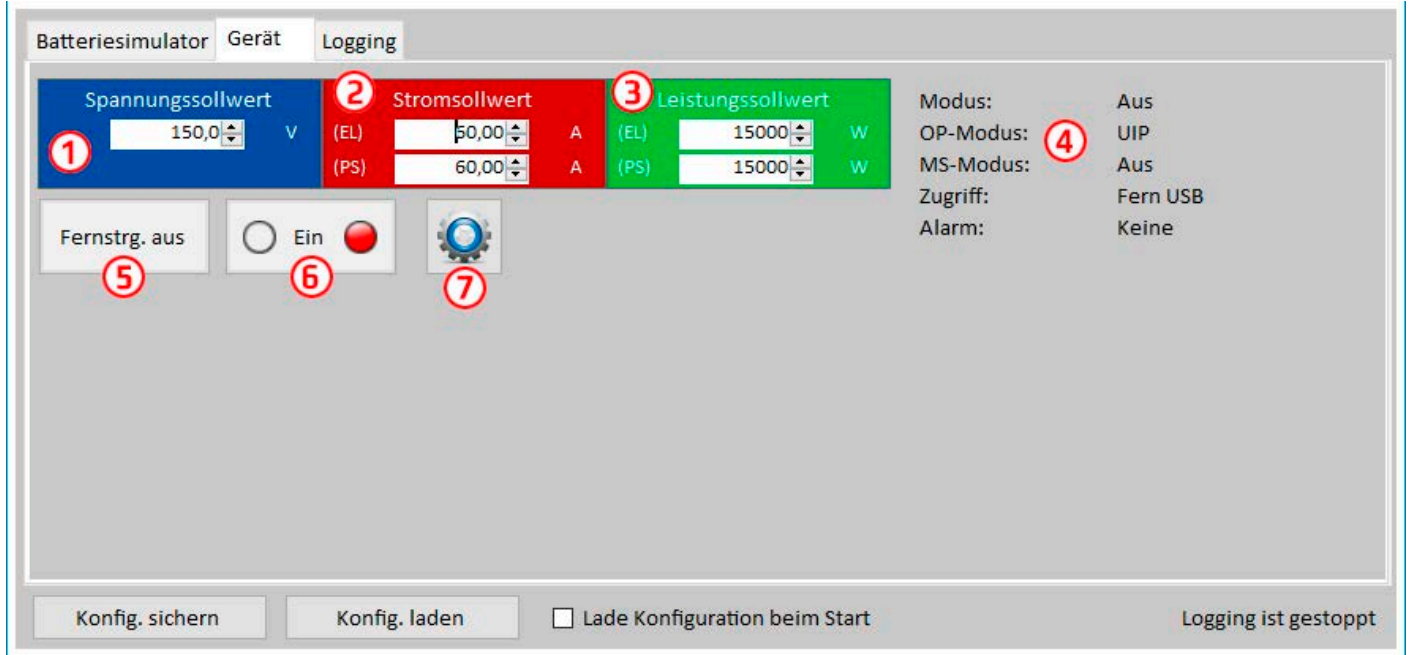


Abbildung 5 - Manuelle Gerätesteuerung im Tab „Gerät“

Nr	Parameter/Knopf	Beschreibung
1	Spannungssollwert	Globale Spannungsgrenze. Wird überschrieben, während die Simulation läuft.
2	Stromsollwert	Globale Stromgrenze, standardmäßig auf Maximum gesetzt. Geräte der PSB-Serien haben zwei Stromwerte, für Quelle- und Senke-Betrieb getrennt. Diese Grenze(n) wirken sich auf die Simulation aus und können den Lade- bzw. Entladestrom der Simulation beschneiden, wenn nicht korrekt gesetzt.
3	Preset Power	Globale Leistungsgrenze, standardmäßig auf Maximum gesetzt. Geräte der PSB-Serien haben zwei Leistungswerte, für Quelle- und Senke-Betrieb getrennt. Diese Grenze(n) wirken sich auf die Simulation aus und können Strom und Spannung der Simulation beschneiden, wenn nicht korrekt gesetzt.
4		Zusätzliche Statusinformationen (siehe auch Gerätehandbuch für Einzelheiten): <b>Modus:</b> Regelungsart (CP, CV, CC, aus) <b>OP-Modus:</b> ist immer UIP (Widerstandsmodus = aus), weil die Simulation den Modus UIP erzwingt <b>MS-Modus:</b> zeigt den ggf. vorhandenen Status des Gerätes als Teil eines Master-Slave-Systems an. Die Simulation kann nur gestartet werden, wenn hier „Aus“ oder „Master“ steht. <b>Zugriff:</b> Kurzbezeichnung der Schnittstelle im Fernsteuerungseingriff <b>Alarm:</b> zeigt den letzten Gerätealarm, solange nicht gelöscht, oder „Keine“
