Höcherl & Hackl
The electronic load

Elektronische DC-Lasten

# DC-LAST

# SERIE HES

REV. 1

Elektronische DC-Lasten

# DC-LAST SERIE HES

- Standard-Leistungspalette von 600 bis 14.400 W
- Bedienung über grafisches Touch Interface
- Grund-Betriebsarten CC, CV, CR, CP
- Kombinierte Betriebsarten CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC
- Modelle mit mehreren Strombereichen
- Hochvolt-Modelle
- Modelle bis nahe 0 V
- Dynamische Belastungen, synchrone DAQ
- Modulator-Funktion
- Rechteck-Funktion
- Interner Messdatenspeicher
- Schneller Blockdatentransfer
- Entladefunktion für Energiespeichertests
- Innenwiderstandsmessung
- MPP Tracking
- Sweep-Funktion zur U/I-Kennlinienermittlung
- Triggermodell
- Master-Slave-Betrieb
- Zweisprachiges Hilfesystem (DE/EN)

## SERIE HES – Kurzprofil

Das Leistungsspektrum dieser universellen DC-Lasten ermöglicht die Prüfung verschiedenster Stromversorgungen und Energiespeicher.
Je nach Modell sind die Geräte kurzzeitig bis zur doppelten Nennleistung überlastbar.

Die komfortable Bedienung über ein brillantes 4,3" Touchdisplay gibt dem Benutzer ein modernes Smartphone-Gefühl.

Um selbst kleinste Ströme genau einzustellen und zu messen, gibt es die MR-Varianten mit mehreren Einstellbereichen.

Alle gängigen Datenschnittstellen sind Standard, nur GPIB ist optional.

## Schnittstellen

- ◉ RS-232
- ◉ USB
- ◉ LAN
- ○ GPIB
- ◉ CAN
- ◉ I/O-Port
- ○ I/O-Port isoliert

◉ Grundausstattung ○ Option

## Anwendungen

- Sprungantwort-Test
- Elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS)
- Spannungsstabilitäts-Test
- Puls-, Burn-In, End-of-Line-Tests
- Lastprofil-Simulation
- MPP Tracking

## Prüflinge

- Stromversorgungen, Netzteile
- Batterien, Akkus, Brennstoffzellen, Ultracaps
- Energiemanagementsysteme
- Elektronische Bauteile und Baugruppen
- PV-Panels, Solarzellen
- DC/DC-Wandler
- Steuergeräte
- Bordnetze 12V/48V

# Features

## Betriebsarten

Die Geräte verfügen über die Grund-Betriebsarten Konstant-Strom, Konstant-Spannung, Konstant-Widerstand und Konstant-Leistung (CC, CV, CR, CP). In jeder Betriebsart ist je ein Grenzwert für Unterspannung und Überstrom einstellbar. Dadurch werden die kombinierten Betriebsarten CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC realisiert.

## Schutzeinrichtungen, Meldungen

- Überstrombegrenzung
- Leistungsbegrenzung
- Übertemperaturwarnung
- Übertemperaturschutz
- Überspannungsmeldung
- Verpolungsmeldung
- Unterspannungsschutz
- Schutz der GND-Leitungen am I/O-Port

*Modelle mit höherer Leistung auf Anfrage*

## Belastbarkeit

Das Typenspektrum umfasst standardmäßig Leistungsklassen von 600 W bis 14.400 W.
Die Modelle bis 300 V sind außerdem kurzzeitig in der Leistung überlastbar. Die Höhe und Dauer der möglichen Überlastleistung ist abhängig von der Betriebstemperatur der Leistungsstufe. Das Gerät gibt dazu die aktuell mögliche Belastbarkeit an.
So sind diese Geräte auch für kurzzeitig deutlich leistungsstärkere Anwendungen einzusetzen.

## Kühlung

Die Geräte sind luftgekühlt. Um das Betriebsgeräusch niedrig zu halten, sind bei allen Modellen die Lüfter stufenlos temperatur- und stromabhängig gesteuert. Zur besseren Ausnutzung der maximal möglichen Überlastbarkeit können die Lüfter auf volle Leistung gestellt werden.

## I/O-Port

Analogsignale in Echtzeit!

Serienmäßiger I/O-Port für:

- Analoge Lasteinstellung von I, P, R und U
- Analoge Grenzwertvorgabe von I und U
- Lastzuschaltung
- Analoger Spannungsmessausgang 0 ... 10 V
- Analoger Strommessausgang 0 ... 10 V
- Trigger-Eingang
- Trigger-Ausgang
- Digitaler Eingang & programmierbarer Steuerausgang

## Galvanisch getrennter I/O-Port (Option HES06)

Zur galvanischen Trennung des Analog-I/O-Ports vom Lastkreis kann die Option HES06 eingebaut werden.
Durch Verwendung dieser Karte werden Masseschleifen verhindert und es ist möglich, mit zwei Geräten bipolare Spannungen bei gemeinsamer analoger Steuerung zu prüfen.

## Factory Calibration Certificate (FCC-HES)

Mit den Geräten wird ein kostenloses Factory Calibration Certificate (FCC) geliefert. Der Kalibrierprozess unterliegt der Überwachung nach DIN EN ISO 9001. Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der physikalischen Einheit in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Für den Einsatz unter Laborbedingungen empfiehlt H&H ein Kalibrierintervall von 2 Jahren. Es handelt sich hierbei um einen Erfahrungswert, der für den ersten Benutzungszeitraum als Richtwert herangezogen werden kann. Je nach Einsatzzweck, Nutzungsdauer, Relevanz der Anwendung und Umgebungsbedingungen sollte der Betreiber dieses Intervall entsprechend anpassen.

## Treiber

POWERED BY LabVIEW

Aktuelle NI-zertifizierte LabVIEW-Treiber zum Download:
www.ni.com/downloads/instrument-drivers/

## Modelle mit Zero-Volt-Netzteil (ZV) oder für Hochspannung (HV)

**HESxxxxZV**
**HESxxxxHV**

Für Anwendungen, die eine Belastung des Prüflings bis nahe 0 V fordern (z. B. Brennstoffzellentest), gibt es die Modellreihe HESxxxxZV. Die ZV-Modelle können Spannungsabfälle auf den Zuleitungen bis etwa 0,5 V ausgleichen. Wenn der I/O-Port einer HESxxxxZV verwendet werden soll, muss das GND-Signal des I/O-Ports vom negativen Lasteingang galvanisch getrennt sein. Daher empfehlen wir die Verwendung eines galvanisch getrennten I/O-Ports (Option HES06).
Für besonders hohe Eingangsspannungen bis zu 1200 V sind die HES HV Modelle ausgelegt.
Siehe Modellübersicht ab Seite 16.

## Modelle mit mehreren Strombereichen (MR)

**HESxxxxMR3**
**HESxxxxMR4**

Kleinste Ströme mit hoher Genauigkeit und Auflösung zu setzen und zu messen, ist mit den Modellen aus unserer Mehrbereichs-Variante MR möglich. Es gibt Modelle mit 3 oder 4 "echten" Strom- und damit Widerstands- und Leistungsbereichen. Bei Modellen bis 1.500 W sind die Strombereiche mit Faktor 10 gestaffelt.
Siehe Modellübersicht ab Seite 16.

## Funktionen

### Überstrom- und Unterspannungsbegrenzung

Überstrombegrenzung und Unterspannungsschutz sind ständig aktiv und einstellbar. Beide Grenzwerte wirken in allen Betriebsarten.
Der Unterspannungsschutz arbeitet in zweierlei Modi:

- regelnder Übergang (z. B. CC-CV-Betrieb bei Batterieentladung)
- schaltender Übergang (kurze Totzeit, z. B. bei Spannungsaufschaltung)

### Messdatenerfassung (DAQ)

Datensätze aus Spannung und Strom werden mit Zeitstempel synchron in einem definierten Intervall gespeichert. Bis zu 40.000 Datensätze werden in einem Ringpuffer abgelegt. Nach beendeter Aufzeichnung kann man die Daten auslesen oder auf einen USB-Stick übertragen.

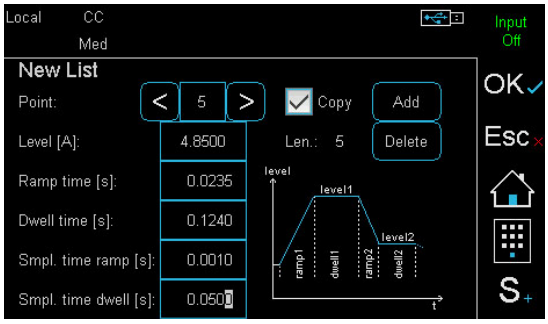
### Binärer Blockdatentransfer

Die Datenübertragung nach IEEE 488.2-Standard sorgt für ein effizienteres und schnelleres Lesen großer Datenmengen im Vergleich zur Übertragung von ASCII-Daten.
Der binäre Blockdatentransfer ist ausschließlich zum Lesen von Messdatensätzen vorgesehen und nur über RS-232, USB oder LAN möglich.

