



**Bedienungsanleitung  
Elektronische Last Serie PLI**



**User Manual  
Electronic Load PLI Series**



**Höcherl & Hackl GmbH**



Höcherl & Hackl GmbH  
Industriestr. 13  
D-94357 Konzell



**Handbuch / Manual**  
**Dokument / Document: PLI 12 17-26A**  
**Ausgabedatum / Date of Issue: 01.12.2017**  
**Valid for Firmware Releases from AI3.07, DI3.03, UI3.04**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung und Sicherheit</b>	<b>10</b>
1.1	Über diese Bedienungsanleitung	10
1.2	Beschreibung der verwendeten Symbole	10
1.3	Begriffsdefinition und bestimmungsgemäßer Gebrauch	11
1.4	Schutzausrüstung	12
1.5	Allgemeine Hinweise	12
1.5.1	Beim Auspacken	12
1.5.2	Identifikation des Produkts	13
1.5.3	Verpackung	13
1.6	Anforderungen an den Bediener	13
1.7	Pflichten des Betreibers	14
1.8	Grundlegende Sicherheitshinweise	15
1.9	Mögliche Gefährdungen	17
1.9.1	Elektrischer Schlag	17
1.9.2	Verbrennungen	17
1.9.3	Mechanische Verletzungen	18
1.9.4	Beeinflussung elektro-medizinischer Geräte	19
1.10	Messkategorie	19
1.11	Betriebsbedingungen und Aufstellen des Gerätes	20
1.11.1	Umwelt und Emissionen	20
1.11.2	Betriebsbedingungen	20
1.11.3	Am Gerät verwendete Symbole	21
1.11.4	Tragen und Verlagern	22
1.12	Netzanschluss	23
1.13	Service und Wartung	24
1.14	Kalibrierung	25
1.15	Energieeffizienz	25
1.16	Gewährleistung und Reparatur	26
1.17	Entsorgung	28
1.18	Abkürzungen in diesem Handbuch	28
<b>2</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>30</b>
2.1	Bedienelemente Frontansicht	30
2.2	Anschlüsse Rückansicht 2 HE Geräte	31
2.3	Klemmen Rückansicht 3 HE-Geräte	32
2.4	Kupferschienen 3 HE-Geräte	33
2.5	Kupferschienen Geräte ab 5 HE	34
2.6	Anschluss des Prüflings	34
2.6.1	Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings	34
2.6.2	Prüfling anschließen	36
2.6.3	Anschlussbeispiele	37
2.6.4	Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen	38

## Contents

<b>1</b>	<b>Introduction and Safety</b>	<b>10</b>
1.1	About This Manual	10
1.2	Description of the Symbols	10
1.3	Terminology and Intended Use	11
1.4	Safety Equipment	12
1.5	General Information	12
1.5.1	Unpacking	12
1.5.2	Product Identification	13
1.5.3	Packing	13
1.6	Requirements to the User	13
1.7	Operator's Responsibilities	14
1.8	General Safety Instructions	15
1.9	Possible Hazards	17
1.9.1	Electric Shock	17
1.9.2	Burns	17
1.9.3	Injury by Mechanical Effects	18
1.9.4	Effects on Electro-Medical Devices	19
1.10	Measuring Category	19
1.11	Operating Conditions and Installation of the Device	20
1.11.1	Environment and Emissions	20
1.11.2	Operating Conditions	20
1.11.3	Symbols on the Device	21
1.11.4	Moving and Relocating	22
1.12	Mains Connection	23
1.13	Service and Maintenance	24
1.14	Calibration	25
1.15	Energy Efficiency	25
1.16	Warranty and Repair	26
1.17	Disposal	28
1.18	Abbreviations Used in This Manual	28
<b>2</b>	<b>Putting Into Operation</b>	<b>30</b>
2.1	Front Control Elements	30
2.2	Rear Connectors 2 HU Devices	31
2.3	Rear Terminals 3 HU Devices	32
2.4	Copper Bars 3 HU Devices	33
2.5	Copper Bars Devices with 5 HU or More	34
2.6	Connection of the Device Under Test (DUT)	34
2.6.1	Safety Instructions When Connecting the Device Under Test	34
2.6.2	Connecting the DUT	36
2.6.3	Examples How to Connect the DUT	37
2.6.4	Permissible Potentials at the Device Terminals	38

2.7	Montage der Sicherheitsabdeckung.....	40
2.7.1	Geräte mit 3 HE.....	40
2.7.2	Geräte ab 5 HU.....	47
2.7.3	Betriebsbereich.....	51
2.7.4	Schutzfunktionen und Meldungen.....	52
2.8	Einschalten des Gerätes.....	54
<b>3</b>	<b>Funktionen.....</b>	<b>56</b>
3.1	Betriebsarten und Sollwerte.....	56
3.1.1	Strombetrieb.....	57
3.1.2	Leistungsbetrieb.....	58
3.1.3	Widerstandsbetrieb.....	60
3.1.4	Spannungsbetrieb.....	61
3.1.5	Immediate Sollwerte.....	62
3.1.6	Getriggerte Sollwerte.....	62
3.2	Grenzwerte.....	63
3.2.1	Überstrombegrenzung.....	63
3.2.2	Unterspannungsschutz.....	64
3.3	Dynamischer Betrieb (LIST).....	65
3.3.1	Begriffsdefinitionen.....	66
3.3.2	Aufbau eines gültigen Listensatzes.....	69
3.3.3	Ausführung der Listenfunktion.....	70
3.3.4	Messdatenerfassung im LIST-Betrieb.....	70
3.3.5	Allgemeine Hinweise für die LIST-Funktion.....	72
3.4	Entladefunktion.....	73
3.4.1	Funktionsweise und Begriffe.....	74
3.5	Innenwiderstandsmessung.....	78
3.6	Statisches Datenlogging.....	79
3.7	Ordnerstruktur USB-Stick.....	80
3.8	Statische Messdatenerfassung (ACQ).....	81
3.9	Wahl der Steuerquelle.....	82
3.10	Lasteingang ein- und ausschalten.....	83
3.11	Watchdog.....	83
3.12	Regelgeschwindigkeit.....	84
3.13	Lüftersteuerung.....	84
3.14	Triggermodell.....	85
3.15	Spannungsaufschaltung und PWM-Betrieb.....	88
3.16	Tastensperre.....	89
3.17	Externe Null-Volt-Funktion.....	89
3.18	Optionsfreischaltung.....	91
3.19	MPP Tracking (Option PLI20).....	92
3.20	Geräteeinstellungen speichern, laden und zurücksetzen.....	95
3.21	Werkseinstellungen setzen (Preset).....	98
3.22	Firmware-Update.....	99
<b>4</b>	<b>Lokale Bedienung.....</b>	<b>101</b>

2.7	Installation of the Safety Cover.....	40
2.7.1	Devices with 3 HU.....	40
2.7.2	Devices up from 5 HU.....	47
2.7.3	Operating Range.....	51
2.7.4	Protections and Messages.....	52
2.8	Turning on the Device.....	54
<b>3</b>	<b>Functions.....</b>	<b>56</b>
3.1	Operating Modes and Settings.....	56
3.1.1	Current Mode.....	57
3.1.2	Power Mode.....	58
3.1.3	Resistance Mode.....	60
3.1.4	Voltage Mode.....	61
3.1.5	Immediate Settings.....	62
3.1.6	Triggered Settings.....	62
3.2	Protections.....	63
3.2.1	Overcurrent Protection.....	63
3.2.2	Undervoltage Protection.....	64
3.3	Dynamic Mode (LIST).....	65
3.3.1	Terminology.....	66
3.3.2	Structure of a Valid List Set.....	69
3.3.3	Execution of the List Function.....	70
3.3.4	Data Acquisition in LIST Mode.....	70
3.3.5	General Information for the LIST Function.....	72
3.4	Discharge Function.....	73
3.4.1	Functionality and Terminology.....	74
3.5	Internal Resistance Measurement.....	78
3.6	Static Data Logging.....	79
3.7	Directory Structure USB Flash Drive.....	80
3.8	Static Data Acquisition (ACQ).....	81
3.9	Selecting the Control Source.....	82
3.10	Load Input On-Off.....	83
3.11	Watchdog.....	83
3.12	Regulation Speed.....	84
3.13	Fan Speed Control.....	84
3.14	Trigger Model.....	85
3.15	Applying Voltage and PWM Operation.....	88
3.16	Keylock Function.....	89
3.17	External Zero Volt Function.....	89
3.18	Option Activation.....	91
3.19	MPP Tracking (Option PLI20).....	92
3.20	Save, Recall and Reset Device Settings.....	95
3.21	Factory Reset (Preset).....	98
3.22	Firmware Update.....	99
<b>4</b>	<b>Local Operation.....</b>	<b>101</b>

4.1	Bedienelemente.....	101
4.1.1	Schalter „Power“ .....	101
4.1.2	Display.....	102
4.1.3	Funktionstaste „Menu“ .....	102
4.1.4	Funktionstaste „Trigger“ .....	102
4.1.5	Funktionstaste „Input“ .....	102
4.1.6	Funktionstaste „Enter (↵)“ .....	103
4.1.7	Funktionstaste „Esc“ .....	103
4.1.8	Funktionstaste „Shift“ .....	103
4.1.9	Numerisches Tastenfeld .....	104
4.1.10	Taste „+/-“ .....	104
4.1.11	Inkrementalgeber „Setting“ .....	104
4.1.12	USB Buchse .....	105
4.2	Fensterarten und grafische Bedienelemente .....	106
4.2.1	Menüfenster .....	106
4.2.2	Dialogfenster .....	107
4.3	Menüstrukturplan.....	109
4.4	Hauptfenster, Menüfenster und Dialogfenster .....	112
4.4.1	Allgemein .....	112
4.4.2	„Error“ .....	112
4.4.3	„Boot Error“ .....	113
4.4.4	„Device Info“ .....	114
4.4.5	„Interface Info“ .....	115
4.4.6	„Power-on Settings Screen“ .....	115
4.4.7	„Main Screen“ .....	116
4.4.8	„Main Menu“ .....	123
4.4.9	„Function Menu“ .....	124
4.4.10	„Mode Menu“ .....	125
4.4.11	„Current Mode“ .....	125
4.4.12	„Voltage Mode“ .....	126
4.4.13	„Resistance Mode“ .....	127
4.4.14	„Power Mode“ .....	127
4.4.15	„List“ .....	128
4.4.16	„Create New List Set“ .....	129
4.4.17	„Create List“ .....	130
4.4.18	„Edit List Set“ .....	131
4.4.19	„USB Import List Menu“ .....	132
4.4.20	„USB Import List“ .....	133
4.4.21	„List Settings“ .....	136
4.4.22	„Discharge“ .....	137
4.4.23	„Discharge USB Data Logging“ .....	138
4.4.24	„Discharge Mode“ .....	139
4.4.25	„Discharge Stop Condition“ .....	140
4.4.26	„Discharge Protection“ .....	141
4.4.27	„Ri Measurement“ .....	142
4.4.28	„MPPT“ .....	143

4.1	Control Elements.....	101
4.1.1	“Power” Switch .....	101
4.1.2	Display .....	102
4.1.3	Function Key “Menu” .....	102
4.1.4	Function Key “Trigger” .....	102
4.1.5	Function Key “Input” .....	102
4.1.6	Function Key “Enter (↵)” .....	103
4.1.7	Function Key “Esc” .....	103
4.1.8	Function Key “Shift” .....	103
4.1.9	Numerical Keypad.....	104
4.1.10	Key “+/-“ .....	104
4.1.11	Rotary Encoder “Setting” .....	104
4.1.12	USB Socket .....	105
4.2	Types of Windows and Graphical Control Elements .....	106
4.2.1	Menu Windows .....	106
4.2.2	Dialog Window.....	107
4.3	Menu Structure .....	109
4.4	Main Screen, Menu and Dialog Windows.....	112
4.4.1	Common.....	112
4.4.2	“Error”.....	112
4.4.3	„Boot Error“ .....	113
4.4.4	“Device Info” .....	114
4.4.5	“Interface Info” .....	115
4.4.6	“Power-on Settings Screen”.....	115
4.4.7	“Main Screen”.....	116
4.4.8	“Main Menu” .....	123
4.4.9	“Function Menu” .....	124
4.4.10	“Mode Menu” .....	125
4.4.11	“Current Mode” .....	125
4.4.12	“Voltage Mode” .....	126
4.4.13	“Resistance Mode” .....	127
4.4.14	“Power Mode” .....	127
4.4.15	“List” .....	128
4.4.16	“Create New List Set” .....	129
4.4.17	“Create List” .....	130
4.4.18	“Edit List Set” .....	131
4.4.19	“USB Import List Menu” .....	132
4.4.20	“USB Import List” .....	133
4.4.21	„List Settings“ .....	136
4.4.22	“Discharge” .....	137
4.4.23	“Discharge USB Data Logging” .....	138
4.4.24	„Discharge Mode“ .....	139
4.4.25	“Discharge Stop Condition” .....	140
4.4.26	“Discharge Protection” .....	141
4.4.27	“Ri Measurement” .....	142
4.4.28	“MPPT” .....	143

4.4.29	„Basic Configuration“	144
4.4.30	„External Config.“	144
4.4.31	„Protection“	145
4.4.32	„Cooling Mode“	146
4.4.33	„Regulation Speed“	147
4.4.34	„Zero Voltage Activation“	147
4.4.35	„Trigger“	148
4.4.36	„Trigger Settings“	149
4.4.37	„Data Acquisition“	150
4.4.38	„USB Data Logging“	151
4.4.39	„Move Data to USB“	152
4.4.40	„Settings Menu“	154
4.4.41	„Device Settings“	155
4.4.42	„Save Settings“	156
4.4.43	„Recall Settings“	157
4.4.44	„USB Settings“	158
4.4.45	„USB Import Settings“	159
4.4.46	„Display Settings“	161
4.4.47	„Beeper Settings“	162
4.4.48	„Interface Settings“	163
4.4.49	„RS-232“	163
4.4.50	„USB VCP“	164
4.4.51	„LAN“	165
4.4.52	„LAN Settings“	165
4.4.53	„LAN Status“	166
4.4.54	„CAN“	167
4.4.55	„GPIB“ (optional)	167
4.4.56	„Factory settings“	168
4.4.57	„Time and Date“	169
4.4.58	„Errors“	169
4.4.59	„Service Menu“	170
4.4.60	„Parameter List“	170
4.4.61	„Param. Read Only“	171
4.4.62	„User Mode“	172
4.4.63	„Production Mode“	172
4.4.64	„Calibration Mode“	173
4.4.65	„UI Test“	174
4.4.66	„Firmware Update“	175
4.4.67	„FW Update AI/DI“	175
4.4.68	„FW Update UI“	176
4.4.69	„Options“	177
4.4.70	„Technical Data“	178
4.4.71	„Contact“	178
<b>5</b>	<b>Digitale Fernsteuerung</b>	<b>179</b>
5.1	Standards	179

4.4.29	"Basic Configuration"	144
4.4.30	"External Config."	144
4.4.31	"Protection"	145
4.4.32	"Cooling Mode"	146
4.4.33	"Regulation Speed"	147
4.4.34	"Zero Voltage Activation"	147
4.4.35	"Trigger"	148
4.4.36	"Trigger Settings"	149
4.4.37	"Data Acquisition"	150
4.4.38	"USB Data Logging"	151
4.4.39	"Move Data to USB"	152
4.4.40	"Settings Menu"	154
4.4.41	"Device Settings"	155
4.4.42	"Save Settings"	156
4.4.43	"Recall Settings"	157
4.4.44	"USB Settings"	158
4.4.45	"USB Import Settings"	159
4.4.46	"Display Settings"	161
4.4.47	"Beeper Settings"	162
4.4.48	"Interface Settings"	163
4.4.49	"RS-232"	163
4.4.50	"USB VCP"	164
4.4.51	"LAN"	165
4.4.52	"LAN Settings"	165
4.4.53	"LAN Status"	166
4.4.54	"CAN"	167
4.4.55	"GPIB" (optional)	167
4.4.56	"Factory settings"	168
4.4.57	"Time and Date"	169
4.4.58	"Errors"	169
4.4.59	"Service Menu"	170
4.4.60	"Parameter List"	170
4.4.61	"Param. Read Only"	171
4.4.62	"User Mode"	172
4.4.63	"Production Mode"	172
4.4.64	"Calibration Mode"	173
4.4.65	"UI Test"	174
4.4.66	"Firmware Update"	175
4.4.67	"FW Update AI/DI"	175
4.4.68	"FW Update UI"	176
4.4.69	"Options"	177
4.4.70	"Technical Data"	178
4.4.71	"Contact"	178
<b>5</b>	<b>Digital Remote Control</b>	<b>179</b>
5.1	Standards	179

5.2	Schnittstelle selektieren und deselektieren .....	179
5.3	CAN-Schnittstelle .....	180
5.3.1	CAN-Stecker .....	181
5.3.2	Terminierung .....	181
5.3.3	CAN-Kabel .....	181
5.3.4	Übertragungsrate .....	182
5.3.5	CAN-Adresse .....	182
5.3.6	CAN-Nachrichten .....	182
5.4	LAN-Schnittstelle .....	183
5.4.1	Ethernet .....	183
5.4.2	Ethernet-Buchse .....	184
5.4.3	Ethernet-Kabel .....	184
5.4.4	Übertragungsrate .....	184
5.4.5	Identifikation .....	185
5.4.6	TCP/IP .....	185
5.4.7	TCP-Socket .....	187
5.5	RS-232-Schnittstelle .....	187
5.5.1	RS-232-Kabel .....	188
5.5.2	RS-232-Schnittstellenparameter .....	188
5.5.3	Datenformat bei RS-232-Kommunikation .....	189
5.6	USB-Schnittstelle .....	189
5.6.1	USB-Kabel .....	189
5.6.2	USB-Schnittstellenparameter .....	189
5.6.3	Datenformat bei USB-Kommunikation .....	190
5.7	GPIB-Schnittstelle (Option PLI02) .....	190
5.7.1	GPIB-Kabel .....	191
5.7.2	GPIB-Adresse .....	191
5.7.3	Datenformat bei GPIB-Kommunikation .....	191
5.8	SCPI-Befehlssyntax .....	192
5.8.1	Aufbau des Headers .....	192
5.8.2	Einrückungen .....	193
5.8.3	Auswahl .....	193
5.8.4	White Space .....	193
5.8.5	Lang- und Kurzform, Groß- und Kleinschreibung .....	194
5.8.6	Optionale Schlüsselwörter .....	194
5.8.7	Parameter .....	195
5.8.8	Zahlenwerte .....	195
5.8.9	Einheiten und Multiplizierer .....	196
5.8.10	Zahlen- und Extremwerte <NRf> MIN MAX .....	197
5.8.11	Boolesche Parameter <boolean> .....	197
5.8.12	Textparameter .....	198
5.8.13	Benutzung des Semikolons .....	198
5.8.14	Abfragebefehle (Queries) .....	199
5.9	Befehlsbeschreibung Common Commands .....	200
5.9.1	*CLS .....	200
5.9.2	*ESE <NRf>, *ESE? .....	200

5.2	Selecting and Deselecting an Interface .....	179
5.3	CAN Interface .....	180
5.3.1	CAN Connector .....	181
5.3.2	Termination .....	181
5.3.3	CAN Cable .....	181
5.3.4	Transmission Rate .....	182
5.3.5	CAN Address .....	182
5.3.6	CAN Messages .....	182
5.4	LAN Interface .....	183
5.4.1	Ethernet .....	183
5.4.2	Ethernet Connector .....	184
5.4.3	Ethernet Cable .....	184
5.4.4	Transmission Rate .....	184
5.4.5	Identification .....	185
5.4.6	TCP/IP .....	185
5.4.7	TCP Socket .....	187
5.5	RS-232 Interface .....	187
5.5.1	RS-232 Cable .....	188
5.5.2	RS-232 Interface Parameters .....	188
5.5.3	Data Format at RS-232 Communication .....	189
5.6	USB Interface .....	189
5.6.1	USB Cable .....	189
5.6.2	USB Interface Parameters .....	189
5.6.3	Data Format at USB Communication .....	190
5.7	GPIB Interface (Option PLI02) .....	190
5.7.1	GPIB Cable .....	191
5.7.2	GPIB Address .....	191
5.7.3	Data Format at GPIB Communication .....	191
5.8	SCPI Command Syntax .....	192
5.8.1	Header Construction .....	192
5.8.2	Indentions .....	193
5.8.3	Selection .....	193
5.8.4	White Space .....	193
5.8.5	Long and Short Form, Upper and Lower Case .....	194
5.8.6	Optional Keywords .....	194
5.8.7	Parameters .....	195
5.8.8	Numeric Values .....	195
5.8.9	Units and Multipliers .....	196
5.8.10	Numeric and Extreme Values <NRf> MIN MAX .....	197
5.8.11	Boolean Parameters <boolean> .....	197
5.8.12	Textparameter .....	198
5.8.13	The Semicolon .....	198
5.8.14	Queries .....	199
5.9	Common Commands Description .....	200
5.9.1	*CLS .....	200
5.9.2	*ESE <NRf>, *ESE? .....	200

5.9.3	*ESR?	201
5.9.4	*IDN?	201
5.9.5	*OPC, *OPC?	201
5.9.6	*OPT?	201
5.9.7	*RCL <Nrf>	202
5.9.8	*RST	203
5.9.9	*SAV <Nrf>	204
5.9.10	*SRE <Nrf>, *SRE?	205
5.9.11	*STB?	205
5.9.12	*TRG	205
5.9.13	*TST?	205
5.9.14	*WAI	206
5.10	Befehlsbeschreibung Gerätespezifische Befehle	206
5.10.1	ACQuisition Subsystem	207
5.10.2	CURRent Subsystem	208
5.10.3	DATA Subsystem	209
5.10.4	FORMat Subsystem	211
5.10.5	FUNCTion Subsystem	212
5.10.6	INPut Subsystem	220
5.10.7	LIST Subsystem	221
5.10.8	MEASure Subsystem	228
5.10.9	PORT Subsystem	230
5.10.10	POWer Subsystem	231
5.10.11	RESistance Subsystem	232
5.10.12	SERVice Subsystem	233
5.10.13	SETTing Subsystem	235
5.10.14	STATus Subsystem	236
5.10.15	SYSTem Subsystem	244
5.10.16	TRIGger Subsystem	256
5.10.17	VOLTage Subsystem	259
5.11	Befehlsübersicht Common Commands	262
5.12	Befehlsübersicht Gerätespezifische Befehle	263
<b>6</b>	<b>Analoge Fernsteuerung</b>	<b>271</b>
6.1	Analog-I/O-Port	271
6.1.1	Standard Analog-I/O-Port	271
6.1.2	Isolierter Analog-I/O-Port (Option PLI06)	272
6.2	Auswahl der steuerbaren Funktionen	272
6.3	Steckerbelegung Analog-I/O-Port	273
6.4	Logik-Ein- und Ausgänge	275
6.5	Analoge Ein- und Ausgänge	277
6.6	Steuerfunktionen	278
6.6.1	Analoge Fernsteuerung	278
6.6.2	Remote Shut-down	278
6.6.3	Lasteingang ein- und ausschalten	279
6.6.4	Betriebsart wählen	279

5.9.3	*ESR?	201
5.9.4	*IDN?	201
5.9.5	*OPC, OPC?	201
5.9.6	*OPT?	201
5.9.7	*RCL <NRF>	202
5.9.8	*RST	203
5.9.9	*SAV <NRF>	204
5.9.10	*SRE <NRF>, *SRE?	205
5.9.11	*STB?	205
5.9.12	*TRG	205
5.9.13	*TST?	205
5.9.14	*WAI	206
5.10	Device-Dependent Commands Description	206
5.10.1	ACQuisition Subsystem	207
5.10.2	CURRent Subsystem	208
5.10.3	DATA Subsystem	209
5.10.4	FORMat Subsystem	211
5.10.5	FUNCTion Subsystem	212
5.10.6	INPut Subsystem	220
5.10.7	LIST Subsystem	221
5.10.8	MEASure Subsystem	228
5.10.9	PORT Subsystem	230
5.10.10	POWer Subsystem	231
5.10.11	RESistance Subsystem	232
5.10.12	SERVice Subsystem	233
5.10.13	SETTing Subsystem	235
5.10.14	STATus Subsystem	236
5.10.15	SYSTem Subsystem	244
5.10.16	TRIGger Subsystem	256
5.10.17	VOLTage Subsystem	259
5.11	Common Commands Overview	262
5.12	Device-Dependent Commands Overview	263
<b>6</b>	<b>Analog Remote Control</b>	<b>271</b>
6.1	Analog I/O Port	271
6.1.1	Standard Analog I/O Port	271
6.1.2	Isolated Analog I/O Port (Option PLI06)	272
6.2	Definition of the Controllable Functions	272
6.3	Pin Assignment Analog I/O Port	273
6.4	Logic Inputs and Outputs	275
6.5	Analog Inputs and Outputs	277
6.6	Control Functions	278
6.6.1	Analog Remote Control	278
6.6.2	Remote Shut-Down	278
6.6.3	Input On-Off	279
6.6.4	Mode Selection	279

6.6.5	Triggereingang .....	280
6.6.6	Digitaler Eingang .....	280
6.6.7	Programmierbarer Ausgang .....	281
6.6.8	Statusausgänge .....	281
6.7	Analoge Ansteuerung .....	282
6.7.1	Analoge Sollwert-Einstellung .....	282
6.7.2	Analoge Einstellung der Begrenzungen .....	283
6.7.3	Anschluss an ein DAQ System .....	286
<b>7</b>	<b>Master-Slave-Betrieb .....</b>	<b>287</b>
7.1	Funktion .....	287
7.2	Verschaltung der Geräte .....	287
7.3	Steckerbelegung des Master-Slave-Kabels .....	289
<b>8</b>	<b>Optionen .....</b>	<b>290</b>
8.1	GPIB Datenschnittstelle (Option PLI02) .....	290
8.2	Isolierter Analog-I/O-Port (Option PLI06) .....	290
8.3	Einbausätze (Option PLI10, 11, 12, 13) .....	290
8.3.1	Einbausatz für ein ½-19"-Gerät (Option PLI10) .....	291
8.3.2	Einbausatz für zwei ½-19"-Geräte (Option PLI11) .....	295
8.3.3	Einbausatz für ein 19"-Gerät (Option PLI12 und PLI13) .....	299
8.4	Geräterollen (Option PLI14) .....	301
8.5	12 V-Versorgungsspannung (Option PLI18) .....	303
8.6	MPP Tracking (Option PLI20) .....	304
<b>9</b>	<b>Problembehandlung .....</b>	<b>306</b>
9.1	Regelschwingungen .....	306
9.2	Elektromagnetische Einkopplungen .....	307
9.3	Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb .....	308
9.3.1	Ursachen .....	308
9.3.2	Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit .....	308
9.4	Verzerrte Analoge Messsignale .....	309
9.5	Auswirkungen der Eingangskapazität .....	309
<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>311</b>
10.1	Fehlercodes .....	311
10.1.1	Command Errors .....	311
10.1.2	Execution Errors .....	312
10.1.3	Device-specific Errors .....	313
10.1.4	Query Errors .....	313
10.1.5	Nicht standardisierte Error Codes .....	314
10.2	Geräteparameter .....	314
10.3	Informationen zu Sonderausführungen .....	315
10.4	Mitgeliefertes Zubehör .....	315
10.5	Technische Daten .....	315
10.6	Konformitätserklärung .....	316

6.6.5	Trigger Input .....	280
6.6.6	Digital Input .....	280
6.6.7	Programmable Output .....	281
6.6.8	Status Outputs .....	281
6.7	Analog Control .....	282
6.7.1	Analog Setting Control .....	282
6.7.2	Analog Control of the Protections .....	283
6.7.3	Connecting to a DAQ System .....	286
<b>7</b>	<b>Master-Slave Mode .....</b>	<b>287</b>
7.1	Function .....	287
7.2	Wiring .....	287
7.3	Wiring of the Master-Slave Cable .....	289
<b>8</b>	<b>Options .....</b>	<b>290</b>
8.1	GPIB Data Interface (Option PLI20) .....	290
8.2	Isolated Analog I/O Port (Option PLI06) .....	290
8.3	Mounting Kits (Options PLI10, 11, 12, 13) .....	290
8.3.1	Mounting Kit for One ½ 19" Device (Option PLI10) .....	291
8.3.2	Mounting Kit for Two ½ 19" Devices (Option PLI11) .....	295
8.3.3	Mounting Kit for One 19" Device (Option PLI12 and PLI13) .....	299
8.4	Castors (Option PLI14) .....	301
8.5	12 V Supply Input (Option PLI18) .....	303
8.6	MPP Tracking (Option PLI20) .....	304
<b>9</b>	<b>Troubleshooting .....</b>	<b>306</b>
9.1	Oscillations .....	306
9.2	Electromagnetic Coupling .....	307
9.3	Distorted Slew Rate in Dynamic Operation .....	308
9.3.1	Reasons .....	308
9.3.2	Measuring the Current Slew Rate .....	308
9.4	Distorted Monitor Signals .....	309
9.5	Effects of the Input Capacity .....	309
<b>10</b>	<b>Appendix .....</b>	<b>311</b>
10.1	Error Codes .....	311
10.1.1	Command Errors .....	311
10.1.2	Execution Errors .....	312
10.1.3	Device-specific Errors .....	313
10.1.4	Query Errors .....	313
10.1.5	Non-standardized Error Codes .....	314
10.2	Device Parameters .....	314
10.3	Information for Special Models .....	315
10.4	Supplied Accessories .....	315
10.5	Technical Data .....	315
10.6	Declaration of Conformity .....	316



**11 Stichwortverzeichnis..... 317**

**11 Index.....317**

## 1 Einführung und Sicherheit

### 1.1 Über diese Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Funktionsweise und Bedienung der Elektronischen Lasten der Serie PLI von der Höcherl & Hackl GmbH (im Folgenden auch H&H genannt). Diese Anleitung beinhaltet die Beschreibung der Hardware sowie der Firmwarefunktionen.



Bevor Sie die Elektronische Last in Betrieb nehmen, müssen Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig gelesen und verstanden haben. Bei der Bedienung der Elektronischen Last müssen Sie die Anweisungen in dieser Anleitung beachten.

Diese Bedienungsanleitung muss jederzeit in der Nähe der zugehörigen Elektronischen Last verfügbar sein. Wird der Ort der Elektronischen Last verändert, muss auch die Bedienungsanleitung mitgeführt werden bzw. elektronisch lesbar zur Verfügung stehen.

H&H behält sich vor, Änderungen oder Aktualisierungen an Bedienungsanleitungen jederzeit durchzuführen. Aktuellste Revisionen werden auf der Homepage [www.hoecherl-hackl.de](http://www.hoecherl-hackl.de) bereitgestellt. Die auf der Homepage zur Verfügung gestellten Bedienungsanleitungen sind nur für Geräte mit aktuellem Hardware- und Firmware-Stand gültig. Wenn Sie eine Bedienungsanleitung für ein Gebrauchtgerät benötigen, fragen Sie den H&H-Support [support@hoecherl-hackl.com](mailto:support@hoecherl-hackl.com) nach einer gültigen Fassung, die Ihrem Gerät entspricht (Seriennummer angeben).

### 1.2 Beschreibung der verwendeten Symbole



Dieses Symbol weist auf Informationen im Bedienungshandbuch hin, die der Anwender befolgen muss, um Verletzungen von Personen oder Sachschäden zu vermeiden.



Dieses Symbol weist auf ein Verbot hin.

## 1 Introduction and Safety

### 1.1 About This Manual

This User Manual describes the functions and operating of series PLI Electronic Loads from Höcherl & Hackl GmbH (also called H&H in the following). This manual includes the description of the hardware as well as the description of the firmware functions.



Before operating the Electronic Load you must have carefully read and understood this manual. You must follow the instructions in this manual when operating the Electronic Load.

This User Manual must be present near the Electronic Load at any time. When moving the Electronic Load the user manual must be brought with it or, respectively, it must be available electronically readable.

H&H reserves the right to make changes or updates in User Manuals at any time. The latest revisions are provided on the homepage [www.hoecherl-hackl.com](http://www.hoecherl-hackl.com). The user manuals provided at the homepage are only valid for devices with up-to-date hardware and firmware release. If you need an user manual for a used device ask the H&H support [support@hoecherl-hackl.com](mailto:support@hoecherl-hackl.com) to provide a manual corresponding to your device (provide serial number).

### 1.2 Description of the Symbols



Refer to the manual for specific Warning or Caution information to avoid personal injury or equipment damage.



This symbol refers to a prohibition.



Dieses Symbol zeigt einen Hinweis des Herstellers an, der für die Benutzung des Gerätes von Vorteil ist.

### 1.3 Begriffsdefinition und bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Elektronische Last PLI ist ein Gerät, das als Ersatz für einen konventionellen (ohmschen) Lastwiderstand eingesetzt wird. Die von der Elektronischen Last aufgenommene elektrische Leistung wird von Leistungshalbleitern in Wärme umgewandelt. Für Kühlung und Abführung der Abwärme sorgen Lüfter.

Eine Elektronische Last ist ein Elektronischer Verbraucher. Es handelt sich also nicht um eine Strom- oder Spannungsquelle, sondern um eine Stromsenke.

Die Elektronischen Lasten der Serie PLI eignen sich zur Belastung von Gleichspannungsquellen wie Batterien, Brennstoff- und Solarzellen, Generatoren und Stromversorgungen.

Die Elektronische Last der Serie PLI ist für Gleichstrom konzipiert und darf mit den Gleichstromeingängen NICHT an Wechselspannungen oder an das Wechselstromnetz angeschlossen werden.

Bei einer Elektronischen Last der Serie ERI handelt es sich um eine Einrichtung der Klasse A nach DIN EN 55011. Diese Einrichtung ist nicht dafür vorgesehen, in Wohnbereichen verwendet zu werden, und kann einen angemessenen Schutz des Funkempfangs in solchen Umgebungen nicht sicherstellen.



Die Elektronische Last ist NICHT geeignet, um durch die abgegebene warme Luft Gegenstände, Tiere oder menschliches Haar zu trocknen. Halten Sie die Lüftungsschlitze frei.

Die Elektronische Last darf nicht als Schemel benutzt werden. Steigen Sie nicht auf das Gerät und verwenden Sie es nicht als Unterlage für andere Teile.



This symbol refers to a note of the manufacturer which is useful for operating the device.

### 1.3 Terminology and Intended Use

The Electronic Load PLI is a device used as a substitute for a conventional ohmic resistor. Semiconductors transform the electric power consumed by the Electronic Load into thermal energy. Fans transport the thermal energy and cool the Electronic Load.

An Electronic Load is an Electronic consumer. Therefore it is not a current or voltage source but a current sink.

The PLI series Electronic Loads are suitable for the load of batteries, fuel and solar cells, generators and power supplies.

The PLI series Electronic Load is designed for DC applications only and must NOT be connected to AC voltages or to the mains lines at the DC input terminals.

According to DIN EN 55011, an Electronic Load of ERI series is a class A device. This equipment is not intended to be used in domestic areas and cannot provide adequate protection for radio reception in such environments.



The Electronic Load is NOT intended for drying objects, animals or human hair by the warm air exhaust. Do not cover the ventilation slots.

The Electronic Load must not be used as a footstool. Do not step on it and do not use it as a base for other parts.

## 1.4 Schutzausrüstung

### Sicherheitsschuhe

Beim Auspacken, Tragen und Verlagern

### Handschuhe

Beim Auspacken, Tragen und Verlagern

### Haarnetz

Für langhaarige Bediener in der Nähe der Lüftungsschlitze

## 1.5 Allgemeine Hinweise

### 1.5.1 Beim Auspacken

#### Zubehör

Das zu Ihrer Elektronischen Last gehörende Zubehör wie Netzkabel, Schrauben etc. ist in der separaten Datei TechDat\_PLI\_gn.PDF (*gn* = Gerätenummer, s. 1.5.2 Identifikation des Produkts) auf einem mitgelieferten USB-Stick aufgeführt. Es ist abhängig vom Gerätetyp und von eingebauten Optionen. Überprüfen Sie beim Auspacken, ob alle angegebenen Teile in der Lieferung enthalten sind und informieren Sie ggf. den Lieferanten des Gerätes.

#### Mechanische Überprüfung

Überprüfen Sie das Gerät nach dem Auspacken umgehend auf mechanische Beschädigung und lose Teile im Gerät.



Sollten irgendwelche äußerlichen Mängel feststellbar sein, dürfen Sie die Elektronische Last NICHT in Betrieb nehmen!

Handelt es sich um einen Transportschaden, so müssen Sie das unverzüglich dem Spediteur mitteilen, auf dem Frachtbrief vermerken und vom Spediteur gegenzeichnen lassen. Beachten Sie bitte, dass eine Reklamation, die später als drei Tage nach dem Empfang der Sendung gemacht wird, vom Spediteur meist nicht mehr anerkannt wird. Informieren Sie auch unverzüglich den Lieferanten der Elektronischen Last.

## 1.4 Safety Equipment

### Safety shoes

When unpacking, carrying and relocating

### Gloves

When unpacking, carrying and relocating

### Hairnet

For long-haired users near the ventilation slots

## 1.5 General Information

### 1.5.1 Unpacking

#### Accessories

Accessories coming with your Electronic Load such as mains cable, screws etc. are listed in the separate file TechDat\_PLI\_gn.PDF (*gn* = device number, see 1.5.2 Product Identification) on the supplied USB flash drive. It depends on the type of Electronic Load and on installed options. When unpacking, check if the packing actually contains all listed accessory parts and inform your supplier if necessary.

#### Mechanical Check-up

Check the Electronic Load for mechanical damages and loose parts inside the case immediately after unpacking.



If you recognize any mechanical damages you must NOT put the Electronic Load into operation!

If there is damage because of transportation you must inform the carrier immediately about this fact and write it down on the consignment note. The carrier should countersign the note. Please notice that any complaints later than three days after receiving the goods generally aren't accepted by the carrier. Please also inform the supplier of the Electronic Load immediately.

**1.5.2 Identifikation des Produkts**

Sie identifizieren die Elektronische Last anhand der Seriennummer auf der Rückseite des Gerätes.

Die Seriennummer ist folgendermaßen zusammengesetzt:

**XXXXXA-MMY**

XXXXX: Gerätenummer (vier- bis fünfstellige Zahl)  
 A: Baureihe ('A' bis 'Z')  
 MMY: Date Code: Monat und Jahr der Auslieferung

Sie finden die Seriennummer außerdem bei eingeschaltetem Gerät im Menü Technical Data (s. 4.4.70 „Technical Data“).

**1.5.3 Verpackung**

H&H empfiehlt die Originalverpackung aufzubewahren und für den Weiter- bzw. Rücktransport der Geräte zu verwenden.



Recyceln Sie Materialien, die mit dem nebenstehenden Symbol gekennzeichnet sind. Entsorgen Sie die Verpackung in Übereinstimmung mit den geltenden nationalen Rechtsvorschriften in den entsprechenden Recyclingbehälter.

Sie können die Verpackung zur Entsorgung an H&H zurücksenden. Bitte beachten Sie, dass nur kostenfreie Rücksendungen angenommen werden.

**1.6 Anforderungen an den Bediener**

Das Personal zur Bedienung einer Elektronischen Last ist den gesetzlichen Bestimmungen zur Arbeitssicherheit verpflichtet und muss neben den Sicherheits- und Warnhinweisen in der Bedienungsanleitung auch die für den Einsatzbereich gültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften einhalten.

Personen, die eine Elektronische Last bedienen

**1.5.2 Product Identification**

You can identify the Electronic Load by the serial number printed on the rear panel.

The serial number is composed as follows:

**XXXXXA-MMY**

XXXXX: Device number (four or five-digit number)  
 A: Assembly line ('A' to 'Z')  
 MMY: Date code: month and year of delivery

When the device is powered on, you will find the serial number also in the Technical Data menu (see 4.4.70 "Technical Data").

**1.5.3 Packing**

H&H recommends to store the original packing and to reuse it when forwarding or returning a device.



You shall recycle materials labelled with the symbol shown on the left. Dispose the packing to the corresponding recycling container according to the national regulations.

You can return the packing to the manufacturer. Please take into account that deliveries are only accepted free of costs.

**1.6 Requirements to the User**

Each person using an Electronic Load is obligated to the legal job safety regulations and must apply the safety and warning notices in the user manual as well as the safety and accident prevention regulations valid for the given environment.

Persons using the Electronic Load

- müssen Fachkräfte sein, die mit den beim Messen elektrischer Größen verbundenen Gefahren vertraut sind und die entsprechende Ausbildung haben
- dürfen in ihrer Reaktionsfähigkeit nicht eingeschränkt sein, z. B. durch Medikamente, Alkohol oder Drogen
- müssen über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informiert sein
- müssen über die Zuständigkeiten für Wartung und Reinigung des Gerätes informiert sein
- müssen vor der Bedienung die Allgemeinen Sicherheitshinweise und die Bedienungsanleitung vollständig gelesen und verstanden haben
- müssen die vorgeschriebenen Schutzausrüstungen anwenden.



Unsachgemäßes Arbeiten kann zu Personen- und Sachschäden führen. Jegliche Tätigkeiten dürfen nur Personen ausführen, die die erforderliche Ausbildung, das notwendige Wissen und die Erfahrung dafür besitzen.

Als Fachpersonal gilt, wer aufgrund seiner beruflichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage ist, die übertragenen Arbeiten ordnungsgemäß auszuführen, mögliche Gefahren selbständig zu erkennen und Personen- oder Sachschäden zu vermeiden.

Jede Person, die eine Elektronische Last bedient, muss den technisch einwandfreien Zustand des Gerätes kontrollieren.

### 1.7 Pflichten des Betreibers

Betreiber ist jede natürliche oder juristische Person, die das Gerät nutzt oder Dritten zur Anwendung überlässt und während der Nutzung für die Sicherheit des Benutzers, des Personals oder Dritter verantwortlich ist.

Das Gerät wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des Gerätes unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit. Neben den Warn- und Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich des Gerätes gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden.

- must be skilled workers who are familiar with the risks during measuring electric magnitudes and have the corresponding qualification
- may not be influenced in their reaction capability, e.g. by drugs, alcohol or medicines
- must be informed about the relevant job safety requirements
- must be informed about the responsibilities for maintenance and cleaning of the device
- must have read and understood the General Safety Instructions and the user manual before operating the device
- must use the mandatory safety equipment.



Improper use can cause injury or damage. Any activities should be performed only by persons who have the required training, knowledge and experience.

Skilled personnel are workers who are due to their professional training, knowledge and experience as well as knowledge of relevant regulations able to properly perform the assigned work, to recognize potential hazards and avoid injury or damage.

Each person using an Electronic Load must check that the device is in a technically faultless state.

### 1.7 Operator's Responsibilities

An operator is any natural or legal person who uses the device or making the application available. He is responsible for the safety of the user, staff or third parties.

The device is used in the commercial sector. Therefore, the operator of the device is subject to legal industrial safety obligations. In addition to the warning and safety instructions in this manual the safety and accident prevention regulations as well as environmental protection rules must be respected.