5	Fernstrg. ein Fernstrg. aus	Dient zur manuellen Aktivierung der Fernsteuerung, falls diese durch irgendeinen Umstand (z. B. Verbindungsverlust) beendet wurde. Die Aktivierung ist nur für das manuelle Setzen von Werten erforderlich, den der Start einer Simulation würde die Fernsteuerung automatisch aktivieren, wenn noch nicht erfolgt.
6	Ein/Aus	Dieser Knopf kann bzw. muß benutzt werden, um Gerätealarme nach dem Auftreten zu quittieren und zu löschen. Außerdem dient er zum manuellen Ein- oder Ausschalten des DC-Anschlusses, was jedoch nicht die Simulation starten würden. Andersherum, wenn die Simulation mit Knopf „Start“ gestartet wird, schaltet die Steuerung den DC-Anschluß automatisch ein.
7	Settings	Startet die <b>Settings</b> -App. Diese erlaubt die ferngesteuerte Einstellung diverser gerätebezogener Parameter, ähnlich wie im Menü am HMI.

### 5.4.1 Tab "Logging"

Die Software verfügt über eine Datenaufzeichnungsfunktion, genannt „Logging“. Diese speichert zur Laufzeit in einem festzulegenden Intervall mehrere Werte und Status zeilenweise in eine Text-Datei im CSV-Format.

Übersicht:

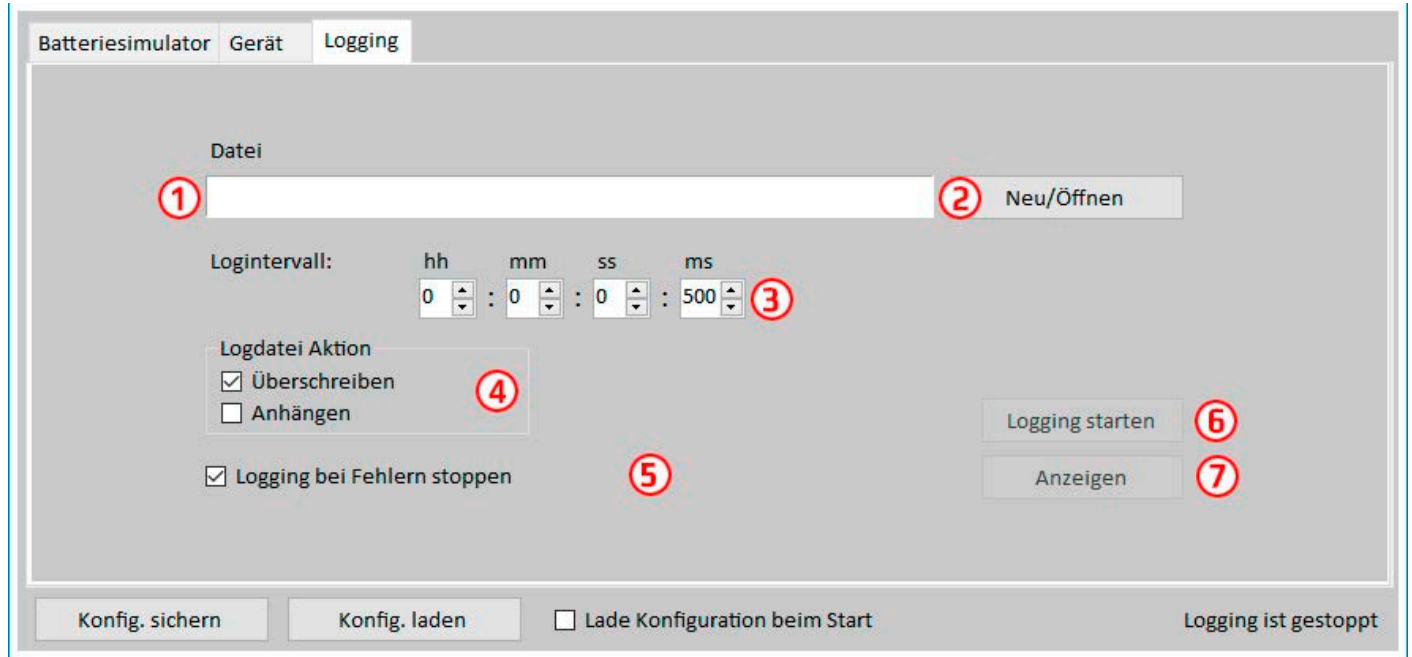


Abbildung 6 - Bedienelemente im Tab „Logging“

Nr	Parameter / Knopf	Beschreibung
1	Datei	Pfad zu einer neuen oder existierenden Datei zum Speichern der Log-Daten
2	Neu/Öffnen	Erzeugt eine neue Datei oder öffnet eine bestehende Datei, die, sollten Daten angehängt werden, eine Log-Datei vom selben Format sein sollte und nicht irgendeine andere CSV.
3	Logintervall	Zu wartende Zeit bevor der nächste Eintrag in die Log-Datei erfolgt. Bereich: 500 ms ... 99h:59m:59s,900ms
4	Logdatei Aktion	Definiert, ob die Daten der gewählten Logdatei, sofern nicht neu, überschrieben oder angehängt werden soll. Da „Überschreiben“ die Standardeinstellung ist, sollten bereits bestehende Logdateien mit Bedacht gewählt werden.
5	Logging bei Fehlern stoppen	Normalerweise würde Logging auch bei einem Gerätealarm, jedoch nicht bei einem Verbindungsverlust, weiter Daten aufzeichnen, wovon die Istwerte alle 0 wären. Das erzeugt nur unnötige Datenmengen und daher sollte diese Option immer aktiviert werden. Der den Stopp erzeugende Alarm selbst sollte in der letzten Zeile aufgezeichnet sein, so daß man die Art des Alarms und den Zeitpunkt hat.
6	Logging starten	Startet die Datenaufzeichnung (Logging) jederzeit, sofern eine gültige Logdatei gewählt ist. Der Text auf dem Knopf wechselt dann zu „ <b>Logging stoppen</b> “, für den manuellen Stopp.
7	Anzeigen	Öffnet die gewählte Logdatei zum Anzeigen in der Standardanwendung für CSV-Dateien

#### 5.4.1.1 Logdateiformat

Die beim Logging erzeugte Logdatei speichert die Informationen in Zeilen und Spalten. Das Dateiformat CSV, wobei CSV für „kommagetrennte Werte“ steht, benutzt normalerweise ein Komma als Spaltentrennzeichen. Für Deutschland ist das aber ein Semikolon, weil Zahlenwerte bereits ein Komma haben können. Um auch kompatibel mit anderen Ländern und deren Zahlenformaten zu sein, wird das Trennzeichen mit der Sprachwahl umgeschaltet. Bei Englisch wird es z. B. wieder zu einem Komma. Entsprechende Softwares wie MS Excel sollten das erkennen und die Dateien korrekt laden.