### Statisches Datenlogging

Bei langsamen Vorgängen kann die elektronische Last im manuellen Betrieb Spannung und Strom auch direkt auf einen USB-Stick speichern. Schreibintervalle sind im Sekundenbereich.

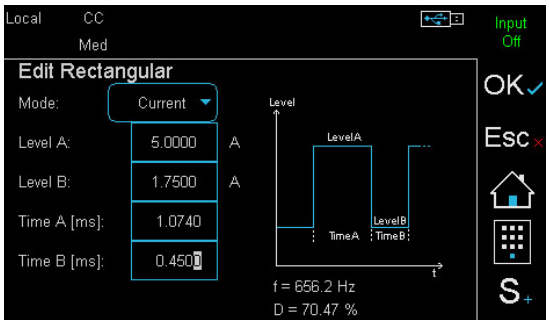
### Lastprofile (LIST-Funktion)




Definition einer List-Kurvenform im CC-Betrieb mit synchronisierter Messwertaufnahme von Zeit, Spannung und Strom

Die elektronische Last kann in allen Betriebsarten CC, CV, CR, CP mit der LIST-Funktion Lastprofile nachbilden. Zu jedem Sollwert gehört eine Verweildauer und eine Rampenzeit.
Spannung und Strom werden synchron gemessen und mit Zeitstempel gespeichert. Dabei sind für jeden Kurvenabschnitt individuelle Abtastzeiten definierbar.

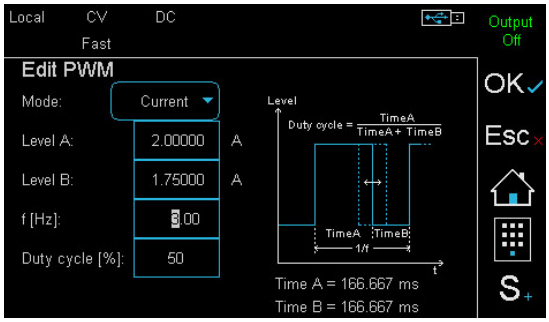
### Rechteck-Funktion




Rechteck-Definition

Neben der List-Funktion bietet die Benutzerschnittstelle eine komfortable Art, einen rechteckförmigen Lastkurvenverlauf zu generieren.

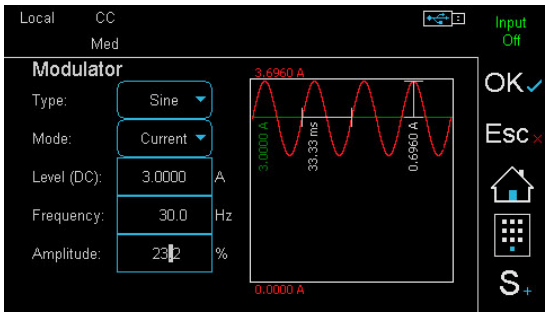
## PWM-Funktion




PWM-Definition

Bei der PWM-Funktion sind im manuellen Betrieb zu den beiden Amplitudenwerten die Umschaltfrequenz sowie das Tastverhältnis einstellbar.

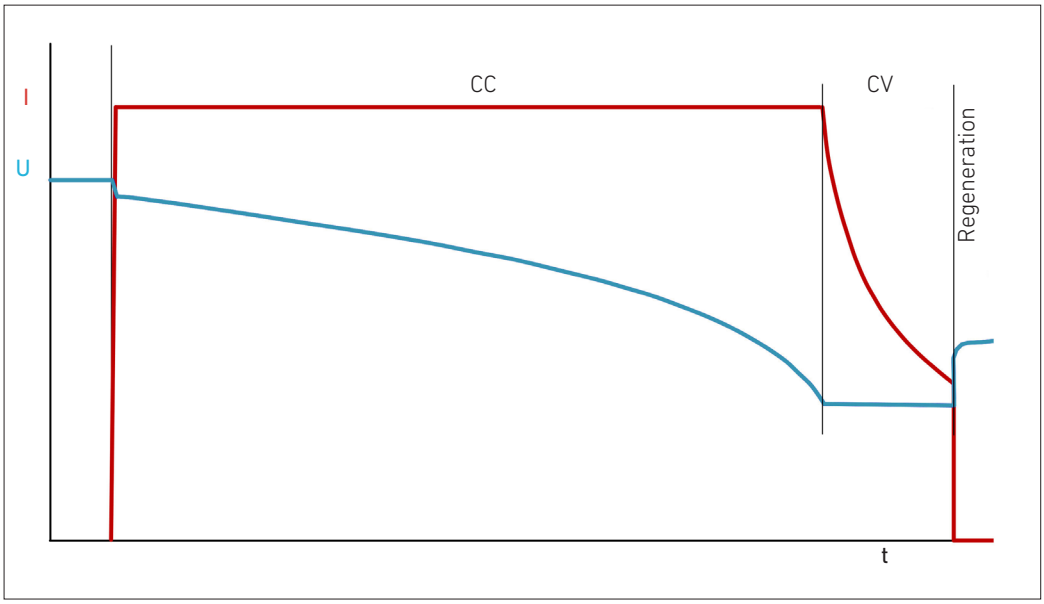
## Modulator-Funktion




Modulator-Einstellungen

Der Modulator addiert im CC- oder CV-Betrieb ein sinus-, rechteck- oder dreieckförmiges Signal auf einen statischen Sollwert. Frequenz und Modulationsgrad sind einstellbar.

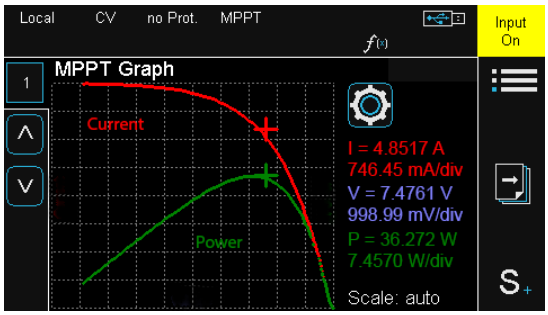
## Entladefunktion, Energiespeichertest




Verlauf einer Entladung im IUa-Betrieb

Die Entladefunktion testet Energiespeicher wie Batterien, Akkus, Ultracaps, Elkos etc, indem diese in CC-, CP- oder CR-Betrieb entladen werden. Die Entladefunktion ist mit der List-Funktion kombinierbar, so dass ein gepulstes Entladen möglich ist.
Besonders hilfreich ist die IUa-Entladung (CC+CV-Entladung): dabei wird der Prüfling mit Konstantstrom bis zu einer definierten Spannung entladen. Diese Spannung wird dann solange konstant gehalten, bis ein definierter Minimalstrom erreicht ist.
Stoppkriterien sind Ladung, Energie, Zeit, Strom, Spannung.
Beim Datenlogging ist eine Nachlaufzeit zur Beobachtung der Erholungsphase einstellbar.

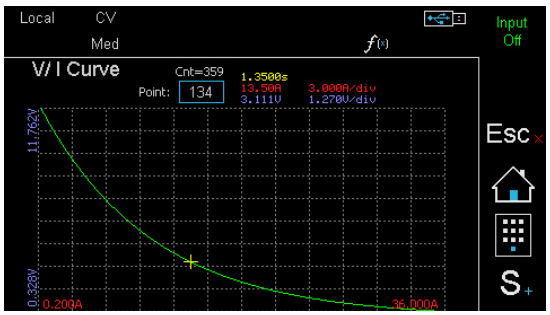
## MPP Tracking



U/I- und U/P-Kennlinie

Die Funktion Maximum Power Point Tracking (MPPT) besteht aus den beiden Unterfunktionen Sweeping und Tracking, die sich ständig in einem einstellbaren Intervall abwechseln. Ist die gemessene Leerlaufspannung beim Start größer als die Mindestspannung, führt die elektronische Last einen Sweep durch und regelt anschließend den dabei gefundenen globalen MPP nach.
Die U/I-Kennlinie kann über eine Datenschnittstelle ausgelesen werden.

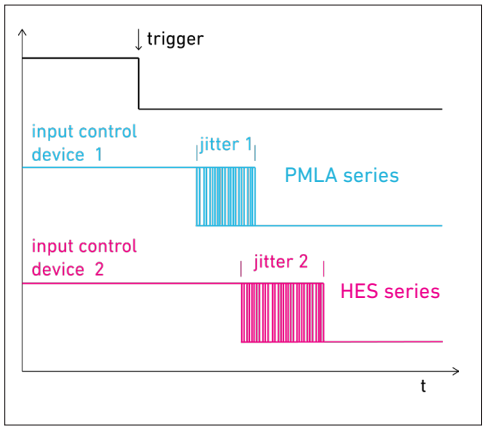
## Sweep-Funktion



gesweepte U/I-Kennlinie

Zur Ermittlung von U/I-Kennlinien gibt es die Sweep-Funktion. Dazu wird über die Benutzerschnittstelle eine Spannungsrampe mittels Start- und Endspannung sowie die entsprechende Dauer des Sweepvorgangs definiert. Die Rampe kann steigend oder fallend sein.
Nach der Funktionsausführung können die aufgenommenen Messdaten im grafischen Data Viewer betrachtet oder auf einen angeschlossenen USB-Stick exportiert werden.