Insbesondere muss der Betreiber

- sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren
- durch eine Gefährdungsbeurteilung mögliche zusätzliche Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Anwendungsbedingungen am Einsatzort des Gerätes ergeben, und diese durch geeignete Maßnahmen minimieren
- in Betriebsanweisungen die notwendigen Verhaltensanforderungen für den Betrieb des Gerätes am Einsatzort umsetzen
- während der gesamten Einsatzzeit des Gerätes regelmäßig prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen
- die Betriebsanweisungen, sofern erforderlich, an neue Vorschriften, Standards und Einsatzbedingungen anpassen
- die Zuständigkeiten für die Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes eindeutig und unmissverständlich regeln
- dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die an dem Gerät beschäftigt sind, die Bedienungsanleitung und die Allgemeinen Sicherheitshinweise gelesen und verstanden haben
- dem mit Arbeiten an dem Gerät beauftragten Personal die vorgeschriebenen und empfohlenen Schutzausrüstungen bereitstellen

Der Betreiber muss das Personal in regelmäßigen Abständen im Umgang mit dem Gerät schulen und über die möglichen Gefahren informieren.

Weiterhin ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass die Elektronische Last stets in einem technisch einwandfreien Zustand ist.

### 1.8 Grundlegende Sicherheitshinweise

Die Elektronische Last nur unter Aufsicht betreiben!

Stellen Sie den Betrieb der Elektronischen Last sofort ein, wenn sie nicht mehr ordentlich funktioniert. Versuchen Sie nicht, das Gerät selbst zu reparieren. Kontaktieren Sie unverzüglich den Hersteller.

Particularly, the operator must

- inform itself of the applicable health and safety regulations
- determine other hazards that may arise from the special working conditions at the site of operation in a risk assessment and minimize the hazards
- implement the necessary rules of conduct for using the Electronic Load on site in operating instructions and
- check regularly throughout the period of use whether the provided user instructions correspond to the current status of the regulations
- adjust the operating instructions, if necessary, to new regulations, standards and operating conditions
- regulate clearly and unambiguously the responsibilities for installation, operation, maintenance and cleaning of the Electronic Load
- ensure that all employees who are working with the Electronic Loads have read and understood the user manual and the General Safety Instructions
- provide the required and recommended safety equipment to the employees who are working with the Electronic Loads

The operator must train the employees working with the Electronic Loads at regular intervals how to use the devices and which possible dangers may appear.

Furthermore, the operator must ensure that the device is technically proper functioning at any time.

### 1.8 General Safety Instructions

Use the Electronic Load only under supervision!

If the Electronic Load does not work properly anymore immediately abort operating the device. Do not try to repair the device on your own. Immediately contact the manufacturer.

Entsprechend der Schutzklasse 1 sind alle berührbaren Gehäuseteile mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb der Geräte darf nur an vorschriftsmäßig funktionierenden Schutzkontaktssystemen erfolgen.

NICHT die Schutzleiterverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes auftrennen!

Abnehmbare Netzkabel nicht durch unzulänglich bemessene Netzkabel ersetzen!  
Siehe auch 1.12 Netzanschluss.

Keine Gegenstände in die Lüftungsschlitze einführen!

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, müssen Sie das Gerät außer Betrieb setzen und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.

Dieser Fall kann eintreten, wenn:

- sichtbare mechanische Beschädigungen vorhanden sind
- sich im Gerät lose Teile befinden
- Rauchentwicklung feststellbar ist
- das Gerät überhitzt wurde
- Flüssigkeiten in das Gerät eingetreten sind
- das Gerät nicht funktioniert

Wenn Sie das Gehäuse öffnen wollen, müssen Sie das Gerät zuerst von allen Spannungsquellen trennen.

Überprüfung bei geöffnetem Gehäuse, Reparaturen oder Abgleicharbeiten dürfen nur von einer Fachkraft durchgeführt werden, die mit den Sicherheitsvorschriften vertraut ist.

Die Sicherheit eines Systems, in welches das Gerät integriert wird, liegt in der Verantwortung des Errichters des Systems.

Befolgen Sie außerdem die Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings in Kapitel 2.6.1.

### **Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings:**

Siehe 2.6.1 Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings

All case and chassis parts are connected to the Protective Earth corresponding to Protection Class 1.  
For the operating of the devices all protective contact systems have to be correctly established.

DO NOT remove the Protective Earth connection of the power cable or inside the device!

Do not replace detachable mains cables with inadequately dimensioned mains cables!  
See also 1.12 Mains Connection.

Do not insert any objects into the ventilation slots!

If you assume that a safe operating is not possible, you must disconnect the device and secure it against unintentional operation.

This may occur if:

- the device shows visible damages
- there are loose parts inside the device
- smoke is recognized
- the device has been overheated
- liquids have gone into the device
- the device does not work

If you want to open the device remove the mains supply and all other voltage sources before opening the cover.

Checks or repairs with open case or calibration must be carried out by qualified personnel acquainted with the safety regulations.

The safety of a system in which the device is integrated is the responsibility of the system designer.

Also follow the safety instructions when connecting the DUT in chapter 2.6.1

### **Safety Instructions When Connecting the DUT:**

See 2.6.1 Safety Instructions When Connecting the Device Under Test



## 1.9 Mögliche Gefährdungen

Bei der Benutzung des Gerätes können Gefährdungen für Personen und Sachen auftreten.

### 1.9.1 Elektrischer Schlag



Warnung vor elektrischem Schlag durch berührungsgefährliche Potentiale, falsche Anschlussleitungen oder unzureichend abgedeckte Eingangsklemmen!

Elektrischer Schlag kann zu schweren Verletzungen mit Todesfolge führen:

Verbrennungen, Muskelreizungen wie Muskelverkrampfungen, Muskellähmungen, Herzrhythmusstörungen wie Herzkammerflimmern, Herzstillstand, Atemlähmung, neurologische Verletzungen, indirekt verursachte Unfälle wie Stürze.

- Bei berührungsgefährlichen Potentialen H&H-Sicherheitsabdeckung an Lasteingangsschienen anbringen!
- Querschnitt der Lastanschlussleitungen ausreichend dimensionieren!

### 1.9.2 Verbrennungen



Warnung vor Verbrennung durch Abwärme, ungeeignete Anschlussleitungen oder schlechte Verbindung, Verpolung oder Überspannung!

Elektronische Lasten erzeugen Abwärme, die durch die Rückwand abgeführt wird. Dadurch können sich berührbare Teile am Gerät oder Teile, die im heißen Abluftstrom stehen, erhitzen und Verbrennungen bei Berührung hervorrufen. Leicht brennbare Stoffe und Flüssigkeiten, die im heißen Luftaustritt stehen, können sich entzünden.

Verbrennungsgefahr besteht auch, wenn zum Anschluss des Prüflings ungeeignete Leitungen verwendet werden oder wenn die verwendeten Kabelschuhe oder Stecker an den Eingangsklemmen nicht ausreichend fest angeschraubt sind. Dadurch können sich die Anschlussklemmen erhitzen und

## 1.9 Possible Hazards

When using this product hazards for persons and property can occur.

### 1.9.1 Electric Shock



Warning of electric shock caused by dangerous potentials, wrong connection cables, or insufficiently covered input terminals!

Electric shock can lead to serious injury resulting in death:

Burns, muscle irritation such as muscle cramps, muscle paralysis, cardiac arrhythmias such as ventricular fibrillation, cardiac arrest, respiratory paralysis, neurological injuries, indirectly caused accidents such as falls.

- Install H&H safety cover at the load terminals if dangerous voltages appear!
- Adequately dimension the cross-section of the load lines!

### 1.9.2 Burns



Warning of burn caused by thermal energy, bad connection cables or bad connection, or reverse polarity, or overvoltage!

Electronic Loads produce thermal energy fed out through the rear panel. Touchable parts in the hot airflow can heat up and cause burn when being touched. Readily combustible solids and liquids which are in the hot air outlet can ignite.

Risk of burn is also given when the device under test is connected with unsuitable cables or when the used cable lugs or plugs are not sufficiently tightened. So the terminals can heat up and cause burns when touched. Cables held in hands can cause burns.

Untightened terminals can cause electric arcs which can ignite materials in near environment.

Verbrennungen bei Berührung hervorrufen. In der Hand gehaltene Kabel können Verbrennungen verursachen. Lockere Anschlüsse können Lichtbögen erzeugen, die in der Umgebung befindliche Materialien entzünden können.

Verbrennungsgefahr besteht außerdem bei Verpolung des Prüflings oder bei Überspannung. Verpolung oder Überspannung erzeugt einen Kurzschluss und damit unkontrollierten Stromfluss! Der Lastkreis der Elektronischen Last ist nicht abgesichert!

- Keine berührbaren Teile oder entzündlichen Stoffe in den heißen Abluftstrom stellen!
- Querschnitt der Lastanschlussleitungen ausreichend dimensionieren!
- Kabelschuhe und Stecker fest verschrauben!
- Auf richtige Polarität des angeschlossenen Prüflings achten!
- Maximale Eingangsspannung NIE überschreiten!
- Externe Sicherung in den Lastkreis schalten!

Brände an einer Elektronischen Last sind mit einem CO<sub>2</sub>-Feuerlöscher zu löschen.

### 1.9.3 Mechanische Verletzungen



Warnung vor Verletzungen durch Herunterfallen, Einklemmen, Haareinzug!

Die Elektronische Last kann herunterfallen und durch ihr Gewicht Verletzungen wie Quetschungen, Knochenbrüche, Hautabschürfungen verursachen.

Beim Tragen und Abstellen des Gerätes können Finger an den Griffen oder zwischen Gehäuseboden und Abstellfläche einklemmen.

Lange Haare können in die rotierenden Lüfter eingesaugt werden.

- Beim Auspacken, Transportieren, Tragen und Verlagern Hinweise unter 1.11.4 Tragen und Verlagern befolgen!
- Sicherheitsschuhe und Handschuhe tragen!
- Nicht mit den Händen zwischen Geräteboden und Abstellfläche greifen!
- Ggf. Haarnetz tragen!

Risk of burn is also given when the device under test is connected in reverse polarity or at overvoltage. Reverse polarity and overvoltage cause a short-circuit and therefore uncontrolled current flow!

The load circuit of the Electronic load has no fuse!

- Do not put any touchable parts or readily combustible materials in the hot airflow!
- Sufficiently dimension the cross-section of the load lines!
- Fix cable lugs and plugs tightly!
- Take care that the device under test is connected in right polarity!
- NEVER exceed the maximum input voltage!
- Connect an external fuse in the load circuit!

Extinguish fire at an Electronic Load with a CO<sub>2</sub> extinguisher.

### 1.9.3 Injury by Mechanical Effects



Warning of injury by drop, clamp, trapping of hair!

The electronic load can drop or fall and cause injuries such as bruising, bone fractures, skin-abrasion.

When carrying or relocating the device fingers can clamp between device bottom and installation surface.

Long hair may be sucked in by the rotating fans.

- Follow the notes in 1.11.4 Moving and Relocating when unpacking, transporting, carrying and moving the device!
- Wear safety shoes and gloves!
- Do not put hands between device bottom and installation surface!
- Wear a hairnet if you have long hair!

### 1.9.4 Beeinflussung elektro-medizinischer Geräte



Warnung vor Verletzungen durch Beeinflussung elektro-medizinischer Geräte!

Elektronische Lasten können beim Betrieb mit sehr hohen Stromstärken arbeiten. Hohe Ströme erzeugen starke magnetische Felder, die elektro-medizinische Geräte wie z. B. Herzschrittmacher beeinflussen können.

- Menschen mit elektro-medizinischen Geräten dürfen sich nicht in der Nähe von inbetriebgesetzten Elektronischen Lasten aufhalten!

### 1.10 Messkategorie

Die Messkategorien beziehen sich auf Transienten auf dem Netz. Transienten sind kurze, sehr schnelle Spannungs- und Stromänderungen, die periodisch und nicht periodisch auftreten können. Die Höhe möglicher Transienten nimmt zu, je kürzer die Entfernung zur Quelle der Niederspannungsinstallation ist.



Für Elektronische Gleichstromlasten gilt:  
Die Elektronische Gleichstromlast ist für den Betrieb der Lasteingänge an Stromkreisen bestimmt, die entweder gar nicht oder nicht direkt mit dem Netz verbunden sind.

Bei Gleichstromlasten dürfen keine transienten Überspannungen auftreten. Direkter Betrieb (ohne galvanische Trennung) an Prüfobjekten der Messkategorie II, III oder IV ist unzulässig!

Die Stromkreise eines Prüfobjekts sind dann nicht direkt mit dem Netz verbunden, wenn das Prüfobjekt über einen Trenntransformator der Schutzklasse 2 betrieben wird.

#### Messkategorien nach IEC 61010-2-30:

Kategorie	Definition
O	Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Netz verbunden sind: z. B. Bordnetze in KFZ oder Flugzeugen, Batterien

### 1.9.4 Effects on Electro-Medical Devices



Warning of injury by effects on electro-medical devices!

Electronic Loads can work at very high currents. High currents generate strong magnetic fields, which can have effects on electro-medical devices like pacemakers.

- Persons with electro-medical devices must not be near operating Electronic Loads.

### 1.10 Measuring Category

The measuring categories refer to the transients on the mains supply. Transients are short and very fast voltage and current changes which appear periodically or non-periodically. The shorter the distance to the source of the low-voltage installation the higher possible transients can be.



The following applies for Electronic DC Loads:  
The Electronic DC Load is meant for operating the load inputs at circuits which are not or not directly wired to the mains.

At Electronic DC Loads no transient overvoltages may occur. Direct operation (without galvanic insulation) of devices under test (DUTs) with measurement category II, III, or IV is not allowed!

The current circuits of a test object are not connected directly to the mains if the test object is operated via an insulating transformer with protection class 2.

#### Measurement Categories referring to IEC 61010-2-30:

Category	Definition
O	Measurements at current circuits not directly connected to the mains: <i>e.g. airborne supply systems, batteries</i>

CAT II	Messungen an Stromkreisen, die elektrisch direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind: <i>z. B. Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge</i>
CAT III	Messungen in der Gebäudeinstallation: <i>z. B. Verteiler, Leistungsschalter, Steckdosen der festen Installation</i>
CAT IV	Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation: <i>z. B. Zähler, Rundsteuergeräte, primäre Überstromschutzeinrichtungen</i>

CAT II	Measurements at current circuits electrically directly connected to the low-voltage mains supply: <i>e.g. household appliance, portable tools</i>
CAT III	Measurements in the building installation: <i>e.g. junction box, power switches, mains sockets</i>
CAT IV	Measurements at the source of the low-voltage installation: <i>e.g. counters, primary overcurrent protection equipment</i>

## 1.11 Betriebsbedingungen und Aufstellen des Gerätes

## 1.11 Operating Conditions and Installation of the Device

### 1.11.1 Umwelt und Emissionen

### 1.11.1 Environment and Emissions

Die Geräusentwicklung der Elektronischen Lasten hängt von deren Bauart, Leistung und Betriebsweise ab. Unter Berücksichtigung sonstiger am Arbeitsplatz herrschenden Geräuschpegel ist vom Betreiber ein geeigneter Standort für das Gerät auszuwählen, der den Forderungen der Arbeitsstättenverordnung entspricht.

The Electronic Load's noise emission depends on its construction, power, and operating mode. Considering the other noise emissions existing at the workplace, the operator has to choose a suitable location for the device corresponding to the requirements of the Workplace Ordinance.

Elektronische Lasten erzeugen Wärme und heizen die Umgebungsluft auf. Sorgen Sie beim Betrieb mit gesonderten Maßnahmen für die Einhaltung der Umgebungsbedingungen laut Arbeitsstättenverordnung.

Electronic Loads produce heat and heat up the environment. Ensure to maintain the required environmental conditions corresponding to the requirements of the Workplace Ordinance by special measures.

### 1.11.2 Betriebsbedingungen

### 1.11.2 Operating Conditions

Die Betriebsbedingungen sind in den Technischen Daten TechDat\_PLI\_gn.PDF (*gn* = Gerätenummer, s. 1.5.2 Identifikation des Produkts) auf einem mitgelieferten USB-Stick aufgeführt.

The operating conditions are listed in the Technical Data TechDat\_PLI\_gn.PDF (*gn* = device number, see 1.5.2 Product Identification) on the supplied USB flash drive.

Während der Lagerung dürfen keine Kondensation und kein Gefrieren aufgrund von plötzlichen Temperaturwechseln auftreten. Betauung ist unzulässig.

During the storage condensation and freeze because of sudden temperature changes are not permitted. Dewfall is inadmissible.

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staubgehalt

The operating of all devices has to take place in clean, dry rooms. They shall not be brought into operation in rooms that are

der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Das Gerät darf nur stehend betrieben werden. Stellen Sie das Gerät so auf, dass der Netzschalter leicht zu erreichen ist.

Alle Anschlussleitungen des Gerätes dürfen eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

Verdrillen Sie die Last-Leitungen miteinander. Wenn Sie die Sense-Leitungen benutzen, sollten Sie diese ebenfalls verdrillen. (NICHT die Last-Leitungen mit den Sense-Leitungen verdrillen!)

Verwenden Sie beim Betrieb über die GPIB-Schnittstelle ein qualitativ hochwertiges, gut abgeschirmtes Buskabel.

Halten Sie den Luftenritt über die Frontplatte und den Luftaustritt auf der Rückwand frei, um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten.

Sorgen Sie beim Schrankeinbau für einen ungestörten Luftaustritt.



Betreiben Sie das Gerät keinesfalls bei geschlossener Rücktür ohne Luftgitter!  
Betreiben Sie das Gerät nicht unbeaufsichtigt!

Bei geschlossenen Rücktüren mit eingesetztem Luftgitter müssen Sie eine Leistungsminderung des Gerätes in Kauf nehmen.

Bei erhöhten Umgebungstemperaturen müssen Sie das Leistungsderating berücksichtigen (siehe Technische Daten).

Wenn das Gerät in einer vom Hersteller nicht festgelegten Weise benutzt wird, kann der vom Gerät unterstützte Schutz beeinträchtigt sein.

### 1.11.3 Am Gerät verwendete Symbole



Gleichstrom

contaminated with dust or humidity, under the danger of explosion or aggressive chemical influence. You may use the device only in upright alignment. Ensure that the mains switch is easily reachable when positioning the device.

The connecting cables must not exceed a maximum length of 3 m.

You shall twist the load lines. If you use sense lines, twist them as well. (But do NOT twist the load lines with the sense lines!)

For the operating via GPIB interface you need a high quality, sufficiently shielded bus cable.

Make sure that good air circulation is possible at the front panel and rear panel.

For rack-mounted devices take care for good air circulation.



Never bring the device into operation when the rear door of the rack is closed!  
Never operate the device unattended!

Closed rear doors with ventilation slots will reduce the load's power consumption.

At higher environment temperatures you must take into account the power derating (see technical data).

If the device is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection supported by the device may be weakened.

### 1.11.3 Symbols on the Device



DC current

	Wechselstrom
	Gleich- oder Wechselstrom
	Erdungs-Anschluss
	Schutzleiteranschluss
	Warnung vor einer Gefahrenstelle
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung
	Warnung vor heißer Oberfläche

#### 1.11.4 Tragen und Verlagern

Wenn Sie die Elektronische Last verlagern wollen, stellen Sie sicher, dass sie ausgeschaltet und von allen Kabeln getrennt ist.










Sollten am Gerät Einbausätze mit Frontplattengriffen angebracht sein, dürfen diese nicht zum Tragen benutzt werden.

Schwere Geräte haben versenkbare Tragegriffe an der Oberseite des Gehäuses integriert. Diese dürfen nur zum Tragen von Personen benutzt werden!



Keinesfalls dürfen Tragegriffe als Kranösen missbraucht werden!

	AC current
	DC or AC current
	Grounding terminal
	Protective Earth terminal
	Warning about a dangerous place
	Warning about dangerous electrical voltage
	Warning about hot surface

#### 1.11.4 Moving and Relocating

If you want to relocate the Electronic Load make sure that the power is switched off and all cables are disconnected.



If there are mounting kits with handles mounted on the device these handles must not be used to carry the device.

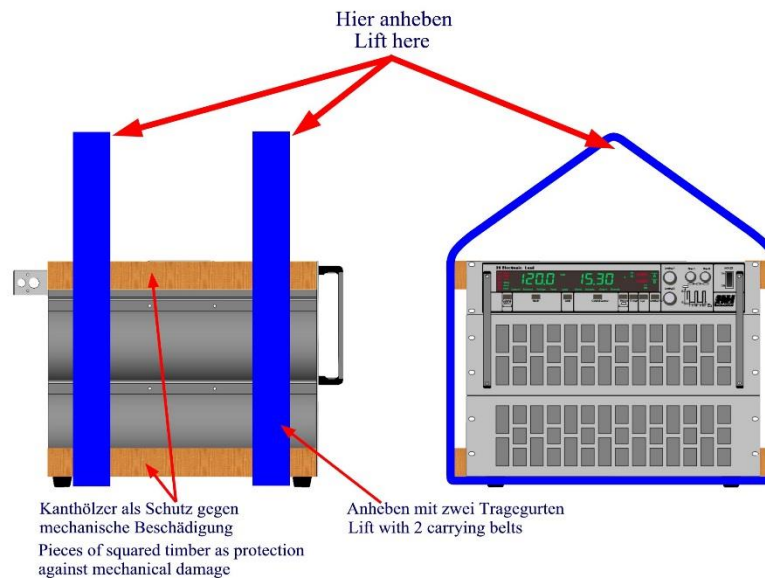
Heavy devices have got retractable heavy-load handles at the top case. These handles may only be used by persons to carry the device.



Never use the retractable handles as crane lugs!

Sehr schwere Geräte, die mithilfe eines Kranes angehoben werden müssen, sind mit entsprechenden Schwerlastgurten zu umschließen und an diesen anzuheben.

Very heavy devices persons cannot carry must be surrounded by suitable heavy-load carrying straps which may be lifted by a crane.



Nehmen Sie die Bedienungsanleitung der Elektronischen Last bei einer Ortsveränderung mit und bewahren Sie sie in der Nähe des Gerätes auf bzw. stellen Sie die Bedienungsanleitung elektronisch lesbar zur Verfügung.

Make sure to include the User Manual when moving the Electronic Load and keep the manual near the Electronic Load or, respectively, the manual must be available electronically readable.

### 1.12 Netzanschluss

Entsprechend der Schutzklasse 1 sind alle berührbaren Gehäuse Teile mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb der Geräte darf nur an vorschriftsmäßigen, funktionierenden Schutzkontaktsystemen erfolgen.

### 1.12 Mains Connection

All case and chassis parts are connected to the Protective Earth corresponding to Safety Class 1. For the operating of the devices all protective contact systems have to be correctly established.



Schutzkontaktverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes NICHT auftrennen!



Do NOT remove the Protective Earth connection of the mains cable or inside the device!

Verwenden Sie nur Netzkabel mit ausreichendem Querschnitt. Abnehmbare Netzanschlussleitungen mit Netzkupplungen gemäß IEC 60320 müssen entweder den Anforderungen von IEC

Only use a mains cable with sufficient diameter. Detachable mains cables with mains couplings in accordance with IEC 60320 must either meet the requirements of IEC 60799, or they

60799 entsprechen, oder sie müssen mindestens für einen Strom entsprechend den Bemessungsdaten der an der Netzanschlussleitung befestigten Netzkupplung bemessen sein.

Vergewissern Sie sich vor Anschluss der Elektronischen Last an die Netzversorgung, dass die am Gerät eingestellte bzw. geforderte Netzspannung mit der Spannung der Netzversorgung übereinstimmt.

Bei der Serie PLI befindet sich auf der Unterseite des Gerätes ein Netzspannungswahlschalter. Siehe dazu die Angabe in den Technischen Daten!



Wenn Sie die Netzspannung umschalten, müssen Sie auch eine entsprechende Sicherung lt. Angabe auf dem Gerät einsetzen.

### 1.13 Service und Wartung

#### **Kühlwege reinigen**

Zur Wartung der Geräte ist es wichtig, die Kühlwege regelmäßig zu reinigen, da sich durch die starke Zwangsbelüftung Staub auf den Kühlschienen und Lüftern abgelagert.

Das macht sich dadurch bemerkbar, dass das Gerät nicht mehr seine Nennleistung aufnehmen kann und häufiger eine Übertemperaturabschaltung erfolgt (angezeigt durch OT).

Sie können die Lüfter und Endstufen mit ionisierter Luft reinigen. Setzen Sie dazu zuerst das Gerät außer Betrieb und trennen Sie es von allen Spannungen. Blasen Sie durch die Rückwand auf die Kühlschienen, da sich insbesondere dort Staub abgelagert.

#### **Gehäuse reinigen**

Nehmen Sie zum Reinigen das Gerät außer Betrieb. Trennen Sie alle Anschlüsse vom Gerät.

Reinigen Sie das Gehäuse nur mit einem mit Wasser befeuchteten Lappen. Bei hartnäckiger Verschmutzung können Sie einen Glasreiniger verwenden.  
Achten Sie beim Reinigen unbedingt darauf, dass keine Flüssigkeit in das Gerät eindringt.

shall be designed at least for a current corresponding to the rated data of the mains connector attached to the mains cable.

Before connecting the Electronic Load to the mains make sure that the mains voltage setting or, respectively, the allowed mains voltage at the device matches the technical characteristics of the mains supply.

At PLI series the device bottom has got a mains voltage selector. See definition in the technical data sheet!



When you change the mains voltage setting you must also replace the fuse in the fuse holder by the type indicated on the device.

### 1.13 Service and Maintenance

#### **Cleaning the Cooling Paths**

For the maintenance of any device it is necessary to clean the cooling paths regularly. Because of the strong forced air cooling dust will deposit on the cooling fins and fans.

This is noticeable when the device can't take its nominal power anymore and overheating occurs (signalized by the OT LED).

You can clean the cooling fins and the fans with ionized compressed air. To do so, switch off the device and disconnect it from all voltages. Blow through the rear panel onto the cooling fins because especially there dust has settled down.



#### **Cleaning the Case**

For cleaning the case put the unit out of operation and disconnect all wires and cables.

Clean the case only with a damp rag. Use only water.  
For strong dirt you may use a glass cleaner.  
Take care that no liquids enter the cabinet.





### Netzsicherung ersetzen

Nehmen Sie vor dem Ersetzen der Netzsicherung das Gerät außer Betrieb. Trennen Sie alle Anschlüsse vom Gerät.

Die Netzsicherung ist von außen zugänglich (B12).

Sie können den Sicherungshalter mit einem passenden Schraubendreher bei gleichzeitigem Drücken und einer Viertel Umdrehung entgegen dem Uhrzeigersinn öffnen. Dann können Sie den Sicherungshalter und die Sicherung herausziehen.



Verwenden Sie nur die auf der Rückwand des Gerätes angegebenen Sicherungen.

Das Kurzschließen des Sicherungshalters oder geflickte Sicherungen sind nicht zulässig! Dadurch entstehende Schäden unterliegen nicht der Gewährleistung.

### 1.14 Kalibrierung

Verschiedene wichtige Eigenschaften des Gerätes sollten in regelmäßigen Zeitabständen überprüft werden, wie die Einstellgenauigkeit des Stromes sowie die Genauigkeit der Anzeigen.

Bei festgestellten Abweichungen, die außerhalb der angegebenen Toleranz liegen, sollte eine Neujustierung des Gerätes erfolgen.

Sie können das Gerät zu H&H schicken, dort wird es zum Festpreis überprüft und kalibriert. Fordern Sie dazu eine RMA-Nummer von H&H an.

S. dazu 1.16 Gewährleistung und Reparatur

H&H empfiehlt ein Kalibrierintervall von 2 Jahren.

### 1.15 Energieeffizienz

Elektronische Geräte verbrauchen Energie, sobald sie eingeschaltet sind, auch wenn sie nicht in Gebrauch sind. Schalten Sie deshalb Geräte, die nicht in Gebrauch sind, mit dem Netzschalter aus.



### Replacing the Mains Fuse

Before replacing the mains fuse put the unit out of operation and disconnect all wires and cables.

The mains fuse is accessible from outside (B12).

You can open the fuse holder with a suitable screw driver when pushing and simultaneously proceeding a quarter turn counterclockwise. Then you can pull out the fuse holder with the fuse.



Use only the type of fuse specified on the device's rear panel.

Short-circuiting the fuse holder or repairing safety devices is not permissible! Thus caused damages are not subject to the warranty.

### 1.14 Calibration

Several important characteristics of the device shall be inspected in regular periods, for example the accurate setting of the current or the accuracy of all displays.

When there are noticeable deviations that are not within the specified tolerance range the device should be readjusted.

To do so, you can send the device to H&H where it is checked and calibrated at a fixed price. Order an RMA number if you want to send the device to H&H.

See 1.16 Warranty and Repair

H&H recommends a calibration interval of 2 years.

### 1.15 Energy Efficiency

Electronic devices consume energy as soon as they are powered on even when they are not in operation. Therefore power off devices which are not in use.

## 1.16 Gewährleistung und Reparatur

H&H gibt eine 24-monatige Funktionsgewährleistung. Voraussetzung ist, dass keine Veränderungen am Gerät vorgenommen wurden und der Fehler beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Gerätes aufgetreten ist.

Mängel werden durch Reparatur oder Austausch behoben, wenn sie H&H oder einer Vertretung innerhalb 24 Monaten nach Datum des Lieferscheines mitgeteilt und von H&H anerkannt werden.

Da H&H die exakte Anwendung der Geräte sowie die physikalischen Gegebenheiten der zu belastenden Einrichtungen nicht kennt, kann keine Garantie für die korrekte Funktionsweise der Geräte im Sinne des Kunden gegeben werden.

Bei Beschädigung des Gerätes durch Missachten der Technischen Daten besteht kein Gewährleistungsanspruch, dazu zählt insbesondere das Überschreiten der maximal zulässigen Eingangsspannung und des max. zulässigen Verpolungsstromes (siehe Kapitel 2.7.4).

Die Gewährleistung schließt Verschleißteile und Verbrauchsmaterial wie Sicherungen, Relais, Schütze und Luftfilter aus.

Transportschäden sind ebenfalls vom Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen.

Der Ort der Gewährleistung ist 94357 Konzell, Deutschland. Der Käufer ist verpflichtet, die bemängelte Ware mit genauer Beschreibung der festgestellten Mängel frachtfrei zu übersenden. Für Rückfragen bitte auch Ansprechpartner und Telefonnummer angeben. Unfreie Sendungen werden nicht angenommen.

Bei Durchführung der Garantieleistungen am Ort des Kunden werden die Kosten für An- und Abfahrt in Rechnung gestellt. Für die Übersendung per Spedition oder Paketdienst wird empfohlen, die Originalverpackung zu verwenden. Geräte ab einer Größe von 5 HE sollten Sie auf einer Palette befestigen.

## 1.16 Warranty and Repair

H&H grants a 24-month warranty, under the condition that the device wasn't manipulated and the failure has occurred during intended use of the device.

Defects will be eliminated by repair or replacement, if they are registered and accepted by H&H or one of its representatives within 24 months after delivery date (bill of delivery).

Since H&H doesn't neither know the exact application of the Electronic Loads nor the physical conditions of the units under test, no warranty for the correct operation of a whole system in the customer's sense can be given.

Damaged devices because of disregarding the technical characteristics are not covered by warranty, especially in case of exceeding the maximum permissible input voltage and maximum reverse current (see chapter 2.7.4).

Worn out parts like fuses, relays and air filters are not subject to the warranty.

Damages caused by transport are not subject to the warranty.

Location of warranty fulfillment is 94357 Konzell, Germany. The customer has to send the faulty product with detailed descriptions of the established lacks carriage free. For queries please specify contact persons and telephone number. Deliveries not prepaid are not accepted.

In case of warranty repairs at the customer's locations the customer will be charged for the journey expenses. If you will send the device by carrier we recommend using the original packing. Fasten devices with a size of 5 HU and more on a pallet.

Ist die Originalverpackung nicht mehr vorhanden, können Sie diese bei H&H zum Selbstkostenpreis anfordern. Geben Sie dazu den genauen Gerätetyp an.

### **Ausgenommen von der Gewährleistung sind:**

- Zerstörung des Gerätes durch Spannungen größer als 120 % des Nennspannungsbereiches
- Zerstörungen durch Überstrom in Verpolungsrichtung
- Verpolung bei eingebauter Null-Volt-Option
- Eingangssicherungen im Laststromkreis
- Beschädigung des Analog-I/O-Port durch Überschreiten der angegebenen Grenzwerte
- Änderungen am Gerät durch den Kunden
- Transportschäden
- Schäden durch unsachgemäße Handhabung (Fallenlassen, Flüssigkeitseintritt)
- Aufwand für nicht berechtigte Reklamationen

### **H&H Service innerhalb der Gewährleistungsfrist**

#### Gewährleistung bei H&H:

- Material und Arbeitszeit werden nicht berechnet.
- Die Versandkosten zu H&H sind vom Auftraggeber zu tragen.
- Die Kosten für den Rückversand übernimmt H&H (jedoch keine Eil- und Termintransporte!).

#### Gewährleistung vor Ort:

- Material und anfallende Arbeitszeit vor Ort werden nicht berechnet.
- Die Kosten für An- und Rückreisezeiten, gefahrene Strecken und gegebenenfalls Übernachtung werden in Rechnung gestellt.

### **Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist**

#### Instandsetzung bei H&H:

- Material und Arbeitszeit werden berechnet.
- Die Instandsetzung erfolgt bei H&H.
- Die Versandkosten zu H&H und der Rückversand sind vom Auftraggeber zu tragen.

If you haven't got the original packing you can order it from H&H for cost price. Please specify the exact device type.

### **This is excluded from warranty:**

- Damages caused by input voltages higher than 120 % of the nominal voltage
- Damages by overcurrent in reversed polarity
- Damages of the Zero Volt Option caused by reversed polarity
- Input fuses in the load circuit
- Damages of the Analog I/O port by exceeding the electrical specifications
- Modifications made by the customer
- Damages caused by transport
- Damages caused by improper handling (e.g. dropping, entrance of liquids)
- Costs for checking the unit when no failure can be detected

### **H&H Service Within the Warranty Period**

#### Warranty at H&H:

- Material and working time are free.
- Forwarding expenses to H&H have to be paid by the customer.
- H&H takes over the costs of the return shipment (standard shipment, no express shipment)

#### Warranty on site:

- Material and working time on site are free.
- The costs for travelling durations, driven distance and if necessary overnight accommodation are charged.

### **After expiration of the warranty period**

#### Repair at H&H:

- Material and working time are charged.
- The repair takes place at H&H.
- Forwarding expenses to H&H and the return shipment have to be paid by the customer.

Instandsetzung vor Ort:

- Material und Arbeitszeit für die Instandsetzung werden berechnet.
- Die Kosten für An- und Rückreise, gefahrene Strecken und gegebenenfalls Übernachtung werden in Rechnung gestellt.

**Anfordern einer RMA-Nummer**

Wenn Sie beabsichtigen, das Gerät zur Reparatur an H&H zurückzusenden, müssen Sie eine RMA-Nummer (Return Material Authorization) bei H&H anfordern.

Dies können Sie telefonisch, per Email über [support@hoecherl-hackl.com](mailto:support@hoecherl-hackl.com) oder über die H&H Homepage [www.hoecherl-hackl.de](http://www.hoecherl-hackl.de) machen.

Bitte geben Sie die RMA-Nummer auf den Rücksendepapieren sowie außen auf der Verpackung der Ware an.

**1.17 Entsorgung**



Zur Entsorgung vorgesehene, von H&H produzierte Elektronische Lasten können zum Hersteller zurückgegeben werden. Dort werden sie kostenlos entsorgt.

**1.18 Abkürzungen in diesem Handbuch**

In diesem Handbuch werden folgende Abkürzungen gebraucht:

AI	Analog Interface - Regelung
CC	Constant current - Konstantstrom
CP	Constant power - Konstantleistung
CR	Constant resistance - Konstantwiderstand
CV	Constant voltage - Konstantspannung
DI	Data interface - Datenschnittstelle
DUT	Device under test - Prüfling
GND	Ground - Masse
MSD	Mass Storage Device - Massenspeicher, z. B. USB-Stick
OCP	Overcurrent protection - Überstrombegrenzung
OPP	Overpower protection - Leistungsbegrenzung

Repair on site:

- Material and working time for the repair have to be charged.
- The costs for travelling durations, driven distance and if necessary overnight accommodation have to be charged.

**Requesting an RMA Number**

When you intend to send the unit back for repair you have to request an RMA number (Return Material Authorization) from H&H. You can do this by phone, email to [support@hoecherl-hackl.com](mailto:support@hoecherl-hackl.com) or via H&H homepage [www.hoecherl-hackl.com](http://www.hoecherl-hackl.com).

Please note the RMA numbers on your return papers as well as on the packaging of the goods.

**1.17 Disposal**



In order to dispose any Electronic Load produced by H&H you may return it to the manufacturer where it will be disposed free of charge.

**1.18 Abbreviations Used in This Manual**

This manual uses the following abbreviations:

AI	Analog Interface/Regulation board
CC	Constant current
CP	Constant power
CR	Constant resistance
CV	Constant voltage
DI	Data interface
DUT	Device under test
GND	Ground
MSD	Mass storage device, e.g. USB flash drive
OCP	Overcurrent protection
OPP	Overpower protection

OTP	Overtemperature protection – Temperaturbegrenzung
OV	Overvoltage – Überspannung
RV	Reverse voltage – Verpolung
UI	User interface – Benutzerschnittstelle (Front end)
UUT	Unit under test – Prüfling
UVP	Undervoltage protection – Unterspannungsschutz
UV	Undervoltage
WDP	Watchdog protection

OTP	Overtemperature protection
OV	Overvoltage
RV	Reverse voltage
UI	User Interface
UUT	Unit under test
UVP	Undervoltage protection
UV	Undervoltage
WDP	Watchdog protection

## 2 Inbetriebnahme

## 2 Putting Into Operation

## 2.1 Bedienelemente Frontansicht

## 2.1 Front Control Elements

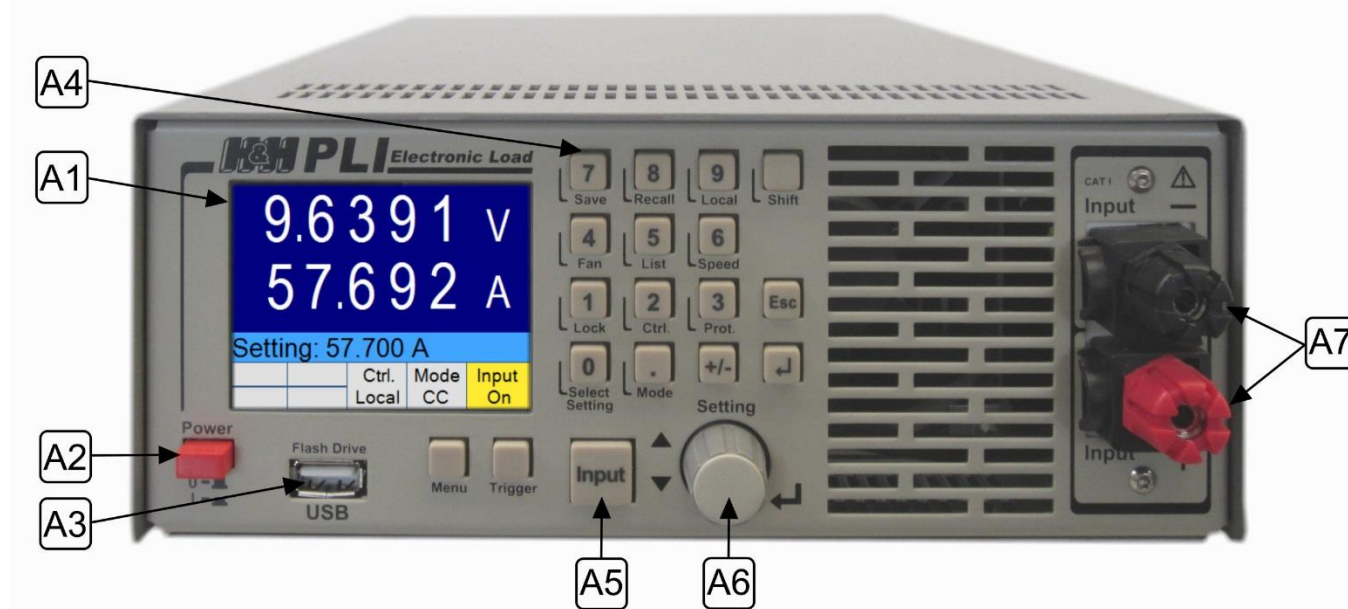


Abbildung 2.1: Bedienelemente Frontansicht

Figure 2.1: Front control elements

- A1 Display
- A2 Netzschalter
- A3 Buchse für USB Flash Drive
- A4 Tastatur
- A5 Schalter für Lasteingang ein/aus
- A6 Drehgeber für Einstellungen
- A7 Front-Eingangsklemmen (nur bei Geräten mit ½ 19" Breite)

- A1 Display
- A2 Mains switch
- A3 Plug for USB flash drive
- A4 Keyboard
- A5 Switch for load input on/off
- A6 Encoder for settings
- A7 Front input terminals (only at ½ 19" devices)

## 2.2 Anschlüsse Rückansicht 2 HE Geräte

## 2.2 Rear Connectors 2 HU Devices

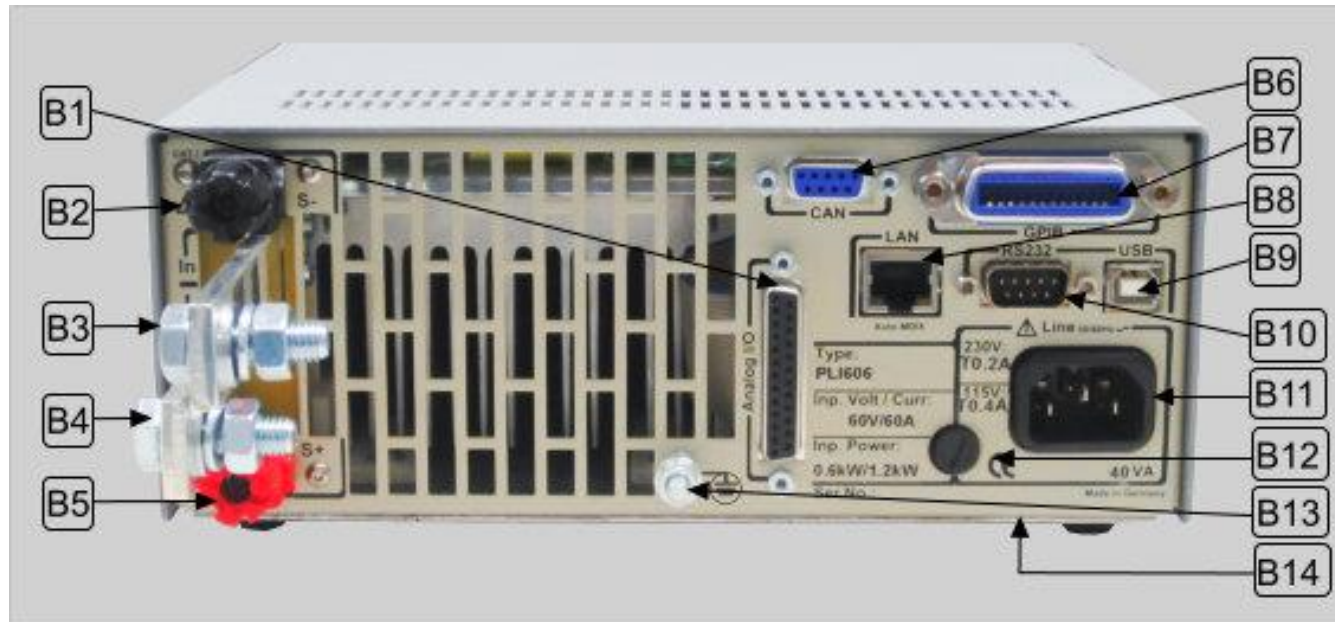


Abbildung 2.2: Bedienelemente Rückansicht 2 HE-Geräte

Figure 2.2 Rear control elements 2 HU devices

- B1** Analog-I/O-Port-Buchse
- B2** Negativer Sense-Eingang
- B3** Negativer Lasteingang
- B4** Positiver Lasteingang
- B5** Positiver Sense-Eingang
- B6** CAN-Schnittstellenstecker
- B7** GPIB-Schnittstellenbuchse
- B8** Ethernet-Schnittstellenbuchse
- B9** USB-Buchse
- B10** RS-232-Schnittstellenstecker
- B11** Netzspannungsanschlussstecker
- B12** Netzsicherung
- B13** Schutzleiter-Anschluss
- B14** Netzspannungswahlschalter 115/230V  
(auf dem Boden des Gerätes)