Übersicht:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Battery voltage(V)	Battery current(A)	Battery power(W)	Output/Input	Device mode	Error	Time	SOC(%)	Temperature(degree C)	Internal Resistance(micro Ohm)
2	11.5	50.1	576	On	CC	None	06.05.2019 16:48	79	23	1397
3	11.5	50.1	576	On	CC	None	06.05.2019 16:49	79.5	23	1384
4	11.6	50.1	581	On	CC	None	06.05.2019 16:50	80	23	1371
5	11.6	50.1	581	On	CC	None	06.05.2019 16:51	80.5	23	1358
6	11.7	50.1	586	On	CC	None	06.05.2019 16:52	81	23	1345
7	11.7	50.1	586	On	CC	None	06.05.2019 16:53	81.5	23	1332

Spalten:

**Battery voltage** = Simulierte Batteriespannung (in V)

**Battery current** = Aktueller Batteriestrom (in A)

**Battery power** = Simulierte Batterieleistung (in W), berechnet aus „Battery voltage“ und „Battery current“

**Output/Input** = Zustand des DC-Anschlusses

**Device mode** = Regelungsart (CV, CC, CP)

**Error** = Letzter Gerätealarm (OCP, OVP usw.)

**Time** = Zeitstempel, von der PC-Uhr

**SOC** = Ladezustand der Batterie (in %)

**Temperature** = Simulierte Batterietemperatur (in °C)

**Internal resistance** = Simulierter Batterie-Innenwiderstand (in  $\mu\Omega$ )

Generelles:

- Logging startet nur durch manuelle Bedienung, d. h. durch Betätigung des **Logging starten**-Knopfes
- Logging stoppt entweder durch manuelle Bedienung oder, falls aktiviert, bei einem Gerätealarm. Diese Option ist standardmäßig aktiviert, weil sonst die Logdatei voller Zeilen nutzloser Daten sein könnte
- Logdaten können zu bereits in einer bestehenden Datei am Ende angefügt werden, sofern bei **Logdatei Aktion** die Methode **Anhängen** aktiviert wurde; Standardeinstellung ist jedoch **Überschreiben**

## 6. Batteriesimulation

### 6.1 Einführung

Der Zweck dieser Software ist es, elektrische und physikalische Eigenschaften von bestimmten Batterietypen möglichst naturgetreu nachzubilden. Die erfolgt mit Hilfe eines bidirektionalen Netzgerätes aus z. B. der Serie PSB 9000. Zusammen mit der Software kann ein PSB-Gerät als eine Batterie mit variablen Werten betrachtet werden:

- Batteriespannung
- Batteriekapazität
- Batterietemperatur
- Innenwiderstand
- Ladezustand

Mit Stand August 2019 können, basierend auf einer Blei-Säure-Batterie mit 12 V oder einer Lithium-Ionen-Batterie mit 3.7 V, Batteriepacks aus bis zu 400 Batterien in Reihe und/oder Parallelschaltung simuliert werden. Das bedeutet, daß beim Batterietyp Lithium-Ionen bis zu 1480 V Batteriespannung möglich sind, sowie bei Blei-Säure sogar bis zu 4800 V. Das Ganze spielt sich innerhalb der Nennwerte des verwendeten PSB-Gerätes ab und begrenzt sich daher auf das mit dem Gerät Machbare.

Die Simulation einer Batterie hat ein paar Vorteile gegenüber einer echten Batterie. Man kann...

- 1) den anfänglichen Ladezustand (SOC) festlegen. Bei einer echten Batterie ist dieser meist unbekannt.
- 2) eine untypische bzw. „krumme“ Batteriekapazität definieren.
- 3) jede mögliche Batterie- und Umgebungstemperatur in einem Bereich von -10 bis +50 °C simulieren.
- 4) die simulierte Batterie laden bzw. entladen ohne zu riskieren, die Batterie durch Überladung oder Tiefentladung zu beschädigen oder sogar zu zerstören.
- 5) eine Menge Zeit sparen, da die simulierte Batterie für einen Entladetest nicht erst aufgeladen werden muß. Das Netzgerät kann jederzeit eine voll und teilweise geladene Batterie simulieren.
- 6) zwischen verschiedenen simulierten Batterien mit komplett unterschiedlichen Spannungen und Kapazitäten schnell wechseln ohne diese physikalisch vom Prüfling trennen oder verbinden zu müssen.