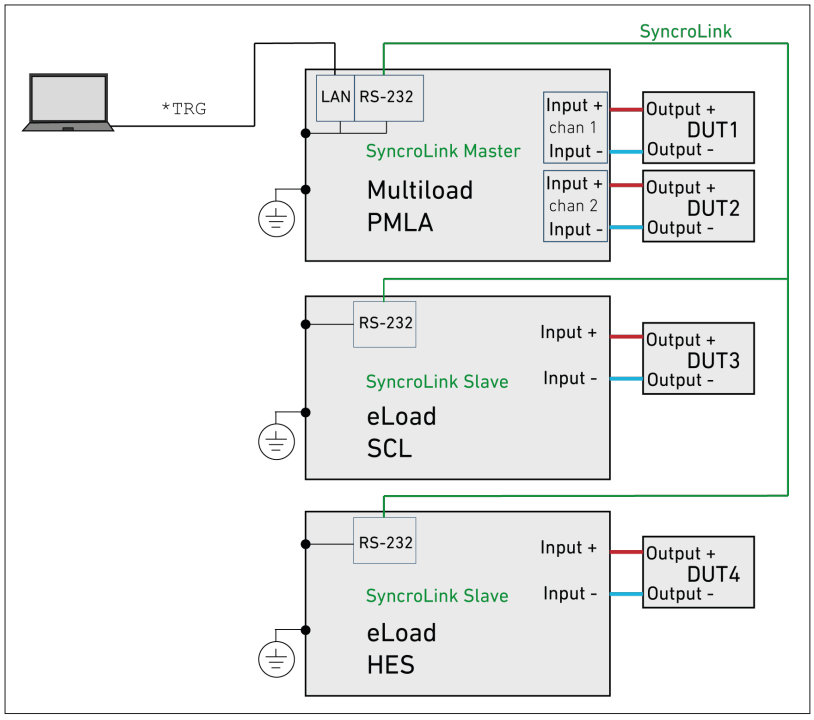
## H&H SyncroLink



Jitter bei wiederholtem Schalten des Lasteingangs bei verschiedenen Seriengeräten

Jedes Gerät reagiert mit einem gewissen Jitter, einer variablen Verzögerung zwischen Steuerereignis und Ausführung. Dieser lässt sich nicht vermeiden, aber zusätzliche Verzögerungen zwischen mehreren H&H-Geräten können mithilfe des H&H SyncroLink-Kabels reduziert werden.
Es sorgt für eine Synchronisierung über die RS-232-Schnittstellen aller Geräte, auch verschiedener Serien.

Details s. Application Note 21.



Verschaltung über H&H SyncroLink

## Watchdog-Funktion

Zum Schutz des Prüflings bei Kommunikationsproblemen hat die elektronische Last im digitalen Fernsteuerbetrieb eine Watchdog-Funktion, die den Lasteingang abschaltet, wenn die zuvor programmierte Watchdog-Verzögerungszeit abläuft, ohne dass der Watchdog zurückgesetzt worden ist.

## Regelgeschwindigkeit umschalten

Bei bestimmten Prüflingen oder sehr langen Anschlussleitungen ist es eventuell notwendig, die Regelzeitkonstante der elektronischen Last anzupassen, um einen stabilen Betrieb zu erzielen. Dazu kann die Regelgeschwindigkeit umgeschaltet werden zwischen slow - medium - fast.

## Einstellungen speichern

Auf Anforderung können die Einstellungen der elektronischen Last in eine von 10 Speicherpositionen gespeichert werden, um sie zu einem späteren Zeitpunkt zurückladen zu können. Das Gerät kann beim Einschalten wahlweise Reset-Zustand einstellen oder eine der Speicherpositionen 0 ... 9.

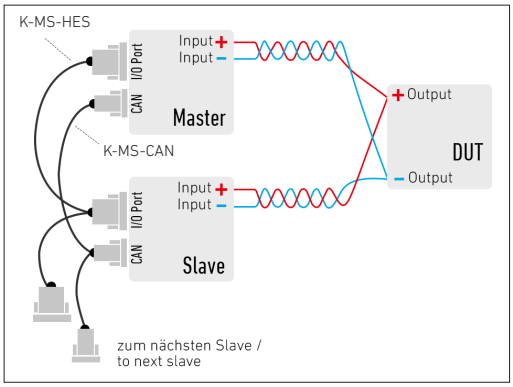
## Triggermodell

Verschiedene Funktionen bzw. Einstellungen können durch ein konfigurierbares Triggerereignis ausgelöst werden:

- Lasteingang ein/aus
- List-Betrieb starten/stoppen
- Messdatenerfassung starten/stoppen
- Getriggerte Sollwerte aller Betriebsarten einstellen

Verfügbare Triggerquellen: Extern, Bus, Manual, Voltage, Current.

## Master-Slave-Betrieb



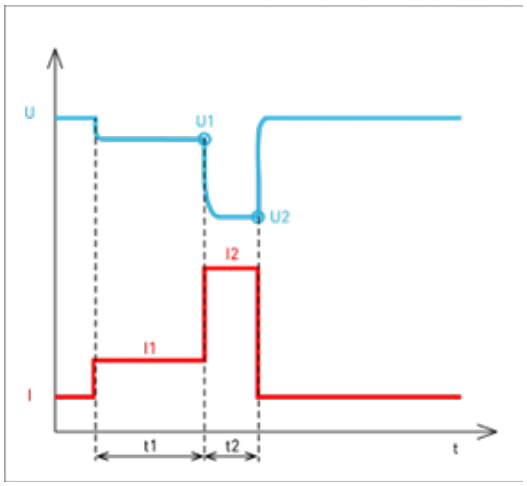

Master-Slave-Verschaltung im Systemverbund

Zur Erhöhung der Leistung bzw. des Stromes lassen sich bis zu 5 HES-Lasten gleichen Typs und gleicher Firmware-Version im Master-Slave-Betrieb parallelschalten.
Das System operiert nach außen wie ein Gerät. Die Master-Einheit regelt den gesamten Strom des Systems, zeigt die Gesamt-Messwerte an und liefert diese bei Abfrage über eine der Datenschnittstellen.

Verkabelung:
Je ein Set aus Master-Slave-Kabel K-MS-HES und K-MS-CAN an allen Slave-Einheiten (von H&H zu beziehen oder selbst konfektionierbar).

Einschränkungen:
DAQ-Funktionen stehen im Master-Slave-Betrieb nicht zur Verfügung, Funktionen zum Setzen und Lesen von Geräteparametern nur eingeschränkt. Die CAN-Schnittstelle steht zur Datenkommunikation nicht zur Verfügung. Bei Einsatz des Master-Slave-Kabels K-MS-HES ist der I/O-Port nicht mehr zugänglich. Um trotzdem z.B. Monitorsignale abgreifen zu können, bieten wir einen SubD25-Doppler als Zubehör an.

## Innenwiderstands-messung




Prinzip der Ri-Berechnung

Die elektronische Last kann den Gleichstrom-Innenwiderstand des angeschlossenen Prüflings vermessen. Die Bestimmung des Innenwiderstandes Ri richtet sich nach dem Prinzip, wie es in verschiedenen Standards für Batterien und Akkumulatoren, z. B. DIN EN 61951, DIN EN 61960, spezifiziert ist.
Im Abstand von einigen Sekunden misst die Last bei zwei definierten Belastungsstufen (I1, I2) die Klemmenspannung des Prüflings (U1, U2) und errechnet daraus Ri.
Die Belastungsstufen I1 und I2 sowie deren Dauern sind einstellbar.
Im manuellen Betrieb kann die Last die Parameter und das Ergebnis der Messung per Knopfdruck auf einen USB-Stick speichern, so dass sich ein hoher Durchsatz mit vielen Prüflingen erzielen lässt.

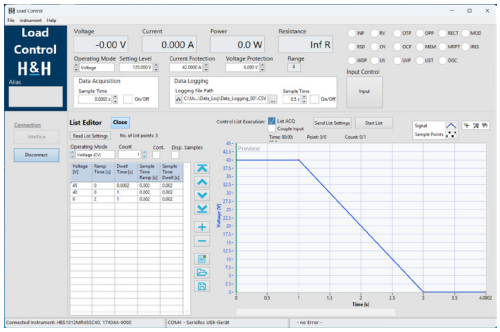
# Load Control Tool

## Setting Menü

Das Load Control Tool ist eine Steuersoftware für elektronische DC-Lasten verschiedener H&H-Serien.
Sie steuert alle wichtigen Gerätefunktionen, während Messwerte und Status ständig angezeigt werden.