- B1** Analog I/O Port socket
- B2** Negative sense terminal
- B3** Negative load terminal
- B4** Positive load terminal
- B5** Positive sense terminal
- B6** CAN interface socket
- B7** GPIB interface socket
- B8** Ethernet socket
- B9** USB plug
- B10** RS-232 interface plug
- B11** Mains plug
- B12** Mains fuse
- B13** Protective Earth screw
- B14** Mains voltage selection switch 115/230V  
(on the bottom of the unit)

## 2.3 Klemmen Rückansicht 3 HE-Geräte

## 2.3 Rear Terminals 3 HU Devices

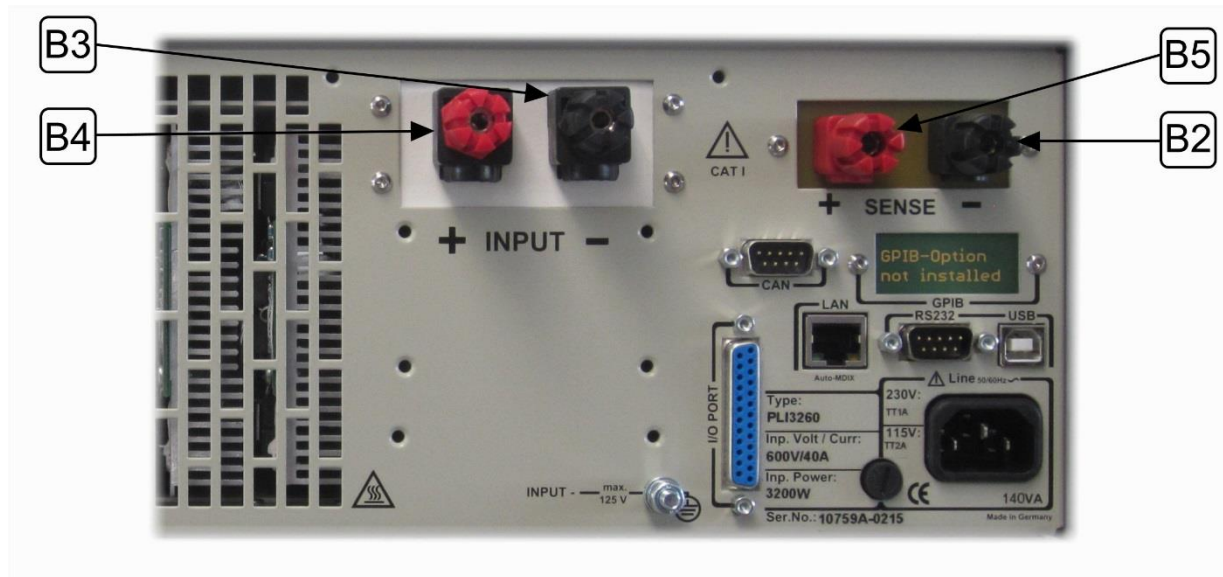


Abbildung 2.3: Klemmen 3 HE-Geräte

Figure 2.3: Terminals 3 HU devices

- B2** Negativer Senseeingang
- B3** Negativer Lasteingang
- B4** Positiver Lasteingang
- B5** Positiver Senseeingang

- B2** Negative sense terminal
- B3** Negative load terminal
- B4** Positive load terminal
- B5** Positive sense terminal



## 2.4 Kupferschienen 3 HE-Geräte

## 2.4 Copper Bars 3 HU Devices

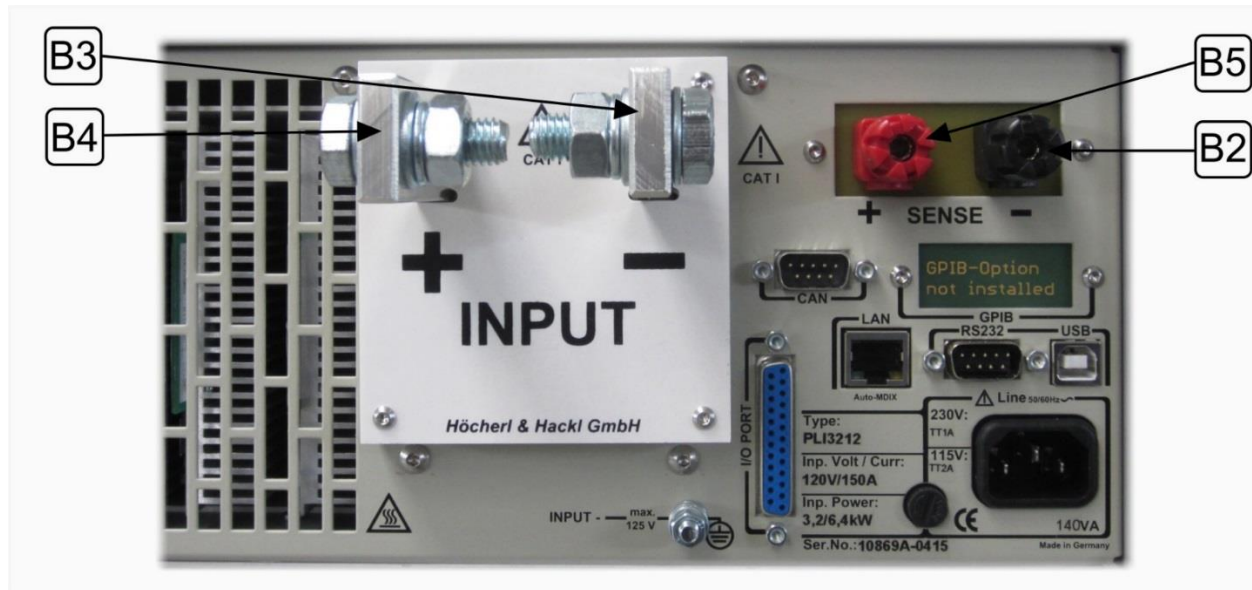


Abbildung 2.4: Kupferschienen 3 HE-Geräte

Figure 2.4: Copper bars 3 HU devices

- B2** Negativer Senseeingang
- B3** Negativer Lasteingang
- B4** Positiver Lasteingang
- B5** Positiver Senseeingang

- B2** Negative sense terminal
- B3** Negative load terminal
- B4** Positive load terminal
- B5** Positive sense terminal

## 2.5 Kupferschienen Geräte ab 5 HE

## 2.5 Copper Bars Devices with 5 HU or More



Abbildung 2.5: Kupferschienen für Geräte ab 5 HU

Figure 2.5: Copper bars for devices with 5 HU or more

- B2 Negativer Senseeingang
- B3 Negativer Lasteingang
- B4 Positiver Lasteingang
- B5 Positiver Senseeingang

- B2 Negative sense terminal
- B3 Negative load terminal
- B4 Positive load terminal
- B5 Positive sense terminal

## 2.6 Anschluss des Prüflings

## 2.6 Connection of the Device Under Test (DUT)

### 2.6.1 Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings

### 2.6.1 Safety Instructions When Connecting the Device Under Test



Wenn in der Lieferung eine Sicherheitsabdeckung für die Lasteingänge enthalten ist, müssen Sie diese anbringen, bevor Sie die Elektronische Last in Betrieb nehmen. Die Vorgehensweise zum Einbau einer Sicherheitsabdeckung ist in Kapitel 2.7 beschrieben. Sie können den Berührungsschutz auch



If a safety cover was delivered with your Electronic Load you must install it to the load terminals before operating the Electronic Load. The procedure to install a safety cover is described in chapter 2.7. Alternatively, you may realize the touch protection by installing the Electronic Load in other casings, racks, etc.

durch entsprechenden Einbau in andere Gehäuse, Schränke, etc. gewährleisten.

Die maximal zulässigen Grenzwerte für Berührungsschutz sind für Wechselspannung:  $33 V_{\text{eff}} / 46,7 V_s$   
für Gleichspannung: 70 V

Der Lastkreis der Elektronischen Last besitzt **KEINE Absicherung!** Schließen Sie eine Sicherung, die Ihrer Anwendung entspricht, zwischen Prüfling und Input+ der Elektronischen Last!

Wenn das Gerät an berührungsgefährlichen Spannungen verwendet wird, vergewissern Sie sich mithilfe eines zweiten Messmittels über die Höhe der angelegten Spannung.

Die erlaubte Spannung zwischen negativem Lasteingang und Gehäuse ist den Technischen Daten zu entnehmen.

Bevor Sie die zu belastende Spannungsquelle an die Elektronische Last anschließen, müssen Sie die Last mit dem Netzschalter einschalten!

Schalten Sie den mit „Input“ bezeichneten Lasteingang aus, bevor Sie den Prüfling anschließen! Das Display muss „Input Off“ anzeigen bzw. die LED „Input“ muss aus sein!

Input- und Sense-Leitungen nur spannungslos an- und abklemmen!

Die in den Technischen Daten angegebene maximale Eingangsspannung darf NICHT überschritten werden, auch nicht kurzfristig! **Überspannung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung!**

Achten Sie auf die richtige Polarität, wenn Sie den Prüfling an die Lasteingänge anschließen! **Verpolung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung!**

Der rückseitige Schutzleiter-Anschluss **B13** muss immer mit der Schutz Erde des Gesamtsystems verbunden sein. Dazu eine Anschlussleitung von mindestens 4 mm<sup>2</sup> (AWG11) verwenden.

Der negative Lasteingang (Input -) und der GND des I/O-Ports sind galvanisch miteinander verbunden. Dadurch können am

The maximum permissible voltages for touch protection are for AC voltage:  $33 V_{\text{eff}} / 46.7 V_p$   
for DC voltage: 70 V

The load circuit does **NOT have a fuse**. Connect a fuse suitable for your application between device under test and the Electronic Load's Input+ terminal!

When the device is used with dangerous voltages use a second measuring equipment to get a reliable information about the level of the connected voltage.

The maximum voltage between the negative load input and load case is given in the Technical Data.

Before connecting the input voltage to the Electronic Load you must switch on the power by pressing the mains switch of the Electronic Load!

Switch off the load input before connecting the unit under test! The display must show "Input Off" or, respectively, the LED "Input" must be off!

Connect and disconnect Input and Sense terminals only without voltage!

The maximum input voltage defined in the technical characteristics may NOT be exceeded, also not for a short time! **Overvoltage causes a short-circuit without any current limitation!**

Ensure the right polarity when connecting the device under test to the Electronic Load's input terminals! **Reverse polarity causes a short-circuit without any current limitation!**

The rear Protective Earth terminal **B13** must always be connected to the whole system's Protective Earth potential. Use a wire with at least 4 mm<sup>2</sup> (AWG11) cross-section.

The negative input terminal (Input -) and GND of the I/O port are galvanically connected. Thereby dangerous voltages may appear at the I/O port if the input potential is shifted.

I/O-Port berührungsgefährliche Spannungen entstehen, wenn das Potential am Lasteingang hochgelegt wird.

Eine Serienschaltung mehrerer Elektronischer Lasten zur Erhöhung der erlaubten Eingangsspannung ist NICHT zulässig!

Verwenden Sie zum Anschluss nur Kabel mit ausreichendem Querschnitt sowie ausreichender Spannungsfestigkeit. Beachten Sie mögliche erhöhte Ströme, die im Fehlerfall des Gerätes oder Prüflings auftreten können!

Do NOT connect several Electronic Loads in series to increase the maximum tolerable input voltage!

Only choose cables with sufficient diameter and electric strength for the connection. Consider increased currents in case of fault of the device or the unit under test.

### 2.6.2 Prüfling anschließen

Der Prüfling wird über die Lastklemmen an der Frontplatte/Rückwand oder Stromschienen an der Geräterückseite angeschlossen.

Die mit "Input" bezeichneten Schienen sind dabei die stromführenden Eingänge. Die mit "Sense" bezeichneten Klemmen sind reine Messeingänge zur Spannungsmessung.



Bei Geräten mit Kupferschienen als Lasteingang beachten Sie die Schrauben- und Scheibenanordnung in Abbildung 2.13! Bei berührungsgefährlichen Spannungen Sicherheitsabdeckung anbringen! Siehe 2.7 Montage der Sicherheitsabdeckung.

Werden die Sense-Anschlüsse nicht beschaltet, misst die Last die Spannung automatisch an den Input-Klemmen.

Verdrillen Sie die Last-Leitungen miteinander, um die Induktivität der Zuleitungen zu minimieren. Verdrillen Sie auch die Sense-Leitungen miteinander, jedoch getrennt von den Last-Leitungen, um Einkopplungen durch die Last-Leitungen zu vermeiden.

Die Anschlusskabel sollten 3 m Länge nicht überschreiten.

### 2.6.2 Connecting the DUT

The DUT is connected to the load terminals at the front/rear panel or copper bars at the rear side of the Electronic Load.

The terminals labeled "Input" are the power leading inputs. The terminals labeled "Sense" are measuring inputs for measuring the voltage.



**At devices with copper bars at the load input note the sequence of screws and washers in**

Figure 2.13: Sequence of screws and washers at the input terminals!

At touch-hazardous voltages install safety cover! See 2.7 Installation of the Safety Cover.

If the sense terminals are not connected, the load measures the voltage automatically at the input terminals.

Twist the load lines to minimize the inductance. Twist also the sense lines, but do NOT twist the sense lines with the load lines to prevent coupling from the load lines.

The cables shall not be longer than 3 m.

## 2.6.3 Anschlussbeispiele

## 2.6.3 Examples How to Connect the DUT

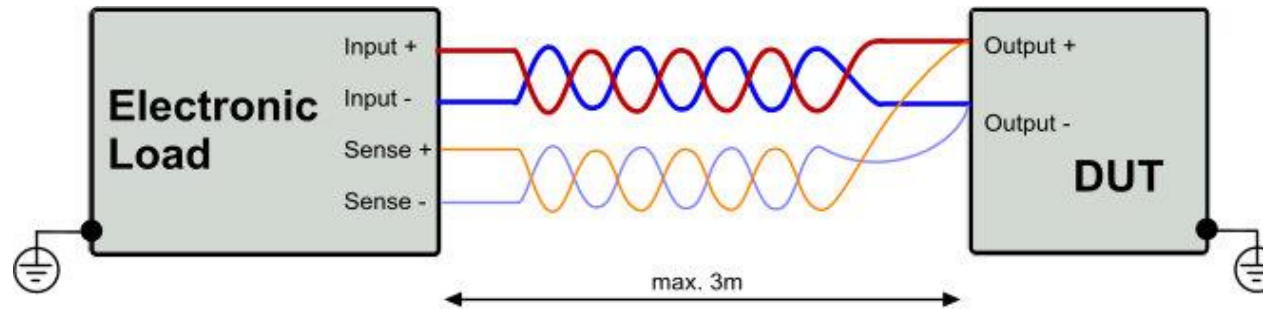


Abbildung 2.6: Anschlussbeispiel für eine Einzelspannung

Figure 2.6: Wiring example for a single voltage

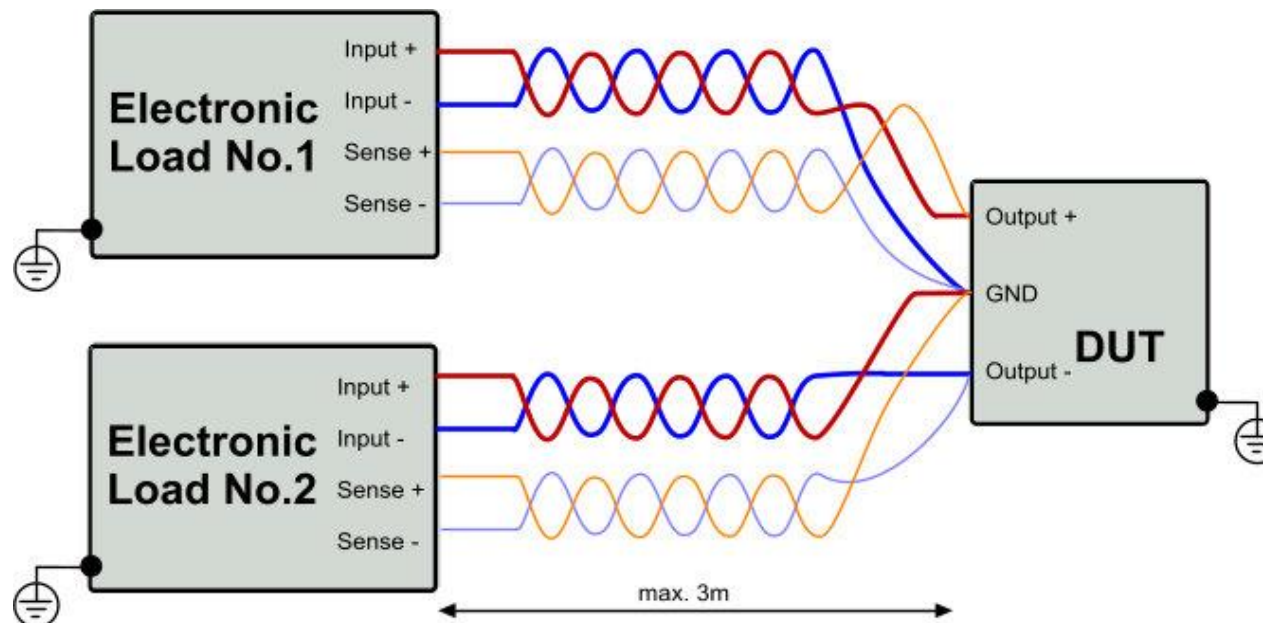


Abbildung 2.7: Anschlussbeispiel für eine bipolare Ausgangsspannung

Figure 2.7: Wiring example for a bipolar voltage



Die Sense-Anschlüsse sind intern über einen PTC-Widerstand mit den zugehörigen Lasteingängen verbunden. Die Sense-Anschlüsse sind gegen Verpolung geschützt.



The Sense terminals are internally connected by an internal PTC resistor to the corresponding Input terminals. The Sense terminals are protected against reverse polarity.

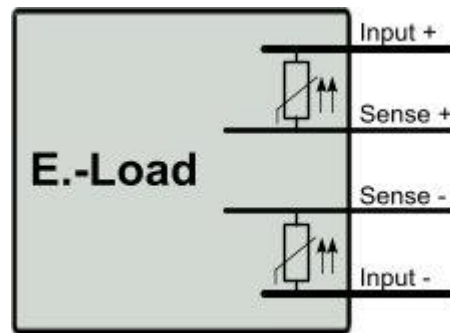


Abbildung 2.8: Interne Beschaltung der Senseeingänge

Figure 2.8: Internal connection of the sense lines

## 2.6.4 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen

## 2.6.4 Permissible Potentials at the Device Terminals

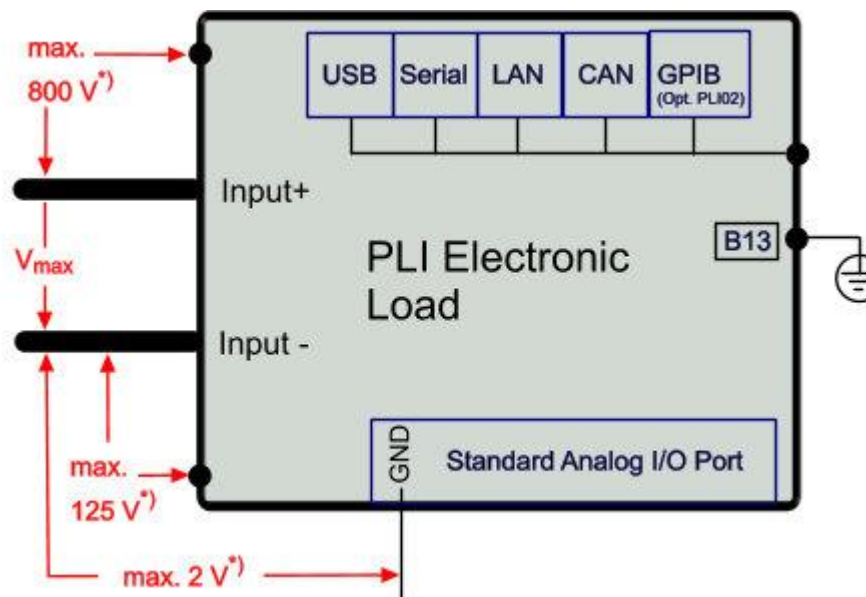


Abbildung 2.9: Zulässige Potentiale mit Standard Analog-I/O-Port

Figure 2.9: Admissible potentials with standard Analog I/O Port

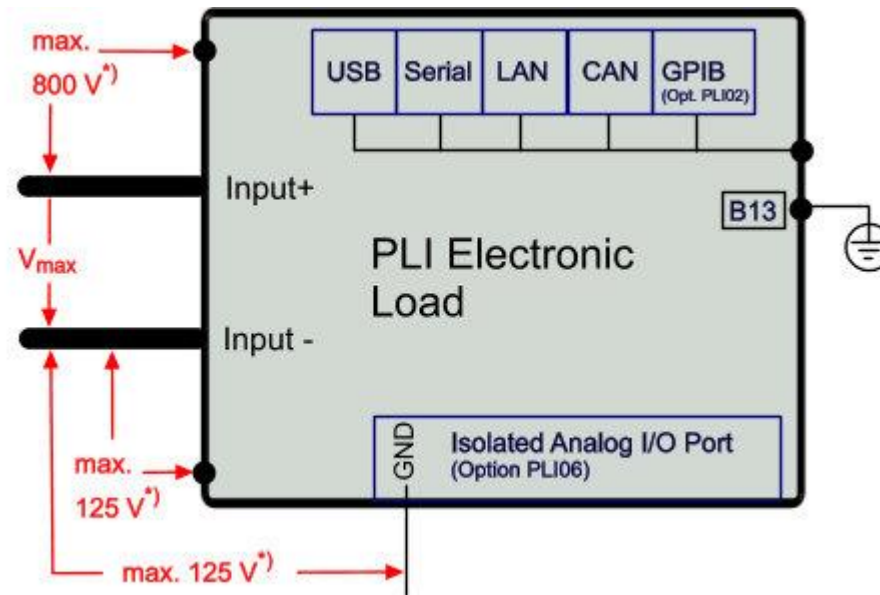


Abbildung 2.10: Zulässige Potentiale mit isoliertem Analog-I/O-Port

Figure 2.10: Admissible potentials with isolated Analog I/O Port

**Zulässiges Potential an Input -:**

Maximal  $\pm 125$  V DC oder  $125 V_{\text{eff}}$  einer sinusförmigen Wechselspannung gegen Schutzterde

**Zulässiges Potential an Input+ gegen Schutzterde:**

Spezifizierte maximale Eingangsspannung + zulässiges Potential an Input - gegen Schutzterde

Aber: insgesamt nicht mehr als  $\pm 800$  V DC oder  $800 V_{\text{eff}}$  einer sinusförmigen Wechselspannung!

**Zulässiges Potential am GND des Standard Analog-I/O-Ports:**

Maximal  $\pm 2$  V DC oder  $2 V_{\text{eff}}$  einer sinusförmigen Wechselspannung gegen Input - (s. Abbildung 2.9)

Der GND des Standard Analog-I/O-Ports ist galvanisch mit Input - verbunden.

**Zulässiges Potential am GND des isolierten Analog-I/O-Ports (Option PLI06):****Permissible potential at Input -**

Maximum  $\pm 125$  V DC or  $125 V_{\text{eff}}$  of a sinusoidal AC voltage against Protective Earth

**Permissible potential at Input+ against Protective Earth:**

Specified maximum input voltage + permissible potential at Input - against Protective Earth

But: not higher than  $\pm 800$  V DC or  $800 V_{\text{eff}}$  of a sinusoidal AC voltage total!

**Permissible potential at GND of the standard Analog I/O Port**

Maximum  $\pm 2$  V DC or  $2 V_{\text{eff}}$  of a sinusoidal AC voltage against Input - (see Figure 2.9)

The GND of the standard Analog I/O Port is galvanically connected to Input -.

**Voltage Potentials at the isolated Analog I/O Port (Option PLI06)**



Maximal  $\pm 125$  V DC oder  $125 V_{\text{eff}}$  einer sinusförmigen Wechselspannung gegen Input - (s. Abbildung 2.10)  
Der GND des isolierten Analog-I/O-Ports ist galvanisch von Input - getrennt.

Maximum  $\pm 125$  V DC or  $125 V_{\text{eff}}$  of a sinusoidal AC voltage against Input - (see Figure 2.10)  
The GND of the isolated Analog I/O Port is galvanically isolated from Input -.



Wenn Sie nicht wissen, ob ein Standard Analog-I/O-Port oder ein isolierter Analog-I/O-Port in Ihrem Gerät eingebaut ist, sehen Sie im Menü „Technical Data“ nach, siehe 4.1.3 Funktionstaste „Menu“.



If you are not sure if there is a Standard Analog I/O Port or an Isolated Analog I/O Port installed look at the menu “Technical Data”, see 4.1.3 Function Key “Menu”.

#### **Potential an den Datenschnittstellen:**

Alle Datenschnittstellen (USB, RS-232, LAN, CAN und GPIB) sind mit dem Schutzleiter-Anschluss verbunden.

#### **Potential at the Data Interfaces:**

All data interfaces (USB, RS-232, Ethernet, CAN and GPIB) are connected to the Protective Earth terminal.



#### **Schutzleiter-Anschluss:**

Den rückseitigen Schutzleiter-Anschluss **B13** immer mit der Schutzterde des Gesamtsystems verbinden!



#### **Protective Earth terminal:**

Keep the rear Protective Earth terminal **B13** always connected to the whole system's Protective Earth potential!

## 2.7 Montage der Sicherheitsabdeckung

## 2.7 Installation of the Safety Cover

Für Modelle mit mehr als 60 V Eingangsspannungsbereich wird als Berührungsschutz eine passende Sicherheitsabdeckung mitgeliefert, die Sie vor der Inbetriebnahme der Elektronischen Last anbringen müssen.

Models with more than 60 V input voltage range are delivered with a suitable safety cover serving as touch protection. You must mount this safety cover over the input bars before bringing the Electronic Load into operation.

### 2.7.1 Geräte mit 3 HE

Für Geräte mit 3 HE gibt es zwei verschiedene Sicherheitsabdeckungen: SAB-PLI-3B für Baureihe B (s. Abbildung 2.11), oder SAB-PLI-3 für Baureihe A (s. Abbildung 2.16).

### 2.7.1 Devices with 3 HU

For devices with 3 HU, there are two different safety covers: SAB-PLI-3B for assembly line B (see Figure 2.11) or SAB-PLI-3 for assembly line A (see Figure 2.16).



## SAB-PLI-3B montieren

## Installing SAB-PLI-3B

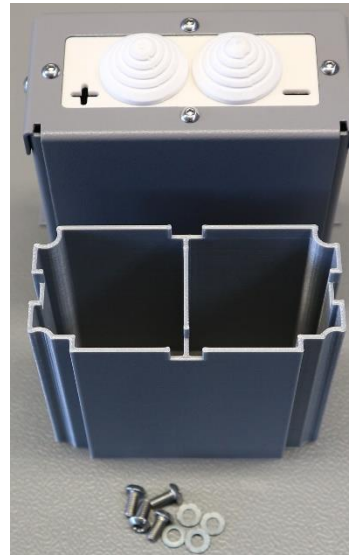


Abbildung 2.11: Lieferzustand SAB-PLI-3B

Figure 2.11: Delivery state SAB-PLI-3B



1. Elektronische Last von allen Zuleitungen trennen!  
Lastkabel von allen Spannungsquellen trennen!

2. Lastkabel entsprechend Abbildung 2.12 mit den mitgelieferten Schrauben M10x30 an die Stromschienen anschließen, so dass sie geradeaus von den Stromschienen weglaufen.



Halten Sie die Schrauben- und Scheibenanordnung in Abbildung 2.13 ein, um die entsprechenden Sicherheitsabstände zu gewährleisten!



1. Remove all cables and lines from the Electronic Load!  
Disconnect load lines from all voltage sources!

2. Connect load lines with the supplied screws M10x30 to the copper bars so that they run straight on from the copper bars, corresponding to Figure 2.12.



Follow the assembly order of the screws and washers in Figure 2.13 to meet the specifications for the electric safety distances!

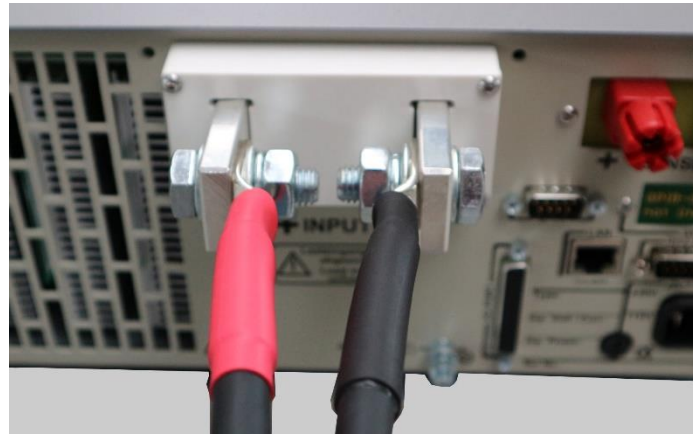


Abbildung 2.12: Anschluss der Last-Kabel für SAB-PLI-3B

Figure 2.12: Load lines connection for SAB-PLI-3B

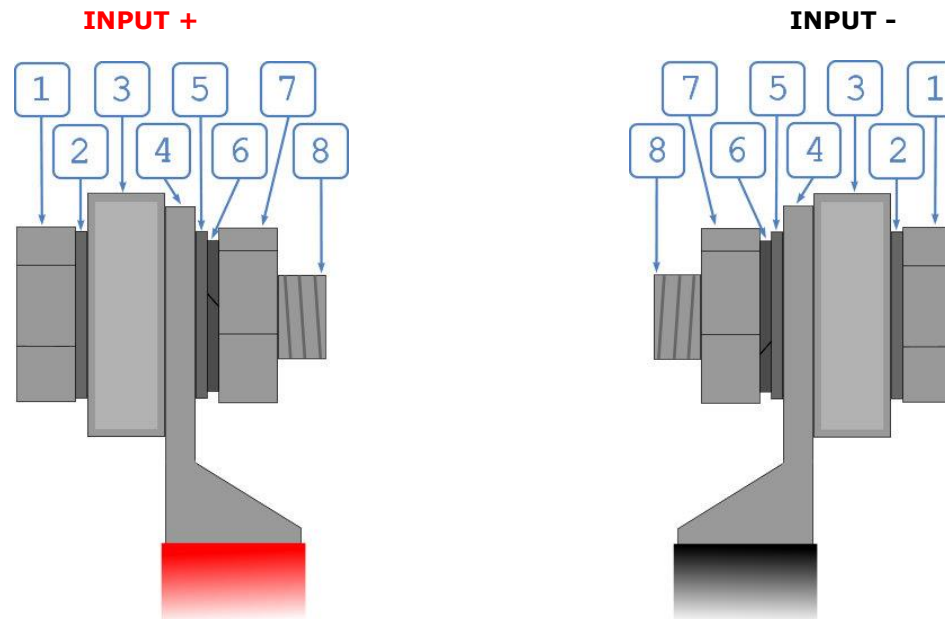


Abbildung 2.13: Anordnung der Schrauben und Scheiben an den Stromschiene

Figure 2.13: Sequence of screws and washers at the input terminals

- |   |                  |
|---|------------------|
| 1 | Schraubenkopf    |
| 2 | Beilagscheibe    |
| 3 | Stromschiene     |
| 4 | Kabelschuh       |
| 5 | Beilagscheibe    |
| 6 | Federring        |
| 7 | Mutter           |
| 8 | Schraubengewinde |

- |   |               |
|---|---------------|
| 1 | Screw head    |
| 2 | Washer        |
| 3 | Power bar     |
| 4 | Cable lug     |
| 5 | Washer        |
| 6 | Spring washer |
| 7 | Nut           |
| 8 | Screw thread  |

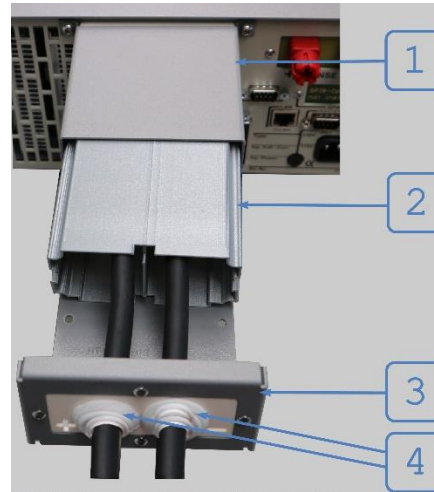


Abbildung 2.14: SAB-PLI-3B Elemente

Figure 2.14: SAB-PLI-3B elements

- 1 Grundgehäuse
- 2 Isolationshülle
- 3 Deckel
- 4 Gummitüllen

3. Die zwei seitlichen Schrauben, die Grundgehäuse 1 und Deckel 3 zusammenhalten, lösen.

4. Grundgehäuse 1 mit den mitgelieferten Schrauben an die Rückwand schrauben.

5. Mit einem Messer oder Seitenschneider die Gummitüllen 4 so weit aufschneiden, dass die Last-Kabel hindurch passen.

6. Isolationshülle 2 über die losen Enden der Last-Kabel in das Basisgehäuse 1 hineinschieben.

7. Lose Enden der Last-Kabel durch die Gummitüllen 4 stecken. Auf richtige Polarität achten! Die Elemente der Abdeckung wie in Abbildung 2.14 zusammenschieben und wieder verschrauben.

- 1 Base housing
- 2 Insulation sheath
- 3 Lid
- 4 Rubber grommets

3. Loosen the two screws on the both sides that hold the basic housing 1 and lid 3 together.

4. Screw the basic housing 1 onto the rear panel using the screws supplied.

5. Cut the rubber grommets 4 with a knife or wire cutter until the load cables fit through.

6. Insert insulation cover 2 over the loose ends of the load cables into the basic housing 1.

7. Insert loose ends of the load cables through the rubber grommets 4. Pay attention to right polarity! Slide the cover elements together as shown in Figure 2.14 and screw them together again.



**Abbildung 2.15: Fertig montierte Sicherheitsabdeckung SAB-PLI-3B**

**Figure 2.15: Completely mounted safety cover SAB-PLI-3B**

### SAB-PLI-3 montieren

Für Geräte mit 3 HE der Baureihe A gibt es die Abdeckung SAB-PLI-3, die folgendermaßen zu montieren ist.



1. Elektronische Last von allen Zuleitungen trennen!  
Lastkabel von allen Spannungsquellen trennen!

2. Lastkabel entsprechend Abbildung 2.16 mit den mitgelieferten Schrauben M10x30 an die Stromschienen anschließen, so dass sie im rechten Winkel, also nach unten, von den Stromschienen weglaufen.



Halten Sie die Schrauben- und Scheibenanordnung in Abbildung 2.13 ein, um die entsprechenden Sicherheitsabstände zu gewährleisten!

3. Deckel und Abdeckschieber von der vormontierten Box entfernen, siehe Abbildung 2.16.

### Installing SAB-PLI-3

For devices with 3 HU of assembly line A there is the safety cover SAB-PLI-3 which is mounted as follows.



1. Remove all cables and lines from the Electronic Load!  
Disconnect load lines from all voltage sources!

2. Connect load lines with the supplied screws M10x30 to the copper bars so that they run right-angled down from the copper bars, corresponding to Figure 2.16.



Follow the assembly order of the screws and washers in Figure 2.13 to meet the specifications for the electric safety distances!

3. Remove cover and cover sliders from the pre-mounted box, see Figure 2.16.



Abbildung 2.16: Vormontierte (links) und zerlegte (rechts) Sicherheitsabdeckung SAB-PLI-3

Figure 2.16: Assembled (left) and disassembled (right) safety cover SAB-PLI-3

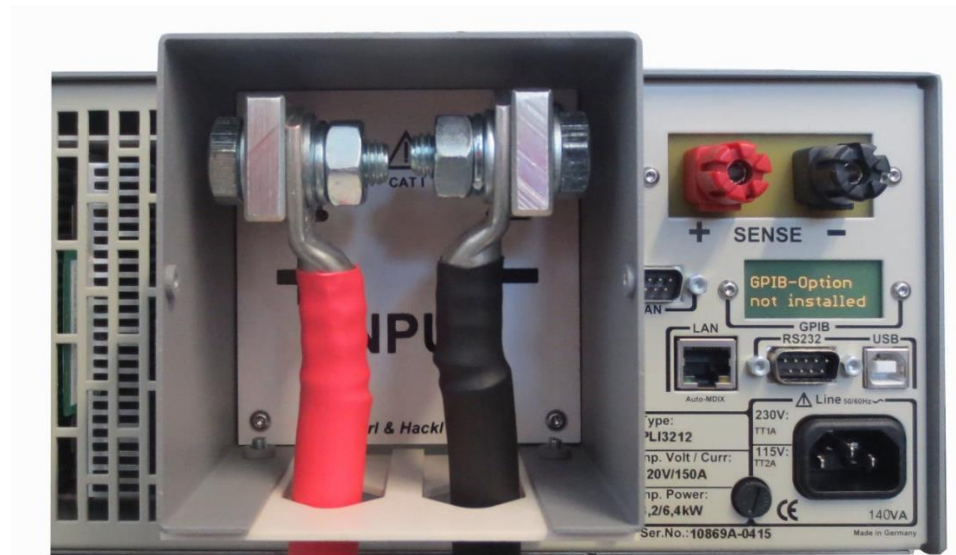


Abbildung 2.17: Sicherheitsabdeckung SAB-PLI-3 mit angeschlossenen Last-Leitungen

Figure 2.17: Safety cover SAB-PLI-3 with connected load lines

4. Demontierte Abdeckung von hinten über die Last-Leitungen und über den Anschlussblock stülpen. Abdeckung mit den mitgelieferten Torxschrauben FTM4x8 an der Rückwand verschrauben. Abdeckschieber an der Unterseite der Abdeckung montieren, so dass diese die Kabel so eng wie möglich umschließen.

5. Die Sicherheitsabdeckung mit dem Deckel verschließen, siehe Abbildung 2.18

4. Put the demounted cover from the rear side over the load lines and the connector block. Screw the cover to the rear panel using the supplied torx screws FTM4x8 coming with the cover. Mount the cover sliders at the bottom side of the cover in a way that the cables are surrounded as closely as possible.

5. Close the safety cover with its lid, see Figure 2.18



Abbildung 2.18: Geschlossene Sicherheitsabdeckung SAB-PLI-3

Figure 2.18: Closed safety cover SAB-PLI-3

### 2.7.2 Geräte ab 5 HU

Für Geräte ab 5 HE gibt es die Sicherheitsabdeckung SAB-PLI-5, siehe Abbildung 2.19.

1. Abdeckschieber von der vormontierten Box entfernen.

### 2.7.2 Devices up from 5 HU

For devices up from 5 HU the safety cover SAB-PLI-5 is suited, see Figure 2.19.

1. Remove cover sliders from the pre-mounted box.

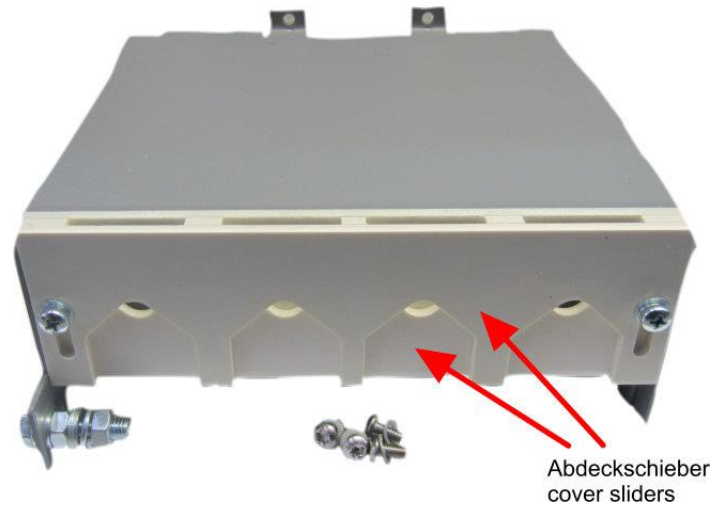


Abbildung 2.19: Sicherheitsabdeckung SAB-PLI-5 für Geräte ab 5 HE

Figure 2.19: Safety cover SAB-PLI-5 for devices up from 5 HU



2. Elektronische Last von allen Zuleitungen trennen!  
Lastkabel von allen Spannungsquellen trennen!

3. In Abbildung 2.20 markierte Schrauben von der Rückwand lösen und entsorgen.



2. Remove all cables and lines from the Electronic Load!  
Disconnect load lines from all voltage sources!

3. Remove and dispose screws shown in Figure 2.20 from the rear panel.

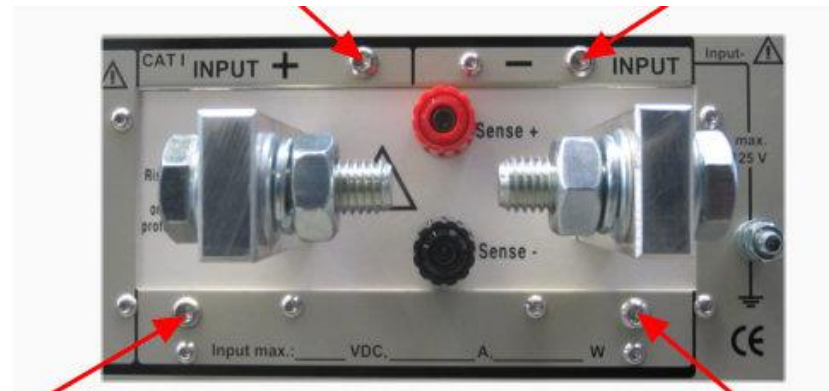


Abbildung 2.20: Zu entfernende Schrauben bei Montage der Sicherheitsabdeckung bei Geräten ab 5 HE

Figure 2.20: Screws to remove when mounting safety cover at devices up from 5 HU



4. Last-Kabel entsprechend Abbildung 2.21 mit den mitgelieferten Schrauben M10x30 an die Stromschienen anschließen.



Halten Sie die Schrauben- und Scheibenanordnung in Abbildung 2.13 ein, um die entsprechenden Sicherheitsabstände zu gewährleisten!

4. Connect load cables to the copper bars corresponding to Figure 2.21.



Follow the assembly order of the screws and washers in Figure 2.13 to meet the specifications for the electric safety distances!



**Abbildung 2.21: Sicherheitsabdeckung für Geräte ab 5 HE mit angeschlossenen Last-Kabeln**

**Figure 2.21: Safety cover for devices with 5 HE or more with connected load cables**

5. Demontierte Abdeckung von hinten über die Last-Kabel und über den Anschlussblock stülpen. Abdeckung mit den mitgelieferten Torxschrauben FTM4x8 an der Rückwand verschrauben.

6. Abdeckschieber wie in Abbildung 2.22 an der Rückseite der Abdeckung montieren, so dass diese die Kabel so eng wie möglich umschließen.