### 6.2 Einschränkungen

Verglichen mit einer echten Batterie sind der Simulation Grenzen gesetzt bzw. können bestimmte Eigenschaften einer Batterie nicht simuliert werden:

- **Kurzschlußstrom und kurzzeitige Überlastfähigkeit:** Eine echte Batterie kann einen nahezu unbegrenzten Strom liefern, wenn auch nur für eine kurze Zeit. Das Netzgerät begrenzt jedoch seinen Ausgangs- und Eingangsstrom immer auf ein bestimmtes Maximum.
- **Stets vorhandene Batteriespannung:** die Spannung einer echten Batterie ist an deren Anschlüssen stets vorhanden, während der DC-Anschluß des Netzgerätes nur während der laufenden Simulation eine Spannung bereitstellt. Das Einschalten des DC-Anschlusses erfordert zudem eine gewisse Hochlaufzeit (Softstart, ca. 150 Millisekunden). Die Ausgangsspannung des Gerätes kann zudem stark zusammenbrechen, wenn die Strom- oder Leistungsgrenze (CC/CP) erreicht wird, was bei einer Batterie durch eine weiche Kennlinie nicht so extrem wäre.
- **Batterietemperaturerfassung:** die Simulation kann die in der Simulation berechnete Batterietemperatur nicht als analogen Wert auf z. B. der analogen Schnittstelle herausgeben, wie als hätte man einen Temperatursensor der vom einem Batterielader o. ä. erfaßt werden kann. Und obwohl sich die Batterietemperatur während der Simulation ändert, ist es nur ein digitaler Wert in einer Bedienoberfläche.

### 6.3 Eine Simulation ablaufen lassen

Die simulierte Batterie kann entweder eine Quelle für eine DC-Last sein, was als **Entladen** betrachtet wird, oder eine Last für eine externe DC-Quelle, was als **Laden** betrachtet wird. Die Simulation wechselt automatisch in den Modus **Laden**, sobald eine von extern anliegende Spannung höher ist als die Batteriespannung der simulierten Batterie. Umgekehrt genauso für **Entladen**, was somit der typische Modus wäre, wenn gar keine Last angeschlossen ist.

Um eine neue Simulation zu starten, müssen grundsätzlich 2 Schritte erfolgen:

- 1) Konfiguration
- 2) Initialisierung und Start

Nachdem alle Parameter im Tab „Batteriesimulation“ konfiguriert wurden und das Gerät bereit ist, wird die Simulation durch Klicken auf **Initialisieren** vorbereitet. Das gibt den Knopf **Start** frei, mit dem dann sofort gestartet werden kann. Nach einem Stopp, durch was auch immer verursacht, gibt es zwei Optionen:

- Die Simulation kann nach manuellem oder alarmbedingtem Stopp fortgeführt werden, indem einfach erneut auf **Start** geklickt wird, vorausgesetzt es wurde kein Parameter geändert
- Die Simulation kann nur von vorn begonnen werden, indem man zuerst **Initialisieren** und dann **Start** klickt

Während des Simulationsablaufs werden die angezeigten Werte ständig aktualisiert (siehe auch 5.2.2 und 5.2.3). Der Ladezustand der Batterie wird dabei als Wert und als Fortschrittsbalken dargestellt. Nachdem die Simulation gestartet wurde, läßt man sie üblicherweise laufen und wendet die Aufmerksamkeit der Anwendung zu, in der die simulierte Batterie benötigt wird.

## 7. Weitere Funktionen

### 7.1 App „Settings“

Category	Parameter	Value
Ethernet-Schnittstelle	IP-Adresse	[ ] . [ ] . [ ] . [ ]
Analogschnittstelle	Subnetzmaske	[ ] . [ ] . [ ] . [ ]
Master-Slave	Gateway	[ ] . [ ] . [ ] . [ ]
Schutz	DNS Adresse	[ ] . [ ] . [ ] . [ ]
Benutzerereignisse	DHCP	<input type="checkbox"/>
Limits	Port	5025
Andere	Hostname	[ ]
	Domainname	[ ]
	MAC-Adresse	[ ]
	Verbindungs-Timeout	5 <input type="checkbox"/> Deaktivieren
	Verbindungsgeschwindigkeit Port 1	[ ]
	Verbindungsgeschwindigkeit Port 2	[ ]

Abbildung 7 - Fenster der App "Settings"

Die App **Settings** ist ein Abbild der wichtigsten Geräteeinstellungen wie man sie auch am HMI, im MENÜ des Gerätes vorfindet. Im Gegensatz zur Bedienung am HMI erfordert die App, daß das Gerät in Fernsteuerung ist, sonst können keine Einstellungen ins Gerät geschrieben werden. Sollte Fernsteuerung gesperrt sein, würde die App beim Versuch die Einstellungen zu Speichern eine Fehlermeldung ausgeben.