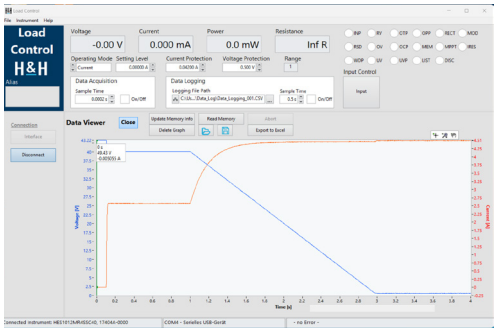
www.hoecherl-hackl.de/downloads/

## List Editor



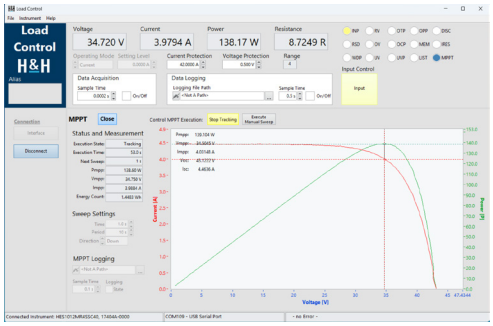
Mit dem List Editor werden tabellarisch Setting-Werte für Strom, Spannung, Leistung oder Widerstand, die dazugehörenden Anstiegs– und Abfallzeiten und die Verweilzeiten generiert.
Zusätzlich kann für jede Anstiegs- und Verweildauer eine eigene zu den Settingwerten synchrone Messrate für Strom und Spannung angegeben werden.
Diese erzeugte Kurvenform wird über eine Datenschnittstelle direkt ans Gerät gesendet oder auf einem Datenträger zur weiteren Verarbeitung abgelegt.

## Data Viewer



Messwerte des geräteeigenen DAQ-Speichers lassen sich mit dem Data Viewer aus der Last lesen und grafisch darstellen.
Die Daten können dann als *.CSV File zur weiteren Verarbeitung auf einem Datenträger gespeichert werden.

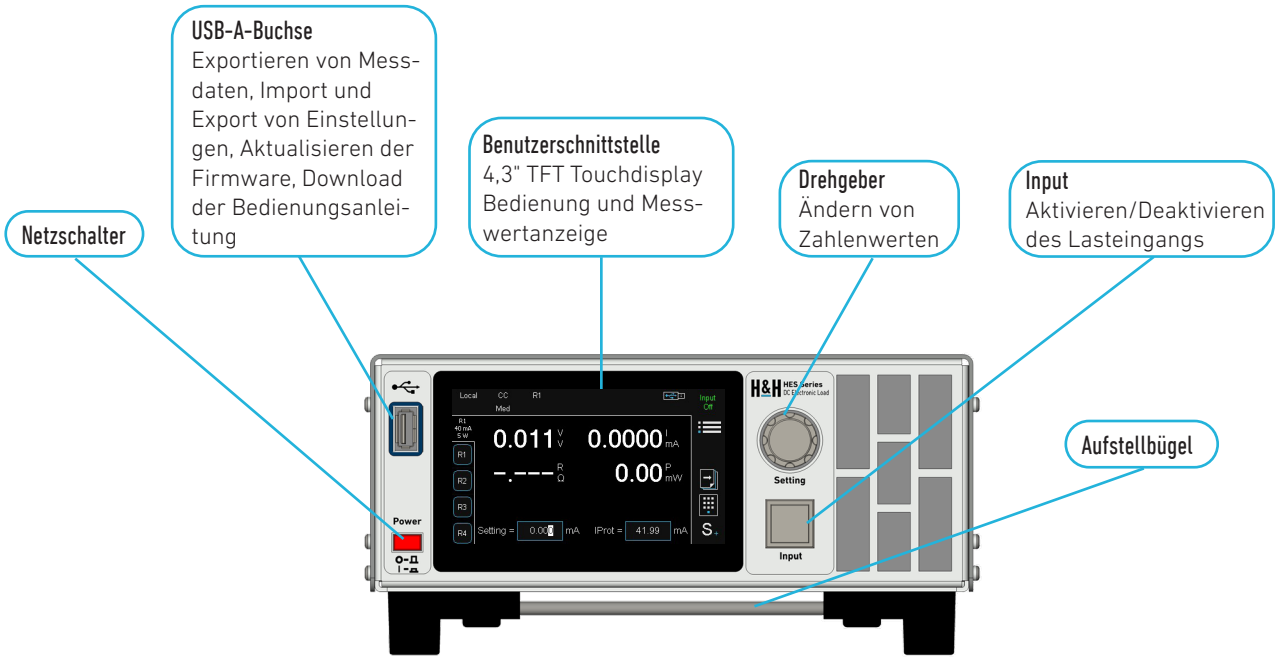
## MPP Tracking



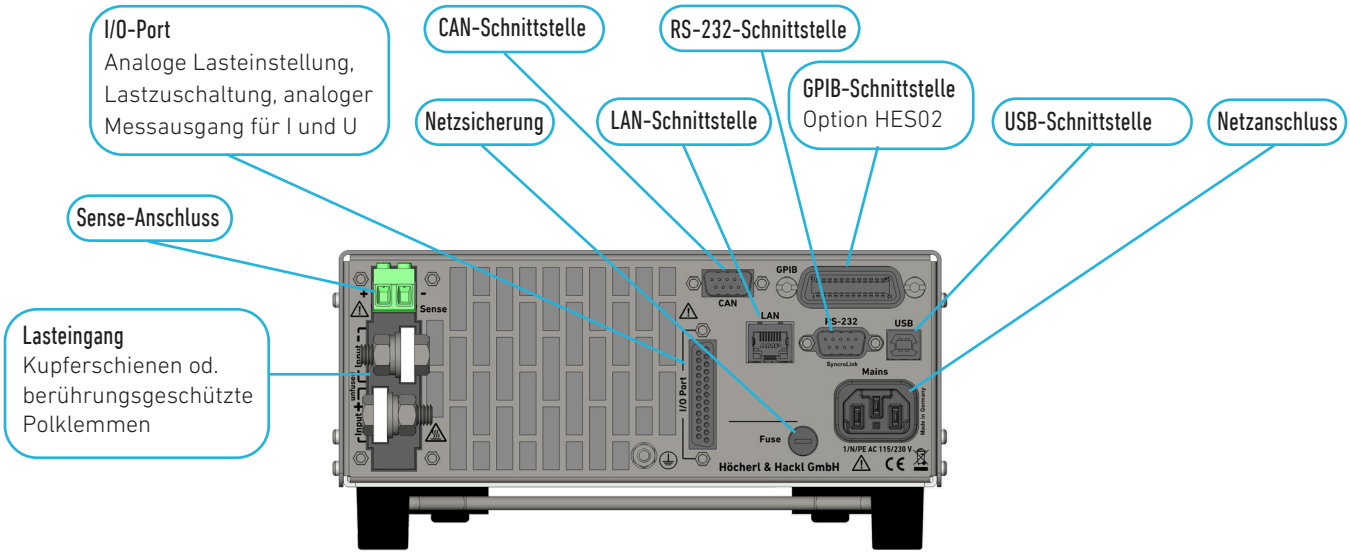
Die MPPT-Funktion erfasst Messdaten von einem angeschlossenen Solarpanel. Dabei wechselt die Funktion kontinuierlich zwischen dem MPPT- und einem Sweep-Vorgang. Während des MPPT-Vorgangs regelt die Last den globalen MPP, der bei der Sweep-Funktion gefunden wurde.