7. Gehäuse an der Schraube am linken Seitenteil der Sicherheitsabdeckung wie in Abbildung 2.23 mit der Schutzterde des Gesamtsystems verbinden. Dazu eine Schutzleiter-Anschlussleitung von mindestens 4 mm<sup>2</sup> (AWG11) verwenden.

5. Put the demounted cover from the rear side over the load lines and the connector block. Screw the cover to the rear panel using the supplied torx screws FTM4x8 coming with the cover.

6. Mount the sliders at the cover's rear side in a way that the cables are surrounded as closely as possible. See Figure 2.22

7. Connect the screw on the left part of the safety cover with Protective Earth potential of the complete system, as it is shown in Figure 2.23. Use a Protective Earth wire with at least 4 mm<sup>2</sup> (AWG11) cross-section.

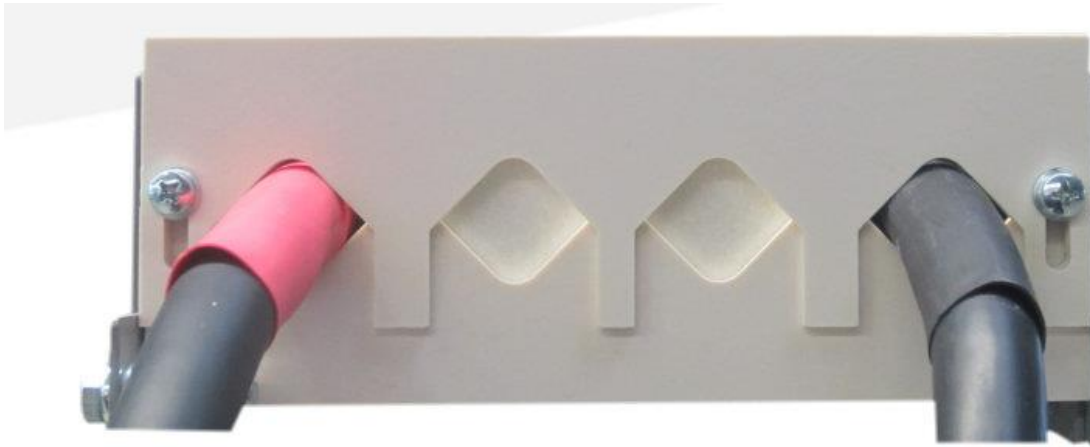


Abbildung 2.22: Geschlossene Sicherheitsabdeckung für Geräte ab 5 HE

Figure 2.22: Closed safety cover for devices with 5 HE or more

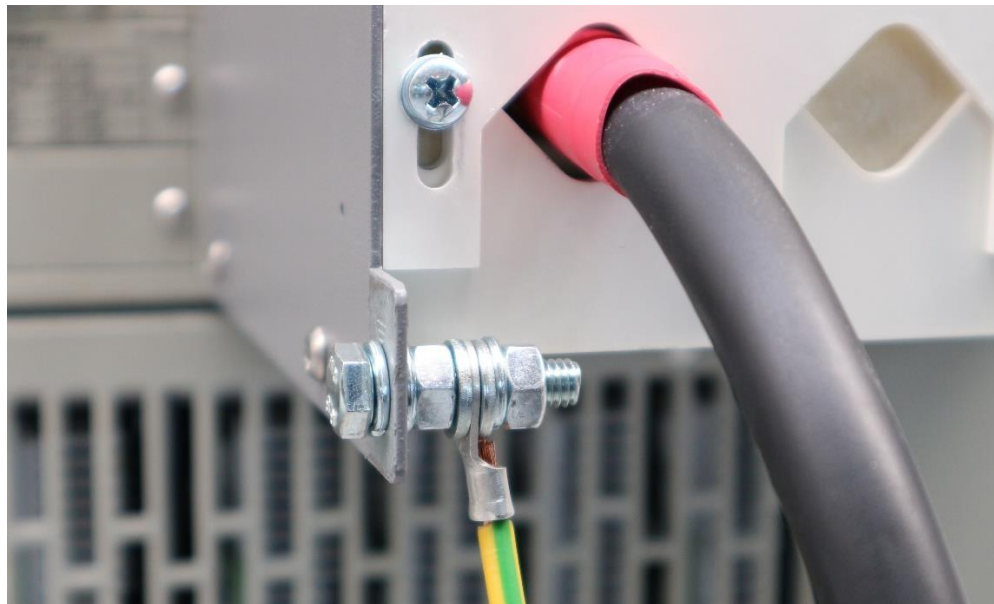


Abbildung 2.23: Sicherheitsabdeckung mit angeschlossenem Schutzleiter

Figure 2.23: Safety cover with connected Protective Earth wire

## 2.7.3 Betriebsbereich

## 2.7.3 Operating Range

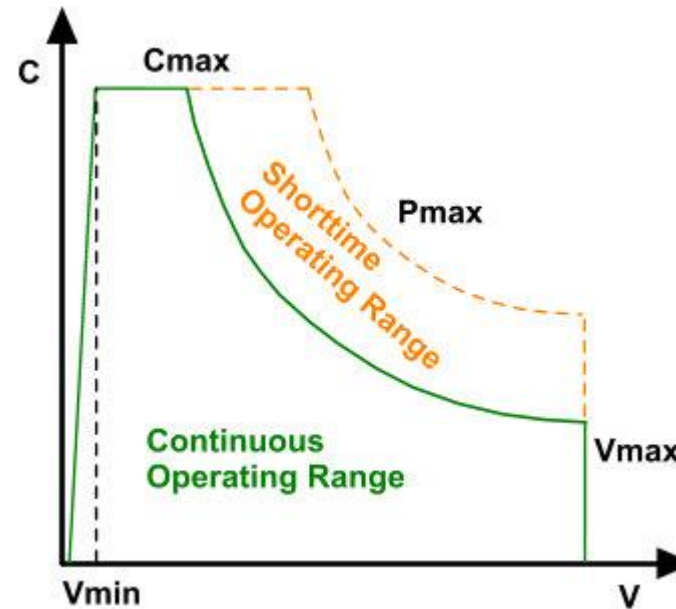


Abbildung 2.24: Betriebsbereich

Figure 2.24: Operating range

Der Betriebsbereich des Gerätes wird durch die minimale und maximale Betriebsspannung, den maximalen Strom und die maximale Leistungsaufnahme bestimmt.

Die zutreffenden Grenzwerte sind in den Technische Daten zu finden.

Siehe 10.5 Technische Daten

Bei verringertem Laststrom können auch Spannungen, die unter der minimalen Eingangsspannung liegen, noch belastet werden.

Bei Überschreiten eines Grenzwertes sind die Geräte durch Sicherungseinrichtungen geschützt. Eingangsspannungen bis 105 % der Nennspannung sind zulässig.

The operating range of the device depends on the minimum and maximum operating voltage, the maximum current and the maximum power consumption.

The corresponding numbers can be found in the Technical Data.

See 10.5 Technical Data

With reduced load current also voltages below the minimum input voltage can be loaded.

When exceeding a limit value the devices are protected by protection systems. Input voltages up to 105 % of the nominal voltage are allowed.

### 2.7.4 Schutzfunktionen und Meldungen

#### Überstromschutz

In den Betriebsarten Spannung und Widerstand kann eine obere Strombegrenzung wirksam werden.

Der Überstromschutz wird aktiv, sobald der Laststrom ca. 110 % des eingestellten Maximalstromes erreicht hat.

Das Gerät geht von der jeweiligen Betriebsart in den Konstantstrombetrieb über und nimmt die Regelung des eingestellten Sollwertes erst wieder auf, wenn sich der Strom im Nennbereich befindet.

Im Questionable Status Feld **A17** (s. 4.4.7 „Main Screen“) wird „OCP“ beim Wirken der Überstrombegrenzung angezeigt.

Wird eine Eingangsspannung höher als 105 % der Nennspannung an das Gerät angelegt, wird dies durch den Status OV angezeigt.

Die Elektronische Last ist gegen Überspannung bis zu 105 % des Nennspannungsbereiches geschützt.



#### Überspannungsanzeige

Die in den Technischen Daten angegebene maximale Eingangsspannung darf NICHT überschritten werden, auch nicht kurzfristig! **Überspannung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung!**

Überspannung kann das Gerät zerstören und unterliegt auf keinen Fall der Gewährleistung!

Im Questionable Status Feld **A17** (s. 4.4.7 „Main Screen“) wird „OV“ beim Erkennen von Überspannung angezeigt. Zusätzlich wird das Display mit einer Warnung überblendet, die zur Reduzierung der Eingangsspannung auffordert.

#### Unterspannungsanzeige

Wenn die Eingangsspannung zu gering ist, so dass die Elektronische Last nicht mehr in der Lage ist, den notwendigen Strom aufrechtzuerhalten, meldet die Elektronische Last einen UV-Fehler.

### 2.7.4 Protections and Messages

#### Overcurrent Protection

At the operating modes voltage and resistance a current protection can occur.

The overcurrent protection is activated when the load current reaches approx. 110 % of the maximum current.

The device changes from the present operating mode to the operating mode constant current and only resumes the control of the setting point if the current returns to its nominal range.

In the Questionable Status Field **A17** (see 4.4.7 "Main Screen") "OCP" is signaled when the current protection is activated.

When a voltage higher than 105 % of the nominal voltage is applied to the Electronic Load the device signals this by displaying OV. The Electronic Load is protected up to 105 % of the nominal voltage.



#### Overvoltage Indication

The maximum input voltage defined in the technical characteristics may NOT be exceeded, also not for a short time! **Overvoltage causes short-circuit without any current limitation!**

Overvoltage can damage the Electronic Load. Overvoltage damages are not covered by the warranty!

In the Questionable Status Field **A17** (see 4.4.7 "Main Screen") "OV" is signaled when overvoltage is recognized. Additionally, a warning fades over the display requesting the user to reduce the input voltage.

#### Undervoltage Indication

The Electronic Load indicates a "UV" error if the input voltage is too low for the load to keep the desired current.

Im Questionable Status Feld **A17** (s. 4.4.7 „Main Screen“) wird „UV“ beim Erkennen der Unterspannung angezeigt.



### Verpolungsanzeige

Achten Sie auf die richtige Polarität, wenn Sie den Prüfling an die Lasteingänge anschließen! **Verpolung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung!**

Wird der Prüfling verpolt an die Elektronische Last angeschlossen, wird dieser über eine Diode kurzgeschlossen - auch bei nicht eingeschaltetem Gerät bzw. Geräteeingang. Wird dabei der Stromfluss nicht auf den Nennstrom der Elektronischen Last begrenzt, kann diese zerstört werden.

Schäden an der Elektronischen Last, die durch Verpolung hervorgerufen wurden, unterliegen nicht der Gewährleistung!

Im Questionable Status Feld **A17** (s. 4.4.7 „Main Screen“) wird „RV“ beim Erkennen der Unterspannung angezeigt. Zusätzlich wird das Display mit einer Warnung überblendet, die zum richtigen Anschließen der Eingangsspannung auffordert.



Wir empfehlen, wie in Abbildung 2.25 gezeigt, zusätzlich eine Verpoldiode und/oder eine Sicherung zum Schutz des Prüflings und des Gerätes extern in den Lastkreis einzuschleifen.

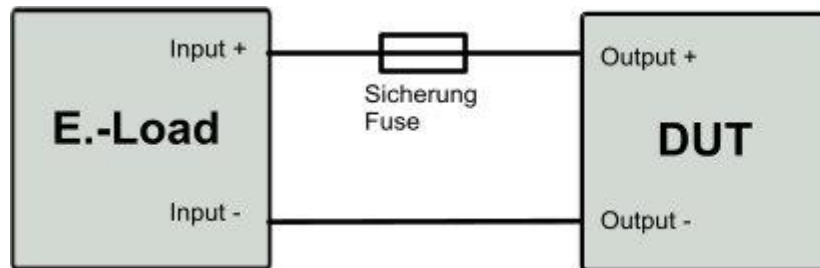


Abbildung 2.25: Verpolschutz durch Sicherung oder Diode

### Leistungsbegrenzung

Zum Schutz der eingebauten Leistungsstufe überwacht die Leistungsbegrenzung dauernd die aufgenommene Leistung und begrenzt den Laststrom so, dass ca. 110 % der zulässigen Leistung erreicht werden.

In the Questionable Status Field **A17** (see 4.4.7 “Main Screen”) “UV” is signaled when undervoltage is recognized.



### Reverse Voltage Indication

Ensure the right polarity when connecting the device under test to the Electronic Load’s input terminals! **Reverse polarity causes a short-circuit without any current limitation!**

When the DUT is connected in reverse polarity it is short-circuited by a built-in diode, even when the load is not switched on. If the reverse current is not limited the unit can be damaged when it exceeds the specifications.

Damages caused by reversed polarity are not covered by warranty!

In the Questionable Status Field **A17** (see 4.4.7 “Main Screen”) “RV” is signaled when undervoltage is recognized. Additionally, a warning fades over the display requesting the user to correctly connect the input voltage.



We also recommend to use a reverse-polarity diode or a fuse in the external load circuit, as it is shown in Figure 2.25, to protect the DUT and the device.

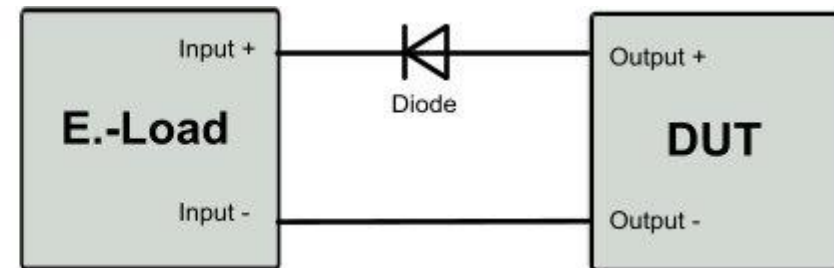


Figure 2.25: Reverse voltage protection by fuse or diode

### Overpower Protection

To protect the built-in power stage the power protection monitors the consumed power and limits the current in a way that approx. 110 % of the allowed power is possible.

Die Elektronische Last nimmt bei Leistungsbegrenzung die Regelung des eingestellten Sollwertes erst wieder auf, wenn sich die Leistungsaufnahme im zulässigen Bereich befindet

Je nach Gerätetyp lässt die Leistungsbegrenzung bei kalter Leistungsstufe eine erhöhte Kurzzeitleistung zu.

Die mögliche Dauer und Höhe der Überlastung hängt von der Temperatur der Leistungsstufe ab, und damit also von der vorhergegangenen Belastung. Bei kalter Elektronischer Last ist maximale Überlastbarkeit gegeben.

Wurde die Elektronische Last vorher mit Nennleistung beaufschlagt, so dass die Leistungsstufe die Maximaltemperatur erreicht hat, dann ist keine Überlastbarkeit mehr möglich. Die Endstufe benötigt eine gewisse Zeit zur Abkühlung.

Die Höhe der maximalen Kurzzeitleistung Ihrer Elektronischen Last entnehmen Sie bitte den Technischen Daten.

Im Questionable Status Feld **A17** (s. 4.4.7 „Main Screen“) wird „OPP“ beim Begrenzen der Leistung angezeigt.

### Übertemperaturschutz

Zum Schutz der eingebauten Leistungstransistoren befindet sich auf der Leistungsstufe ein Halbleitertemperatursensor, der laufend die Temperatur misst.

Überschreitet die Temperatur den zulässigen Maximalwert, so wird der Stromfluss unterbrochen.

Nach Abkühlen der Leistungsstufe wird der Lasteingang automatisch wieder zugeschaltet.

Im Questionable Status Feld **A17** (s. 4.4.7 „Main Screen“) wird „OTP“ im Übertemperaturfall angezeigt.

## 2.8 Einschalten des Gerätes

Ist das Gerät ordnungsgemäß aufgestellt, an **B13** mit der Schutzterde verbunden und an das erforderliche Spannungsnetz angeschlossen, können Sie es mit dem Schalter **A2** einschalten.

Nach dem Einschalten durchläuft die Elektronische Last eine Initialisierungsroutine. Erst danach können am Gerät

If the overpower protection is active the device resumes the control of the adjusted setting point only if the power consumption resumes to its nominal range.

Depending on the model the power limitation allows an increased short-time power.

The possible duration and height of the short-time power depends on the temperature of the power stage and therefore on the previously consumed power. A cold device provides the maximum overload capability.

When the Electronic Load has been operated at its nominal power so that the power stage has achieved the maximum temperature no more overload capability is available. The power stage needs a certain time to cool down.

The maximum overload power of your device is specified in the Technical Data.

In the Questionable Status Field **A17** (see 4.4.7 “Main Screen“) “OPP” is signaled when the power is limited.

### OverTemperature Protection

To protect the power stage of the Electronic Load a semiconductor temperature sensor is provided which permanently monitors the temperature.

If the temperature exceeds a permissible maximum, the current will be turned off.

After the power stage has cooled down, the current is automatically reactivated.

In the Questionable Status Field **A17** (see 4.4.7 “Main Screen“) “OTP” is signaled when overtemperature is recognized.

## 2.8 Turning on the Device

When the load is set up properly, connected to the Protective Earth by **B13** and to the mains line it can be switched on by pressing switch **A2**.

After switching on the power the Electronic Load starts to proceed an initialization routine. During the initialization no settings can be

Einstellungen vorgenommen werden. Diese Initialisierung dauert ca. 5 Sekunden. Danach ist die Elektronische Last betriebsbereit.

Die Standard-Einstellungen nach dem Einschalten sind:

Steuerquelle:	User Interface
Betriebsart:	Current
Einstellwert:	0 A
Lasteingang:	Off
Regelgeschwindigkeit:	Medium
Strombegrenzung:	Maximum
Unterspannungsbegrenzung:	0,5 V

Kontrollieren Sie bei der Inbetriebnahme Datum und Uhrzeit der Elektronischen Last und stellen Sie beide ggf. nach.  
S. 4.4.57 „Time and Date“

made. The initialization procedure takes about 5 seconds. After this the Electronic Load is ready for use.

The default settings after power-on are:

Control source:	User Interface
Mode:	Current
Setting:	0 A
Load input:	Off
Regulation speed:	Medium
Current protection:	Maximum
Undervoltage protection:	0.5 V

Check time and date when putting the device into operation and readjust it if necessary.  
See 4.4.57“Time and Date”

### 3 Funktionen

In diesem Kapitel werden die Funktionen der Elektronischen Last beschrieben. Nach der Funktionsbeschreibung wird nacheinander auf die verschiedenen Möglichkeiten verwiesen, die entsprechende Funktion in verschiedenen Ansteuerarten zu realisieren:

- Lokale Bedienung
- Digitale Fernsteuerung
- Analoge Fernsteuerung

#### 3.1 Betriebsarten und Sollwerte

Die Elektronische Last bietet vier Betriebsarten.

- Konstant-Strombetrieb
- Konstant-Leistungsbetrieb
- Konstant-Widerstandsbetrieb
- Konstant-Spannungsbetrieb

Sie wählen die jeweilige Betriebsart durch Selektion im Menü „Mode“.

Beim Wechsel der Betriebsart wird der jeweils zuvor eingestellte Sollwert in der gewählten Betriebsart wieder eingestellt. Der Lasteingang wird beim Wechsel der Betriebsart **nicht** deaktiviert, auch nicht vorübergehend.



Bei Änderung der Betriebsart können für den Prüfling gefährliche Zustände entstehen, die zu dessen Beschädigung oder Zerstörung führen können.



Um beim Wechsel der Betriebsart keine für den angeschlossenen Prüfling unzulässigen Zustände zu erhalten, empfehlen wir, den Lasteingang vor Wechsel der Betriebsart auszuschalten und erst nach Einstellen der neuen Betriebsart wieder einzuschalten.

Lokale Bedienung:	4.4.10 „Mode Menu“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.5 FUNCTION Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	6.6.4 Betriebsart wählen

### 3 Functions

In this chapter the Electronic Load's functions are described. After each function description we give reference to the different possibilities to realize the corresponding function:

- Local operation
- Digital remote control
- Analog remote control

#### 3.1 Operating Modes and Settings

The Electronic Load can work in four different operating modes:

- Constant Current
- Constant Power
- Constant Resistance
- Constant Voltage

You can choose the operating mode by selecting the desired mode in the "Mode" menu.

When changing the operating mode the previously set nominal value of the chosen mode is reactivated. The load input is **not** deactivated when changing the operating mode, not even temporarily.



Changing the operating mode can cause dangerous settings which can damage or destroy the DUT.



To avoid improper settings for the DUT while the mode is changed we recommend switching off the input before changing the mode and switching it on again after the mode change has been performed.

Local operation:	4.4.10 "Mode Menu"
Digital remote control:	5.10.5 FUNCTION Subsystem
Analog remote control:	6.6.4 Mode Selection



## 3.1.1 Strombetrieb

## 3.1.1 Current Mode

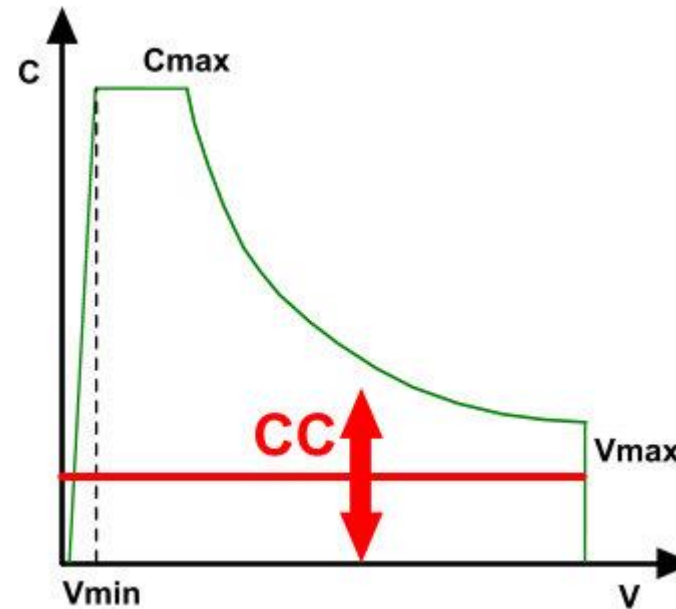


Abbildung 3.1: Konstantstrombetrieb (CC)

Figure 3.1: Constant Current (CC) mode

Der eingestellte Strom ist unabhängig von der Eingangsspannung. Die Konstantstromregelung sorgt dafür, dass Änderungen der Eingangsspannung keinen Einfluss auf den Laststrom haben.



Quellen mit Konstantstromausgang können nicht im Strombetrieb belastet werden. Eine physikalische Größe kann nur einmal geregelt werden, an der Quellen- oder Senkenseite.

Lokale Bedienung:	4.4.11 „Current Mode“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.5 FUNction Subsystem 5.10.2 CURRent Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	6.7.1 Analoge Sollwert-Einstellung

The adjusted current is independent of the input voltage. The current regulation guarantees that changes in the input voltage don't have any effect on the load current.



Sources with constant current regulated output cannot be loaded in constant current mode. A physical quantity can be regulated only once, either at the source or at the sink.

Local operation:	4.4.11 "Current Mode"
Digital remote control:	5.10.5 FUNction Subsystem 5.10.2 CURRent Subsystem
Analog remote control:	6.7.1 Analog Setting Control

## 3.1.2 Leistungsbetrieb

## 3.1.2 Power Mode

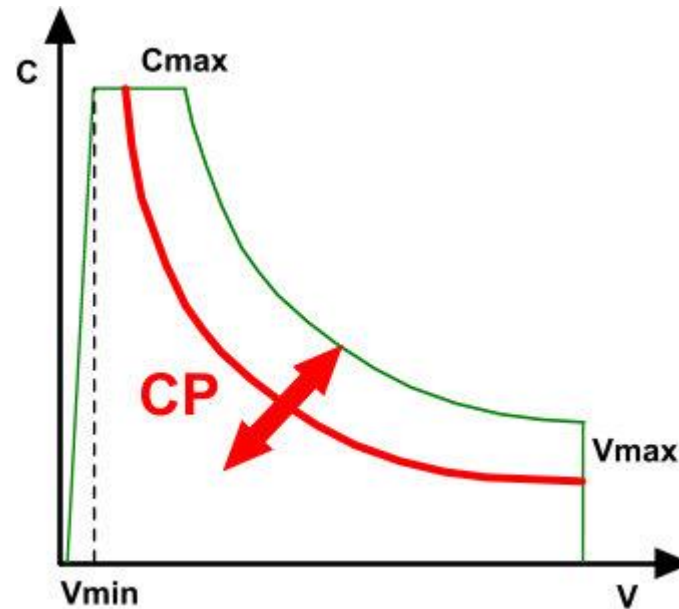


Abbildung 3.2: Konstantleistungsbetrieb (CP)

Figure 3.2: Constant Power (CP) mode

Im Konstantleistungsbetrieb regelt die Elektronische Last die eingestellte Leistung per Software, indem der berechnete Strom in Abhängigkeit von der Eingangsspannung mittels eines PI-Reglers eingestellt wird.

Der Softwareregler arbeitet mit einer Abtastzeit von 200  $\mu$ s. Die Reglerparameter sind nichtflüchtig als Serviceparameter in der Elektronischen Last gespeichert und können angepasst werden.  
Parameter Nr. 21: Kp  
Parameter Nr. 22: Ki

Reglerparameter Kp

Dieser Parameter bestimmt die Regelkonstante für den Proportionalanteil des PI-Reglers.  
Dieser Parameter hat den Standardwert 0 und deaktiviert damit den Proportionalanteil des softwarebasierten PI-Reglers. Wird dieser Wert zur Beschleunigung der Regelung erhöht, so ist

In constant power mode the Electronic Load controls the set power by software. The current depending on the measured input voltage is calculated and set by a PI controller.

The software controller operates with a sampling interval of 200  $\mu$ s. The control parameters are nonvolatily saved in the Electronic Load and can be changed.  
Parameter No. 21: Kp  
Parameter No. 22: Ki

Control parameter Kp

This parameter determines the control constant for the proportional part of the PI controller.  
This parameter has the standard value 0 and therefore deactivates the proportional part of the software-based PI controller. If you increase this value to accelerate the controller then you must ensure that the controller works stable in all operation situations.

darauf zu achten, dass die Regelung in allen Betriebssituationen stabil bleibt.

#### Reglerparameter Ki

Dieser Parameter bestimmt die Regelkonstante für den Integralanteil des PI-Reglers.

Dieser Parameter ist abhängig vom Innenwiderstand der Quelle. Wird diese Konstante zur Beschleunigung der Regelung erhöht, so ist darauf zu achten, dass die Regelung über den gesamten Spannungs- und Strombereich stabil bleibt.

Siehe auch Submenu Service/Parameter list und 10.2 Geräteparameter.

Im Konstantleistungsbetrieb braucht die Elektronische Last mit den werksseitig eingestellten Regelparametern Kp und Ki ca. 40 ms bei mittlerer Regelgeschwindigkeit (s. 3.12 Regelgeschwindigkeit), bis ein neuer Wert eingestellt ist.



Quellen mit Konstantstromausgang können nicht im Leistungsbetrieb belastet werden, wenn der erforderliche Strom den der Quelle übersteigt.

Lokale Bedienung:	4.4.14 „Power Mode“ 4.4.60 „Parameter List“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.5 FUNcTION Subsystem 5.10.10 POWer Subsystem 5.10.12 SERvice Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	nicht möglich

#### Control parameter Ki

This parameter determines the control constant for the integral part of the PI controller.

This parameter may be varied depending on the source's internal resistance. If you increase this value to accelerate the controller then you must ensure that the controller works stable in all operation situations.

See also sub menu Service/Parameter list and 10.2 Device Parameters.

With the factory settings of Kp and Ki, in constant power mode the Electronic Load needs approximately 40 ms at medium regulation speed (see 3.12 Regulation Speed) to set a new setting.



Sources with constant current regulated output cannot be loaded in constant power mode if the required current is higher than the source's current.

Local operation:	4.4.14 "Power Mode" 4.4.60 "Parameter List"
Digital remote control:	5.10.5 FUNcTION Subsystem 5.10.10 POWer Subsystem 5.10.12 SERvice Subsystem
Analog remote control:	not possible

## 3.1.3 Widerstandsbetrieb

## 3.1.3 Resistance Mode

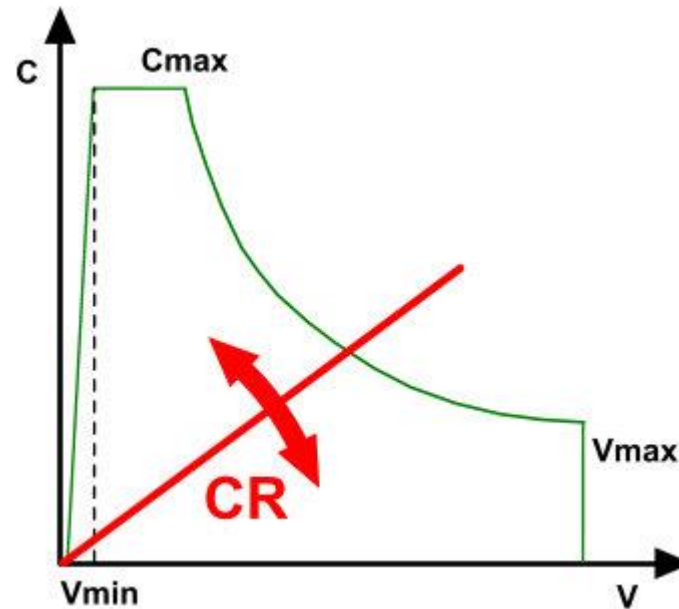


Abbildung 3.3: Konstantwiderstandsbetrieb (CR)

Figure 3.3: Constant Resistance (CR) mode

Der Strom verhält sich nach dem Ohm'schen Gesetz und ändert sich linear mit der Eingangsspannung.

The current corresponds to Ohm's Law and changes linearly with the input voltage.



Im Gegensatz zu einem realen ohm'schen Widerstand kann der Strom bei einer elektronischen Last der Eingangsspannung nur mit einer begrenzten Regelgeschwindigkeit folgen.



In contrast to a real ohmic resistance the current of the Electronic Load can follow the voltage only with a limited regulation speed.

Lokale Bedienung:	4.4.13 „Resistance Mode“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.5 FUNCTION Subsystem 5.10.11 RESistance Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	nicht möglich

Local operation:	4.4.13 "Resistance Mode"
Digital remote control:	5.10.5 FUNCTION Subsystem 5.10.11 RESistance Subsystem
Analog remote control:	not possible

## 3.1.4 Spannungsbetrieb

## 3.1.4 Voltage Mode

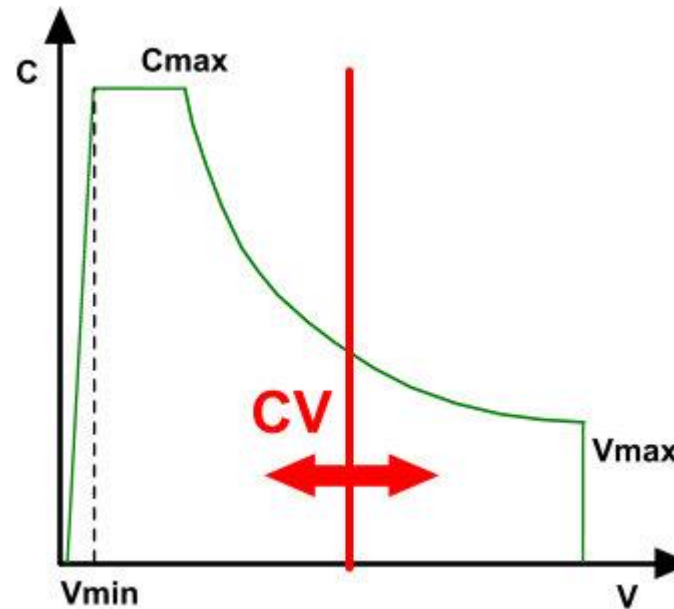


Abbildung 3.4: Konstantspannungsbetrieb (CV)

Figure 3.4: Constant Voltage (CV) mode

Im Spannungsbetrieb nimmt die Elektronische Last so viel Strom auf, bis sich durch den Innenwiderstand oder die Strombegrenzung des Prüflings die gewünschte Spannung einstellt.



Bei dynamischen Belastungen im Spannungsbetrieb können bei vorhandenen Kapazitäten am Ausgang des Prüflings extrem hohe Stromspitzen entstehen, die das Gerät nicht mehr einstellen kann.

Es kann dann zum Wirksamwerden der Strombegrenzung kommen und die erzeugte Kurvenform weicht dann von der vorgegebenen Kurvenform ab.



Dadurch, dass eine Elektronische Last nur Strom aufnehmen und nicht liefern kann, kann sie im Spannungsbetrieb bei dynamischen Belastungen nur die fallenden Flanken regeln. Die steigenden Flanken sind von den Eigenschaften der zu belastenden Quelle abhängig.

In voltage mode the Electronic Load consumes current until the desired voltage is reached, either due to the internal impedance or the current limitation of the unit under test.



For dynamic settings in constant voltage mode high current transients can occur which cannot be absorbed by the load when there is some capacitance in the DUT's output.

Then the Electronic Load may activate its current protection and the produced waveform will differ from the desired waveform.



Because of the fact that an Electronic Load can only consume and not supply current to the DUT it can only control the falling edges of dynamic loads. The properties of the DUT are responsible for the rising edges.



Der minimale Laststrom im Spannungsbetrieb sollte aus Stabilitätsgründen nicht weniger als 10 % des Strombereiches des Gerätes betragen.

Sollte es zu Regelschwingungen kommen, so kann das System eventuell durch Umschalten der Regelgeschwindigkeit stabilisiert werden (s. Kapitel 3.12).



Im CV-Betrieb wird der Unterspannungsschutz automatisch auf 0,0 V gestellt. Der Unterspannungswert kann im CV-Betrieb nicht programmiert/eingestellt werden, sondern bleibt auf 0,0 V.

Lokale Bedienung:	4.4.12 „Voltage Mode“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.5 FUNCTION Subsystem 5.10.17 VOLTage Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	6.7.1 Analoge Sollwert-Einstellung

### 3.1.5 Immediate Sollwerte

Für jede Betriebsart kann der entsprechende Sollwert, der sofort (immediate) eingestellt wird, vorgegeben werden. Beim Betriebsartwechsel wird der zugehörige Sollwert, der zuletzt in dieser Betriebsart programmiert wurde, automatisch eingestellt. Wird ein Sollwert für eine Betriebsart vorgegeben, die gerade nicht aktiv ist, wird der Sollwert gespeichert und beim nächsten Wechsel in diese Betriebsart eingestellt.

Wurde bisher noch kein Sollwert für eine Betriebsart vorgegeben, stellt die Last einen Standardwert ein. Standardwerte sind immer so gewählt, dass sie einen möglichst geringen Stromfluss verursachen.

Lokale Bedienung:	4.4.10 „Mode Menu“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.2 CURRent Subsystem 5.10.10 POWER Subsystem 5.10.11 RESistance Subsystem 5.10.17 VOLTage Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	6.7.1 Analoge Sollwert-Einstellung

### 3.1.6 Getriggerte Sollwerte

Neben dem Immediate Sollwert gibt es für jede Betriebsart einen getriggerten Sollwert, der bei Eintreten eines Triggers einmalig



Because of stability reasons the minimum load current in voltage mode should not be less than 10 % of the current range of the Electronic Load.

If oscillations should occur the system may be stabilized by switching the regulation speed (see chapter 3.12).



In voltage mode the undervoltage protection is automatically set to 0.0 V. The undervoltage protection cannot be set/programmed in CV mode, but remains at 0.0 V.

Local operation:	4.4.12 "Voltage Mode"
Digital remote control:	5.10.5 FUNCTION Subsystem 5.10.17 VOLTage Subsystem
Analog remote control:	6.7.1 Analog Setting Control

### 3.1.5 Immediate Settings

In each operating mode a corresponding immediate setting value can be programmed. When changing the operating mode its associated setting value is set automatically.

If a setting value is set for an operating mode currently not active the concerning setting is saved by the load and set when this operating mode is set next.

If no setting value has been programmed for an operating mode the Electronic Load uses default values when this mode is set. Default values are always chosen to cause minimum possible load current.

Local operation:	4.4.10 "Mode Menu"
Digital remote control:	5.10.2 CURRent Subsystem 5.10.10 POWER Subsystem 5.10.11 RESistance Subsystem 5.10.17 VOLTage Subsystem
Analog remote control:	6.7.1 Analog Setting Control

### 3.1.6 Triggered Settings

Besides the immediate setting level there is a triggered setting level for each operating mode which is set once when a trigger occurs.

eingestellt wird. Der getriggerte Sollwert im aktiven Mode wird bei Eintreten eines Triggers sofort aktiv. In den momentan nicht aktiven Betriebsarten überschreibt der getriggerte Sollwert den Immediate-Wert und wird aktiv, wenn die jeweilige Betriebsart aktiv wird.

Sobald ein Sollwert getriggert wurde, haben weitere Trigger keinen Effekt auf das Sollwertsignal, bis wieder ein getriggertes Sollwert programmiert wird.

Nach einem Reset, nach Erhalt eines ABORt Kommandos oder nachdem der Wert getriggert wurde, folgen getriggerte Sollwerte dem Immediate Sollwert solange bis ein getriggertes Sollwert explizit programmiert wird.



Wenn ein Triggerereignis eintritt, und außer dem statischen Sollwert ist auch noch die LIST-Funktion zum Triggern initialisiert, dann wird die LIST-Funktion ausgeführt.

Siehe auch 3.14 Triggermodell.

Lokale Bedienung:	4.4.10 „Mode Menu“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.2 CURRent Subsystem
	5.10.10 POWer Subsystem
	5.10.11 RESistance Subsystem
	5.10.17 VOLTage Subsystem
	5.10.16 TRIGger Subsystem

## 3.2 Grenzwerte

### 3.2.1 Überstrombegrenzung

Das Gerät verfügt über eine einstellbare Überstrombegrenzung. Nach dem Einschalten des Geräts steht die Überstrombegrenzung auf dem Maximalwert, was einen uneingeschränkten Betrieb ermöglicht.

Die Strombegrenzung wirkt in allen Betriebsarten und lässt keinen höheren Strom als den eingestellten Grenzwert zu. Wenn die Überstrombegrenzung aktiv ist, wird am User Interface im Questionable Status Feld **A17** „OCP“ angezeigt.

Die Überstrombegrenzung kann nicht deaktiviert, sondern nur auf den Maximalwert gesetzt werden.

Lokale Bedienung:	4.4.31 „Protection“
-------------------	---------------------

The triggered setting value of the active operating mode becomes immediately active when a trigger occurs while in the inactive modes the corresponding triggered setting value overwrites the immediate value and becomes active as soon as the new mode is set.

Once a level is triggered, subsequent triggers will have no effect on the input unless another triggered setting level is programmed.

After a reset, after getting an ABORt command or after a value has been triggered, triggered setting levels will follow the immediate setting level as long as a triggered setting level is explicitly programmed.



If a trigger takes place and besides the static setting also the list funktion is initiated to be triggered then the LIST function will be started.

See also 3.14 Trigger Model.

Local operation:	4.4.10 “Mode Menu”
Digital remote control:	5.10.2 CURRent Subsystem
	5.10.10 POWer Subsystem
	5.10.11 RESistance Subsystem
	5.10.17 VOLTage Subsystem
	5.10.16 TRIGger Subsystem

## 3.2 Protections

### 3.2.1 Overcurrent Protection

The Electronic Load has an adjustable overcurrent protection.

After power-on the overcurrent protection is set to the load's maximum to allow unrestricted operation.

The current protection works in all modes and does not allow currents higher than the protection value. When the overcurrent protection is active the user interface shows “OCP” in the Questionable Status field **A17**.

The overcurrent protection can not be deactivated but can be set to its maximum value.

Local operation:	4.4.31 “Protection”
------------------	---------------------

Digitale Fernsteuerung: 5.10.2 CURRENT Subsystem  
 Analoge Fernsteuerung: 6.7.2 Analoge Einstellung der Begrenzungen

### 3.2.2 Unterspannungsschutz

Die Elektronische Last verfügt über einen einstellbaren Unterspannungsschutz.



Werkseitig steht der Wert für den Unterspannungsschutz nach dem Einschalten auf 0,5 V. Dieser Defaultwert wird dem Geräteparameter 7, der im nichtflüchtigen Speicher abgelegt ist, entnommen. Den Geräteparameter können Sie im Handbetrieb im Menü Service/Parameter list/User mode (s. 4.4.60 „Parameter List“) oder im Fernsteuerbetrieb durch den Befehl SERVICE:VALue (s. 5.10.12 SERVICE Subsystem) anpassen. Siehe auch 10.2 Geräteparameter

Der Unterspannungsschutz wirkt in allen Betriebsarten außer Spannungsbetrieb und lässt Stromfluss nur zu, wenn die Eingangsspannung höher ist als der eingestellte Grenzwert.

Wenn der Unterspannungsschutz aktiv ist, wird am User Interface im Operation Status Feld **A17** „UVP“ angezeigt.

Sie können den Unterspannungsschutz deaktivieren, indem Sie den Wert auf 0 V setzen.

Der Unterspannungsschutz kann in zweierlei Modi betrieben werden:

- regelnd beim Übergang
- schaltend

Der regelnde Übergang wird dazu verwendet, um z. B. bei einer Batterieentladung den CC-CV-Betrieb zu realisieren.

Der schaltende Übergang wird dazu verwendet, um beim Aufschalten der Eingangsspannung eine möglichst kurze Totzeit bis zum Fließen des Laststromes zu erreichen.



Im CV-Betrieb wird der Unterspannungsschutz automatisch auf 0,0 V gestellt. Der Wert kann im CV-Betrieb nicht eingestellt werden, sondern bleibt auf 0,0 V. Wird der Sollwert für den

Digital remote control: 5.10.2 CURRENT Subsystem  
 Analog remote control: 6.7.2 Analog Control of the Protections

### 3.2.2 Undervoltage Protection

The Electronic Load has an adjustable undervoltage protection.

As factory default, the undervoltage protection is set to 0.5 V after power-on. This default value is read from device parameter 7 which is held in the load's non-volatile memory.

You can modify this device parameter locally in the Service/Parameter list/User mode (see 4.4.60 "Parameter List") menu or remotely by the SERVICE:VALue SCPI command (see 5.10.12 SERVICE Subsystem).

See also 10.2 Device Parameters

The voltage protection works in all modes except voltage mode and allows current flow only when the input voltage is higher than the protection value.

When the voltage protection is active the user interface shows "UVP" in the Operation Status window **A17**.

You can deactivate the undervoltage protection by setting the level to 0 V.

The undervoltage protection can be used in two modes:

- regulating
- switching

The regulating mode is used e.g. to realize the CC-CV transfer at battery discharge.

The switching mode is intended to minimize the dead time between switching the input voltage and the current flow.



In voltage mode the voltage protection is automatically set to 0.0 V. The voltage protection cannot be set in CV mode, but remains at 0.0 V. If the voltage protection setting is programmed by one of the



Unterspannungsschutz während CV-Betrieb über eine der Datenschnittstellen programmiert, wird der neue Wert erst eingestellt, wenn die Betriebsart geändert wird.

Lokale Bedienung:	4.4.31 „Protection“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.17 VOLTage Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	6.7.2 Analoge Einstellung der Begrenzungen

### **3.3 Dynamischer Betrieb (LIST)**

Die Elektronische Last ist in der Lage, im sogenannten LIST-Betrieb Lastprofile nachzubilden. Dies ist in allen vier Betriebsarten Konstantstrom, -widerstand, -leistung und -spannung möglich.

data interfaces while CV mode is active the Electronic Load sets the new setting when the operating mode is changed.