Einzelheiten zu den diversen Parametern im Fenster der App sind in den Handbüchern der Geräte zu finden.




## 8. Der Graph

Die Software beinhaltet einen Graphen, ein Fenster in dem farbige Linien (=Plots) Verlaufswerte von der Simulation aufzeichnen. Diese aufgezeichneten Daten können auch exportiert werden, u. A. in Form einer CSV-Datei.

Übersicht:



Abbildung 8 - Graph-Fenster

Nr	Element	Beschreibung
1	Zeige Plots	Aktiviert/deaktiviert die Plots auf dem Graph. Standardmäßig sind alle Plots aktiviert. Man kann jeden einzeln aus- oder einschalten und über das Kontextmenü auch die Farben ändern. Das Ausschalten ein oder mehrerer Plots beeinflusst jedoch nicht die Datenaufzeichnung bzw. den Inhalt der mit <b>Daten speichern</b> erzeugten Datei. Diese enthält immer alle Daten.
2	Schwellen für Plot-Stopp	Mehrere einzeln aktivierte Schwellen für die 6 Plots, bei deren Erreichen die Aufzeichnung und Visualisierung stoppt. Wenn mehrere aktiviert sind triggert die Schwelle den Stopp, die zuerst erreicht wurde.
3	Abtastintervall	Zeit zwischen zwei in den Plot geschriebenen Punkten. Standardwert ist 500 ms, Einstellbereich ist 100 ms ... 99h59h59s999ms
4	Zoom	Bedienelemente für Aktionen auf der Graphfläche
5	Steuerung	 Start  Pause  Stopp
6		Graphfläche (Plotfläche)
7	Gemessene Werte	Die Werte zu den 6 Plots als Zahlen, mit Minimum, Durchschnitt und Maximum seit Start der Aufzeichnung

### 8.1 Bedienung

#### 8.1.1 Allgemeines

- Einstellungen in der Graphoberfläche werden automatisch gespeichert
- Plots können sich überlagern, z. B. wenn mehrere Werte 0 sind, und sind dann nicht alle sichtbar
- Der Graph zeichnet die Plots im sog. Scrolling-Modus, d. h. die sichtbare Fläche zeigt immer 1 Minute. Die Daten der vergangenen Zeit können nach dem Stopp oder bei Pausierung angewählt werden, in dem auf der X-Achse quasi zeitlich zurückgegangen wird.
- Der Graph zeichnet für jeden Plot max. 20.000 Datenpunkte am Stück auf, danach der Datenpuffer wieder überschrieben

#### 8.1.2 Funktionen der Graph-Oberfläche

Die Graphoberfläche, oder auch Plotfläche, zeichnet bis zu 6 Plots gleichzeitig von links nach rechts auf. Sie visualisiert auch die Skalen der einzelnen Plots und einen Zeiger für den Zeitstempel. Im Plot selbst kann man außerdem diverse Anpassungen über ein Kontextmenü vornehmen.