## Ansichten

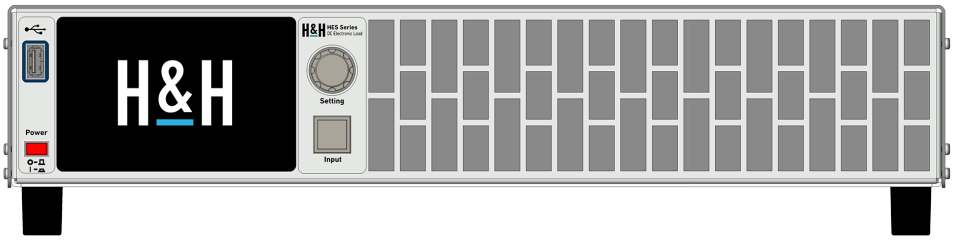
### HES 1/2 19“, 2 HE Frontansicht

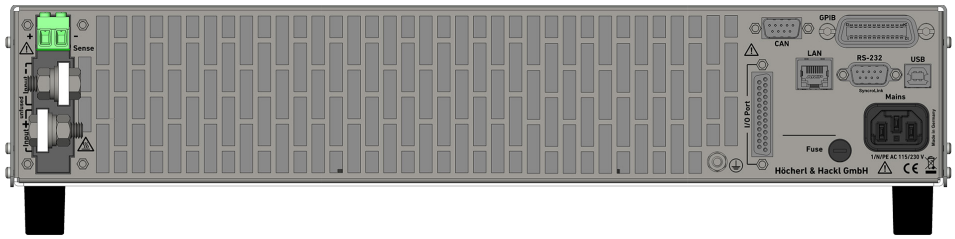



### HES 1/2 19“, 2 HE Rückseite

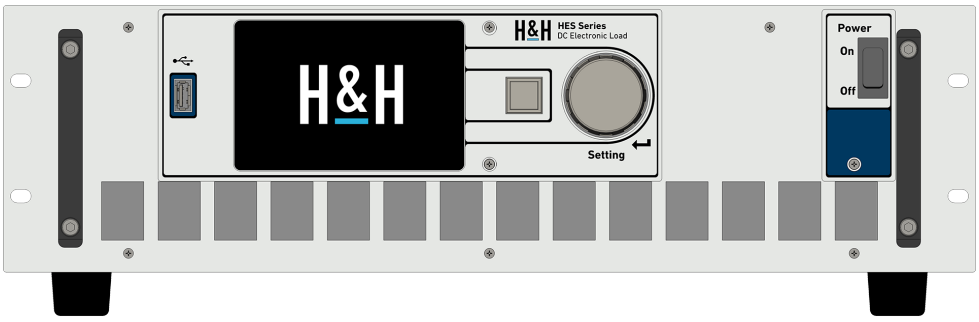


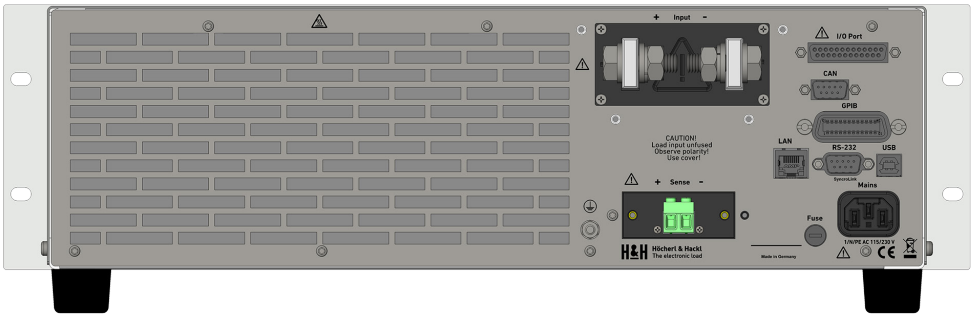
## HES 19“, 2 HE



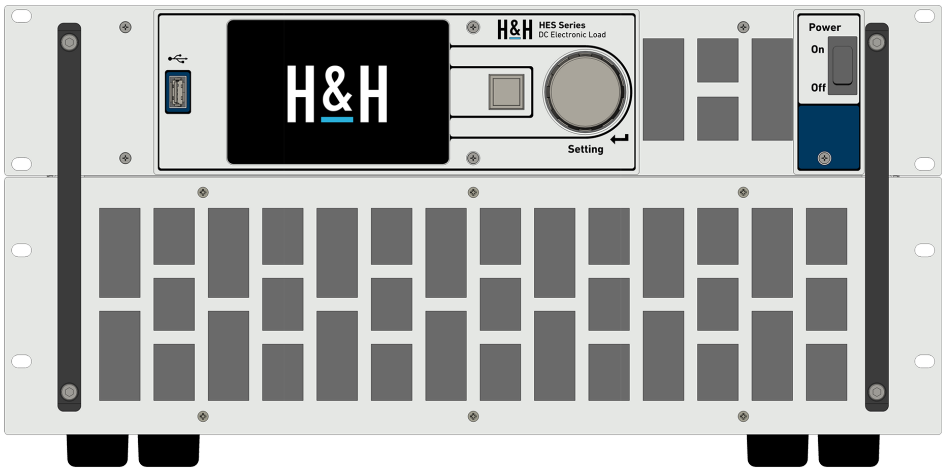



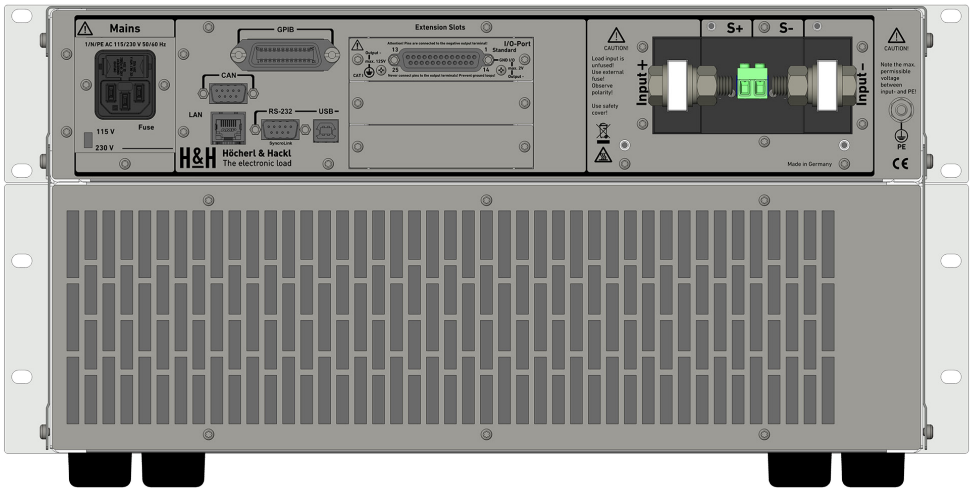

## HES 19“, 3 HE



## HES 10“, 5 HE



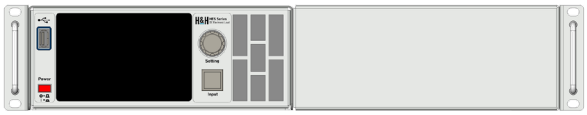




## HES 19“, > 5 HE

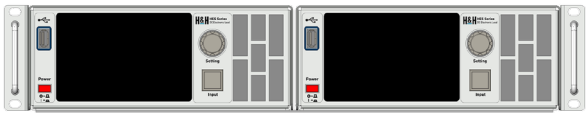
Leistungsstarke Modelle mit 8, 11 oder 14 HE
werden mit 3 HE Leistungseinheiten erweitert.

## Optionen

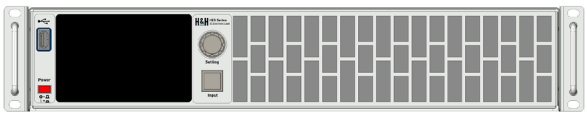
### Option HES10
Einbausatz für 1 Gerät mit ½ 19", 2 HE



### Option HES11
Einbausatz für 2 Geräte mit ½ 19", 2 HE

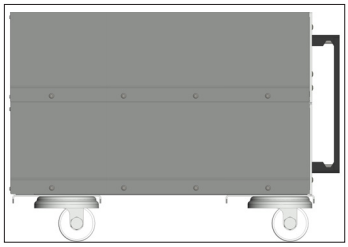


### Option HES12
Einbausatz für 1 Gerät mit 19", 2 HE



Zum 19"-Einbau sind für Geräte bis 2.100 W optional Einbausätze erhältlich. Größere Geräte ab 3 HE sind bereits für den Einbau gerüstet.

### Option HES14
Schwerlast-Rollen

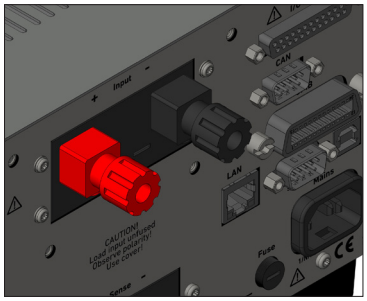


Schwerlast-Rollen

An große Geräte können zum leichteren Transport lenkbare Rollen angeschraubt werden. Dadurch kann häufig ein 19"-Schrank eingespart werden.
Diese Option ist für Geräte ab 5 HE verfügbar und nur für harte Böden geeignet.

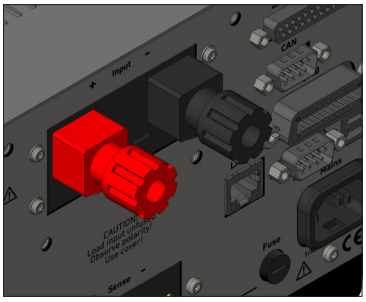
## Lastanschlüsse

**BPK4-30L**



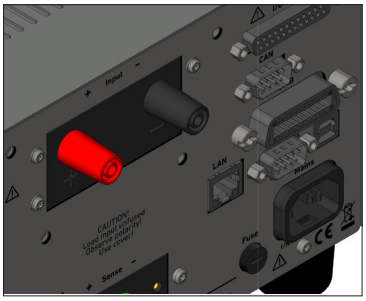
Berührsichere Polklemmen für 4 mm Laborstecker
max. 30 A
Anschluss von abisolierten Litzen bis 4 mm Durchmesser

**BPK4-60L**



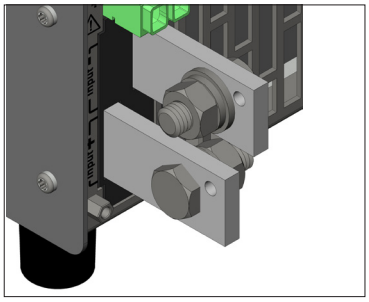
Berührsichere Polklemmen für 4 mm Laborstecker
max. 60 A
Anschluss von abisolierten Litzen bis 6 mm Durchmesser

**SBU4-32**



Sicherheitsbuchse für 4 mm Laborstecker
max. 32 A

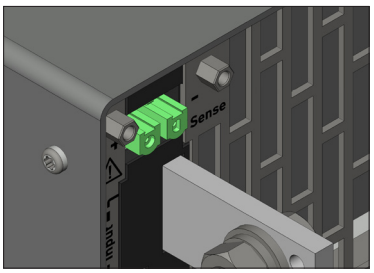
**FKS20/5-SM8**
**FKS25/8-SM10**
**FKS25/10-SM10**
**FKS40/12-SM12**