Local operation:	4.4.31 "Protection"
Digital remote control:	5.10.17 VOLTage Subsystem
Analog remote control:	6.7.2 Analog Control of the Protections

### **3.3 Dynamic Mode (LIST)**

The Electronic Load is able to generate dynamic load profiles in so-called LIST mode. This is possible in all four operating modes constant current, resistance, power and voltage.

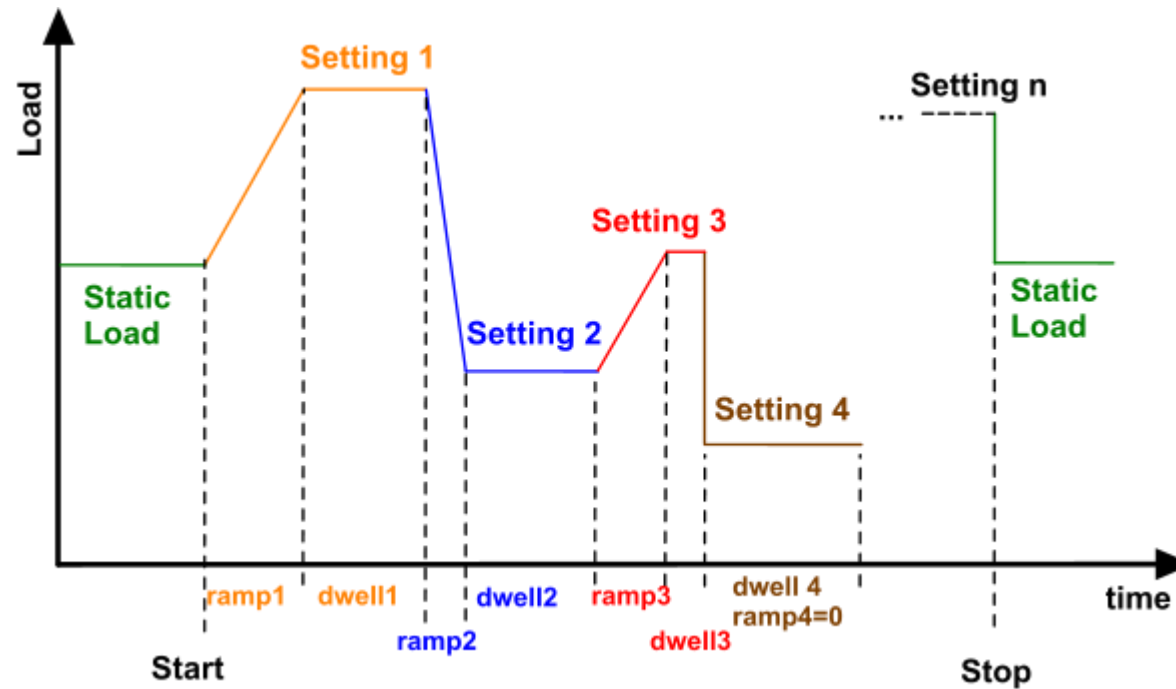


Abbildung 3.5: Lastprofil mit n LIST-Elementen

Figure 3.5: Load profile with n LIST elements

### 3.3.1 Begriffsdefinitionen

#### Lastprofil

Ein Lastprofil besteht aus aneinandergereihten ansteigenden oder abfallenden Geradenstücken, die eine stetige Funktion für den zu regelnden Sollwert (Strom, Widerstand, Leistung, Spannung) bilden.

#### Liste für Sollwerte

Diese Liste wird zur Definition eines Lastprofils verwendet und enthält die Sollwerte für die entsprechende Betriebsart. Ein Wert in der Liste repräsentiert den Sollwert, der im LIST-Betrieb während der Verweilzeit (s. u.) geregelt wird. Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0.

### 3.3.1 Terminology

#### Load profile

A load profile consists of a consecutively chained set of setting values building a continuous function (current, resistance, power, voltage).

#### Setting list

This list is used to define a load profile and contains the setting values for the corresponding operating mode. A value in this list represents the setting value being controlled during the corresponding dwell time (see below). The list length is set to 0 at reset.

#### Listen-Betriebsart

Die Listenbetriebsart definiert die Betriebsart (Current, Resistance, Power, Voltage), in welcher die Liste ausgeführt werden soll. Die Listen-Betriebsart wählt die entsprechende Sollwertliste aus.

Ein Reset setzt die Listen-Betriebsart Current.

#### Liste für Rampenzeiten

Diese Liste wird zur Definition eines Lastprofils verwendet. Ein Wert in der Liste repräsentiert die Zeitdauer für den Anstieg/Abfall zum entsprechenden nächsten Sollwert.

Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0.

#### Liste für Verweilzeiten

Diese Liste wird zur Definition eines Lastprofils verwendet. Ein Wert in der Liste repräsentiert die Zeitdauer, für die der entsprechende Sollwert konstantgehalten wird.

Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0.

#### Liste für Abtastzeiten in den Rampen

Diese Liste wird zur Definition von Messintervallen für die entsprechenden Rampen verwendet. Die Liste für Samplezeiten muss nicht definiert werden, wenn die Messdatenerfassung nicht aktiviert wird.

Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0 und deaktiviert die Messdatenerfassung im Listbetrieb.

#### Liste für Abtastzeiten in den Verweilzeiten

Diese Liste wird zur Definition von Messintervallen für die entsprechenden Verweilzeiten verwendet. Die Liste für Samplezeiten muss nicht definiert werden, wenn die Messdatenerfassung nicht aktiviert wird.

Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0 und deaktiviert die Messdatenerfassung im Listbetrieb.

#### List Mode

The list mode defines the operating mode (current, resistance, power, voltage) in which the list shall be executed. The list mode selects the corresponding setting list.

A reset sets list mode current.

#### List of ramp times

This list is used to define a load profile. A value in this list represents the duration of the rise or fall time to the next setting value of the list.

The list length is set to 0 at reset.

#### List of dwell times

This list is used to define a load profile. A value in this list represents the duration of which the corresponding setting value is kept constantly.

The list length is set to 0 at reset.

#### List of sample times in ramps

This list is used to define sample intervals for the corresponding ramps. The list for sample times needs not to be defined if the data acquisition is not activated.

The list length is set to 0 and data 67nabled ata is deactivated at reset.

#### List of sample times in dwells

This list is used to define sample intervals for the corresponding dwells. The list for sample times needs not to be defined if the data acquisition is not activated.

The list length is set to 0 and data 67nabled ata is deactivated at reset.

#### Listensatz

Ein Listensatz besteht aus den Listen für das Lastprofil (Sollwerte, Rampenzeiten, Verweilzeiten) und den Listen für die Samplezeiten. Die Elemente mit identischem Index in den einzelnen Listen (eines Listensatzes) definieren einen einzelnen Abschnitt des Lastprofils.

In einem gültigen Listensatz sind die Längen aller Listen  $> 0$  und identisch, d. h. alle Listen enthalten die gleiche Anzahl von Elementen.

Ein Reset setzt die Länge aller Listen eines Listensatzes sowie die der beiden Samplezeiten auf 0. Der Listensatz ist damit ungültig, und die Liste kann nicht ausgeführt werden.

#### List count

Die Anzahl der Durchläufe legt fest, wie oft der komplette Listensatz nach dem Starten ausgeführt wird.

Ein Reset setzt die Anzahl der Durchläufe auf 1.

#### Messdatensatz/Messdatenpunkt

Ein Messdatenpunkt ist ein Satz aus drei Messwerten bestehend aus Zeitstempel, Spannung und Strom. Beim Auslesen eines Messdatensatzes sind diese drei Werte jeweils durch Komma mit nachfolgendem Leerzeichen voneinander getrennt.

#### List set

A list set consists of the lists defining a load profile (settings, ramp times, dwell times) and the lists of sample rates, if enabled. The elements with matching index in the single lists define a section of the load profile.

In a valid list set the length of all lists are  $> 0$  and identical, e. g. all lists contain equal numbers of elements.

The length of all lists in the list set is set to 0 at reset. This makes the list set invalid and inexecutable.

#### List count

The list count defines the number of list iterations after a start condition.

The list count is set to 1 at reset.

#### Measurement data point

A measurement data point is a set of three measurement values consisting of timestamp, voltage and current. When the Electronic Load sends data points these three values are separated from each other by a comma and a following space character.

3.3.2 Aufbau eines gültigen Listensatzes

3.3.2 Structure of a Valid List Set

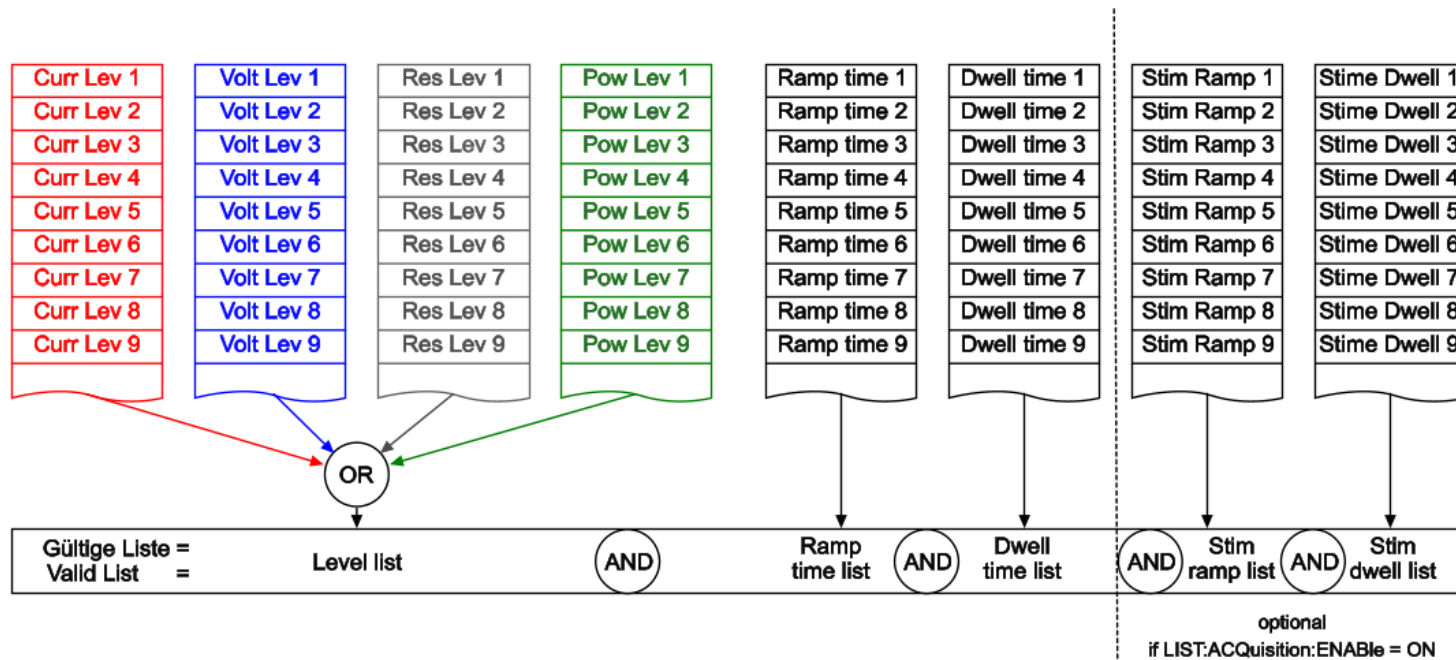


Abbildung 3.6: Speicherbedarf von Listen

Figure 3.6: LIST memory usage

Abbildung 3.6 zeigt die interne Speicherplatzbelegung der Listen in der Serie PLI. Ein gültiger „Listensatz“ besteht aus mindestens drei gleich langen Listen. Die Liste für Sollwerte (level list) wird abhängig von der Listenbetriebsart ausgewählt. Die Listen für die Rampenzeiten und die Verweilzeiten werden für alle Betriebsarten gemeinsam verwendet. Dies hat zur Folge, dass der Benutzer bei einem Betriebsartwechsel die Listen für die Rampenzeiten, die Verweilzeiten und ggf. die Sample Times der neuen Listenbetriebsart aktualisieren muss.

Bei aktiver Listen-Messdatenerfassung verhalten sich die beiden Listen „Stim ramp list“ und „Stim dwell list“ analog zu den Listen der Rampenzeit und der Verweildauer.

Figure 3.6 shows the internal memory usage of lists in PLI series loads. A valid list set consists of at least three lists with equal length. The level list is chosen according to the operating mode of the list function. The lists for the ramp times and dwell times are used commonly in every operating mode. This means that the user must update the lists for ramp and dwell times and if applicable the sample times when changing the list mode.

If the list data acquisition is enabled the behavior of the lists “Stim ramp” and “Stim dwell” is analog to the lists for ramp times and dwell times.

### 3.3.3 Ausführung der Listenfunktion

Für die Ausführung der Listenfunktion muss sich ein gültiger Listensatz im Gerät befinden (siehe 3.3.2 Aufbau eines gültigen Listensatzes). Die Listenfunktion kann mit dem entsprechenden SCPI Befehl, mit der Taste Input oder durch ein Triggerereignis gestartet werden. Die aktivierte Listenausführung startet, sobald der Lasteingang eingeschaltet wird, bzw. das Triggerereignis auftritt. Dabei schaltet das Gerät automatisch in die Betriebsart, in der die Listenfunktion ausgeführt werden soll. Bei laufender Listenausführung ist das FUNC Bit im Operation Status Register gesetzt.

Wenn die Liste durch ein Triggerereignis gestartet werden soll, muss die Triggerfunktion für die Liste enablt werden. Bei Eintreffen eines Triggers wird die Liste getoggelt, d. h. gestartet bzw. bei erneutem Trigger wieder gestoppt.

Wird während der Listenausführung der Lasteingang ausgeschaltet, so wird die Listenausführung unterbrochen und mit dem Wiedereinschalten des Lasteingangs fortgesetzt. Nach dem Ablauf oder dem Abbruch einer Liste wechselt das Gerät wieder in die zuvor eingestellte statische Betriebsart mit dem dazugehörigen Sollwert. Der Lasteingang bleibt nach der Listenausführung eingeschaltet.

s. 4.4.15 „List“ ff  
 s. 5.10.7 LIST Subsystem  
 s. 4.4.35 „Trigger“ f  
 s. 5.10.14 STATus Subsystem  
 s. 5.10.16 TRIGger Subsystem

### 3.3.4 Messdatenerfassung im LIST-Betrieb

Synchron zur Ausführung einer Lastprofilliste können im digitalen Fernsteuerbetrieb Messdatensätze mit einer Abtastrate von bis zu 200 µs in der Elektronischen Last gespeichert werden. Für jeden Listenabschnitt kann eine zugehörige Abtastrate programmiert werden. Bei aktivierter Datenaufzeichnung werden Spannung und Strom synchron gemessen und mit zugehörigem Zeitstempel, beginnend beim Start der Liste, gespeichert.

### 3.3.3 Execution of the List Function

In order to execute the list function, a valid list set must reside in the device (s. 3.3.2 Structure of a Valid List Set). The list function can be started with the corresponding SCPI command, the Input key or through a trigger event. The activated list function starts as soon as the load input is switched on or, respectively, the trigger event occurs. Thereby the device switches automatically into the desired list mode. At a running list the FUNC bit in the Operation Status Register is set.

If the list shall be started by a trigger event the trigger function must be enabled for the list. At a trigger event, the list is toggled, that means it is started if not currently running and stopped if currently running.

If the input is switched off during a list execution, the list function will be paused and resumed with the next switching on. After the list was finished or aborted the device returns to the previously set operating mode and its corresponding setting value. The load input remains active after the list execution.

s. 4.4.15“List“ ff  
 s. 5.10.7 LIST Subsystem  
 s. 4.4.35 “Trigger” f  
 s. 5.10.14 STATus Subsystem  
 s. 5.10.16 TRIGger Subsystem

### 3.3.4 Data Acquisition in LIST Mode

In digital remote controlled mode the Electronic Load can save measurement data points with a sample rate of up to 200 µs. For each list segment a corresponding sampling time can be programmed. If data acquisition is enabled voltage and current are synchronously measured and saved with a timestamp in the defined sample rate, beginning at start of the list.

Die Datenaufzeichnung im Listbetrieb muss explizit aktiviert werden. Ein Reset deaktiviert die Datenaufzeichnung im Listbetrieb.

Der interne Gerätespeicher kann bis zu 8000 Datensätze speichern. Ein Datensatz besteht aus Zeitstempel, Spannung und Strom. Ist das Ende des verfügbaren Datenspeichers erreicht, werden nach dem Ringpufferprinzip die älteren Daten mit den neuen überschrieben. Dies wird signalisiert, indem am User Interface MEM im Questionable Status **A17** angezeigt und Bit 12 im Questionable Status Register gesetzt wird. Dieser Zustand bleibt so lange erhalten, bis entweder ein Datensatz gelesen oder eine Liste neu gestartet wird.

Die gespeicherten Datensätze können einzeln oder blockweise mit bis zu 100 Datensätzen pro Abruf aus der Elektronischen Last ausgelesen werden.

S. 5.10.3 DATA Subsystem

Programmierbeispiel: LIST mit zwei Stromwerten (50 A, 20 A) und aktiviertem Datensampling:

```
CURR 60;INP ON
LIST:MODE CURR
LIST:CURR 50,20
LIST:RTIM 1,.5
LIST:DWEL .5,.5
LIST:STIM:RTIM .35,.35
LIST:STIM:DWEL .25,.25
LIST:COUN 10
LIST:ACQ ON
LIST:STAT ON
```

Dieses Beispiel erzeugt einen Lastkurvenverlauf nach Abbildung 3.7.

Data acquisition must be explicitly enabled. Data acquisition is disabled at reset.

The internal device memory can save up to 8000 measurement data points. A data point consists of timestamp, voltage and current. If the end of the available data memory is reached the Electronic Load overwrites the oldest data with the new data, due to the ring buffer principle. This is signaled by displaying MEM in the Questionable Status field **A17** of the user interface and by setting bit 12 of the Operation Status Register. This status is kept until either a data point is read or a list is restarted.

The saved data points can be read from the Electronic Load as one single data point or block-wise with up to 100 data points per read cycle.

See 5.10.3 DATA Subsystem

Programming Example: LIST with two current levels (50 A, 20 A) and enabled data sampling:

```
CURR 60;INP ON
LIST:MODE CURR
LIST:CURR 50,20
LIST:RTIM 1,.5
LIST:DWEL .5,.5
LIST:STIM:RTIM .35,.35
LIST:STIM:DWEL .25,.25
LIST:COUN 10
LIST:ACQ ON
LIST ON
```

This example generates a load current according to the schematic shown in Figure 3.7.

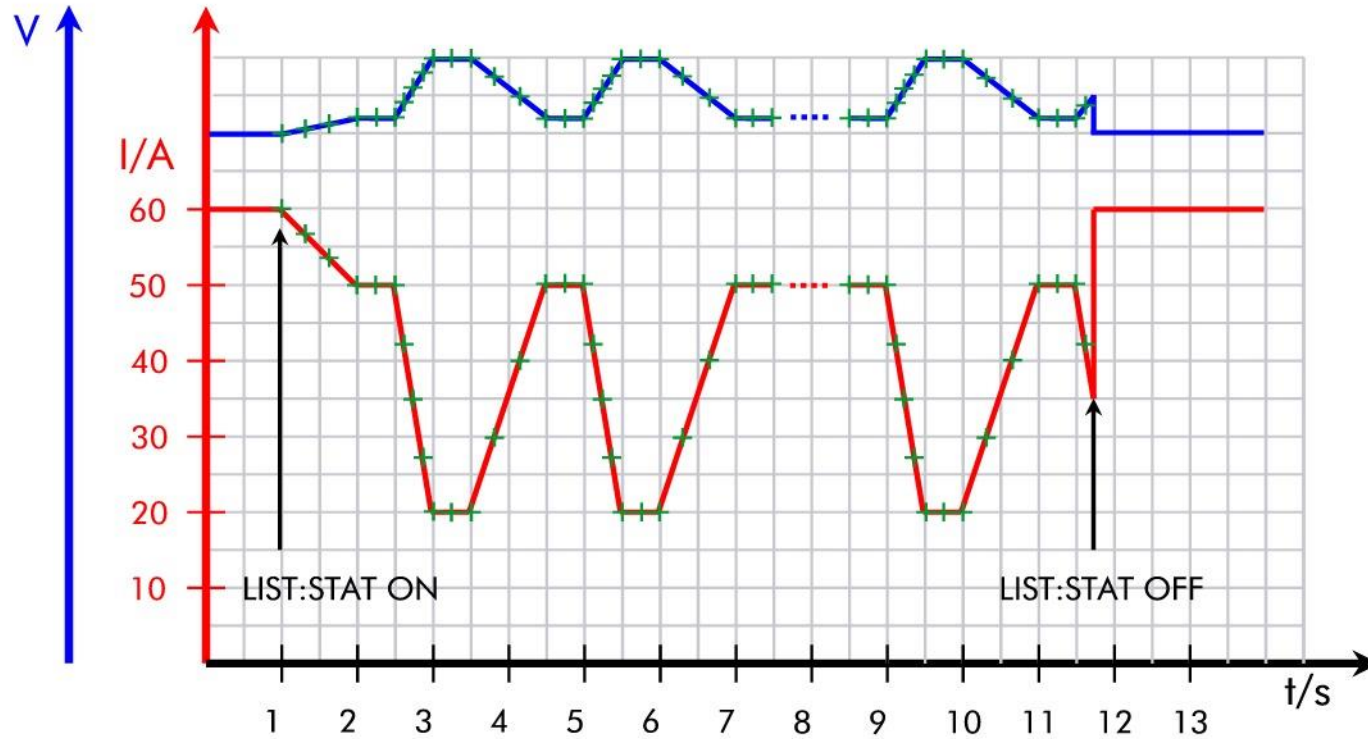


Abbildung 3.7: LIST Beispiel

Figure 3.7: LIST example

### 3.3.5 Allgemeine Hinweise für die LIST-Funktion

Bei der Erstellung eines Listensatzes über das User Interface beträgt die maximale Listenlänge 20. Bei digitaler Fernsteuerung und beim Laden von USB Listendateien beträgt die maximale Listenlänge 300.



Es ist für jede Betriebsart eine separate Sollwertliste vorhanden. Die Listen für die Rampen- und Verweilzeiten werden für alle Betriebsarten gemeinsam verwendet.

### 3.3.5 General Information for the LIST Function

For the creation of a list set in local operation the maximum list length is 20. In digital remote operation and when loading list files from an USB flash drive the maximum list length is 300.



There is a separate setting list for every function mode. The lists for the ramp and dwell times are shared for all list modes.





Während einer laufenden Liste kann die Listen-Betriebsart nicht geändert werden. Beim Versuch, die Listen-Betriebsart zu wechseln, während eine Liste läuft, generiert die Last einen Settings Conflict Error (siehe 10.1 Fehlercodes).

Externe Mode-Steuerung und Listbetrieb sind nicht gleichzeitig möglich.

Während einer laufenden Liste stellt die Elektronische Last keine neuen Grenzwerte für Überstrom und Unterspannung ein, sondern erst, wenn die Liste beendet ist.

Während einer laufenden Liste können keine Messdatensätze ausgelesen werden. Beim Versuch, Datensätze bei laufender Liste auszulesen, generiert die Last einen Settings conflict Error.

Während einer laufenden Liste können keine Geräteparameter gelesen oder geschrieben werden.

Die statische Messdatenerfassung kann nicht während einer laufenden Liste ausgeführt werden.

Die Ausführung einer Liste ist weder gleichzeitig mit einer Entladefunktion noch mit der MPPT-Funktion noch mit der Innenwiderstandsmessung möglich.

Nach Beendigung oder Abbruch der Liste wird die letzte statische Betriebsart mit dem jeweiligen statischen Setting eingestellt.

Lokale Bedienung:	4.4.15 „List“ 4.4.39 „Move Data to USB“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.7 LIST Subsystem 5.10.3 DATA Subsystem 5.10.16 TRIGger Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	6.6.5 Triggereingang

### 3.4 Entladefunktion

Zur Prüfung von Energiespeichern wie Batterien, Ultracaps und Elkos, aber auch Solarpanels etc. kann die Elektronische Last einen angeschlossenen Prüfling kontrolliert entladen und die Werte für entnommene Ladung und Energie zur Verfügung stellen.

Diese Funktion ist im lokalen Betrieb und per digitaler Fernsteuerung möglich. Im lokalen Betrieb werden Sie als



The list mode cannot be changed while a list is running. If you attempt to change the list operating mode while a list is running the load will generate a Settings Conflict Error (see 10.1 Error Codes). External mode control and list mode are not possible at the same time.

No new overcurrent nor undervoltage protection values are set while a list is running. The Electronic Load sets new protection values when the list function has finished.

No data points can be read from the Electronic Load while a list is running. If you attempt to read out data points while a list is running the load will generate a settings conflict error.

No device parameters in the parameter list can be read nor written while a list is running.

The static data acquisition cannot be executed while a list is running.

The list execution is neither simultaneously possible with the discharge function nor with the MPPT function nor with the internal resistance measurement.

After completing or stopping the list the last static operating mode with its static setting will be set.

Local operation:	4.4.15 "List" 4.4.39 „Move Data to USB“
Digital remote control:	5.10.7 LIST Subsystem 5.10.3 DATA Subsystem 5.10.16 TRIGger Subsystem
Analog remote control:	6.6.5 Trigger Input

### 3.4 Discharge Function

In order to test energy storage devices such as batteries, ultracaps, electrolytic capacitors as well as solar panels etc, the Electronic Load can discharge a connected DUT and provide the values of the consumed amount of charge and energy.

This function is available in local operation and by digital remote control. In local operation you are guided by the menu-driven user

Benutzer über das menügeführte User Interface geleitet, so dass die Elektronische Last einige wichtige Einstellungen wie z. B. Strom- und Spannungsbegrenzung von Ihnen fordert.

### 3.4.1 Funktionsweise und Begriffe

Sie starten die Entladung, indem Sie bei aktivierter Entladefunktion und vorgewählter Belastung den Lasteingang einschalten. Dazu müssen Sie bei lokaler Bedienung mindestens ein Stoppkriterium aktiviert haben.

Bei der laufenden Entladung kumuliert die Last im Sekundentakt die dem Prüfling entnommene Ladung in Ah und die Energie in Wh. Diese werden ebenso wie die aktuellen Messwerte für Spannung und Strom mit der verstrichenen Entladezeit im User Interface angezeigt.

Der an den Lasteingang angeschlossene Prüfling wird so lange mit der gewählten Belastung beaufschlagt, bis eines der aktivierten Stoppkriterien erfüllt ist.

#### Entlade-Betriebsart

Die Entladefunktion ist prinzipiell in jeder statischen Betriebsart möglich. Im lokalen Betrieb stehen die folgenden Betriebsarten zur Verfügung:

- Konstantstrom (Current)
- Konstantleistung (Power)
- Konstantwiderstand (Resistance)



In der Betriebsart Konstantleistung arbeitet die Elektronische Last softwaregeregelt unter Verwendung eines schnellen, jedoch niedrigauflösenden A/D-Wandlers (s. TechDat\_PLI\_gn.PDF). Ob die Genauigkeit und Auflösung für den jeweiligen Prüfling ausreichend ist, bleibt dem Anwender zu entscheiden.

Den zugehörigen Einstellwert geben Sie direkt im Fenster „Discharge Mode“ ein. Diesen können Sie auch später bei laufender Entladung verändern.

interface in a way that the Electronic Load requests essential settings such as current and voltage protection values.

### 3.4.1 Functionality and Terminology

You can start the discharging function when the function is activated and the load setting is pre-defined by switching the load input on. At local operation you must have activated at least one stop condition.

During the running discharge function the Electronic Load accumulates the consumed charge in Ah and energy in Wh. The user interface displays these values for voltage and current and the elapsed time.

The DUT connected to the load input is loaded with the given setting until one of the activated stop conditions will be fulfilled.

#### Discharge mode

The discharge function is basically possible in any static operating mode. In local operation the following operating modes for discharging are available:

- Constant current
- Constant power
- Constant resistance



In constant power mode the Electronic Load works software-controlled using a fast but low-resolution A/D converter (see TechDat\_PLI\_gn.PDF). The user must decide if accuracy and resolution are sufficient for the concerning DUT.

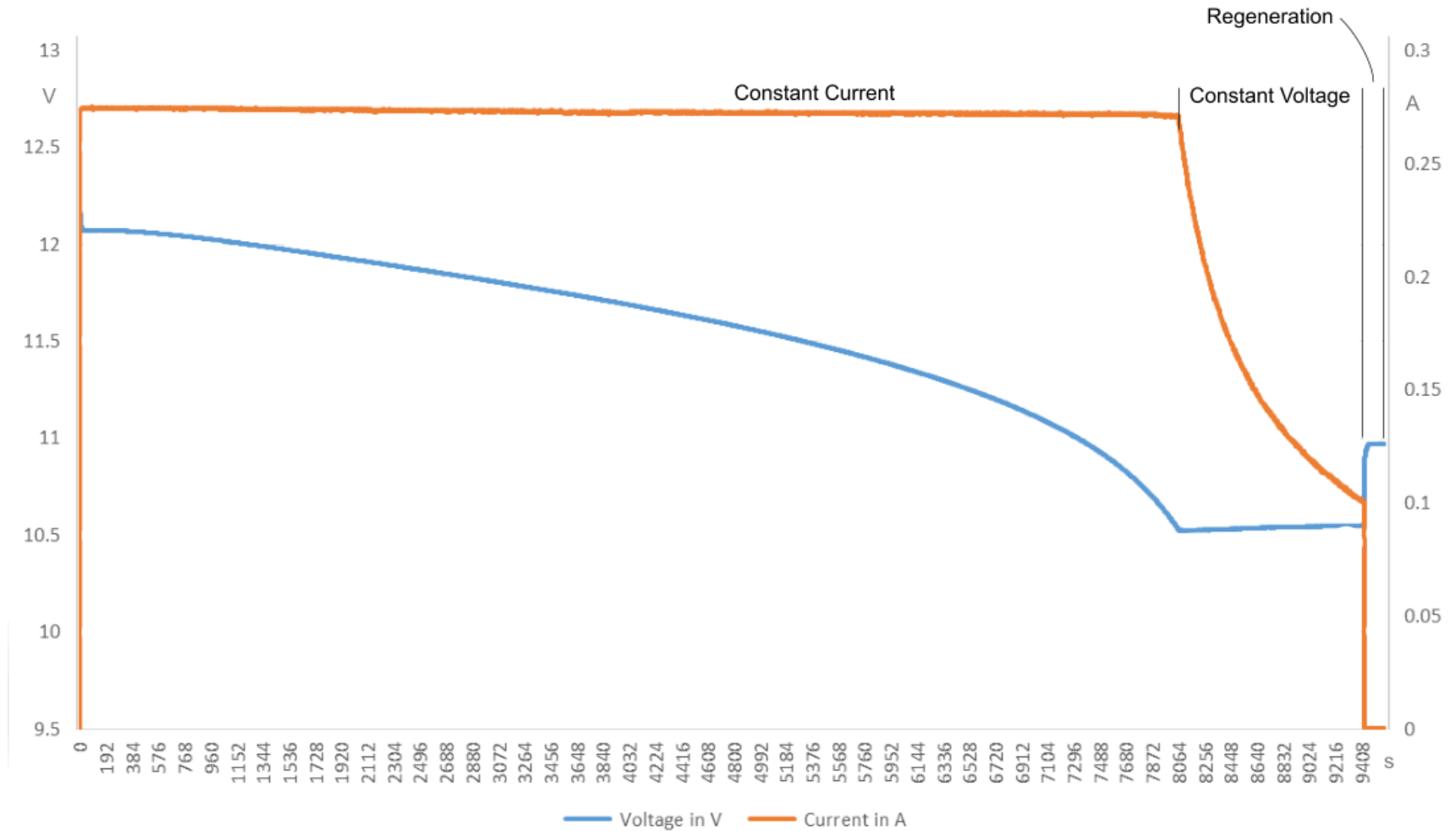
Enter the corresponding setting value directly in the “Discharge Mode” window. It is editable even later during a running discharge function.

**IUa-Entladung, CCCV-Entladung**

Eine besondere Betriebsart ist die CCCV-Betriebsart bzw. die Entladung nach IUa-Kennlinie. Dabei wird der Prüfling zunächst mit Konstantstrom bis zu einer definierten Spannung entladen. Bei Erreichen dieser Minimalspannung schaltet die Elektronische Last implizit in Konstantspannungsbetrieb um, d. h. die angegebene Spannung wird konstant gehalten, und zwar so lange, bis der gemessene Strom unter den Wert des Stoppkriteriums Strom (s. u.) gesunken ist. Erst dann schaltet die Last den Lasteingang ab und die Prüfung ist beendet.

**IUa Discharge, CCCV Discharge**

IUa Discharge or CCCV Discharge is a special discharge mode. In this mode the DUT is firstly discharged with constant current until a minimum voltage is reached. At this point the Electronic Load implicitly switches to constant voltage mode, which means the defined minimum voltage is kept constant as long as the current is higher than the value of the current stop condition (see below). When the current stop condition is underrun the Electronic Load switches the load input off and the test is finished.



**Abbildung 3.8: IUa-Entladung mit 0,27 A und 10,5 V Voltage Protection. Abschaltkriterium: Strom mit 0,1 A**

**Figure 3.8: IUa discharge with 0.27 A and 10.5 V Voltage Protection. Stop condition: Current with 0.1 A**



IUA-Entladung erreichen Sie, wenn Sie den Wert der zu regelnden Minimalspannung als Voltage Protection Wert vorgeben und das Stoppkriterium Strom aktivieren und definieren.



To establish IUa discharge mode set the value of the minimum voltage as setting value for the voltage protection and activate and set the current stop condition.

## Stoppkriterien

Folgende Stoppkriterien sind unabhängig voneinander aktivierbar:

- Ladung (Charge)
- Energie (Energy)
- Zeit (Time)
- Strom (Current)
- Spannung (Voltage)

Die Stoppkriterien sind wie der Sollwert der Belastung auch während der laufenden Entladung im Wert veränderbar.

Die Stoppkriterien Ladung, Energie und Zeit werden auf Überschreitung geprüft, die Stoppkriterien Strom und Spannung auf Unterschreitung. Das heißt, die Entladung stoppt z. B., wenn die kumulierte Ladung größer/gleich dem vorgegebenen Stopp-Wert ist oder wenn die gemessene Spannung kleiner/gleich dem vorgegebenen Stopp-Wert ist.



Wenn eines der aktivierten Stoppkriterien erreicht wird, schaltet die Elektronische Last den Lasteingang aus und deaktiviert die Entladefunktion. Im lokalen Betrieb bleibt der Status „DISC“ erhalten, damit Sie eine bereits definierte Prüfung einfach durch erneutes Einschalten des Lasteingangs wieder starten können.

Die Ausführung der Entladefunktion ist weder gleichzeitig mit einer Listenausführung noch mit der MPPT-Funktion noch mit der Innenwiderstandsmessung möglich.

## Datenlogging mit Nachlaufzeit

Im lokalen Betrieb kann die Elektronische Last die ermittelten Messwerte auf einen USB-Stick mitschreiben (s. 3.6 Statisches Datenlogging).

Die Besonderheit bei der Entladefunktion liegt darin, dass Sie hier beim Datenlogging eine Nachlaufzeit definieren können, um die Erholungsphase des Prüflings nach dem Abschalten zu dokumentieren (S. Abschnitt „Regeneration“ in Abbildung 3.8).

Lokale Bedienung: 4.4.22 „Discharge“  
Digitale Fernsteuerung: 5.10.5 FUNCTION Subsystem

## Stop Conditions

You can activate the following stop conditions independently from each other:

- Charge
- Energy
- Time
- Current
- Voltage

Like the load setting value, the stop conditions are also variable while a discharge is running.

The stop conditions charge, energy and time are checked for being overrun, the stop conditions current and voltage are checked for being underrun. That means for example, the discharging is stopped if the accumulated charge is higher or equal the preset stop condition or if the measured voltage is lower or equal the preset stop condition.



If one of the activated stop conditions is reached the Electronic Load switches the input off and deactivates the discharge function. In local mode the “DISC” status is kept set to allow a quick restart of the function by switching the load input on again.

The discharge function is neither simultaneously possible with the list function nor with the MPPT function nor with the internal resistance measurement.

## Data Logging with Follow-up time

In local operation the Electronic Load can log the measured data to an external USB flash drive (see 3.6 Static Data Logging).

The special feature with the discharge function is that you can specify a follow-up time for data logging after the discharge has finished in order to log the DUT's regeneration phase (see phase “Regeneration” in Figure 3.8)

Local operation: 4.4.22 “Discharge”  
Digital remote control: 5.10.5 FUNCTION Subsystem

### 3.5 Innenwiderstandsmessung

Die Elektronische Last kann den Gleichstrom-Innenwiderstand des angeschlossenen Prüflings vermessen.

Die Bestimmung des Innenwiderstandes 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 wird bei zwei definierten Belastungsstufen die Klemmenspannung des Prüflings gemessen.

### 3.5 Internal Resistance Measurement

The Electronic Load is able to measure the internal DC resistance of the connected DUT.

The determination of the internal resistance is done in the way specified in several standards for batteries and accumulators, e.g. DIN EN 61951, DIN EN 61960:

The DUT's terminal voltage is measured at two defined load levels lasting a defined duration.

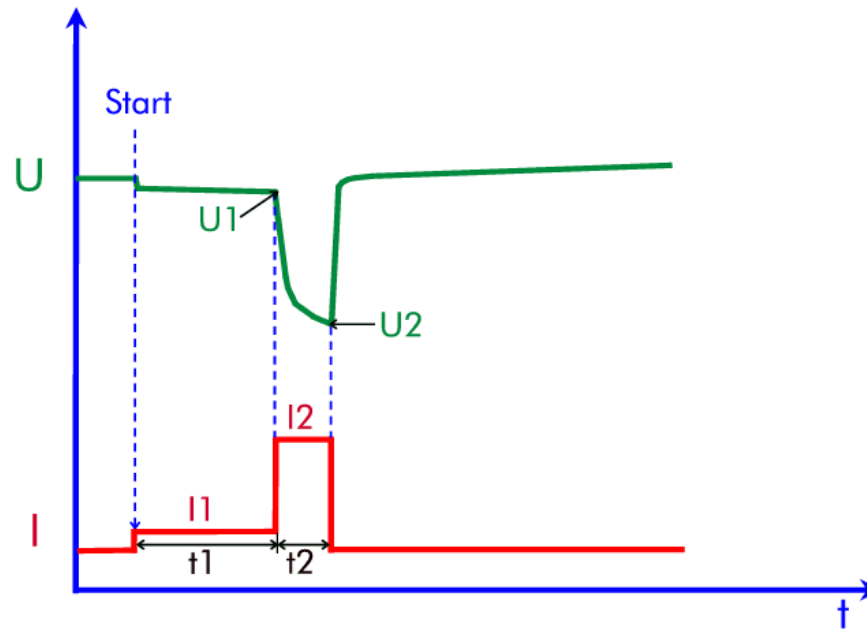


Abbildung 3.9: Prinzip der Innenwiderstandsmessung

Figure 3.9: Internal resistance measurement principle

Am Ende der ersten Belastungsstufe  $I_1$  wird die Spannung  $U_1$  am Prüfling gemessen. Dann wird sofort die zweite, höhere Belastungsstufe eingestellt, an deren Ende die Spannung  $U_2$  gemessen wird. Die Last berechnet dann den Innenwiderstand aus

At the end of the first load level  $I_1$  the voltage  $U_1$  is measured at the DUT. Then the second, higher load level  $I_2$  is immediately set. At the end of the duration of  $I_2$  the DUT's voltage  $U_2$  is measured. Then the load calculates the internal resistance from the quotient of the differences of the measured voltages and currents:

dem Quotienten der gemessenen Spannungs- und Stromdifferenz:

$$R_i = (U_1 - U_2) / (I_2 - I_1)$$

Die Höhe der Belastungsstufen I1 und I2 sowie die Verweildauern t1 (für I1) und t2 (für I2) sind einstellbar. Die zweite Belastungsstufe I2 muss höher sein als I1, andernfalls generiert die Elektronische Last beim Starten der Messfunktion einen Settings conflict Error.

Im Handbetrieb kann die Elektronische Last die Parameter und das Ergebnis der Messung auf einen angeschlossenen USB-Stick speichern.



Schließen Sie zur Innenwiderstandsmessung die Sense-Anschlüsse an den Prüfling, sonst verfälscht der Spannungsabfall auf den Lastleitungen das Messergebnis.



Die Innenwiderstandsmessung ist weder gleichzeitig mit einer Entladefunktion noch mit der MPPT-Funktion noch mit der List-Funktion möglich.

Lokale Bedienung: 4.4.27 „Ri Measurement“  
Digitale Fernsteuerung: 5.10.5 FUNCTION Subsystem

### 3.6 Statisches Datenlogging

Die Elektronische Last kann zyklisch Messdaten erfassen und im Handbetrieb mit Speicherintervallen im Sekundenbereich direkt auf einen externen USB-Stick speichern. Dazu muss ein USB-Stick an die Buchse **A3** angeschlossen werden.

Die Messwerte für Zeit, Spannung und Strom werden mit einer einstellbaren Messrate aufgenommen und sofort auf dem USB-Stick im Ordner „Logging“ gespeichert.

Lokale Bedienung: 4.4.38 „USB Data Logging“

$$R_i = (U_1 - U_2) / (I_2 - I_1)$$

The load levels I1 and I2 as well as the dwells t1 (for I1) and t2 (for I2) are adjustable. The second load level I2 must be higher than I1, otherwise the Electronic Load will generate a Settings conflict Error when the measurement function is started.

In local operation the Electronic Load can store the parameters and the result of the measurement to an attached USB flash drive.



When measuring the internal resistance, connect the sense terminals to the DUT, otherwise the voltage drop on the load lines will lead to incorrect measurement results.



The internal resistance measurement is neither simultaneously possible with the discharge function nor with the MPPT function nor with the list execution.

Local operation: 4.4.27 "Ri Measurement"  
Digital remote control: 5.10.5 FUNCTION Subsystem

### 3.6 Static Data Logging

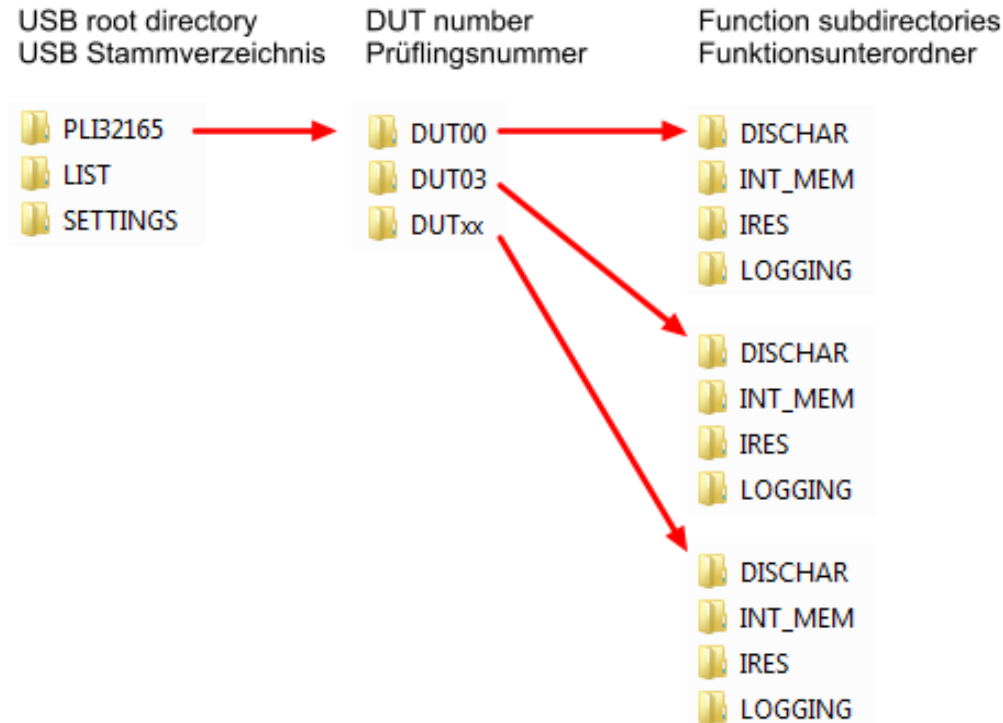
The device can collect measurement data for voltage and current and in local operation can store them to an external USB flash drive. Therefore a USB flash drive has to be connected to plug **A3**.