Ebene 1	Ebene2 / Beschreibung
<b>Autoskalierung Y</b>	Normalerweise sind die Y-Achsen so eingestellt, daß sie den gesamten Bereich der Werte abdecken. Also wenn das Gerät z. B. 5000 W Leistung hat, geht die Skala zunächst einmal von -5000 bis 5000. Bei sehr kleinen Istwerten könnte die Auflösung zu grob werden. Dann könnte man die Autoskalierung aktivieren, welche alle Y-Achsen ständig an die aktuellen Werte der Plots anpaßt.
<b>Plot löschen</b>	Löscht den Inhalt der Plotfläche
<b>Hintergrundfarbe wählen</b>	Standard ist <b>Weiß</b> , mit schwarzen Skalen/Plottraster. Kann auf <b>Schwarz</b> (weiße Skalen/Plottraster) umgestellt werden.
<b>Plotfarbe wählen</b>	Läßt die Änderung der Farben aller Plots zu
<b>Cursorwert anzeigen</b>	Diese Option ist für alle Plots standardmäßig aktiviert. Der Cursorwert wird immer am aktuellen Zeitstempel auf der Plotlinie angezeigt. Er zeigt dort den aufgezeichneten Wert, der sonst von den teils groben Skalen nicht genau ablesbar wäre. Siehe auch Abbildung 8, die Werte „23“ oder „1.3“. Das sind Cursorwerte.
<b>Plottyp wählen</b>	Standardmäßig ist ein Plot eine gerade Linie zwischen zwei Meßpunkten (Modus „Linie“). Bei entsprechend häufiger Abtastung erscheint der Plot glatter, bei größeren Intervallen sieht er zackig aus. Die Darstellung kann für jeden Plot separat auf „Punkt“ oder „Interpoliert“ umgestellt werden. Bei Wahl „Punkt“ findet keine grafische Verknüpfung von Meßpunkten in Form einer Geraden statt, es werden nur einzelne Punkte (Karo) gezeichnet. Modus „Interpoliert“ errechnet Zwischenpunkte, die überhaupt erst bei größeren Intervallen zur Geltung kommen, jedoch ist das Resultat des Plots dann wie bei „Linie“.

### 8.1.3 Datenexport

#### 8.1.3.1 Als Bild

Über den Knopf „**Graph speichern**“ kann jederzeit ein Bild im Format BMP oder PNG gespeichert werden. Die Plotfläche ist vom Anwender bezüglich der Skalierung der Y-Achsen, der Farben der Plots und des Hintergrundes, sowie der Anzahl der angezeigten Plots und deren Darstellung frei konfigurierbar. Das gespeicherte Bild gibt den momentan gewählten Zustand der Plotfläche wieder.

#### 8.1.3.2 Als Datei

Die Funktion, die aufgezeichneten Datei als Datei zu speichern, steht nur zur Verfügung, wenn der Graph gestoppt wurde. Der interne Speicher kann bis zu 20.000 Datensätze aufzeichnen. Wieviele davon aktuell belegt sind, wird zwar nicht angezeigt, aber beim Speichern in eine Datei werden immer 1-20.000 Zeilen mit Daten geschrieben. Der Knopf „**Daten speichern**“ öffnet einen Dateidialog zum Speichern einer CSV-Textdatei.

Ein jeder Datensatz enthält 6 unterschiedliche Werte ohne Einheit, von allen 6 Plots. Im Gegensatz zur Darstellung auf der Plotfläche, wo der Anwender Plots auch beliebig ausschalten kann, werden immer alle Daten aufgezeichnet und in die Datei geschrieben.



*Das Format der hiermit gespeicherten Daten unterscheidet sich von der Logdatei beim Logging!*

## 9. Problembehebung

### 9.1 Fehler "Es konnte kein Lizenzdongle gefunden werden"

Die Batteriesimulation ist lizenzierte Software. Die Lizenz kommt in Form eines USB-Sticks, hier „Dongle“ genannt. Das Dongle muß zum Start der Software, jedoch spätestens zum Start der Simulation gesteckt und von der Software erkennbar sein. Sofern das Dongle gesteckt ist, diese Meldung jedoch trotzdem kommt, prüfen Sie bitte folgendes:

- Läuft der sogenannte „CodeMeter“-Dienst? Er muß in der Liste der Windows-Dienste stehen, gestartet sein und sollte auf Starttyp „Automatisch“ gesetzt sein. Falls vorhanden, dann starten. Anderenfalls prüfen, ob der Dongle-Treiber installiert ist.
- Wird das Dongle im „CodeMeter Control Center“ (Kontrollzentrum) aufgelistet? Das muß es, zumindest solange es gesteckt ist. Ansonsten wäre die Installation des Dongle-Treibers auf Benutzerrechte und Vollständigkeit zu überprüfen und ggf. zu wiederholen