Stehende Flachkupferschienen (FKS) mit Bohrung für Schraube (inkl. Schrauben, Muttern und Scheiben)
**FKS20/5-SM8:** FKS stehend 20 x 5 mm mit Schraube M8
**FKS25/8-SM10:** FKS stehend 25 x 8 mm mit Schraube M10
**FKS25/10-SM10:** FKS stehend 25 x 10 mm mit Schraube M10
**FKS40/12-SM12:** FKS stehend 40 x 12 mm mit Schraube M12

## Sense-Anschlüsse

**PH2/7.62-BU16**




Phoenix Buchsenleiste 2polig
Rastermaß 7,62 mm
max. 16 A
Gegenstecker von PHOENIX CONTACT (Phoenix-Bestellnr.: 1745629) wird mitgeliefert

## Sonderbereiche

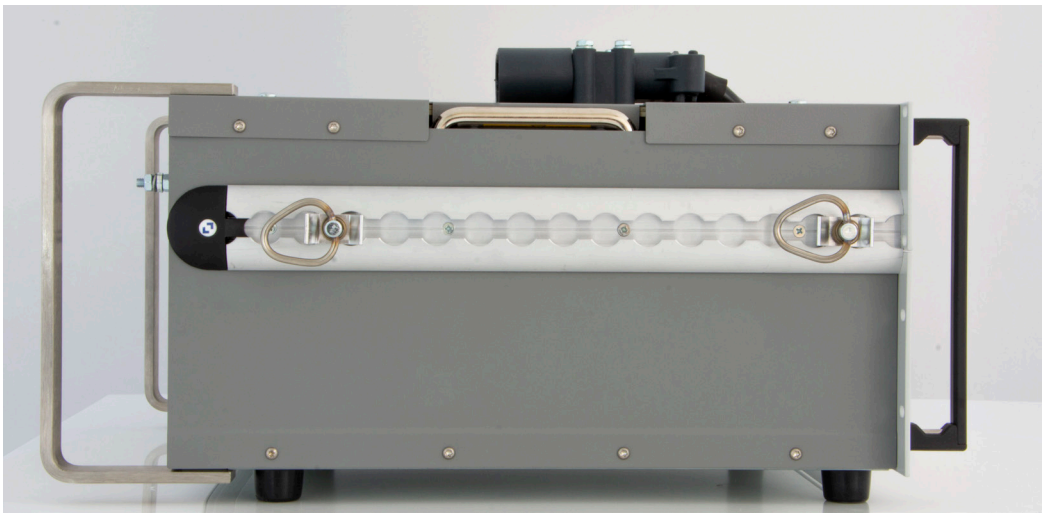
### Angepasste Strom-, Spannungs-, Widerstands-, Leistungsbereiche

Maßgeschneidert auf die Anwendung des Kunden passen wir die Bereichsendwerte an. Je kleiner der Einstellbereich, desto besser die Einstell- und Messauflösungen und damit die Genauigkeiten.

## Beispiele für Sonderausführungen

### Sonderausführung SA5 „Mobile Last“

Für ortsunabhängige Anwendungen außerhalb des Labors bieten wir eine Lösung mit DC-Versorgungs-Eingang. Schutzbügel an der Rückseite, seitliche Zurrösen und oben liegende Lastanschlüsse erlauben den Betrieb z. B. im fahrenden Fahrzeug, um Steuergeräte zu testen.

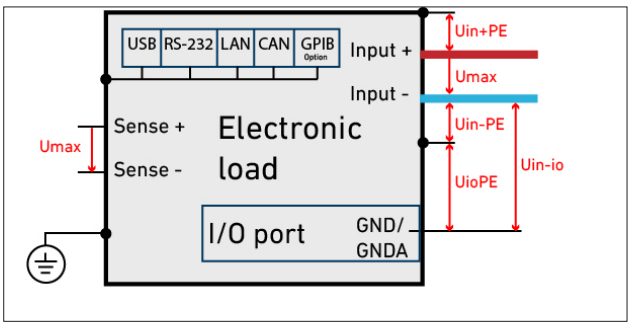


Sonderausführung SA5 für den Einsatz im Fahrzeug

### Angepasste technische Daten

Wir prüfen für spezielle Einsatzzwecke die Machbarkeit von besonderen Anforderungen wie z. B. besonders hohe Kurzzeitleistung oder angepasste Anstiegszeiten.
Fragen Sie uns!

### Erlaubte Spannungen




Erlaubte Spannungen an Input und Sense
Spezifikationen s. serienspezifische Daten

# Modellübersicht Serie HES Standard

Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

| Modell | Maximale Eingangs-spannung Umax | Maximaler Strom Imax | Dauerleis-tung |
|---|---|---|---|
| HES606 | 60 V | 60 A | 600 W |
| HES612 | 120 V | 20 A | 600 W |
| HES630 | 300 V | 16 A | 600 W |
| HES660 | 600 V | 8 A | 600 W |
| HES680 | 800 V | 6 A | 600 W |
| HES1406 | 60 V | 120 A | 1400 W |
| HES1412 | 120 V | 40 A | 1400 W |
| HES1430 | 300 V | 32 A | 1400 W |
| HES1460 | 600 V | 16 A | 1400 W |
| HES1480 | 800 V | 12 A | 1400 W |
| HES2106 | 60 V | 180 A | 2100 W |
| HES2112 | 120 V | 60 A | 2100 W |
| HES2130 | 300 V | 48 A | 2100 W |
| HES2160 | 600 V | 24 A | 2100 W |
| HES2180 | 800 V | 18 A | 2100 W |
| HES3206 | 60 V | 300 A | 3200 W |
| HES3212 | 120 V | 150 A | 3200 W |
| HES3230 | 300 V | 60 A | 3200 W |
| HES3260 | 600 V | 40 A | 3200 W |
| HES3280 | 800 V | 30 A | 3200 W |
| HES4806 | 60 V | 450 A | 4800 W |
| HES4812 | 120 V | 225 A | 4800 W |
| HES4230 | 300 V | 90 A | 4200 W |
| HES4260 | 600 V | 60 A | 4200 W |
| HES6406 | 60 V | 600 A | 6400 W |
| HES6412 | 120 V | 300 A | 6400 W |
| HES5630 | 300 V | 120 A | 5600 W |
| HES5660 | 600 V | 80 A | 5600 W |
| HES8006 | 60 V | 750 A | 8000 W |
| HES8012 | 120 V | 375 A | 8000 W |
| HES7030 | 300 V | 150 A | 7000 W |
| HES7060 | 600 V | 100 A | 7000 W |
| HES9606 | 60 V | 900 A | 9600 W |
| HES9612 | 120 V | 450 A | 9600 W |
| HES9830 | 300 V | 210 A | 9800 W |
| HES8430 | 300 V | 180 A | 8400 W |
| HES11230 | 300 V | 240 A | 11200 W |
| HES14030 | 300 V | 300 A | 14000 W |
| HES9860 | 600 V | 140 A | 9800 W |
| HES8460 | 600 V | 120 A | 8400 W |
| HES11206 | 60 V | 1050 A | 11200 W |
| HES11212 | 120 V | 525 A | 11200 W |
| HES12806 | 60 V | 1200 A | 12800 W |
| HES12812 | 120 V | 600 A | 12800 W |
| HES11260 | 600 V | 160 A | 11200 W |
| HES4280 | 800 V | 45 A | 4200 W |
| HES5680 | 800 V | 60 A | 5600 W |
| HES7080 | 800 V | 75 A | 7000 W |
| HES8480 | 800 V | 90 A | 8400 W |
| HES9880 | 800 V | 105 A | 9800 W |
| HES12680 | 800 V | 135 A | 12600 W |
| HES14080 | 800 V | 150 A | 14000 W |
| HES11280 | 800 V | 120 A | 11200 W |
| HES14406 | 60 V | 1350 A | 14400 W |
| HES14412 | 120 V | 675 A | 14400 W |
| HES12630 | 300 V | 270 A | 12600 W |
| HES14060 | 600 V | 200 A | 14000 W |
| HES12660 | 600 V | 180 A | 12600 W |

## Modellübersicht Serie HES - Mehrbereichsgeräte MR

Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

| Modell | Maximale Eingangsspannung Umax | Maximaler Strom Imax | Dauerleistung |
|---|---|---|---|
| HES508MR4 | 80 V | 60 A | 500 W |
| HES512MR4 | 120 V | 40 A | 500 W |
| HES530MR3 | 300 V | 16 A | 500 W |
| HES580MR3 | 800 V | 6 A | 500 W |
| HES1008MR4 | 80 V | 120 A | 1000 W |
| HES1012MR4 | 120 V | 80 A | 1000 W |
| HES1030MR3 | 300 V | 32 A | 1000 W |
| HES1080MR3 | 800 V | 12 A | 1000 W |
| HES1508MR4 | 80 V | 180 A | 1500 W |
| HES1512MR4 | 120 V | 120 A | 1500 W |
| HES1530MR3 | 300 V | 48 A | 1500 W |
| HES1580MR3 | 800 V | 18 A | 1500 W |