The measurement data for time, voltage and current are recorded with a selectable sampling rate and directly stored in the "Logging" directory on the USB flash drive.

Local operation: 4.4.38 "USB Data Logging"

### 3.7 Ordnerstruktur USB-Stick

Bestimmte Funktionen der Serie PLI können Messdaten oder Messergebnisse auf einen angeschlossenen USB-Stick exportieren (z. B. statisches Datenlogging, Entladefunktion, Innenwiderstandsmessung). Um die erzeugten Daten geordnet auf dem USB-Stick ablegen zu können, werden diese in folgende Ordnerstruktur einsortiert:



#### Export von Messdaten und Messergebnissen:

Im Stammverzeichnis des USB-Sticks wird von der Last ein Ordner erstellt, dessen Name sich aus der Geräteserie und der Gerätenummer zusammensetzt. Um die exportierten Dateien einem Prüfling zuordnen zu können, hat der Benutzer die Möglichkeit, in den Einstellungen der Funktionen eine Prüflingsnummer anzugeben. Anhand dieser Prüflingsnummer wird der Ordner „DUTxx“ (xx = Prüflingsnummer) erstellt. Im DUT-Ordner werden anhand der ausgeführten Funktion entsprechende

### 3.7 Directory Structure USB Flash Drive

Some functions of PLI series devices are able to export measurement data or measurement results to an attached USB flash drive (e.g. Static Data Logging, Discharge, Internal Resistance Measurement). In order to save the generated files on the USB flash drive in an orderly manner they are sorted into the following directory structure.

#### Export of measurement data and measurement results:

A directory which name composes of the series and the device number is created in the root directory of the USB flash drive. In order to allocate the created files to a certain DUT the user can determine a DUT number in the function settings. A directory "DUTxx" (xx = DUT number) is created due to the selected DUT number. Within the DUT directories there are further subdirectories which are created from the executed export functions. The



Unterordner erstellt, in denen dann die Messdaten und -ergebnisse abgespeichert werden.

#### **Import von Listendateien:**

Im Editor oder PLI Tool erzeugte Listendateien zur Ausführung der dynamischen LIST Funktion, können von der Elektronischen Last importiert werden. Diese Listendateien müssen sich im Stammverzeichnis im Ordner „LIST“ befinden.

#### **Export/Import von Geräteeinstellungen:**

Die Elektronischen Lasten verfügen über die Möglichkeit, die aktuell gewählten Geräteeinstellungen auf einen USB-Stick zu exportieren oder diese von einem USB-Stick zu importieren. Diese „Settings“-Dateien müssen sich im Stammverzeichnis im Ordner „SETTINGS“ befinden.

measurement data and measurement results are saved in these subdirectories.

#### **Import of list files:**

List files which are used to import a dynamic LIST function must be saved in the "LIST" directory. These files can be created by an editor or by the PLI tool.

#### **Export/Import of device settings:**

The Electronic Load is able to export the currently applied settings to an attached USB flash drive. Additionally these files can also be imported into the load. The "settings" files must be kept in the "SETTINGS" directory.

### 3.8 Statische Messdatenerfassung (ACQ)

Im statischen Betrieb können Spannung und Strom synchron mit Zeitstempel erfasst und zyklisch in einem definierbaren Intervall (Sampling rate) ab 200 µs zunächst im internen Speicher gespeichert werden.

Der interne Gerätespeicher kann bis zu 8000 Datensätze speichern. Ein Datensatz besteht aus relativem Zeitstempel, Spannung und Strom. Ist das Ende des verfügbaren Datenspeichers erreicht, werden nach dem Ringpufferprinzip die älteren Daten mit den neuen überschrieben. Dies wird signalisiert, indem am User Interface MEM im Questionable Status [A17](#) angezeigt und Bit 12 im Questionable Status Register gesetzt wird. Dieser Zustand bleibt so lange erhalten, bis entweder ein Datensatz gelesen oder die statische Messdatenerfassung neu gestartet wird.

Die gespeicherten Daten können erst nach Beenden der Messdatenerfassung entweder im manuellen Betrieb auf einen USB-Stick verschoben oder im ferngesteuerten Betrieb mit den Befehlen des DATA Subsystems ausgelesen werden. Dabei werden stets die Daten in aufsteigender zeitlicher Reihenfolge ausgegeben, selbst wenn der Ringpuffer beim Speichern übergelaufen ist.

### 3.8 Static Data Acquisition (ACQ)

In static mode the Electronic Load can periodically acquire voltage and current synchronously with a various sample rate of 200 µs or higher. The data are stored in the internal memory and can be read when data acquisition is stopped.

The internal device memory can save up to 8000 measurement data points. A data point consists of a relative timestamp, voltage and current. If the end of the available data memory is reached the Electronic Load overwrites the oldest data with the new data, due to the ring buffer principle. This is signaled by displaying MEM in the Questionable Status field [A17](#) of the user interface and setting bit 12 of the Operation Status Register. This status is kept until either a data point is read or the data acquisition is restarted.

The stored data may be read only when data acquisition is stopped. In local operation the data can be moved to a USB flash drive connected to the front panel slot. In remote operation the data can be read by the commands in the DATA subsystem. Data points are always read in a way that a chronologically ascending order is kept even when the ring buffer has overrun.

Das Starten und Stoppen der Messdatenerfassung kann getriggert erfolgen, wenn die Acquisition Trigger Funktion enabelt wird. Ein Triggerpuls startet die Messdatenaufnahme bzw. stoppt diese, wenn sie gerade läuft.

Siehe auch 3.14 Triggermodell



Die statische Messdatenerfassung kann weder gleichzeitig mit der dynamischen Messdatenerfassung im List-Betrieb noch bei laufender Entladefunktion ausgeführt werden.

Lokale Bedienung:	4.4.37 „Data Acquisition“ 4.4.39 „Move Data to USB“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.1 ACQuisition Subsystem 5.10.3 DATA Subsystem

### 3.9 Wahl der Steuerquelle

Die Bedienung der Elektronischen Last kann von verschiedenen Steuerquellen aus vorgegeben werden.

- User Interface (manuell über die Frontplatte)
- Analog-I/O-Port
- Datenschnittstelle

Nach dem Einschalten des Gerätes ist automatisch die Bedienung über das User Interface (Local) ausgewählt. Die Steuerquelle Analog-I/O-Port kann manuell über das Menü „External Config.“, per Befehl über eine der Datenschnittstellen oder mithilfe einer externen Beschaltung am Analog-I/O-Port ausgewählt werden.

Die Elektronische Last wechselt automatisch in den Fernsteuerzustand „Remote“, wenn es ein Kommando über eine der vorhandenen Datenschnittstellen erhält. Die über die jeweilige Steuerquelle vorgenommenen Einstellungen werden beim Wechsel der Steuerquelle nicht gelöscht.



Im Widerstands- und im Leistungsbetrieb (CR und CP) kann der Sollwert durch den I/O-Port nicht vorgegeben werden.

Lokale Bedienung:	4.4.30 „External Config.“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.13 SETTING Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	6.6.1 Analoge Fernsteuerung

Starting and Stopping the data acquisition can be executed by trigger if the acquisition trigger function is enabled. A trigger pulse starts the acquisition or, if already running, stops it.

See also 3.14 Trigger Model



The static data acquisition can neither be executed simultaneously with the dynamic data sampling in List mode nor when a discharge function is running.

Local operation:	4.4.37 “Data Acquisition” 4.4.39 “Move Data to USB”
Digital remote control:	5.10.1 ACQuisition Subsystem 5.10.3 DATA Subsystem

### 3.9 Selecting the Control Source

Control of the Electronic Load can come from several control sources:

- User Interface (locally from the front panel)
- Analog I/O Port
- Data Interface

After turning on the device the control source “User Interface” (Local) is selected. The control source Analog I/O Port can be selected via the “External Config.” menu or by an external connection on the Analog I/O Port.

The Electronic Load will change to “Remote” state as soon as a command is received from one of the data interfaces. Settings being made by any of the control sources are not deleted when changing to a different control source.



External control of the setting is neither possible in resistance mode CR nor in power mode CP.

Local operation:	4.4.30 „External Config.“
Digital remote control:	5.10.13 SETTING Subsystem
Analog remote control:	6.6.1 Analog Remote Control

### 3.10 Lasteingang ein- und ausschalten

Mit der Taste **A5** kann die Belastung aus- und eingeschaltet werden. Bei eingeschaltetem Eingang wird im Display "Input On" angezeigt und der angeschlossene Prüfling wird mit der Belastung beaufschlagt. Bei ausgeschaltetem Eingang zeigt das Display "Input Off". Der Eingangswiderstand des Gerätes ist im ausgeschalteten Zustand > 50 kΩ.

Im Spannungsbetrieb erfolgt die Lastzuschaltung mit einem "Sanftanlauf". Es kann mehrere Millisekunden dauern, bis der voreingestellte Wert erreicht ist.

Lokale Bedienung:	4.1.1 Funktionstaste „Input“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.6 INPut Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	6.6.3 Lasteingang ein- und ausschalten

### 3.11 Watchdog

Für rechnergesteuerte Systeme gibt es im digitalen Fernsteuerbetrieb eine Watchdog-Funktion, die z. B. bei Ausfall des Steuerrechners den Prüfling vor Tiefentladung schützt.

Die Watchdog-Verzögerungszeit des Watchdog Timers wird per SCPI-Befehl auf eine definierte Zeit in Sekunden gesetzt. Ein weiterer Befehl aktiviert den Watchdog. Ein Steuerprogramm muss bei aktivem Watchdog dafür sorgen, dass zyklisch der Befehl zum Zurücksetzen des Watchdog Timers an die Elektronische Last gesendet wird, bevor die Verzögerungszeit abläuft.

Beim Zurücksetzen des Watchdog Timers fängt die Zeit wieder bei der programmierten Verzögerungszeit an herunterzuzählen. Läuft die Zeit ohne einen Watchdog-Rücksetz-Befehl ab, schaltet die Elektronische Last den Lasteingang aus. Der Status WDP wird ins Questionable Status Register eingetragen und an der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Um in diesem Fall den Lasteingang wieder reaktivieren zu können, muss der Watchdog ausgeschaltet werden.



Der Watchdog verändert nicht den Sollwert für den Eingangszustand.

### 3.10 Load Input On-Off

You can switch the load input off and on by pressing **A5**. When the input is switched on the display shows "Input On" and the connected UUT receives the load. When the input is switched off the display shows "Input Off" and the input resistance of the device is > 50 kΩ.

In voltage mode the current will be started with a "soft start" when the input is switched on. It can take several milliseconds until the desired setting is achieved.

Local operation:	4.1.5 Function Key "Input"
Digital remote control:	5.10.6 INPut Subsystem
Analog remote control:	6.6.3 Input On-Off

### 3.11 Watchdog

For computer-controlled systems there is a watchdog function in digital remote control. It is used to protect a device under test e.g. from deep discharge when the controlling computer fails.

The watchdog timer's watchdog delay is set to a defined time by a SCPI command. Another SCPI command activates the watchdog. A control program must ensure that the command to reset the watchdog timer is continuously sent to the Electronic Load before the watchdog delay expires.

When the watchdog timer is reset the time restarts downcounting from the programmed delay value. If the delay expires without a watchdog reset command the Electronic Load deactivates the load input. The WDP Bit is set in the Questionable Status Register and WDP status is displayed at the User Interface.

To be able to reactivate the input the watchdog must be deactivated.



The watchdog has no influence on the setting of the input state.

Digitale Fernsteuerung: 5.10.6 INPut Subsystem

Digital remote control: 5.10.6 INPut Subsystem

### 3.12 Regelgeschwindigkeit

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 in 3 Stufen umgeschaltet werden.

Die Regelgeschwindigkeiten (Anstiegszeiten) sind in den Technischen Daten angegeben.

Für die meisten Anwendungen ist die Regelgeschwindigkeit „Medium“ geeignet.  
„Fast“ sollte nur verwendet werden, wenn die Zuleitungen sehr kurz und verdrillt sind oder wenn spezielle induktionsarme Kabel verwendet werden. „Slow“ dient zur Verwendung bei langen Anschlussleitungen oder bei Prüflingen mit zur Last inkompatiblen Regeleigenschaften.

In der softwaregeregelten Betriebsart Konstantleistung (CP) können die Reglerparameter Kp und Ki an die Eigenschaften des Prüflings angepasst werden, siehe dazu 3.1.2 Leistungsbetrieb.

Lokale Bedienung: 4.4.33 „Regulation Speed“  
Digitale Fernsteuerung: 5.10.5 FUNction Subsystem

### 3.13 Lüftersteuerung

Die Geräte verfügen über eine automatische Lüftersteuerung. Die Drehzahl der Lüfter wird in Abhängigkeit von der Temperatur der Leistungsstufe und des fließenden Stroms variiert.

Um die Kurzzeitbelastbarkeit effektiv auszunutzen, ist es von Vorteil, die Temperatur der Leistungsstufe so niedrig wie möglich zu halten. Dazu kann die Lüftersteuerung von „Automatic“ auf „Full“ gestellt werden, so dass die Lüfter mit der maximalen Kühlleistung laufen.

Lokale Bedienung: 4.4.32 „Cooling Mode“  
Digitale Fernsteuerung: 5.10.15 SYSTem Subsystem

### 3.12 Regulation Speed

For some DUTs or when using long load lines it can be required to change the regulation speed of the Electronic Load to achieve a stable operation. For this the regulation speed can be changed in 3 steps.

The regulation speeds (rise times) are given in the Technical Data.

“Medium” speed is suitable for most purposes.  
“Fast” should only be chosen when the load lines are very short and twisted or when special low-inductance cables are used. “Slow” is intended for use with long load lines or for DUTs with control characteristics incompatible to the Electronic Load.

In the software-controlled constant power mode (CP) you can adjust the control parameters Kp and Ki to the requirements of the DUT, see 3.1.2 Power Mode.

Local operation: 4.4.33 “Regulation Speed”  
Digital remote control: 5.10.5 FUNction Subsystem

### 3.13 Fan Speed Control

The units have an automatic fan speed control. The speed of the fans depends on the temperature of the power stage and the flowing current.

To use the short-time power capability of the Electronic Load it is advantageous to keep the temperature of the power stage as low as possible. For this purpose the fan speed control can be switched from “Automatic” to “Full” for maximum cooling power.

Local operation: 4.4.32 “Cooling Mode”  
Digital remote control: 5.10.15 SYSTem Subsystem

### 3.14 Triggermodell

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

- Listbetrieb starten/stoppen
- Statische Messdatenerfassung starten/stoppen
- Getriggerte Sollwerte aller Betriebsarten einstellen

#### Zustände im Triggermodell

In der Elektronischen Last ist ein Triggermodell (s. Bild auf der nächsten Seite) integriert, bei dem folgende Zustände möglich sind:

- **IDLE:** Das Triggermodell befindet sich im Ruhezustand. Die Elektronische Last wartet nicht auf einen Trigger. Triggerereignisse im Zustand IDLE verursachen einen Fehler. Der Zustand IDLE wird erzeugt durch den Befehl ABORT, durch einen Reset im Hand- oder Fernsteuerbetrieb oder durch Auswahl des Trigger state „Idle“ im Handbetrieb.
- **INITIATED:** Das Triggersystem wird auf das Eintreffen eines Triggers vorbereitet. Im Zustand INITIATED wartet das Gerät auf das Triggerereignis der spezifizierten Quelle.
- **ACTION:** Die zur Triggerung enablete Funktion wird ausgeführt. Danach wird wieder der Zustand IDLE eingestellt, wenn nur ein einzelner Trigger initiiert worden ist. Wurde das Triggersystem kontinuierlich initiiert, wird nach der ACTION-Ausführung sofort wieder der Zustand INITIATED eingestellt.

#### Trigger-Verzögerungs- und Freihaltezeit

Für den Zustandsübergang von INITIATED zu ACTION kann eine Verzögerungszeit (trigger delay) von 0 bis 10 Sekunden (Auflösung 200  $\mu$ s) definiert werden, nach der die Aktion erst ausgeführt wird. Resetwert für die Verzögerungszeit ist 0 s.

Ebenso kann für den Zustandsübergang von ACTION zu IDLE bzw. INITIATED eine Freihaltezeit (holdoff) von 0 bis 1 Sekunde (Auflösung 200  $\mu$ s) definiert werden, um ein unbeabsichtigtes nochmaliges Auslösen eines Triggers z. B. durch Prellen des externen Triggereingangs oder ein Überschwingen der Eingangsspannung im Einschaltmoment zu verhindern. Resetwert für die Freihaltezeit ist 0 s.

### 3.14 Trigger Model

Several functions and settings can be triggered by a predefined event:

- Start/stop list mode
- Start/stop static data acquisition
- Set triggered setting values of all operating modes

#### States of the trigger model

There is a trigger model integrated in the Electronic Load (see picture at next page) where the following states are possible:

- **IDLE:** The trigger model is in idle state. The Electronic Load does not wait for any trigger. Trigger events in idle state cause an error. Idle state is set by the ABORT command, by a reset command in local or remote operation or by setting trigger state "Idle" in local operation.
- **INITIATED:** The trigger system is prepared for the arrival of a trigger event. In INITIATED state the device waits for the trigger event of the specified source.
- **ACTION:** The function enabled for being triggered is executed. Afterwards, the IDLE state will become active if a single trigger was initiated. If the trigger system has been continuously initiated the INITIATED state will be active when the execution is finished.

#### Trigger delay and holdoff

A trigger delay for the transition of INITIATED state to ACTION state can be defined from 0 to 10 seconds (200  $\mu$ s resolution). ACTION state is entered after this trigger delay. Reset value of the trigger delay is 0 s.

Furthermore, a holdoff time for the transition of ACTION state to IDLE or INITIATED state can be set from 0 to 1 second (200  $\mu$ s resolution) to avoid unintended retriggering, for example by a bouncing external trigger input. Reset value of the trigger holdoff is 0 s.

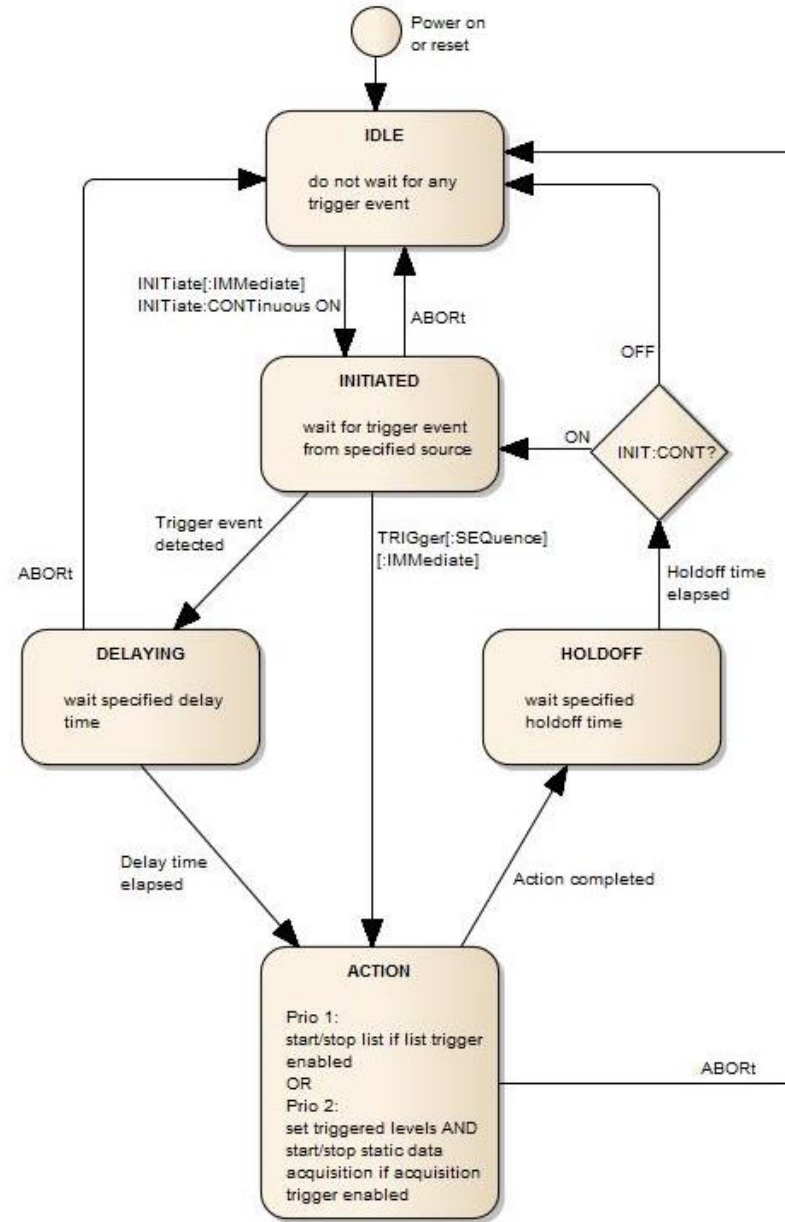


Abbildung 3.10: Triggermodell

Figure 3.10: Trigger model



#### Priorität der Funktionen bei Trigger:

Ist beim Eintreten des Triggerereignisses die Ausführung der List-Funktion zur Triggerung aktiv, wird die Liste gestartet bzw. gestoppt, egal ob ein getriggertes Sollwert vorgegeben oder die statische Messdatenerfassung zur Triggerung enablen ist.

Ist die Listfunktion nicht zur Triggerung enablen, werden bei Eintreten des Triggerereignisses die getriggerten Sollwerte für alle vier statischen Betriebsarten eingestellt und die statische Messdatenerfassung gestartet bzw. gestoppt, wenn deren Triggerfunktion enablen ist.

#### Triggerquellen

Ein Triggerereignis wird nur akzeptiert, wenn die dazugehörige Quelle aktiviert worden ist. Eine der folgenden Triggerquellen kann ausgewählt werden:

- **BUS:** Trigger-Befehl auf einer Kommunikationsschnittstelle
- **EXtErnal:** Trigger-Eingangssignal am Analog-I/O-Port
- **HOLD:** Die Erkennung eines Trigger-Ereignisses ist deaktiviert
- **MANual:** Trigger-Taste am Bedienteil
- **VOLTage:** Höhe der Eingangsspannung

Resetwert für die Triggerquelle ist BUS.



Die Latenzzeit vom Eintreffen eines externen Triggersignals bis zur Ausführung der Triggeraktion kann bis zu 250 µs betragen.

Tritt ein Triggerereignis ein, dessen Quelle nicht aktiv ist, erzeugt die Last einen Trigger ignored Error, z. B. wenn im Zustand INITIATED die Trigger-Taste gedrückt wird, als Triggerquelle aber BUS aktiv ist.

Für das Trigger-Eingangssignal am I/O-Port (Triggerquelle EXtErnal) und für die Eingangsspannung (Triggerquelle VOLTage) kann außerdem noch die Flanke (SLOPe), die zur Auswertung des Triggers benutzt wird, angegeben werden:

- Nur ansteigende Flanke (POSitive)
- Nur abfallende Flanke (NEGative)
- Ansteigende oder abfallende Flanke (EITHer)

Resetwert für die aktive Flanke des externen Triggereingangs ist POSitive.

#### Trigger durch Anlegen von Spannung



#### Priority of the functions at trigger:

If the execution of the list function is active for being triggered when a trigger event occurs the list is started or stopped, regardless of any triggered setting values or static data acquisition are enabled for being triggered.

When a trigger event occurs, If the list function is not active for being triggered the triggered setting values are set for all operating modes and the static data acquisition is started/stopped if its trigger function is active.

#### Trigger sources

A trigger event is only accepted if the corresponding source has been activated.

One of the following trigger sources can be chosen:

- **BUS:** Trigger command via one of the communication interfaces
- **EXtErnal:** Trigger input at the Analog I/O Port
- **HOLD:** Detection of a trigger event is deactivated
- **MANual:** Trigger button at the user interface
- **VOLTage:** Input voltage level

The reset value of the trigger source is BUS.



The latency time from getting an external trigger to the trigger action can be up to 250 µs.

If a trigger event occurs and its source is not active for trigger the Electronic Load generates a trigger ignored error, for example when in INITIATED state the trigger button is pressed but BUS is active as trigger source.

For the trigger input signal at the I/O port (trigger source EXtErnal) and for the input voltage (trigger source VOLTage) the slope causing a trigger can be defined:

- Only rising edge (POSitive)
- Only falling edge (NEGative)
- Both rising and falling edge (EITHer)

The reset value for the active slope of an external trigger signal is POSitive.

#### Trigger by connecting voltage

In einigen Anwendungen ist es von Vorteil, eine bestimmte Aktion, z. B. eine definierte Lastkurve, durch das Anlegen bzw. Anschalten der Eingangsspannung zu starten.

Dazu kann eine Triggerspannung an der Elektronischen Last eingestellt werden, wenn die Triggerquelle auf Voltage gesetzt ist.

Hier gilt auch die eingestellte Slope, d. h. bei positiver Slope löst der Trigger aus, wenn die gemessene Eingangsspannung den Wert der programmierten Triggerspannung überschreitet. Umgekehrt löst der Trigger bei negativer Slope aus, wenn die gemessene Eingangsspannung den Wert der programmierten Triggerspannung unterschreitet.

Lokale Bedienung: 4.4.35 „Trigger“  
Digitale Fernsteuerung: 5.10.16 TRIGger Subsystem

### 3.15 Spannungsaufschaltung und PWM-Betrieb

Elektronische Lasten von H&H eignen sich zur Spannungsaufschaltung und zum Betrieb an PWM-Spannungen.

Zur Vermeidung von Einschaltstromspitzen beim Anlegen der Eingangsspannung bzw. bei der steigenden Flanke der PWM-Spannung sollte die Unterspannungsbegrenzung der Elektronischen Last an den Wert der anzuschaltenden Eingangsspannung angepasst werden. Das heißt, setzen Sie die Unterspannungsbegrenzung auf einen Wert größer 0 V und kleiner als die Eingangsspannung.

Um eine möglichst kurze Totzeit bis zum Fließen des Laststromes zu erreichen, stellen Sie den schaltenden Modus bei der Unterspannungsbegrenzung ein.

Siehe 3.2.2 Unterspannungsschutz.

Ausführliche Informationen hierzu bietet die Application Note Nr. 7 auf der H&H Homepage:  
[http://www.hoecherl-hackl.de/HH\\_Applikationen.html](http://www.hoecherl-hackl.de/HH_Applikationen.html)

In some applications it is useful to start a specific function, e.g. a defined load profile, by connecting the input voltage.

For this purpose, you can set a trigger voltage at the Electronic Load if the trigger source is set to Voltage.

In this case also the set slope applies, i.e. at positive slope the trigger causes action if the measured input voltage is higher than the programmed trigger voltage. On the other hand, at negative slope the trigger causes action if the measured voltage is lower than the programmed trigger voltage.

Local operation: 4.4.35 "Trigger"  
Digital remote control: 5.10.16 TRIGger Subsystem

### 3.15 Applying Voltage and PWM Operation

Electronic H&H Loads are well suited to be operated with PWM voltages or in cases of input voltage steps.

In order to avoid inrush current peaks when the input voltage is applied or at the rising edge of the PWM voltage, the undervoltage protection of the electronic load should be adapted to the value of the input voltage to be applied. In other words, set the undervoltage limit to a value greater than 0 V and lower than the input voltage.

To achieve the shortest possible dead time until the load current flows, set the switching mode for the undervoltage protection.

See 3.2.2 Undervoltage Protection.

Find detailed explanation in Application Note 7 on the H&H homepage:  
<http://www.hoecherl-hackl.com/hh-applications.html>



### 3.16 Tastensperre

Um eine unbeabsichtigte oder unerlaubte Bedienung der Elektronischen Last zu verhindern, kann die Tastensperre aktiviert werden.

Die Tastensperre kann lokal über die Tastenfolge Shift -> Lock oder per Fernsteuerung mit dem SCPI-Befehl SYSTem:KLOCK ON|OFF aktiviert und deaktiviert werden.



Wird die Tastensperre lokal aktiviert, wird im Hauptmenü ein Vorhängeschloss mit Attribut ‚L‘ für „Local“ angezeigt. Die Tastensperre mit L-Attribut kann manuell (nochmaliger Shortcut Shift-Lock) oder per Fernsteuerung wieder aufgehoben werden.



Wird die Tastensperre per Fernsteuerbefehl über eine der Datenschnittstellen aktiviert, wird im Hauptmenü ein Vorhängeschloss mit Attribut ‚R‘ für „Remote“ angezeigt. Die Tastensperre mit R-Attribut kann nur per Fernsteuerung wieder aufgehoben werden.  
Das Remote-Attribut überschreibt das Local-Attribut.

Lokale Bedienung:	4.1.8 Funktionstaste „Shift“ 4.4.7 „Main Screen“
Digitale Fernsteuerung:	5.10.15 SYSTem Subsystem

### 3.16 Keylock Function

In order to avoid accidental or unauthorized local operation, the keylock can be activated.

The keylock function can be activated and deactivated locally by the shortcut Shift-Lock or remotely by the SCPI command SYSTem:KLOCK ON|OFF.



If the keylock is locally activated the main menu displays a padlock symbol with 'L' attribute for "Local". The 'L' attributed keylock can be deactivated locally (another Shift-Lock shortcut) or remotely.



If the keylock is remotely activated the main menu displays a padlock symbol with 'R' attribute for "Remote". The 'R' attributed keylock can be deactivated only remotely by the SCPI command SYSTem:KLOCK OFF.  
The remote attribute overwrites the local attribute.

Local operation:	4.1.8 Function Key "Shift" 4.4.7 "Main Screen"
Digital remote control:	5.10.15 SYSTem Subsystem

### 3.17 Externe Null-Volt-Funktion

Zur Belastung von Eingangsspannungen unter der minimalen Eingangsspannung von ca. 1,4 V kann extern eine Hilfsspannung angeschlossen werden, die die internen Verluste des Gerätes ausgleicht. Dadurch eignet sich die Elektronische Last zur Kennlinienaufnahme von Strombegrenzungskennlinien annähernd bis zum Kurzschluss.

Um diese Funktion nutzen zu können, müssen Sie im Basic Configuration Menü die Zero volt activation aktivieren oder im Fernsteuerbetrieb den entsprechenden Befehl an die Last senden.

Wird im Strombetrieb ein größerer Laststrom eingestellt als der Prüfling liefern kann, so bricht die Spannung des Prüflings auf 0 V zusammen und es fließt der Kurzschlussstrom.

### 3.17 External Zero Volt Function

For loading input voltages under the minimum input voltage of about 1.4 V an external auxiliary voltage can be connected to compensate the internal losses of the unit. In this way the Electronic Load can be used to record current limitation characteristics close to short-circuit.

To use this function you must enable the zero volt activation in the Basic Configuration or, in remote operation, send the corresponding command to the Electronic Load.

If a higher load current is set than the current which can be delivered by the DUT the voltage will drop to 0 V and the short-circuit current will flow.

Im Spannungsbetrieb kann die Lastspannung bis 0 V eingestellt werden.

Beim Widerstandsbetrieb wird der Widerstandsbereich des unteren Grenzwertes bis 0  $\Omega$  erweitert. Wenn die Sense-Klemmen angeschlossen werden, so wird der Kurzschluss bis an die Stelle geregelt, an der die Sense-Klemmen mit den Ausgangsklemmen des Prüflings verbunden sind.

Das heißt, auch der Widerstand der Lastkabel wird bei der Regelung berücksichtigt und mit ausgeregelt. Dazu können die Lastklemmen sogar leicht negativ werden, um den Spannungsverlust auf den Lastkabeln wieder auszugleichen. Damit kann auch trotz des Widerstandes des Kabels am Prüfling annähernd ein Kurzschluss eingestellt werden.

In voltage mode the input voltage can be set down to 0 V.

In resistance mode the minimum resistance range of the unit is extended to 0  $\Omega$ . When the sense lines are connected the short-circuit will be regulated at that point where the sense cables are connected to the output terminals of the DUT.

That means even the resistance of the load lines is taken into account and compensated. To do so, the load terminals can become even negative to compensate the voltage loss on the load lines. In this way nearly a short-circuit can be set despite of the resistance of the load lines.

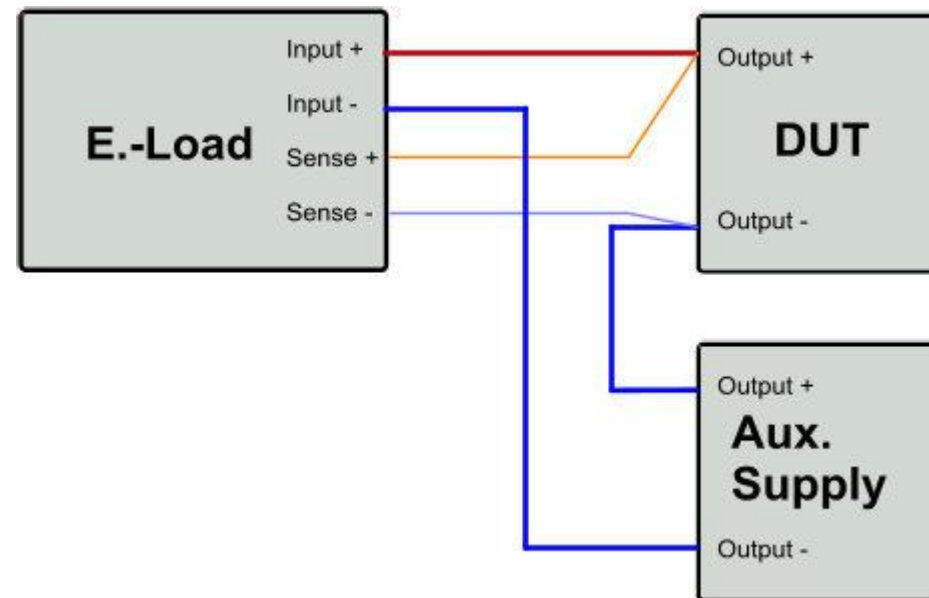


Abbildung 3.11: Verschaltung einer Hilfsspannung als externe Null-Volt-Funktion

Figure 3.11: Wiring of an auxiliary supply as external zero-volt function



#### Leistungsminderung durch externe Hilfsspannung

Bei Verwendung der Hilfsspannung ist eine Leistungsminderung des Gerätes zu beachten.



#### Power reduction caused by the external auxiliary voltage

If an auxiliary voltage is used a power reduction of the device has to be taken into account.

Diese Leistungsminderung ist abhängig vom eingestellten Laststrom und errechnet sich nach der folgenden Formel:

$$P = P_n - (I * \text{Hilfsspannung})$$

P: verbleibende Geräteleistung (W)  
 P<sub>n</sub>: Nennleistung des Gerätes (W)  
 I: Laststrom (A)

Die Hilfsspannung sollte so gering wie möglich sein. Wir empfehlen 3,3 V. Sie darf auf keinen Fall höher als 5 V sein. Sie muss den maximal auftretenden Strom liefern können.



Bei schnellen Regelvorgängen im Bereich um 0 V kann es aufgrund von Einschwingvorgängen zur kurzzeitigen Spannungsumkehr am Prüfling kommen.



Die Qualität der Hilfsspannung ist auch maßgebend für die Qualität der zu regelnden Größe. Störungen auf der Hilfsspannung wirken sich unter Umständen auf die Regelgröße aus.



Um Belastungen bis zu 0 V ermöglichen zu können, muss bei aktivierter Externer Null-Volt-Funktion ein Voltage Protection Wert von 0,0 V programmiert/eingestellt werden.

Lokale Bedienung: 4.4.34 „Zero Voltage Activation“  
 Digitale Fernsteuerung: 5.10.5 FUNCtion Subsystem

### 3.18 Optionsfreischaltung

Die Geräte der Serie PLI verfügen über eine Freischaltfunktion für kostenpflichtige Zusatzfunktionen. Somit ist es möglich, benötigte Sonderfunktionen (z.B. MPP Tracking) erst bei Bedarf nachzukaufen. Mithilfe eines individuellen Optionsschlüssels kann dann die entsprechende Funktion dauerhaft aktiviert werden.



Die Optionsschlüssel für die Sonderfunktionen können direkt bei H&H oder einem unserer Vertriebspartner bezogen werden. Die Optionsschlüssel werden dabei wie eine Geräteoption behandelt. Beispiel: Die Sonderfunktion MPPT entspricht der Option „PLI20“.

Sollten die freigeschalteten Funktionen spezielle Einstellmenüs benötigen, werden diese nach Eingabe des Optionsschlüssels im Menü angezeigt.

This power reduction depends on the adjusted load current and can be calculated according to the following formula:

$$P = P_n - (I * \text{Auxiliary Voltage})$$

P: remaining device power (W)  
 P<sub>n</sub>: nominal power of the device (W)  
 I: load current (A)

The auxiliary voltage should be as low as possible. We recommend to use a 3.3 V supply. The voltage must not be higher than 5 V. The supply must be able to deliver the set current.



At fast regulation processes close to 0 V due to transient responses the voltage at the DUT may be reversed in polarity for a short time.



The quality of the set value results from the quality of the auxiliary voltage. If there is a high ripple on the auxiliary voltage the distortion will usually also be found on the set value.



To work at voltages down to 0 V, a voltage protection value of 0.0 V has to be set or programmed while the external zero volt activation is active.

Local operation: 4.4.34 "Zero Voltage Activation"  
 Digital remote control: 5.10.5 FUNCtion Subsystem

### 3.18 Option Activation

The devices of PLI series are able to activate additional functions with costs. Thus it is possible to subsequently purchase special functions (e.g. MPP tracking) only if they are required. The corresponding function can be permanently activated with the aid of an individual option key.



The option keys for the special functions can be obtained from H&H or from one of our representatives. The option keys are treated like a device option. Example: The special function MPPT equates to option "PLI20".

If the activated functions have special setting menus they will be displayed in the menu after the option key was entered.

Die Freischaltung einer Zusatzfunktion kann nur manuell im Menü „Options“ durchgeführt werden.

Siehe 4.4.69 „Options“

#### 3.19 MPP Tracking (Option PLI20)

Die optionale Maximum Power Point Tracking (MPPT) Funktion ermöglicht das Prüfen von Solar- bzw. Photovoltaikmodulen, indem der Punkt der maximalen Leistung des angeschlossenen Prüflings durch Variieren des Spannungswerts im Konstantspannungsbetrieb geregelt wird.

The activation of additional functions can only be done locally in menu "Options".

See 4.4.69 "Options"

#### 3.19 MPP Tracking (Option PLI20)

The optional Maximum Power Point Tracking (MPPT) function allows testing solar panels or 92nabled ata92 modules. The Electronic Load regulates the point of maximum power by varying the voltage setting in constant-voltage mode.

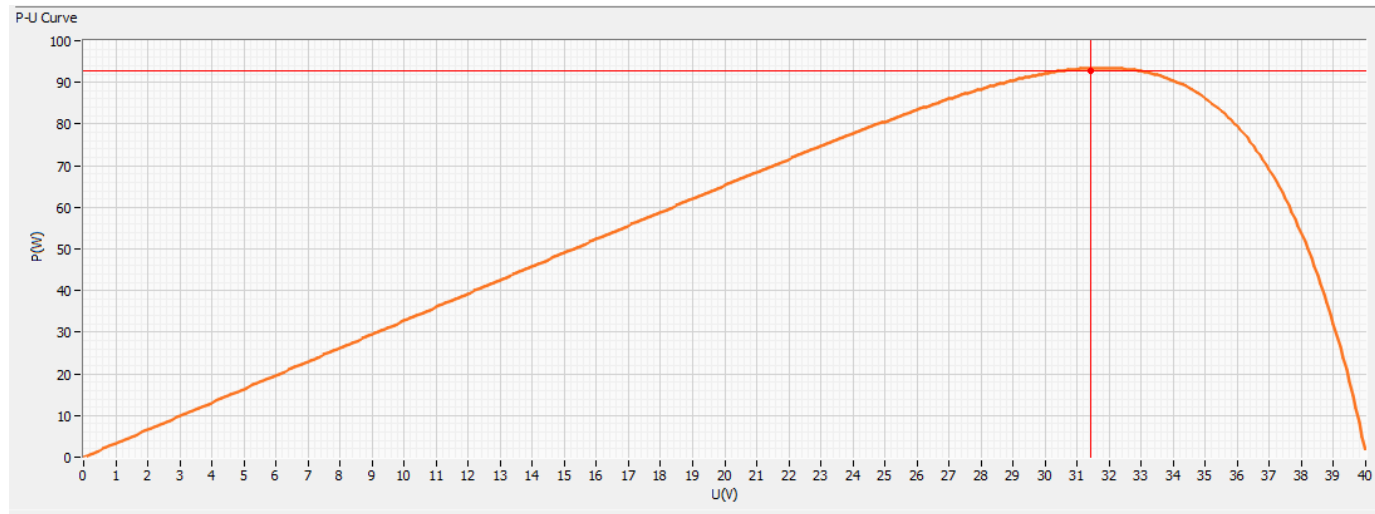


Abbildung 3.12: Leistungskurve über der Spannung mit MPP

Figure 3.12: Power-Voltage characteristic with MPP

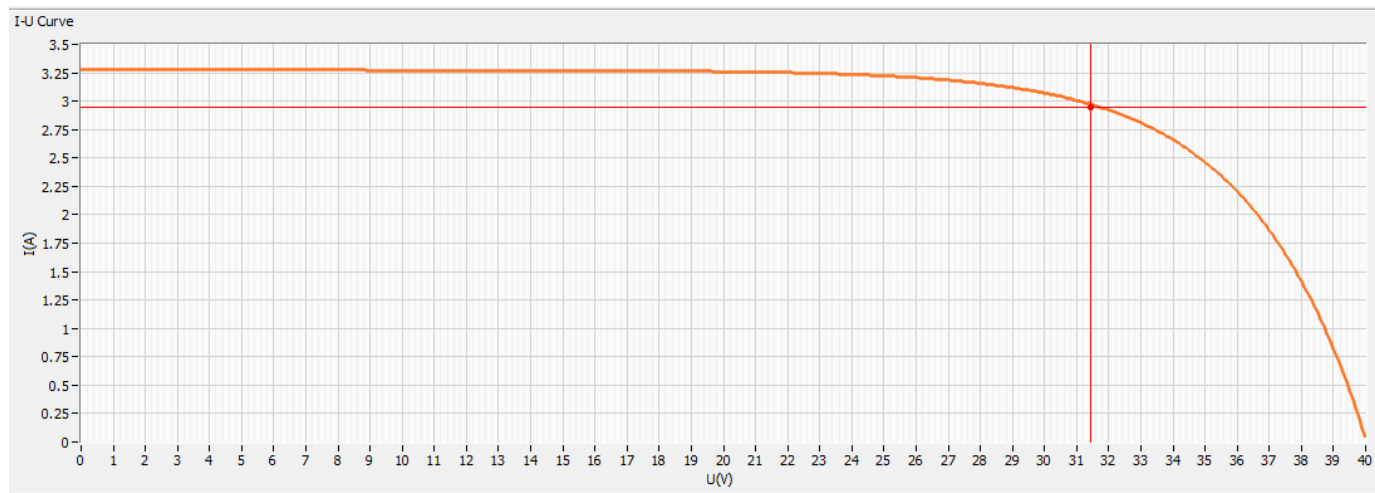


Abbildung 3.13: Stromkurve über der Spannung mit MPP

Figure 3.13: Current-Voltage characteristic with MPP

Zum Starten der MPP Regelung muss die MPPT Funktion aktiviert und der Lasteingang eingeschaltet werden.

To start the MPP regulation the MPPT function must be enabled and the load input must be switched on.

Beim Start der MPPT Funktion stellt die Elektronische Last Konstantspannungsbetrieb mit maximalem Spannungssetting ein und misst die Leerlaufspannung des Prüflings. Ausgehend von dieser verringert die Last sodann den Spannungswert so lange, bis sich die Leistung nicht mehr erhöht, sondern wieder etwas verringert. Hat sich die Leistung um einen bestimmten Betrag (Delta P min) verringert, wird die Spannungsrichtung umgekehrt, so dass die Leistung wieder steigt u. s. w.

Die MPPT Funktion braucht eine gewisse Mindestspannung, damit die Regelfunktion aufrechterhalten werden kann:

$$U_{min} = \text{Spannungsbereich} / 50$$

Wenn dieser minimale Spannungswert unterschritten wird, stellt die Elektronische Last wieder den Leerlaufzustand her und sucht den MPP ausgehend von der neu gemessenen Leerlaufspannung.

#### Delta P min

Um Richtungsänderungen der Spannungsvariation aufgrund von Messungenauigkeiten zu vermeiden, muss sich die Leistung um einen bestimmten Wert „Delta P min“ ändern, bevor entschieden wird, dass die Spannungsrichtung geändert wird.

Der Wert von Delta P min ist werksseitig mit einem Wert, der an Strom- und Spannungsbereich des Gerätes angepasst ist, vorbelegt.

Siehe 10.2 Geräteparameter

Dieser Wert wird beim Zurücksetzen des Gerätes auf Werkseinstellungen (Factory Reset bzw. SYSTem:PRESet) wieder nichtflüchtig eingestellt.

Während einer laufenden MPPT Funktion wird die Energie ab dem Startzeitpunkt in Wh aufkumuliert und im MPPT Settings Menü angezeigt. Im Fernsteuerbetrieb über eine der Datenschnittstellen kann die Energie mit dem entsprechenden SCPI-Befehl ausgelesen werden.

Beim Ausschalten des Lasteingangs wird das MPPT gestoppt und beim Wiedereinschalten des Lasteingangs wieder gestartet, solange die MPPT Funktion enablt ist.

Die aufkumulierte Energie wird beim Ausschalten des Lasteingangs beibehalten und beim Wiedereinschalten weiterkumuliert.

Beim Deaktivieren der MPPT Funktion stellt die Elektronische Last die zuletzt gesetzte statische Betriebsart ein. Der kumulierte Energiewert bleibt erhalten. Erst bei einer erneuten Aktivierung

When MPP Tracking is started the Electronic Load sets constant voltage mode with maximum voltage setting and measures the DUT's open-circuit voltage. Starting with this open-circuit voltage, the Electronic Load decreases the voltage setting as long as the power increases. Then, if the power has decreased by a certain amount (Delta P min) the voltage direction is reversed so that the power will increase again and so on.

The MPPT function needs a certain minimum voltage to keep the regulation function working:

$$U_{min} = \text{voltage range} / 50$$

If the voltage becomes lower than this minimum voltage the Electronic Load sets open-circuit state and searches the MPP starting from the new open-circuit voltage.

#### Delta P min

To avoid direction changes of the voltage variation because of measurement inaccuracies the power difference must be of a certain amount to decide that the voltage direction shall be reversed.

The value of Delta P min is set to a value fit to the Electronic Load's current and voltage range by factory.

See 10.2 Device Parameters

This value is set non-volatile again when the device is set to factory settings (factory reset or SYSTem:PRESet)

While an MPPT function is running the energy (in Wh) is accumulated up from the start time and displayed in the MPPT Settings menu. In remote operation by one of the data interfaces the energy may be read by the corresponding SCPI query.

MPPT is stopped when the load input is switched off and restarted again when the input is switched on, as long as the MPPT function is enabled.

The accumulated energy is kept when switching off the input and further accumulated when switching on the input again.

When MPPT function is deactivated the Electronic Load sets the operating mode being set last. The accumulated energy value is kept as long as MPPT is not re-enabled. The energy value is reset to 0 Wh when MPPT is restarted or at reset.

des MPPT oder bei Reset wird der Energiewert auf 0 Wh zurückgesetzt.



Die MPPT-Funktion kann nicht gleichzeitig mit der List-Funktion und auch nicht bei laufender Entladefunktion ausgeführt werden.

Lokale Bedienung: 4.4.9 „Function Menu“  
4.4.28 „MPPT“  
Digitale Fernsteuerung: 5.10.5 FUNCTION Subsystem



The MPPT function can neither be executed simultaneously with the List function nor when a discharge function is running.

Local operation: 4.4.9 "Function Menu"  
4.4.28 "MPPT"  
Digital remote control: 5.10.5 FUNCTION Subsystem

### 3.20 Geräteeinstellungen speichern, laden und zurücksetzen

Die in der Elektronischen Last aktiven Einstellungen können nichtflüchtig gespeichert werden, so dass sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder geladen werden können. Zum Speichern der aktiven Einstellungen kann der Benutzer zwei von drei vorhandenen Speicherpositionen auswählen: Speicherposition 1 und 2.



In Speicherposition 0 werden stets automatisch die letzten Einstellungen vor dem Ausschalten der Elektronischen Last abgelegt. Speicher 0 ist allein dafür reserviert und kann vom Benutzer nicht zum Speichern der Einstellungen ausgewählt werden. Zum Laden kann Speicher 0 ebenso wie Speicher 1 und 2 ausgewählt werden.

Im Handbetrieb kann außerdem zwischen verschiedenen zu ladenden Einstellungen beim Einschalten gewählt werden (s. 4.4.41 „Device Settings“).

Folgende Einstellungen werden beim Ausführen der Speicherfunktion gesichert und beim Rückladen eingestellt:

- Aktivierungszustand des Lasteingangs
- Betriebsart für die Regelung
- Sollwerte für alle Betriebsarten
- Getriggerte Sollwerte für alle Betriebsarten
- Grenzwerte für Strom und Spannung
- Betriebsart für die Kühlung
- Regelgeschwindigkeit
- Aktivierungszustand für die statische Messdatenerfassung
- Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung der

### 3.20 Save, Recall and Reset Device Settings

The currently active device settings can be saved in one of three non-volatile settings memories (0 to 2) from which the settings may be recalled at a later time. In order to save the the currently applied settings the user can choose 2 one of 3 memory positions: Memory position 1 and 2.



Memory position 0 automatically saves the last applied settings before the Electronic Load is switched off. Memory 0 is exclusively reserved for this purpose and may not be chosen by the user to save any other settings to. For recall purposes memory 0 may also be used like memory 1 and 2.

In local operation the user may choose which setting memory shall be loaded at power-on (see 4.4.41 "Device Settings").

The save and recall operations have an effect on the following device settings:

- Activation state of the load input
- Operating mode of the control unit
- Setting values of all operating modes
- Triggered setting values of all operating modes
- Protection settings for current and voltage
- Cooling mode
- Control speed
- Sample time of the static data acquisition
- Activation state of the static data acquisition's trigger processing

- statischen Messdatenerfassung
- Aktivierungszustand der externen Ansteuerung
- Aktivierungszustände der einzelnen externen Steuersignale
- alle Listensätze
- Anzahl der Durchläufe für den Listensatz
- Aktivierungszustand für den Listensatz
- Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung durch Listen
- Aktivierungszustand für MPP Tracking
- Aktivierungszustand für die Entladefunktion
- Aktivierungszustand aller Stoppkriterien der Entladefunktion
- Werte der Stoppkriterien der Entladefunktion
- Trigger-Quelle
- Trigger-Flanke
- Trigger-Verzögerung
- Trigger-Freihaltezeit
- Trigger-Initialisierungszustand
- Trigger-Spannung
- Kontinuierlicher Trigger-Initialisierungszustand
- Aktivierungszustand des Digitalausgangs am Analog-I/O-Port
- Aktivierungszustand der Tastensperre (nur lokal)
- Aktivierungszustand der Innenwiderstandsmessung
- Parameter für die Innenwiderstandsmessung

Wird eine Speichernummer zum Laden angegeben, in der zuvor noch keine Einstellungen gespeichert worden sind, generiert die Last einen „Memory use error“.



Um Speicherzugriffskonflikte verschiedener Funktionen zu verhindern, ist das Speichern der Geräteeinstellungen nur erlaubt, wenn keine statische Messdatenerfassung aktiv ist und kein Listensampling läuft.

### Reset

Beim Rücksetzen wird die Last in einen definierten Gerätezustand versetzt (s. 5.9.8 \*RST).

- Lasteingang: AUS
- Betriebsart für die Regelung: Konstant-Strom (CC)
- Sollwert für CC-Betrieb: 0,0 A
- Getriggelter Sollwert für CC-Betrieb: 0,0 A
- Sollwert für CP-Betrieb: 0,0 W
- Getriggelter Sollwert für CP-Betrieb: 0,0 W
- Sollwert für CR-Betrieb: MAXimum Wert
- Getriggelter Sollwert für CR-Betrieb: MAXimum Wert
- Sollwert für CV-Betrieb: MAXimum Wert

- unit
- Activation state of the external control unit
- Activation state of the single external control signals
- All list sets
- Number of list loops
- Activation state of list
- Activation state of the list's trigger processing
- Activation state of MPP tracking
- Activation state of the discharge function
- Activation state of all stop conditions of the discharge function
- Values of all stop conditions of the discharge function
- Trigger source
- Trigger slope
- Trigger delay
- Trigger holdoff
- Trigger initialization state
- Trigger voltage
- Continuous trigger initialization state
- Activation state of the Analog I/O Port's digital output
- Activation state of the keylock function (only local)
- Activation state of the internal resistance measurement
- Parameters for the internal resistance measurement

If you try to recall a settings position which previously has not been saved the load will generate a "Memory use error".



To avoid memory access conflicts between several functions saving the device settings is only permitted when no static data acquisition and no list sampling is active.

### Reset

At device reset the device applies the default reset settings (s. 5.9.8 \*RST).

- Load input: OFF
- Operating mode of the control unit: Constant-Current (CC)
- Setting value for CC mode: 0.0 A
- Value for triggered setting in CC mode: 0.0 A
- Setting value for CP mode: 0.0 W
- Value for triggered setting in CP mode: 0.0 W
- Setting value for CR mode: MAXimum value
- Value for triggered setting in CR mode: MAXimum value
- Setting value for CV mode: MAXimum value



- Getriggertes Sollwert für CV-Betrieb: MAXimum Wert
- Grenzwert für Strom: MAXimum Wert
- Grenzwert für Spannung: Defaultwert (Geräteparameter)
- Betriebsart für die Kühlung: AUTO
- Regelgeschwindigkeit: MEDium
- Statische Messdatenerfassung: AUS
- Messintervall der statischen Messdatenerfassung: 0,001 s
- Messdatenpunkte: gelöscht
- Trigger-Auswertung der statischen Messdatenerfassung: AUS
- Externe Ansteuerung: AUS
- Externe Steuersignale INPut, MODE, ILEVel, PLEVel: AUS
- Alle Listensätze: gelöscht
- Anzahl der Durchläufe für Listensätze: 1
- Aktivierungszustand für Listensätze: AUS
- Trigger-Auswertung durch Listen: AUS
- Aktivierungszustand der LIST Messwertaufzeichnung: AUS
- LIST Mode: CURRent
- Aktivierungszustand für die Entladefunktion: AUS
- Aktivierungszustand der Stoppkriterien der Entladefunktion: alle AUS
- Stoppkriterium „Ladung“ der Entladefunktion: 0,0 Ah
- Stoppkriterium „Strom“ der Entladefunktion: 0,0 A
- Stoppkriterium „Energie“ der Entladefunktion: 0,0 Wh
- Stoppkriterium „Zeit“ der Entladefunktion: 1 s
- Stoppkriterium „Spannung“ der Entladefunktion: 0,0 V
- Kumulierter Wert für Ladung der Entladefunktion: 0,0 Ah
- Kumulierter Wert für Energie der Entladefunktion: 0,0 Wh
- Aktivierungszustand für MPP Tracking: AUS
- Externe Null-Volt-Funktion: AUS
- Trigger-Quelle: BUS
- Trigger-Flanke: POSitive
- Trigger-Verzögerung: 0,0 s
- Trigger-Freihaltezeit: 0,0 s
- Trigger-Initialisierungszustand: AUS
- Kontinuierlicher Trigger-Initialisierungszustand: AUS
- Trigger-Spannung: Defaultwert (Geräteparameter)
- Digitalausgang am Analog-I/O-Port: AUS (low)
- Servicezustand für Kalibrierung: AUS
- Servicezustand für Produktion: AUS
- Lokaler Keylock: AUS
- Remote Keylock: AUS
- Aktivierungszustand der Innenwiderstandsmessung: AUS
- Ströme für die Innenwiderstandsmessung: beide 0,0 A
- Verweilzeiten für die Innenwiderstandsmessung: 10 s, 1 s

- Value for triggered setting in CV mode: MAXimum value
- Current protection: MAXimum value
- Voltage protection: default value (device parameter)
- Cooling mode: AUTO
- Control speed: MEDium
- Static data acquisition: OFF
- Static data acquisition's sample time: 0.001 s
- Static data acquisition's trigger processing unit: OFF
- Data points measured: deleted
- External control: OFF
- External control signals INPut, MODE, ILEVel, PLEVel: OFF
- All LIST sets: deleted
- Number of LIST loops: 1
- LIST state: OFF
- LIST's trigger processing: OFF
- LIST sampling: OFF
- LIST mode: CURRent
- Activation state of discharge function: OFF
- Activation state of discharge function's stop conditions: all OFF
- Stop condition "Charge" of discharge function: 0.0 Ah
- Stop condition "Current" of discharge function: 0.0 A
- Stop condition "Energy" of discharge function: 0.0 Wh
- Stop condition "Time" of discharge function: 1 s
- Stop condition "Voltage" of discharge function: 0.0 V
- Accumulated value of discharge function's charge: 0.0 Ah
- Accumulated value of discharge function's energy: 0.0 Wh
- MPP tracking: OFF
- External Zero-Volt function: OFF
- Trigger source: BUS
- Trigger slope: POSitive
- Trigger delay: 0.0 s
- Trigger holdoff: 0.0 s
- Trigger initialization state: OFF
- Continuous trigger initialization state: OFF
- Trigger voltage: default value (device parameter)
- Activation state of the Analog I/O Port's digital output: OFF (low)
- Service state for calibration: OFF
- Service state for production: OFF
- Local keylock: OFF
- Remote keylock: OFF
- Activation state of internal resistance measurement: OFF
- Currents for internal resistance measurement: both 0.0 A
- Dwell times for internal resistance measurement: 10 s, 1 s

Lokale Bedienung:	4.4.41 „Device Settings“ 4.4.42 „Save Settings“ 4.4.43 „Recall Settings“
Digitale Fernsteuerung:	5.9.7 *RCL <NRf> 5.9.8 *RST 5.9.9 *SAV <NRf>

### 3.21 Werkseinstellungen setzen (Preset)

Diese Funktion setzt alle Geräteeinstellungen auf Resetzustand und alle nichtflüchtig in der Elektronischen Last gespeicherten Display-, Interface- und User-Parameter auf Werkseinstellungen zurück.

#### Display Settings

Quick boot: Off  
Upper display: Voltage  
Lower display: Current  
Backlight brightness: 3  
Auto dimming: On  
Dim time: 1 s

#### Beeper Settings

Key beep: Off  
Encoder beep: Off  
Alarm beep: Off

#### Interface Settings RS-232

Baud rate: 115200  
Parity: None  
Stop bits: 1

#### Interface Settings USB VCP

Baud rate: 115200  
Parity: None  
Stop bits: 1

#### Interface Settings LAN

LAN Settings DHCP: On

#### LAN Static Settings

IP address: 192.168.0.1  
Subnet mask: 255.255.255.0  
Gateway: 192.168.0.254  
DNS server: 192.168.0.253

#### Interface Settings CAN

Address: 1  
Baud rate in kbps: 1000  
User Parameter

Local operation:	4.4.41 "Device Settings" 4.4.42 "Save Settings" 4.4.43 "Recall Settings"
Digital remote control:	5.9.7 *RCL <NRf> 5.9.8 *RST 5.9.9 *SAV <NRf>

### 3.21 Factory Reset (Preset)

This function resets the load settings to default and resets all display, interface and user parameters saved in the Electronic Load's non-volatile memory to factory default settings.

#### Display Settings

Quick boot: Off  
Upper display: Voltage  
Lower display: Current  
Backlight brightness: 3  
Auto dimming: On  
Dim time: 1 s

#### Beeper Settings

Key beep: Off  
Encoder beep: Off  
Alarm beep: Off

#### Interface Settings RS-232

Baud rate: 115200  
Parity: None  
Stop bits: 1

#### Interface Settings USB VCP

Baud rate: 115200  
Parity: None  
Stop bits: 1

#### Interface Settings LAN

LAN Settings DHCP: On

#### LAN Static Settings

IP address: 192.168.0.1  
Subnet mask: 255.255.255.0  
Gateway: 192.168.0.254  
DNS server: 192.168.0.253

#### Interface Settings CAN

Address: 1  
Baud rate in kbps: 1000  
User Parameters

Langsamer A/D-Wandler  
 Externe Nullvolt-Funktion inaktiv  
 Defaultwert für Voltage Protection = Parameter 7 (s. 10.2 Geräteparameter)  
 Mittlere Regelgeschwindigkeit  
 Alle externen Steuersignale disabled  
 CP-Regelkonstante  $K_p = 0$   
 CP-Regelkonstante  $K_i = 0,01$   
 Delta\_P\_min(MPPT) = Parameter 53 (s. 10.2 Geräteparameter)  
Settings-Speicher  
 Alle gelöscht (0..2)

Slow A/D converter  
 External Nullvolt function inactive  
 Default value for Voltage Protection = Parameter 7 (see 10.2 Device Parameters)  
 Function speed medium  
 All external control signals disabled  
 CP regulation constant  $K_p = 0$   
 CP regulation constant  $K_i = 0.01$   
 Delta\_P\_min(MPPT) = Parameter 53 (see 10.2 Device Parameters)  
Settings Memories  
 All deleted (0..2)



Die rückgesetzten Schnittstellen-Einstellungen werden erst nach dem nächsten Aus- und Wiedereinschalten aktiv, alle anderen sofort.



Reset interface settings will become active after power-cycling, all others immediately.

Lokale Bedienung: 4.4.56 „Factory settings“  
 Digitale Fernsteuerung: 5.10.15 SYSTem Subsystem

Local operation: 4.4.56 "Factory settings"  
 Digital remote control: 5.10.15 SYSTem Subsystem

### 3.22 Firmware-Update

Die Geräte der Serie PLI bieten die Möglichkeit, die Firmware aller mikrocontrollergesteuerten Komponenten zu aktualisieren. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit H&H, denn nur der Hersteller kann die Kompatibilität von Hardware und Firmware als auch der Komponenten untereinander beurteilen.

Zur Durchführung eines Firmware-Updates benötigen Sie einen FAT16- oder FAT32-formatierten USB-Massenspeicher. Auf diesen kopieren Sie die Hex-Datei(en), welche Sie nach Rücksprache mit dem H&H Support erhalten.

Es gibt für jede der drei folgenden Baugruppen eine zugehörige Hex-Datei, welche die PLI Last anhand des Dateinamens erkennt:

Baugruppe	Dateiname
Analog Interface	PLI_AI_xx_yy.hex
Data Interface	PLI_DI_xx_yy.hex
User Interface	PLI_UI_xx_yy.hex

xx\_yy steht hier für die Versionsnummer der Firmware.

### 3.22 Firmware Update

The PLI series devices offer the possibility to update the firmware of all microcontroller-controlled modules. This can only happen in cooperation with H&H since only the manufacturer knows the compatibility between hardware and firmware as well as between the modules themselves.

To execute a firmware update you will need a FAT16 or FAT32-formatted USB mass storage device (MSD). Copy the hex file(s) you get after having consulted the H&H support to this USB mass storage device.

There is a corresponding hex file for each of the following modules which the PLI load will validate by means of the file name.

Module	File name
Analog Interface	PLI_AI_xx_yy.hex
Data Interface	PLI_DI_xx_yy.hex
User Interface	PLI_UI_xx_yy.hex

xx\_yy represents the firmware version number here.



Die Hex-Dateien müssen direkt ins Stammverzeichnis des USB-Speichers kopiert werden.

Außerdem darf sich pro Baugruppe nur EINE Hex-Datei im Stammverzeichnis des Speichers befinden, andernfalls erscheint die Fehlermeldung „File error“. Diese Meldung erscheint auch, wenn die Last keine Datei mit dem erforderlichen Dateinamen für die entsprechende Baugruppe findet.

Vorgehensweise:

Stecken Sie das USB-Speichermedium in den USB Flash Drive Slot an der Gerätefront. Wenn das USB-Dreizacksymbol angezeigt wird, hat die Elektronische Last das Medium erkannt. Wählen Sie jetzt im Menü Service/Firmware update die Baugruppe aus, die Sie updaten wollen, drücken Sie auf „Update“, warten Sie den Updateprozess ab und wiederholen Sie ggf. den Vorgang für die weiteren Baugruppen.



Während des Firmware-Updates kann das Gerät nicht bedient werden.

Nachdem Sie alle Komponenten aktualisiert haben, müssen Sie die Last aus- und nach 5 Sekunden wieder einschalten.

Lokale Bedienung:                   4.4.66 „Firmware Update“  
  4.1.12 USB



The hex files must be copied directly to the USB flash drive's root directory.

Moreover, only ONE hex file per module may be present in the root directory, otherwise the error message "File error" will appear. This error message will also appear if the Electronic Load doesn't detect any file with the required file name for the concerning module.

Procedure:

Connect the USB flash drive to the flash drive slot at the front panel. When the USB trident symbol is displayed the load has recognized a proper mass storage medium. In the menu Service/Firmware update you can choose now the module being updated. Press "Update", wait until the update process is finished and repeat the process if there are further modules to be updated.



The device cannot be operated during the firmware update.

After you have updated the firmware of all desired components you must power cycle the device with a 5 second break.

Local operation:                   4.4.66 "Firmware Update"  
  4.1.12 USB Socket

## 4 Lokale Bedienung

## 4 Local Operation

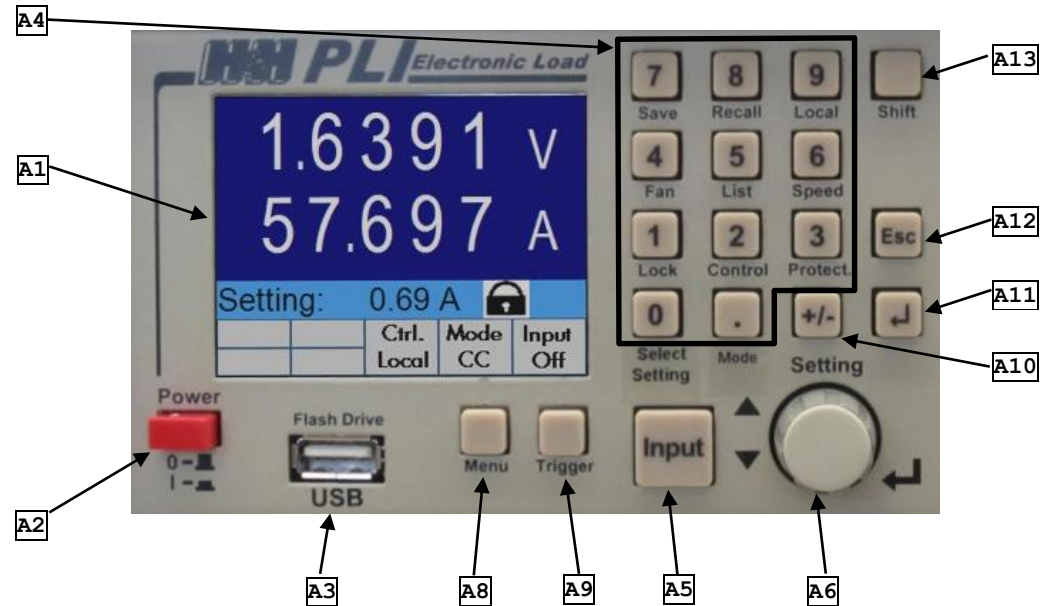


Abbildung 4.1: Bedienelemente

Figure 4.1: Control elements

## 4.1 Bedienelemente

## 4.1 Control Elements

## 4.1.1 Schalter „Power“

## 4.1.1 “Power” Switch

Mit dem roten „Power“ Schalter **A2** schalten Sie die Elektronische Last ein und aus. Im gedrückten Zustand ist das Gerät eingeschaltet.

Use the red “Power” switch **A2** to switch the Electronic Load on and off. The load is switched on if the “Power” switch is in pressed state.

**4.1.2 Display**

Das grafische Display **A1** dient der einfachen Bedienung des Geräts über die Benutzerschnittstelle. Es zeigt das Hauptfenster sowie verschiedene Menü-, Untermenü- und Dialogfenster an.

Siehe auch: 4.4.7 „Main Screen“

**4.1.3 Funktionstaste „Menu“**

Im Hauptfenster dient die Funktionstaste **A8** zum schnellen Aufruf des Hauptmenüs „Main Menu“. In einem Dialogfenster entspricht diese Taste der Schaltfläche „OK“ und dient zum Speichern der Eingaben und Schließen des Dialogs.

**4.1.4 Funktionstaste „Trigger“**

Im Hauptfenster dient die Funktionstaste **A9** zum Setzen eines manuellen Triggerereignisses. In einem Menüfenster mit Listbox Objekt entspricht diese Taste der Schaltfläche „Esc“ und dient zum Verlassen des Menüs in die nächsthöhere Ebene. In einem Dialogfenster entspricht diese Taste der Schaltfläche „Esc“ und dient zum Verwerfen der Eingaben und Schließen des Dialogs.

**4.1.5 Funktionstaste „Input“**

Die Funktionstaste **A5** dient zum Ein- oder Ausschalten des Lasteingangs. Der Aktivierungszustand für den Lasteingang wechselt mit jedem Drücken der Taste zwischen den Werten ON und OFF.



In einem Menü- oder Dialogfenster wird durch das Drücken der Taste „Input“ das angezeigte Fenster geschlossen (ohne Speicherung der Änderungen), das Hauptfenster angezeigt und der Lasteingangszustand umgeschaltet.

**4.1.2 Display**

The graphical display **A1** provides a user friendly interface for the local device operation. It shows the different menus, submenus and dialog windows.

See also: 4.4.7 “Main Screen”

**4.1.3 Function Key “Menu”**

The function key “Menu” **A8** is used to access the Main Menu from the Main Screen. In a dialog window it acts as a shortcut for the “OK” button which is used to save changes and exit the displayed window.

**4.1.4 Function Key “Trigger”**

In the Main Screen, the function key “Trigger” **A9** is used to generate a manual trigger event. In a menu window with a listbox object it acts as a softkey for the “Esc” function which is used to exit the displayed window. In a dialog window this key is used to exit the window without saving the changes.

**4.1.5 Function Key “Input”**

The function key **A5** enables or disables the load input. Therefore the load input state toggles with each keystroke between input on and input off.



If the “Input” key is pressed in any menu or dialog window all entered changes will immediately be discarded and the Main Screen will be displayed. Further on, the load input state will be toggled.

**4.1.6 Funktionstaste „Enter (↵)“**

Die Funktionstaste **A11** wird für die Navigation durch das Menü und für die Bestätigung von Benutzereingaben verwendet.

**4.1.7 Funktionstaste „Esc“**

Die Funktionstaste **A12** wird verwendet, um Benutzereingaben abzubrechen, Dialogfenster ohne Übernahme der Daten zu verlassen und um in der Menühierarchie in das vorherige Untermenü zu gelangen. Außerdem wird bei längerem Drücken (>2 s) der Taste automatisch in das Hauptfenster gewechselt.

**4.1.8 Funktionstaste „Shift“**

Die Funktionstaste **A13** wird verwendet, um die Sekundärfunktion des numerischen Tastenfeldes zu verwenden. Durch Drücken der Taste erscheint ein „S“ Symbol auf dem Display. Wiederholtes Drücken der Taste „Shift“ oder „Esc“ macht die Shift Funktion rückgängig.

**Tastenfolgen (Shortcuts):**

Tastenfolgen bieten im Hauptfenster die Möglichkeit, Dialogfenster für häufig benötigte Untermenüs direkt zu öffnen. Für eine Tastenkombination muss die „Shift“-Taste und anschließend die entsprechende numerische Taste gedrückt werden (nacheinander, nicht gleichzeitig). Mit „Shift“ -> „5“ wird zum Beispiel direkt das Dialogfenster „LIST MODE“ aufgerufen. Dialogfenster, die durch eine Tastenfolge direkt geöffnet werden können, werden im Hauptmenü mit der entsprechenden Kurzwahlnummer in eckigen Klammern [] gekennzeichnet.

Mögliche Tastenfolgen:

- „Shift“ -> „1“ Tastensperre (s. 4.4.7 „Main Screen“)
- „Shift“ -> „2“ External Control Sources Menü
- „Shift“ -> „3“ Protection Menü
- „Shift“ -> „4“ Cooling Mode Menü
- „Shift“ -> „5“ Listen Menü
- „Shift“ -> „6“ Regulation Speed Menü
- „Shift“ -> „7“ Save Settings Menü

**4.1.6 Function Key “Enter (↵)”**

The function key **A11** is used to navigate through the menu and to confirm user inputs.

**4.1.7 Function Key “Esc”**

The function key **A12** is used to abort user inputs, exit dialog windows without saving changes and to get into the previously displayed menu. Further on, pressing this key for at least 2 s forces a change to the Main Screen.

**4.1.8 Function Key “Shift”**

The function key **A13** is used to activate the secondary functions of the numerical keypad. If the “Shift” key was pressed then an ‘S’ symbol will be shown on the display. A repeated press of the “Shift” or “Esc” key disables the “Shift” function.

**Shortcuts:**

Shortcuts are used in the Main Screen to force direct jumps into frequently used dialog windows. In order to use the shortcut function the “Shift” key and the corresponding numerical key must be pressed successional. Pressing the combination “Shift” -> “5” will force a jump into the “LIST MODE” dialog window. Dialog windows which are accessible through a shortcut combination are marked with their corresponding shortcut number in square brackets [] in the Main Menu.

Possible shortcut combinations:

- “Shift” -> “1” Keylock (see 4.4.7 “Main Screen”)
- “Shift” -> “2” External Control Sources Menu
- “Shift” -> “3” Protection Menu
- “Shift” -> “4” Cooling Mode Menu
- “Shift” -> “5” List Menu
- “Shift” -> “6” Regulation Speed Menu
- “Shift” -> “7” Save Settings Menu

"Shift" -> "8" Recall Settings Menü  
 „Shift“ -> „9“ Local Mode  
 „Shift“ -> „0“ Wechseln zwischen den Setting- und Begrenzungswerten im Hauptfenster  
 „Shift“ -> „.“ Mode Menü

#### 4.1.9 Numerisches Tastenfeld

Die numerischen Tasten **A4** dienen zur Eingabe von Zahlenwerten im dezimalen Gleitkommaformat.

#### 4.1.10 Taste „+/-“

Die Funktionstaste **A10** dient zum Ändern des Vorzeichens eines eingegebenen numerischen Wertes.



Diese Taste kann ausschließlich in den Dialogfenstern für die Parametereingabe im Servicemenü verwendet werden.

#### 4.1.11 Inkrementalgeber „Setting“

Der Inkrementalgeber **A6** hat in Abhängigkeit von der angezeigten Fensterart verschiedene Funktionen. Im Hauptfenster hat er die Funktion eines analogen Potentiometers zum Ändern der Soll- und Begrenzungswerte.

In allen anderen Menüs oder Dialogfenstern steuert er den graphischen Cursor. Des Weiteren dient er zum Auswählen von markierten Elementen in Menü- und Dialogfenstern sowie zum Inkrementieren oder Dekrementieren von ausgewählten numerischen Werten. Beim Drehen im Uhrzeigersinn wird der ausgewählte, numerische Wert inkrementiert, beim Drehen gegen den Uhrzeigersinn dekrementiert. Die Schrittweite der Änderung des numerischen Wertes ist abhängig von der Drehwinkelgeschwindigkeit des Inkrementalgebers. Des Weiteren dient der Inkrementalgeber zur Auswahl und Änderung von konstanten Werten (z.B. Baudrate der seriellen Schnittstelle). Der integrierte Taster entspricht der Funktion der Taste „Enter“.

"Shift" -> "8" Recall Settings Menu  
 "Shift" -> "9" Local Mode  
 "Shift" -> "0" Change between Setting and protection values in the Main Screen  
 "Shift" -> "." Mode Menü

#### 4.1.9 Numerical Keypad

The numerical keypad **A4** is used to enter numerical values in the decimal floating point format.

#### 4.1.10 Key "+/-"

The function key **A10** is used to change the sign of a numerical value.



This key is only applicable in the dialog windows for the parameter entries in the Service menu.

#### 4.1.11 Rotary Encoder "Setting"

The rotary encoder **A6** offers different functionalities depending on the displayed menu/dialog window. In the Main Screen it works as an analog potentiometer to change the setting or protection values.

In all other menus or dialog windows the encoder controls a graphical cursor. Further on, it is used to select graphical elements in menus and dialog windows as well as to increment or decrement selected numerical values. Turning the encoder in clockwise direction will increment a selected numerical number. Turning the encoder in counterclockwise direction will decrement a selected numerical number. The step size of the increments is depending on the velocity of the encoder turning. The encoder is also used to change focused constant values (e.g. baud rate of the RS-232 interface). The integrated switch button equals the functionality of the "Enter" key.



## 4.1.12 USB Buchse

An die USB Embedded Host Schnittstelle **A3** können FAT16 und FAT32 formatierte USB Massenspeichergeräte (MSD) angeschlossen werden. Die USB Schnittstelle erlaubt es, zyklisch Messdaten direkt auf einen angeschlossenen USB-Stick zu speichern (s. 4.4.38 „USB Data Logging“) oder vorkonfigurierte Listen für die Ausführung eines Lastprofils zu laden (s. 4.4.19 „USB Import List Menu“). Des Weiteren können Software Updates für alle Komponenten des Geräts über diese Schnittstelle eingespielt werden. (s. 3.22 Firmware-Update und 4.4.66 „Firmware Update“)

Ein angeschlossener und korrekt enumerierter USB-Stick wird durch das USB Dreizack-Symbol in der Fußzeile aller Untermenüs angezeigt.



Folgende USB-Sticks wurden getestet:

- Intenso Alu Line 4GB USB2.0 FAT32
- Intenso Alu Line 32GB USB2.0 FAT32
- Intenso Speed Line 8GB USB3.0 FAT32
- Intenso Ultra Line 32GB USB3.0 FAT32

Grundsätzlich sollten auch andere USB 3.0-Sticks rückwärtskompatibel sein, jedoch kann der Hersteller dies nicht garantieren.

## 4.1.12 USB Socket

The USB embedded host interface **A3** is used to communicate with FAT16 and FAT32 formatted USB mass storage devices (MSD). The USB interface allows to save cyclic measurement data directly to a connected USB flash drive (s. 4.4.38 “USB Data Logging”) or to load preconfigured list sets for the execution of load profiles (s. 4.4.19 “USB Import List Menu”). Furthermore, software updates for all components of the device can be installed via the USB host interface. (s. 3.22 Firmware Update and 4.4.66 “Firmware Update“)

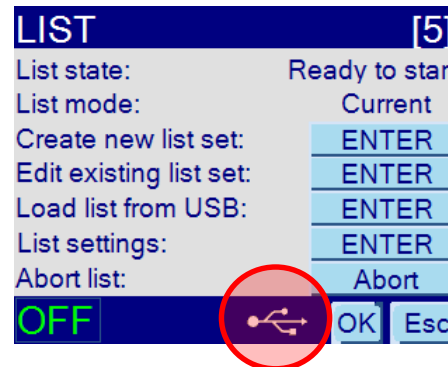
A connected and properly enumerated USB flash drive is indicated by a USB trident symbol in the bottom line of all submenus.



The following USB flash drives were tested:

- Intenso Alu Line 4GB USB2.0 FAT32
- Intenso Alu Line 32GB USB2.0 FAT32
- Intenso Speed Line 8GB USB3.0 FAT32
- Intenso Ultra Line 32GB USB3.0 FAT32

Other USB 3.0 flash drives should also be backwards compatible, but H&H cannot guarantee this.

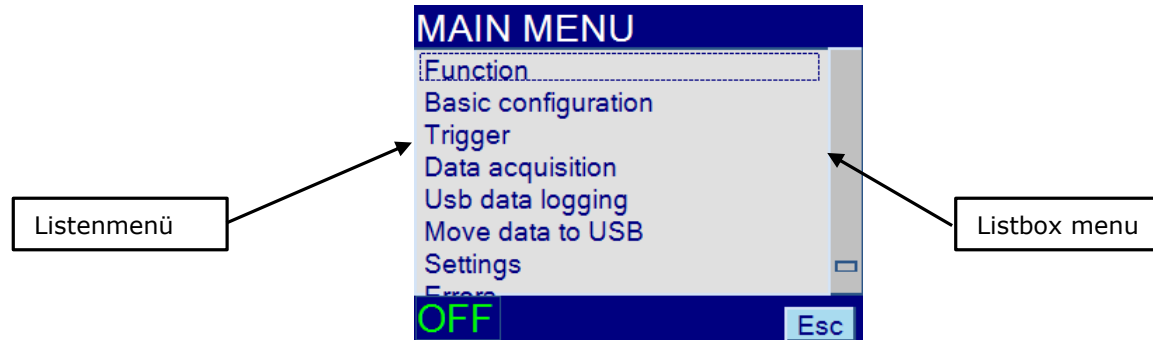


## 4.2 Fensterarten und grafische Bedienelemente

## 4.2 Types of Windows and Graphical Control Elements

### 4.2.1 Menüfenster

### 4.2.1 Menu Windows



Ein Menüfenster ermöglicht das Auswählen und Öffnen eines Untermenü- oder Dialogfensters.

Jedes Menüfenster enthält Listenmenü-Einträge, die mittels grafischen Cursors auswählbar sind. Durch Drehung des Inkrementalgebers kann der Cursor auf oder ab bewegt und ein Eintrag markiert werden. Ein markierter Eintrag kann anschließend durch Drücken des Inkrementalgebers (oder der Taste „Enter“) ausgewählt werden, worauf sich das entsprechende Untermenü- oder Dialogfenster öffnet.

In der Fußzeile wird in jedem Fenster der aktuelle Zustand des Lasteingangs angezeigt. Durch Drücken der Taste „Input“ (**A5**) wird der Lasteingang umgeschaltet und dabei wird unmittelbar in den „Main Screen“ gewechselt. Bereits gemachte Änderungen werden nicht gespeichert.

Durch Drücken der Taste „Esc“ wird das aktuelle Menüfenster geschlossen und das vorherige Fenster angezeigt.

A menu window allows a change into submenus or dialog windows.

Every menu window contains menu entries, which are selectable with the graphical cursor. Turning the encoder clockwise or counter-clockwise moves the cursor up or down. A focused menu entry can be selected by pressing the encoder switch (or “Enter” key) which forces a change into the corresponding submenu or dialog window.

The bottom line of every window shows the current state of the load input. Pressing the “Input” key (**A5**) toggles the load input state and the “Main Screen” will be displayed immediately. Changes in the previously displayed dialog window will be discarded.

By pressing the “Esc” key the displayed menu window is closed and the previous menu will be displayed.

### 4.2.2 Dialogfenster

Ein Dialogfenster ermöglicht das Ansehen und Anpassen von Einstellungen.

Dialogfenster können folgende grafische Elemente enthalten, die mittels grafischem Cursor anwählbar sind:

- Eingabefelder
- Schaltflächen
- Markierungsfelder
- Optionsfelder

In der Fußzeile wird in jedem Fenster der aktuelle Zustand des Lasteingangs angezeigt. Durch Drücken der Taste „Input“ (**A5**) wird der Lasteingang umgeschaltet und dabei wird unmittelbar in den „Main Screen“ gewechselt. Bereits gemachte Änderungen werden nicht gespeichert.

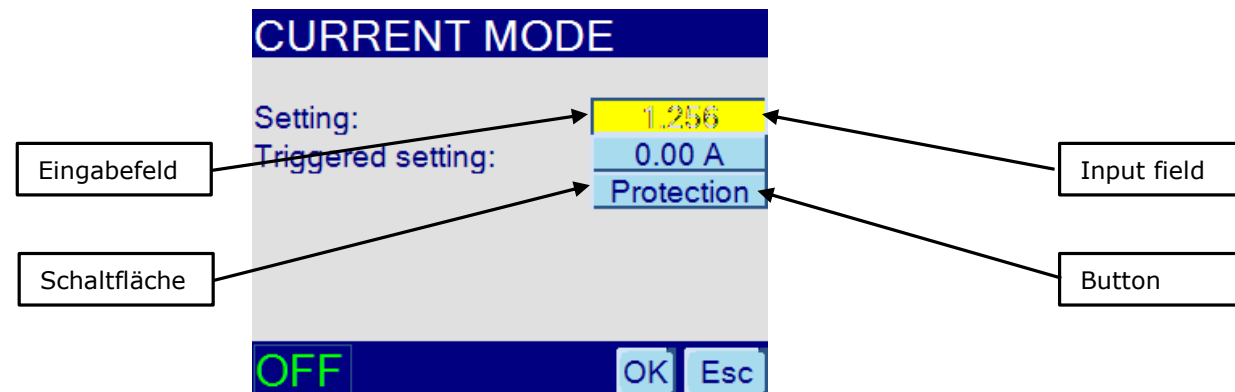
### 4.2.2 Dialog Window

A dialog window is used to revise and change settings.

Dialog windows can contain the following graphical elements which are selectable with the graphical cursor:

- Input fields
- Buttons
- Checkboxes
- Radio buttons

The bottom line of every window shows the current state of the load input. Pressing the "Input" key (**A5**) toggles the load input state and the "Main Screen" will be displayed immediately. Changes in the previously displayed dialog window will be discarded.