## Modellübersicht Serie HES - Null-Volt-Geräte ZV

Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

| Modell | Maximale Eingangsspannung Vmax | Maximaler Strom Imax | Dauerleistung |
|---|---|---|---|
| HES606ZV | 60 V | 60 A | 600 W |
| HES612ZV | 120 V | 20 A | 600 W |
| HES1206ZV | 60 V | 120 A | 1200 W |
| HES2106ZV | 60 V | 180 A | 2100 W |
| HES2306ZV | 60 V | 300 A | 2300 W |
| HES2606ZV | 60 V | 200 A | 2600 W |
| HES3206ZV | 60 V | 540 A | 3200 W |
| HES3506ZV | 60 V | 450 A | 3500 W |
| HES3706ZV | 60 V | 360 A | 3700 W |
| HES4306ZV | 60 V | 720 A | 4300 W |
| HES4606ZV | 60 V | 600 A | 4600 W |
| HES4806ZV | 60 V | 540 A | 4800 W |
| HES6006ZV | 60 V | 720 A | 6000 W |
| HES7506ZV | 60 V | 720 A | 7500 W |

## Modellübersicht Serie HES - Hochvolt-Geräte HV

Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

| Modell | Maximale Eingangsspannung Vmax | Maximaler Strom Imax | Dauerleistung |
|---|---|---|---|
| HES24K12HV | 1200 V | 12 A | 2400 W |
| HES36K12HV | 1200 V | 18 A | 3600 W |
| HES48K12HV | 1200 V | 24 A | 4800 W |
| HES60K12HV | 1200 V | 30 A | 6000 W |

## Optionen und Zubehör

| Artikel | Beschreibung |
|---|---|
| HES02 | GPIB-Schnittstellenerweiterung |
| HES06 | Galvanisch isolierter I/O-Port zur Nachrüstung bei vorhandenem Gerät |
| HES06-N | Galvanisch isolierter I/O-Port für Neugerät |
| HES10 | 19"-Einbausatz für 1 Gerät mit ½ 19", 2 HE |
| HES11 | 19"-Einbausatz für 2 Geräte mit ½ 19", 2 HE |
| HES12 | 19"-Einbausatz für 1 Gerät mit 19", 2 HE |
| HES14 | Schwerlast-Geräterollen für Geräte ab 5 HE (1 Satz = 4 Stück) |
| FCC-HESxx | Factory Calibration Certificate |
| K-RS-SNM 9-9 | RS-232-Kabel (Nullmodem-Kabel) |
| SAB-HES-2CU | Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES 2 HE Kupferschienen und Sense |
| SAB-HES-2PK | Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES 2 HE Polklemmen und Sense |
| SAB-HES-2SB | Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES 2 HE Sicherheitsbuchsen und Sense |
| SAB-HES-3 | Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES 3 HE Lastanschluss |
| SAB-HES-3S | Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES 3 HE Sense |
| SAB-HES-5 | Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES ab 5 HE Lastanschluss und Sense |
| PH2/7.62-ST16 | Zusätzlicher Gegenstecker für Sense-Eingang |
| SENSADAPT/PH2/POK/60V | Sense-Adapter von Phoenix PH2 zu 4 mm Polklemme, max. 60 V |
| SENSADAPT/PH2/POK/1200V | Sense-Adapter von Phoenix PH2 zu 4 mm Sicherheitsbuchse, max. 1200 V |
| K-MS-HES+K-MS-CAN | Kabelset Master-Slave, bestehend aus K-MS-HES und K-MS-CAN (je 2 m) |
| K-MS-HES | Master-Slave-Kabel I/O-Port (2 m) |
| K-MS-CAN | Master-Slave-Kabel CAN (2 m) |
| SubD25-Doppler | Adapter 1x Sub-D 25-Stecker auf 2x Sub-D 25-Buchse für I/O-Port |
| SX | Modifizierter Einstellbereich für HES Serie - nur nach Rücksprache mit H&H |
| SSX | Kundenspezifischer Einstellbereich - nur nach Rücksprache mit H&H |

## Serienspezifische Daten Serie HES

Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

Die angegebenen Genauigkeiten gelten bei einer Umgebungstemperatur von 23±5 °C und bei angeschlossenen Sense-Leitungen sowie bei Verwendung der Geräte an sauberen Spannungen (Ripple und Noise < 0,1 %). Bei Spannungen mit höheren Störwerten können sich die Genauigkeiten verschlechtern. Bei Sondergeräten können techn. Daten abweichen.

| **Betriebsarten** | |
|---|---|
| Grund-Betriebsarten | CC, CV, CR, CP |
| Kombinierte Betriebsarten | CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC |
| **Genauigkeit der Einstellung** | |
| Spannung | ±0.05 % vom Einstellwert, ±0.05 % vom Bereich |
| Strom | HES MR (R1): ±0.2 % vom Einstellwert, ±0.1 % vom Bereich<br>andere: ±0.2 % vom Einstellwert, ±0.05 % vom Bereich |
| Widerstand (bei 5 ... 100 % des Spannungsbereiches) | ±1.4 % vom Einstellwert, ±0.3 % vom Strombereich |
| Leistung (bei U und I > 30 % des Bereiches) | ±0.35 % vom Einstellwert, ±0.1 % vom Bereich |
| Leistung (bei U oder I 5 ... 30 % des Bereiches) | ±0.7 % vom Einstellwert, ±0.25 % vom Bereich |
| Auflösung | 14 Bit |
| **Genauigkeit der einstellbaren Schutzeinrichtungen** | |
| Überstrombegrenzung | ±1.4 % vom Einstellwert, ±0.3 % vom Bereich |
| Unterspannungsschutz | ±0.5 % vom Einstellwert, ±0.3 % vom Bereich |
| Auflösung | 12 Bit |
| **Genauigkeit der Messung slow** | |
| Spannung | ±0.02 % vom Messwert, ±0.01 % vom Bereich |
| Strom | ±0.2 % vom Messwert, ±0.05 % vom Bereich |
| Widerstand | wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet |
| Leistung | wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet |
| Auflösung | 23 Bit |
| Messrate | 250 ms, nicht triggerbar |
| **Genauigkeit der Anzeige** | |
| Anzahl der Dezimalstellen | 5 |
| Genauigkeit | Genauigkeit der jeweiligen Messung slow ±1 Digit des Anzeigewertes |
| **Genauigkeit der Messung fast** | |
| Spannung | ±0.2 % vom Messwert, ±0.1 % vom Bereich |
| Strom | HES MR (R1): 0.2 % vom Messwert, ±0.2 % vom Bereich<br>andere: 0.2 % vom Messwert, ±0.1 % vom Bereich |
| External Control Voltage Reading 0 ... 10 V | ±0.2 % vom Messwert, ±0.1 % vom Bereich |
| Widerstand | wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet |
| Leistung | wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet |
| Auflösung | 16 Bit |
| Messrate | 200 µs ... 1000 s, Auflösung 200 µs |
| **Genauigkeit von Triggerspannung und -strom** | |
| Triggerspannung | ±1 % vom Spannungsbereich |
| Triggerstrom | ±1 % vom Strombereich |
| Messrate | 200 µs |

| Dynamische Funktion LIST | |
|---|---|
| Betriebsarten | CC, CV, CR, CP |
| Anzahl der Lastpegel | max. 300, mit dazugehörenden Rampen- und Verweildauern und Abtastzeiten |
| Genauigkeit der Lastpegel | siehe Genauigkeit der Einstellung |
| Pulsdauer | 200 µs ... 1000 s |
| Rampendauer | 0 ... 1000 s |
| Auflösung | 200 µs |
| Abtastzeiten | 200 µs ... 1000 s, Auflösung 200 µs |
| Verzögerungszeit bei getriggertem Start | max. 300 µs |
| **Dynamische Funktion Rechteck** | |
| Betriebsarten | CC, CV |
| Anzahl der Lastpegel | 2 |
| Genauigkeit der Lastpegel | siehe Genauigkeit der Einstellung |
| Pulsdauern | 1 µs ... 9999.999 ms |
| Auflösung | 1 µs |
| Genauigkeit der Einstellzeiten | ±0.02 % |
| **Dynamische Funktion PWM** | |
| Betriebsarten | CC, CV, CR |
| Anzahl der Lastpegel | 2 |
| Frequenz | 0.1 Hz ... 10 kHz (begrenzt durch die Bandbreite des Gerätes) |
| Auflösung | 0.1 Hz |
| Genauigkeit der Frequenz | ±0.02 % |
| Tastverhältnis | 1 ... 99 % |
| Auflösung | 1 % |
| **Dynamische Funktion Modulation** | |
| Betriebsarten | CC, CV |
| Kurvenformen | Sinus, Rechteck, Dreieck |
| Frequenz | 0.1 Hz ... 10 kHz (begrenzt durch die Bandbreite des Gerätes) |
| Auflösung | 0.1 Hz |
| Genauigkeit der Frequenz | ±0.02 % |
| Modulationsgrad | 0 ... 100 % |
| **Messdatenerfassung (DAQ)** | |
| **Auf externen USB-Speicher** | |
| Abtastzeit | 0.1 ... 30.0 s, Auflösung 0.1 s |
| Messdaten | Zeitstempel, Spannung, Strom |
| Anzahl der Messpunkte | begrenzt durch USB-Speichergröße |
| Dateiformat | .csv-Format |
| Genauigkeit | siehe Genauigkeit der Messung slow |
| **In internen Speicher** | |
| Abtastzeit | 200 µs ... 1000 s, Auflösung 200 µs, mit dynamischer Funktion synchronisiert |
| Messdaten | Zeitstempel, Spannung, Strom |
| Anzahl der Messpunkte | max. 40.000 |
| Genauigkeit | siehe Genauigkeit der Messung fast |

| Settings-Speicher | |
|---|---|
| Anzahl Speicherpositionen (inkl. programmierter Liste) | 9 wählbar, 1 für letzte Geräteeinstellung beim Ausschalten oder Netzausfall |
| I/O-Port: Steuerein- und -ausgänge | |
| Eingänge | analoge Lasteinstellung I und U<br>analoge Grenzwertvorgabe von I und U<br>Lastzuschaltung<br>Wahl der Betriebsart CC/CV<br>Wahl der Regelgeschwindigkeit<br>Remote Shut-down<br>abfragbarer digitaler Eingang (über SCPI-Befehl)<br>Trigger-Eingang (flankengetriggert, wählbar positiv/negativ/beide)<br>Control-Eingang (aktiviert den I/O-Port) |
| Digitale Eingangspegel | logisch low: 0 ... 0,8 V, logisch high: 3 ... 30 V |
| Ausgänge | analoger Spannungsmessausgang<br>analoger Strommessausgang<br>Aktivierungszustand Lasteingang<br>Status Überlast (OV, OCP, OPP, OTP)<br>programmierbarer Logikausgang (über SCPI-Befehl)<br>Trigger-Ausgang |
| Digitale Ausgangspegel | logisch low: 0 ... 0,8 V, logisch high: 5 V/24 V wählbar, max. 10 mA (Push-pull) |
| I/O-Port: Genauigkeit analoge Ansteuerung 0 ... 10 V | |
| Spannung | ±0.1 % vom Einstellwert, ±0.1 % vom Bereich |
| Strom | HES MR (R1): ±0.2 % vom Einstellwert, ±0.2 % vom Bereich<br>andere: ±0.2 % vom Einstellwert, ±0.1 % vom Bereich |
| Widerstand bei U > 5 % des Spannungsbereiches | ±1.6 % vom Einstellwert, ±0.4 % des Strombereiches |
| Leistung bei U und I > 30 % des entsprechenden Bereiches | ±0.55 % vom Einstellwert, ±0.2 % vom Bereich |
| Leistung bei U und I > 5 % und < 30 % des entsprechenden Bereiches | ±0.9 % vom Einstellwert, ±0.35 % vom Bereich |
| Überstrombegrenzung | ±1 % vom Einstellwert, ±0.4 % vom Bereich |
| Unterspannungsschutz | ±0.5 % vom Einstellwert, ±0.3 % vom Bereich |
| | Eingangswiderstand der Analogeingänge > 10 kΩ |
| I/O-Port: Genauigkeit analoge Messausgänge 0 ... 10 V | |
| Spannung | ±0.1 % vom analogen Signal des Istwertes, ±15 mV Offsetspannung |
| Strom | ±0.2 % vom analogen Signal des Istwertes, ±15 mV Offsetspannung |
| | Belastbarkeit minimal 2 kΩ |
| I/O-Port: zulässige Spannungen | |
| Uin-io (GND I/O-Port - neg. Lasteingang) | Standard-I/O-Port: HES ZV: galvanische Trennung erforderlich, andere: max. 2 V*<br>isolierter I/O-Port (Option HES06): HES ZV: max. 2 V*, andere: max. 800 V* |
| UioPE (GND I/O-Port - PE) | Standard-I/O-Port: max. 125 V*<br>isolierter I/O-Port (Option HES06): max. 50 V* |
| | *) pos. oder neg. Gleichspannung |

| Eingang | |
|---|---|
| Eingangswiderstand | > 50 kΩ bei abgeschaltetem Lasteingang<br>Standardmoddelle mit Diodenfunktion bei Verpolung bis Nennstrom<br>HES ZV ohne Verpolschutz |
| Eingangskapazität | modellspezifisch |
| Parallelbetrieb | bis 5 Geräte im Master-Slave-Betrieb |
| Maximale Eingangsspannung Umax | modellspezifisch |
| Minimale Eingangsspannung Umin für maximalen Strom | modellspezifisch |
| **Eingang: zulässige Spannungen** | |
| Uin-PE (neg. Lasteingang - PE) | Standard-I/O-Port: max. 125 V*<br>isolierter I/O-Port (Option HES06): HES ZV: max. 125 V, andere: max. 800 V* |
| Uin+PE (pos. Lasteingang - PE) | Standard-I/O-Port: Umax + max. 125 V*<br>isolierter I/O-Port (Option HES06): HES ZV: Umax + max. 125 V*, andere: Umax + max. 800 V* |
| | *) pos. oder neg. Gleichspannung |
| **Leistung** | |
| Dauerleistung | modellspezifisch |
| Derating | HES MR: -1,6 %/°C für Tu > 21 °C<br>andere: -1,2 %/°C für Tu > 21 °C |
| Überlastbarkeit | modellspezifisch |
| **Schutz und Überwachung** | |
| Schutzeinrichtungen | Überstrom, Überleistung, Übertemperatur |
| Überwachungsmeldungen | Überspannungsanzeige, Verpolungsanzeige, Unterspannungsanzeige (bei für die Belastung zu geringer Eingangsspannung) |
| **Anschlüsse** | |
| Lasteingang | modellspezifisch |
| Sense | PH2/7.62-BU16 |
| **Betriebsbedingungen** | |
| Betriebstemperatur | 5 ... 40 °C |
| Lagertemperatur | -25 ... 65 °C |
| Max. Betriebshöhe | 2000 m über dem Meeresspiegel |
| Verschmutzungsgrad | 2 |
| Überspannungskategorie des Netzspannungseingangs | II |
| Max. Luftfeuchtigkeit | 80 % bei 31 °C, linear abnehmend bis 50 % bei 40 °C |
| Min. Abstand Rückwand - Mauer oder sonstige Gegenstände | 70 cm |
| Kühlung | stufenlos strom- und temperaturgesteuert |
| Geräusch | modellspezifisch |
| Netzspannung | modellspezifisch |
| Netzkabel | Länge max. 3 m |
| Leistungsaufnahme | modellspezifisch |
| **Gehäuse** | |
| Farbe Frontplatte | RAL7035 (lichtgrau) |

| | |
|---|---|
| Farbe Rückwand | Edelstahl |
| Farbe Seitenwände, Deckel | RAL7037 (staubgrau) |
| Abmessungen, Gewicht | modellspezifisch |
| **Sicherheit und EMV** | |
| Schutzklasse | 1 |
| Messkategorie | O (CAT I nach EN 61010:2004) |
| Elektrische Sicherheit | EN 61010-1:2010 + A1:2019 + A1:2019/AC:2019<br>EN IEC 61010-2-030:2021 + A11:2021 |
| EMV | Störfestigkeit: EN 61326-1:2013 (zur Benutzung in Industrie und häuslicher Umgebung)<br>Emission: EN 61326-1:2013 Group 1 class B (zur Benutzung in häuslicher Umgebung) |
| **Standardmäßig installierte Schnittstellen** | |
| Datenschnittstellen | RS-232, USB, LAN, CAN |
| I/O-Port | Standard (nicht isoliert) |
| **Verfügbare Optionen** | |
| **Datenschnittstellen** | |
| HES02 | GPIB-Schnittstelle |
| **Mechanische Optionen** | |
| **19"-Einbausätze** | |
| HES10 | für 1 Stück 1/2 19"-Gerät |
| HES11 | für 2 Stück 1/2 19"-Geräte |
| HES12 | für 1 Stück 19"-Gerät 2 HE |
| **Sonstige** | |
| HES14 | Schwerlast-Geräterollen für Geräte ab 5 HE |
| **Hardware-Erweiterung** | |
| HES06 | Galvanisch isolierter Analog-I/O-Port |
| **Kalibrierung** | |
| Empfohlenes Kalibrierintervall | 2 Jahre (Erfahrungswert als Richtwert für den ersten Benutzungszeitraum, anpassbar je nach Einsatzzweck, Nutzungsdauer, Umgebungsbedingungen, Relevanz der Anwendung) |
| FCC-HESxx | Factory Calibration Certificate, einmal kostenlos bei neuem Gerät |
| **Gewährleistung** | |
| Gewährleistung | 2 Jahre |
| | |

**Höcherl & Hackl GmbH**
Industriestr. 13
94357 Konzell
GERMANY

Tel.: +49 9963/94301- 0
Fax: +49 9963/94301-84
office@hoecherl-hackl.com
www.hoecherl-hackl.de