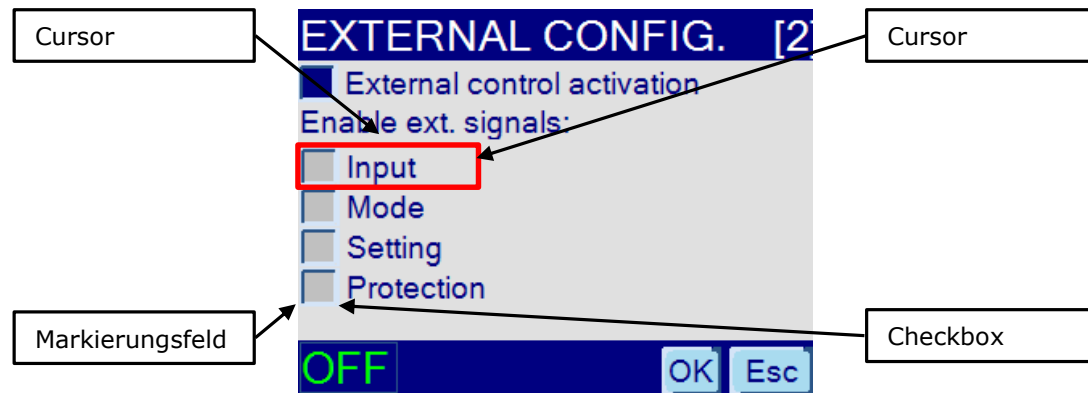


**Eingabefeld:** Durch Drehen des Inkrementalgebers oder Eingabe von Ziffern über das Tastenfeld wird der Wert verändert. Durch anschließendes Drücken des Inkrementalgebers (oder der Taste „Enter“) wird die Änderung bestätigt, durch Drücken der Taste „Esc“ wird der Wert verworfen. Anschließend wird die Auswahl des Eingabefelds wieder aufgehoben. Während der Benutzereingabe ist die Hintergrundfarbe des Eingabefeldes gelb und der grafische Cursor ist ausgeblendet.

**Input field:** The selected value is changed by either turning the encoder (CW or CCW) or entering a numerical value through the keypad. Pressing the encoder switch or "Enter" key will confirm the value change. Pressing the "Esc" key will discard the value change. After pressing the "Enter" or "Esc" key the input field will be deselected. The background color of the input field gets yellow during the user input and the cursor disappears.

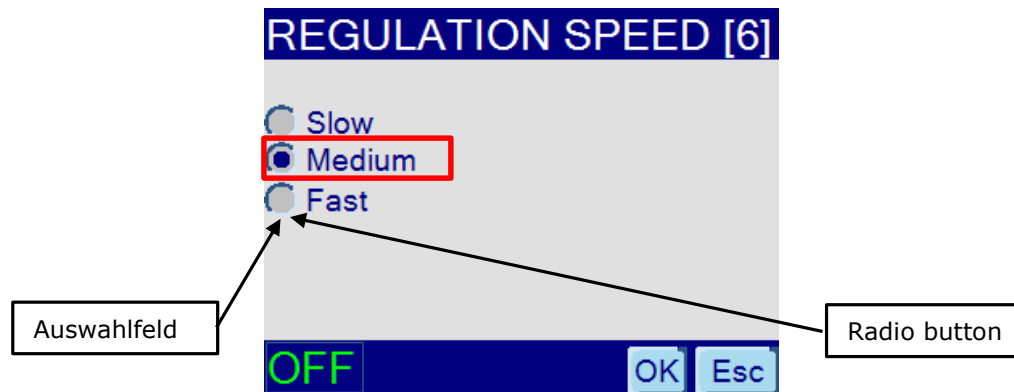
**Schaltfläche:** Die Aktion der Schaltfläche wird ausgeführt.

**Button:** The stated action on the button will be executed.



**Markierungsfeld:** Der Aktivierungszustand des Markierungsfelds wird invertiert.

**Checkbox:** The activation state of the checkbox will be toggled.



**Auswahlfeld:** Der Aktivierungszustand des Auswahlfelds wird gesetzt.

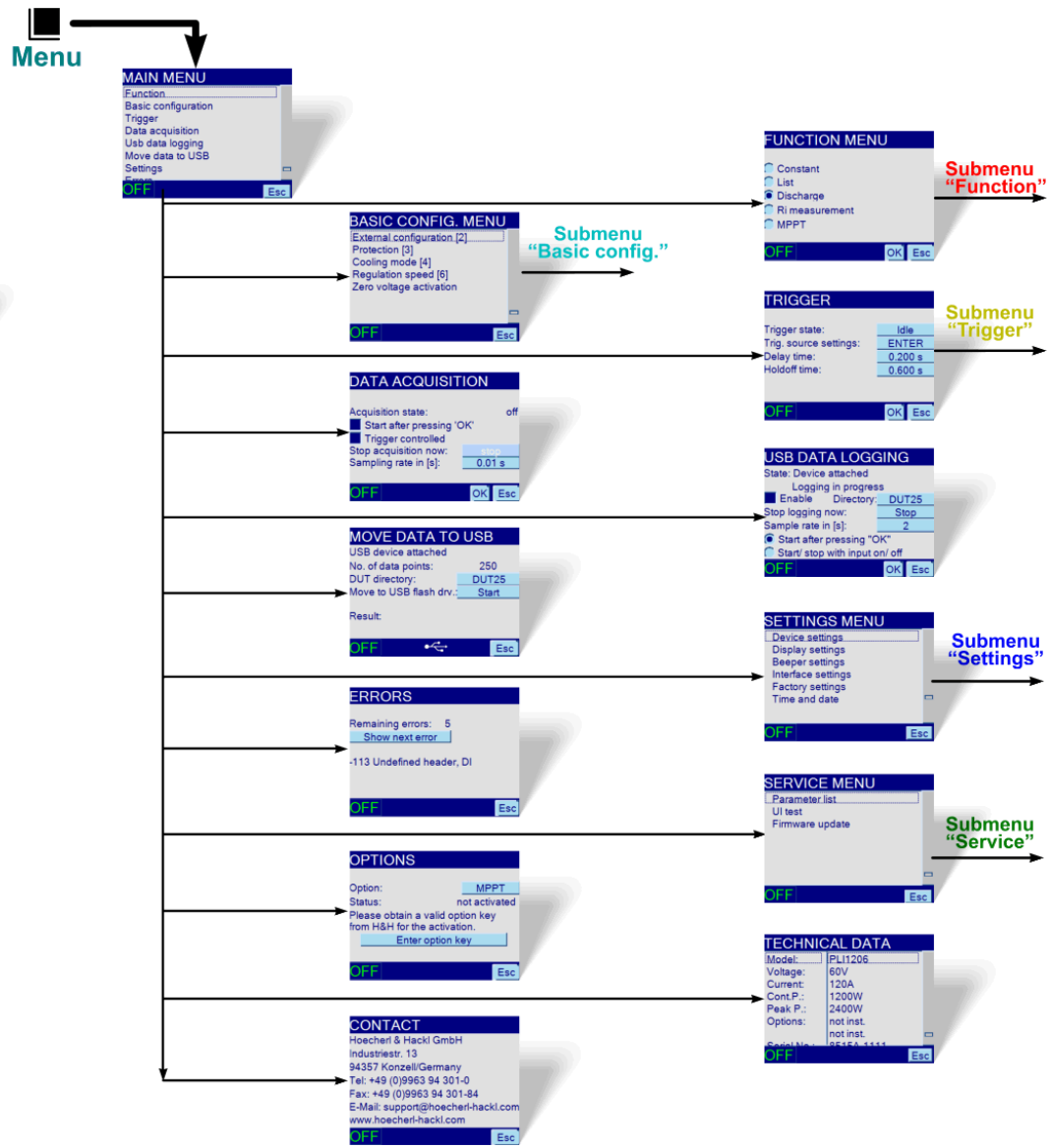
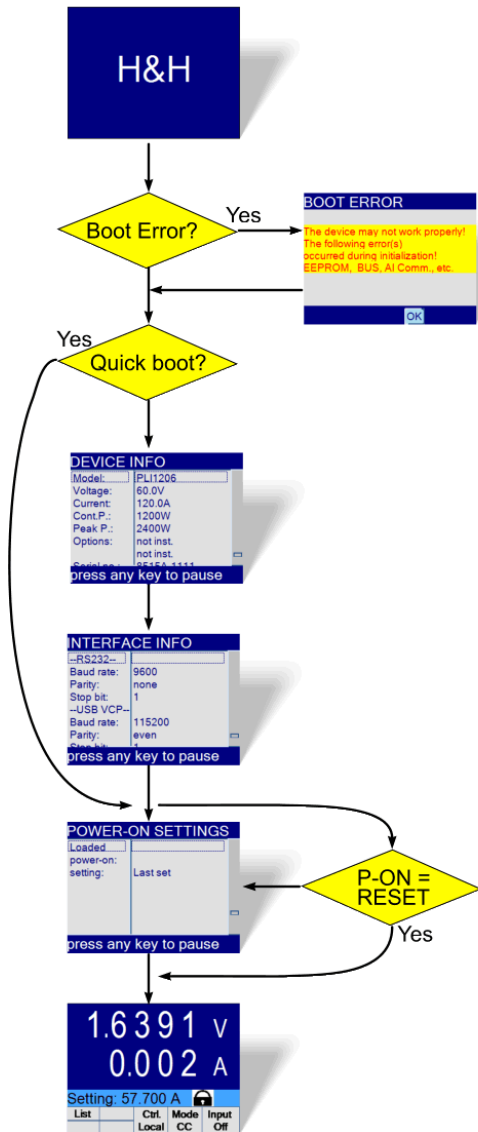
**Radio button:** The activation state of the radio button will be toggled.

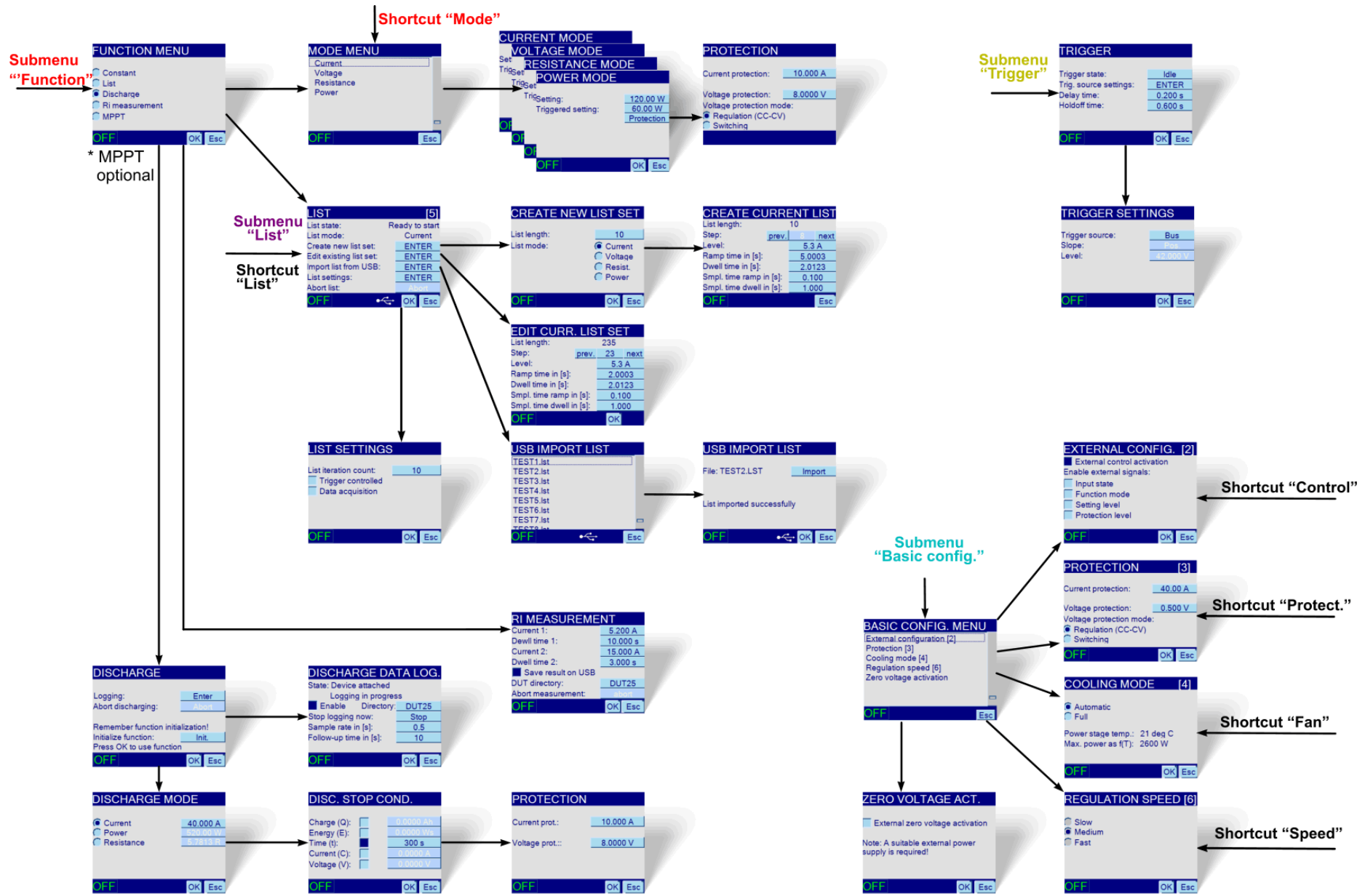
Durch Auswahl der Schaltfläche „OK“ (mit dem Cursor oder der Taste „Menu“), werden die geänderten Einstellungen im Dialogfenster übernommen, durch Auswahl der Schaltfläche „Esc“ (mit dem Cursor oder der Taste „Trigger“) werden die Änderungen verworfen. Anschließend wird das vorangegangene Menü- oder Dialogfenster angezeigt.

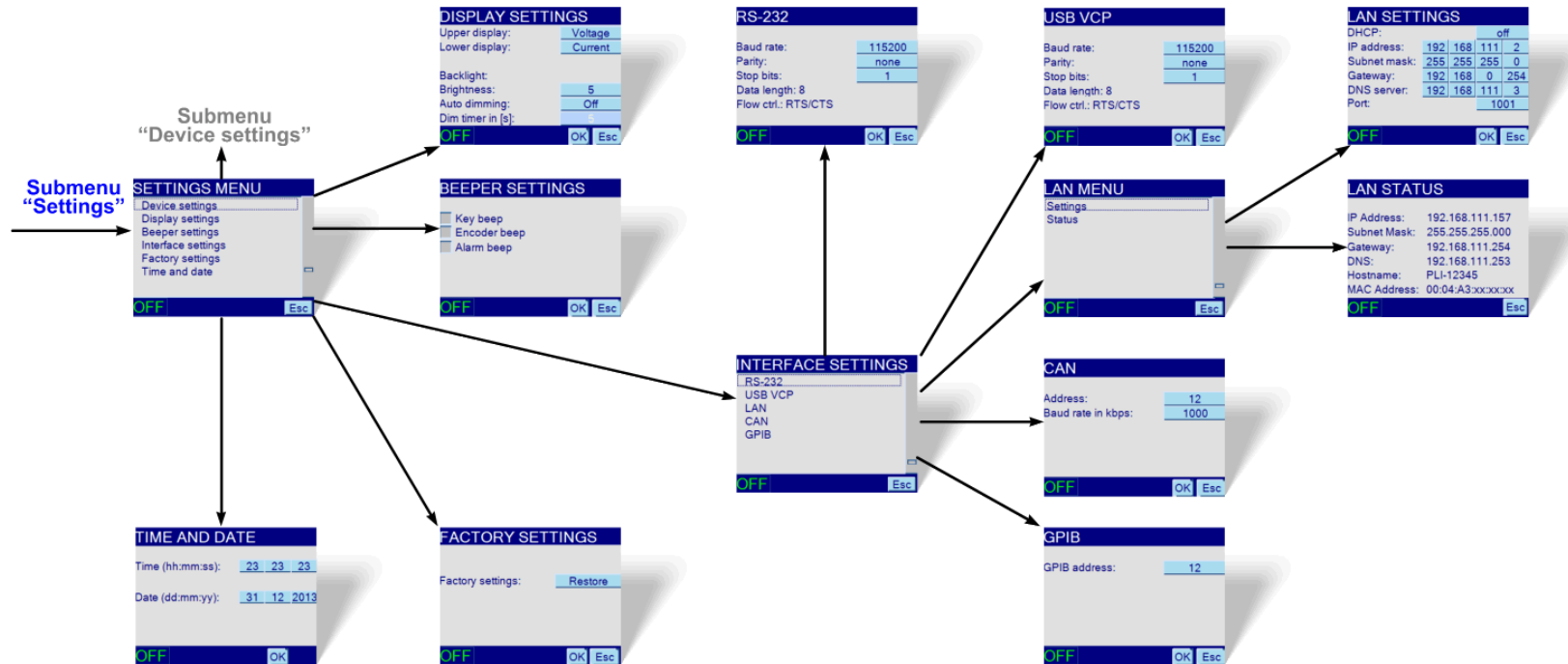
Selecting the “OK” button (with the aid of the cursor or the “Menu” key) will confirm the changes. Selecting the “Esc” button (with the aid of the cursor or the “Trigger” key) will discard the changes. Afterwards the previous menu or dialog window will be displayed.

4.3 Menüstrukturplan

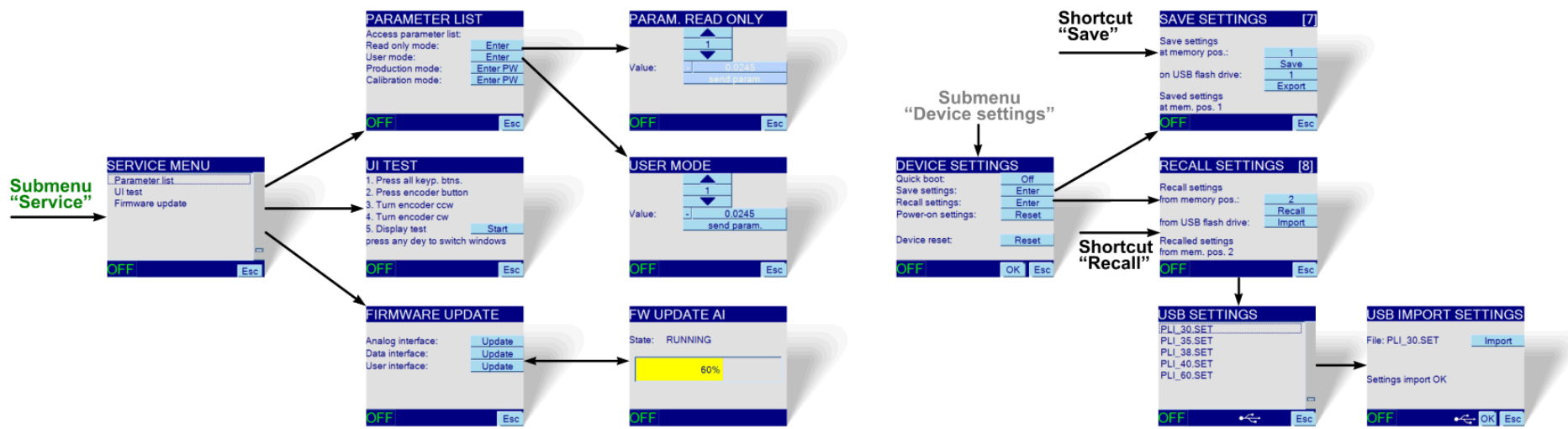
4.3 Menu Structure







\*optional



## 4.4 Hauptfenster, Menüfenster und Dialogfenster

### 4.4.1 Allgemein

Im Folgenden werden einige Eigenschaften und Funktionen erläutert, die in allen Menü- und Dialogfenstern gültig sind.

**Input on/off:** Wird die Taste „Input“ in einem Menü- oder Dialogfenster gedrückt, werden alle getätigten Benutzereingaben gelöscht, das Hauptfenster angezeigt und der Zustand des Lasteingangs invertiert.

**Main Escape:** Wird die Taste „Esc“ in einem Menü- oder Dialogfenster länger als 2 Sekunden gedrückt, so werden alle getätigten Eingaben verworfen, und man gelangt direkt zurück in das Hauptfenster.

**Fernsteuerbetrieb:** Wird das Gerät mittels digitaler Ansteuerung in den Fernsteuerzustand versetzt, so werden alle in einem Untermenü getätigten Benutzereingaben verworfen, und das Hauptfenster wird angezeigt. Im Hauptfenster wird dann die aktuelle Steuerquelle angezeigt und etwaige Benutzereingaben außer der „Local“ Umschaltung werden ignoriert.

Benutzereingaben in Dialogfenstern werden erst übernommen und ausgeführt, wenn das Fenster mit der Schaltfläche „OK“ verlassen wurde. Wird das Fenster mit der „Esc“ Taste oder der „Esc“ Schaltfläche verlassen, so werden die Benutzereingaben verworfen.

### 4.4.2 „Error“

## 4.4 Main Screen, Menu and Dialog Windows

### 4.4.1 Common

The following characteristics and functionalities are applicable in every menu and dialog window.

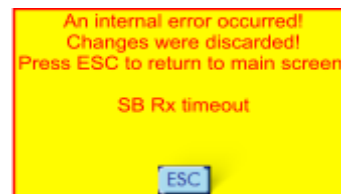
**Input on/off:** By pressing the “Input” key in a menu or dialog window all done user inputs will be discarded, the Main Screen will be shown and the load input state will be inverted.

**Main escape:** By pressing the “Esc” for at least 2 seconds will discard all done user inputs and force a change into the Main Screen.

**Remote:** If the device has been brought into remote operation via a valid SCPI command all done user inputs in a menu will be discarded and the Main Screen will be shown. The Main Screen displays the current control source and any user input except the “Local” switchover is ignored.

User inputs in dialog windows are only applied if the changes are confirmed by leaving the dialog window with the “OK” button. If the window is left by with the “Esc” button or “Esc” key then all changes will be discarded.

### 4.4.2 “Error”





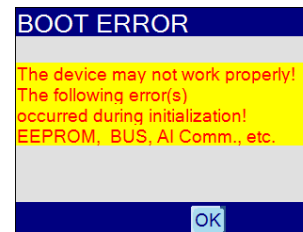
Dieses Fenster wird angezeigt, wenn ein Fehler während der Gerätebedienung im Handbetrieb auftrat. Die Fehler werden in Klartext angezeigt.

Mögliche Fehler:

- Timeout der internen Bus Kommunikation
- Ungültige Einstellungen
- Fehler des Betriebssystems
- Etc.

Dieses Fenster kann mit „Esc“ verlassen werden. Nach dem Verlassen wird in das Hauptfenster gewechselt.

#### 4.4.3 „Boot Error“



Sollten während der Initialisierungsphase, direkt nach dem Einschalten des Gerätes Fehler auftreten, werden diese im „Boot error“ Fenster angezeigt.

Mögliche Fehler:

- EEPROM: Daten aus dem EEPROM der Benutzerschnittstelle konnten nicht geladen werden.
- BUS: Fehler auf dem internen Datenbus
- AI Comm: Keine Kommunikation mit dem Analog-Interface möglich
- DI Comm: Keine Kommunikation mit dem Daten-Interface möglich

Dieses Fenster kann mit der Schaltfläche „OK“ verlassen werden. Anschließend wird der Startvorgang fortgesetzt.

This window appears if an error occurred during local operation. The errors will be shown in clear text.

Possible errors:

- Timeout of the internal bus communication
- Setting conflicts
- Operating system errors
- Etc.

This window can be left by pressing „Esc“. The “Main screen” will be displayed after leaving.

#### 4.4.3 „Boot Error“

The “Boot error” window will be displayed if an error occurred during the initialization phase after switching on the device.

Possible errors:

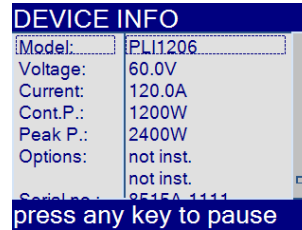
- EEPROM: Data from the User Interface EEPROM could not be read
- BUS: Error on the internal data bus
- AI Comm: No communication with the Analog Interface
- DI Comm: No communication with the Data Interface

This window can be left with the “OK” button. The startup procedure will continue.



Nach einem Initialisierungsfehler ist eine einwandfreie Gerätefunktion nicht sichergestellt!

#### 4.4.4 „Device Info“



Dieses Fenster wird bei ausgeschalteter „Quick boot“ Funktion (s. 4.4.46) nach der Initialisierungsphase für 3 Sekunden angezeigt. Es zeigt die wichtigsten gerätespezifischen Daten:

- Modell
- Nennspannung
- Nennstrom
- Nennleistung (Dauerleistung)
- Maximalleistung (max. Kurzzeitleistung)
- Installierte Optionen
- Seriennummer
- Firmwareversion Analogschnittstelle
- Firmwareversion Datenschnittstelle
- Firmwareversion Benutzerschnittstelle

Durch Drücken einer beliebigen Taste können Sie den Startvorgang unterbrechen und fortführen.



A proper device operation cannot be guaranteed after an initialization error.

#### 4.4.4 "Device Info"

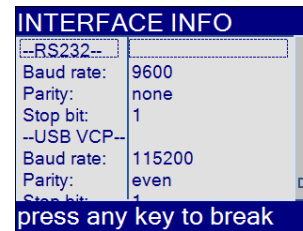
This window will be displayed for 3 seconds during the initialization phase if the "Quick boot" option (s. 4.4.46) is disabled. It shows the most important device specific data:

- Model
- Rated voltage
- Rated current
- Rated power (continuous)
- Max. power (short time power)
- Installed options
- Serial number
- Firmware version Analog Interface
- Firmware version Data Interface
- Firmware version User Interface

You can pause and continue the startup procedure by pressing any arbitrary key.

## 4.4.5 „Interface Info“

## 4.4.5 “Interface Info”



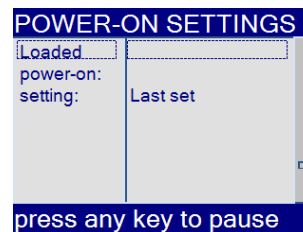
Dieses Fenster wird bei ausgeschalteter „Quick boot“ Funktion (s. 4.4.46) nach der Initialisierungsphase für 3 Sekunden angezeigt. Es zeigt die wichtigsten Schnittstelleneinstellungen:

- RS-232 Schnittstelle: Baudrate, Parity Einstellung und Anzahl Stoppbits
- USB VCP Schnittstelle: Baudrate, Parity Einstellung und Anzahl Stoppbits
- LAN Schnittstelle: DHCP Status, aktuelle IP Adresse, Portnummer und Hostname
- CAN Schnittstelle: Baudrate und Knotennummer
- Optional: GPIB Schnittstelle: Adresse

Durch Drücken einer beliebigen Taste können Sie den Startvorgang unterbrechen und fortführen.

## 4.4.6 „Power-on Settings Screen“

## 4.4.6 “Power-on Settings Screen”



This window will be displayed for 3 seconds during the initialization phase if the “Quick boot” option (s. 4.4.46) is disabled. It shows the most important settings of the data interfaces:

- RS-232 interface: baud rate, parity, number of stop bits
- USB VCP interface: baud rate, parity, number of stop bits
- LAN interface: DHCP state, actual IP address, port number and host name
- CAN interface: baud rate and node number
- Optional: GPIB interface: GPIB address

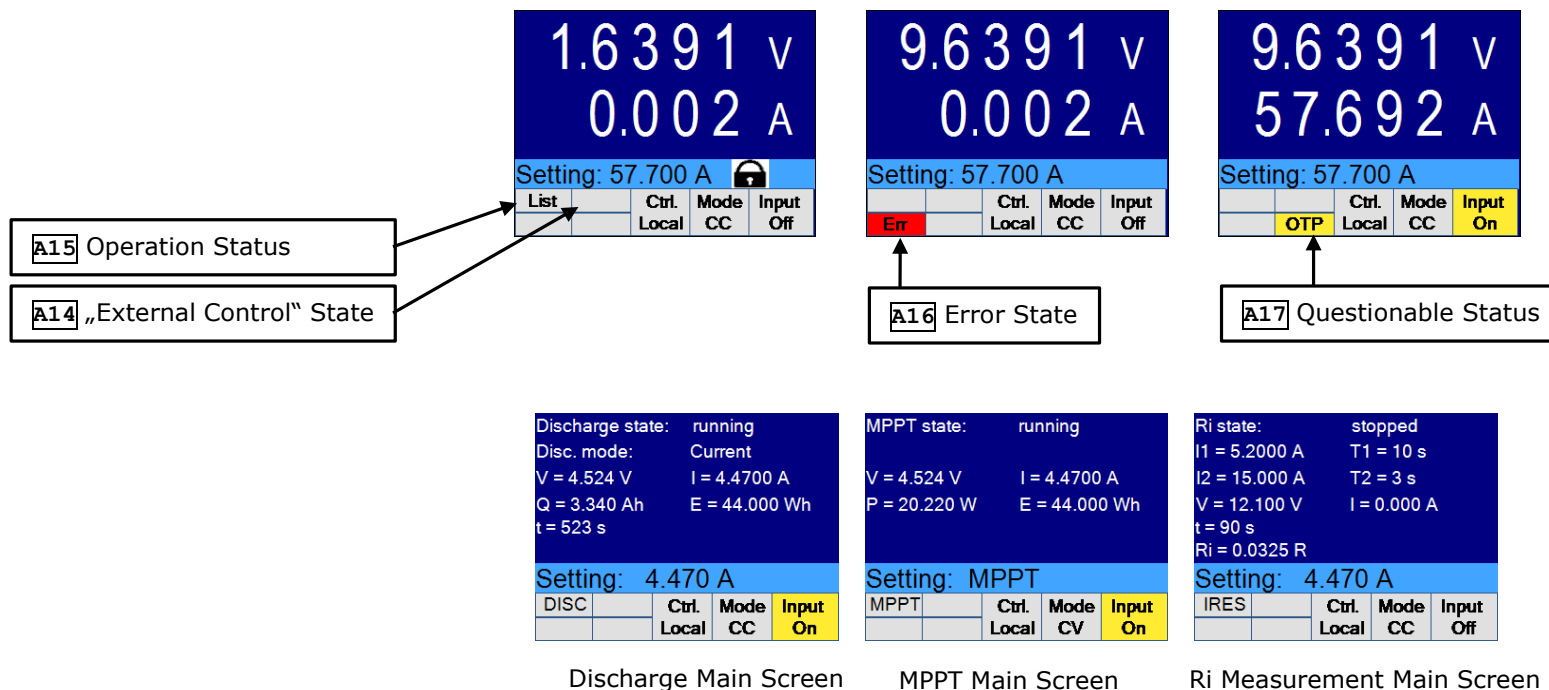
You can pause and continue the startup procedure by pressing any arbitrary key.

Dieses Fenster wird während des Startvorgangs angezeigt, um dem Benutzer anzuzeigen, welche Einstellungen beim Gerätestart geladen wurden (s. 4.4.35 „Device Settings“). Wird das Fenster nicht angezeigt, so werden die Standard Reset-Werte geladen. Durch Drücken einer beliebigen Taste können Sie den Startvorgang unterbrechen und fortführen.

This window will be displayed during the start up sequence to show the user which settings were loaded (s 4.4.41 “Device Settings”). If this window is not shown, the default reset settings are loaded. You can pause and continue the startup procedure by pressing any key.

4.4.7 „Main Screen“

4.4.7 “Main Screen”



Dieses Fenster wird nach der Initialisierung des Gerätes angezeigt.

This window will be displayed after the initialization phase.

Je nach aktiver Funktion wird ein individueller „Main Screen“ angezeigt, der alle wichtigen Informationen über die Funktion enthält.

Individual “Main Screens” are displayed depending on the currently active function. These special main screens contain all important function specific states and measurements.

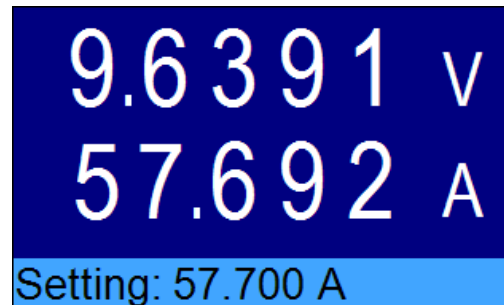
Für folgende Funktionen gibt es spezielle „Main Screens“:

The following functions introduce a special “Main Screen”.

- Listenfunktion

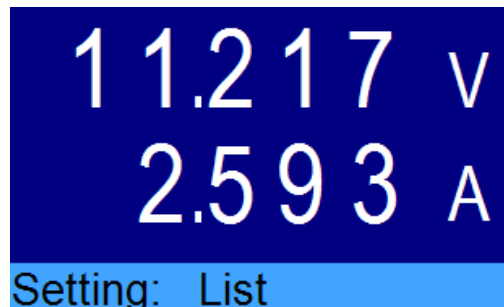
- List function

- Entladefunktion
- Innenwiderstandsmessfunktion
- MPPT Funktion

**Standard-„Main Screen“**

Falls keine dieser Funktionen aktiv ist, wird der „Default Main Screen“ angezeigt. Dieser enthält die folgenden Informationen und Einstellmöglichkeiten:

- zwei Messwerte für Strom, Spannung, Leistung oder Widerstand in den ersten beiden Zeilen (frei wählbar. s. 4.4.46)
- „Setting“: Sollwert für die aktuelle Betriebsart

**Listen-„Main Screen“**

Wenn die Listenausführung aktiviert ist, wird „LIST“ im Operation Status Feld angezeigt. Bei laufender Listenausführung wird zusätzlich „List“ in der Zeile „Setting“ angezeigt und die Sollwerteingabe ist blockiert. Ist die Listenausführung beendet, kann wieder ein statischer Sollwert eingegeben werden. (S. 4.4.15 ff)

- Discharge function
- Internal resistance measurement function
- MPPT function

**Default „Main Screen“**

The default „Main Screen“ is displayed if none of the above functions is active. It contains the following information and settings:

- two measurement values for current, voltage, power or resistance in the first two lines (can be selected, see 4.4.46)
- „Setting“: desired value for the chosen operating mode

**List „Main Screen“**

If the list mode is activated but not yet started „LIST“ is shown on the display. After the list execution has been started „LIST“ is also displayed in the „Setting“ line and user inputs for the setting values are blocked until the list execution has completed. (See 4.4.15 ff)

## Entlade-„Main Screen“

## Discharge „Main Screen“

```

Discharge state:  running
Disc. mode:      Current
V = 4.524 V      I = 4.4700 A
Q = 3.340 Ah     E = 44.000 Wh
t = 523 s
Setting: 4.470 A

```

In diesem „Main Screen“ werden alle wichtigen Informationen der Entladefunktion angezeigt.

- „Discharge state“ Aktueller Zustand der Entladefunktion (stopped, running, paused)
- „Discharge mode“ Betriebsart, in der die Entladefunktion ausgeführt wird
- „V“ Spannungsmesswert
- „I“ Strommesswert
- „Q“ kumulierte Ladung seit Beginn der Entladefunktion
- „E“ kumulierte Energie seit Beginn der Entladefunktion
- „t“ Zeitdauer seit Beginn der Entladefunktion
- „Stop event“ Grund für die Beendigung der Entladefunktion (Charge, Energy, Time, Voltage, Current, user abort)

Mit Hilfe des Drehgebers oder der Tastatur kann der Sollwert der aktuellen Betriebsart für die Entladefunktion auch bei laufender Entladung verändert werden.

This „Main Screen“ displays all important information of the discharge function.

- „Discharge state“ Current state of the discharge function (stopped, running, paused)
- „Discharge mode“ Function mode which is currently used for discharging the DUT
- „V“ voltage measurement value
- „I“ current measurement value
- „Q“ accumulated charge since the beginning of the discharge function
- „E“ accumulated energy since the beginning of the discharge function
- „t“ duration since the beginning of the discharge function
- „Stop event“ Reason for function completion (Charge, Energy, Time, Voltage, Current, user abort)

The setting value of the active function mode can be adjusted even at a running discharging with the aid of the rotary encoder or the keypad.

## Innenwiderstands-„Main Screen“

```

Ri state:      stopped
I1 = 5.2000 A  t1 = 10 s
I2 = 15.000 A  t2 = 3 s
V = 12.100 V   I = 0.000 A
t = 90 s
Ri = 0.0325 R
Setting: IRes

```

In diesem „Main Screen“ werden alle wichtigen Informationen der Innenwiderstandsmessfunktion angezeigt.

- „Ri state“: Aktueller Zustand der Innenwiderstandsmessfunktion (stopped, running, paused)
- „I1“: erster Belastungsstrom
- „t1“: Verweildauer des ersten Belastungsstroms
- „I2“: zweiter Belastungsstrom
- „t2“: Verweildauer des zweiten Belastungsstroms
- „V“: aktueller Spannungsmesswert
- „I“: aktueller Strommesswert
- „t“: Zeitdauer seit Beginn der Messfunktion
- „Ri“: zuletzt ermittelter Innenwiderstand

Wenn die Innenwiderstandsmessfunktion aktiviert ist, wird „IHRES“ im Operation Status Feld angezeigt. Bei laufender Innenwiderstandsmessung wird zusätzlich „ihres“ in der Zeile „Setting“ angezeigt und die Sollwerteingabe ist blockiert. Ist die Innenwiderstandsmessung beendet, kann wieder ein statischer Sollwert eingegeben werden.

## Internal Resistance “Main Screen”

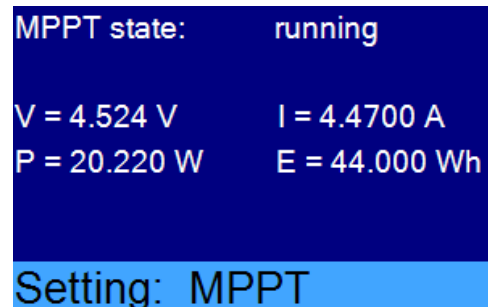
This “Main Screen” displays all important information of the internal resistance measurement function.

- “Ri state”: Current state of the internal resistance measurement function (stopped, running, paused)
- “I1”: first load current
- “t1”: dwell time of first load current
- “I2”: second load current
- “t2”: dwell time of second load current
- “V”: present voltage measurement value
- “I”: present current measurement value
- “t”: elapsed time since the beginning of the internal resistance measurement function
- “Ri”: Last determined internal resistance

If the internal resistance measurement function is activated but not yet started “IRES” is shown on the display. After the list execution has been started “IRes” is also displayed in the “Setting” line and user inputs for the setting values are blocked until the internal resistance measurement execution has completed.

## MPPT-„Main Screen“

## MPPT "Main Screen"



MPPT state: running  
 V = 4.524 V I = 4.4700 A  
 P = 20.220 W E = 44.000 Wh  
 Setting: MPPT

In diesem „Main Screen“ werden alle wichtigen Informationen der MPPT Funktion angezeigt.

- „MPPT state:“ Aktueller Zustand der MPPT Funktion (running, paused)
- „V“ Spannungsmesswert
- „I“ Strommesswert
- „P“ Leistungsmesswert
- „E“ kumulierte Energie seit Beginn der Entladefunktion

Während der MPPT Funktionsausführung können Sie den Sollwert und die Betriebsart nicht ändern.

Die unterste Zeile des „Main Screen“ wird in jedem „Main Screen“ angezeigt und enthält folgende Informationen:

This "Main Screen" displays all important information of the discharge function.

- "MPPT state:" Current state of the MPPT function (running, paused)
- "V" voltage measurement value
- "I" current measurement value
- "P" power measurement value
- "E" accumulated energy since the beginning of the discharge function

In MPPT mode you cannot vary the operating mode and the setting value.

The undermost line of the "Main Screen" is displayed in all "Main Screens" and contains the following information:

		Ctrl.	Mode	Input
		Local	CC	On

- „Ctrl.“: Aktuelle Ansteuerquelle (Local, RS-232, LAN, USB, CAN, GPIB)
- „Mode“: Anzeige der aktuell verwendeten Betriebsart (CC, CV, CR, CP)
- „Input“: Aktueller Eingangszustand (On, Off)

In den leeren Feldern werden gegebenenfalls die folgenden Informationen angezeigt:

- "Ctrl.": control source (Local, RS-232, LAN, USB, CAN, GPIB)
- "Mode": used operating mode (CC, CV, CR, CP)
- "Input": state of the load input (On, Off)

If necessary the empty fields will show the following information:



**Operation Status**

- TRIG: Triggersystem ist im Zustand „Init“
- CAL: Die Elektronische Last ist im Kalibrierzustand
- LIST: Die Elektronische Last führt eine dynamische Liste aus
- ACQ: Die Elektronische Last ist im Data Acquisition mode
- IRES: Die Elektronische Last führt eine Innenwiderstandsmessung aus
- MPPT: MPP Tracking wird ausgeführt
- RSD: Die /RSD-Leitung am Analog-I/O-Port ist aktiv

S. 5.10.14 STATus Subsystem

**Questionable Status**

- OCP: Überstrombegrenzung
- OV: Überspannungsmeldung
- OPP: Leistungsbegrenzung
- OTP: Übertemperaturschutz
- WDP: Software-Watchdog
- RV: Meldung für Verpolspannung
- UVP: Unterspannungsschutz
- UV: Unterspannungsmeldung
- MEM: Überlauf des internen Messwertspeichers

S. 5.10.14 STATus Subsystem

**Error State (Gerätefehler)**

- BOOT: Während des Bootvorgangs trat ein Fehler auf. Dieser Zustand kann nicht gelöscht werden und besteht bis zum nächsten Einschalten der Last.
- AI BC: Interner Verbindungsfehler zum Analog Interface. Der Fehlerzustand wird beim Verschwinden des Fehlers automatisch gelöscht.
- DI BC: Interner Verbindungsfehler zum Data Interface. Der Fehlerzustand wird beim Verschwinden des Fehlers automatisch gelöscht.
- GI BC: Interner Verbindungsfehler zum GPIB Interface (falls vorhanden). Der Fehlerzustand wird beim Verschwinden des Fehlers automatisch gelöscht.
- ERR: Es befinden sich Einträge im Fehlerspeicher. Die Fehlereinträge können manuell über den Menüpunkt

**Operation Status**

- TRIG: the trigger system is in "Init" state
- CAL: the Electronic Load is in calibration state
- LIST: the Electronic Load is currently executing a dynamic load list
- ACQ: the Electronic Load is in Data Acquisition mode
- IRES: the Electronic Load is currently performing an internal resistance measurement
- MPPT: MPP tracking is active
- RSD: the /RSD line at the Analog I/O Port is active

See 5.10.14 STATus Subsystem

**Questionable Status**

- OCP: Overcurrent protection
- OV: Overvoltage indication
- OPP: Overpower protection
- OTP: Overtemperature protection
- WDP: Software watchdog protection
- RV: Reverse voltage indication
- UVP: Undervoltage protection
- UV: Undervoltage indication
- MEM: Overflow of the internal measurement storage

See 5.10.14 STATus Subsystem

**Error State (Device Errors)**

- BOOT: An error occurred during the boot up procedure. This state cannot be deleted and remains until the next power cycle.
- AI BC: Internal connection error to the Analog Interface. The error is deleted automatically if the error disappears.
- DI BC: Internal connection error to the Data Interface. The error is deleted automatically if the error disappears.
- GI BC: Internal connection error to the GPIB Interface (if present). The error is deleted automatically if the error disappears.
- ERR: The error queue contains error entries. The error queue can be locally read out via the "Errors" menu or via the SCPI command SYSTem:ERRor? (see 5.10.15 SYSTem Subsystem).

„Errors“ oder über den SCPI Befehl SYSTem:ERRor? ausgelesen werden (s. 5.10.15 SYSTem Subsystem).

#### External Control State

- Extern: Erscheint, wenn die Ansteuerung über den Analog-I/O-Port freigeschaltet ist. Der gewählte Wert wird dann vom Signal am Analog-I/O-Port vorgegeben und kann von der Benutzerschnittstelle aus nicht verändert werden.

Bei einem fragwürdigen Gerätezustand wird die Hintergrundfarbe des „Questionable Status“ Feldes gelb, bei einem Gerätefehler wird die Hintergrundfarbe des Gerätefehlerfeldes rot. Des Weiteren gibt der Alarmpiepser einen Ton aus (falls aktiviert, s. 4.4.47). Sind mehrere Zustände eines Status oder mehrere Gerätefehler aktiv, so werden diese abwechselnd in den jeweiligen Anzeigefeldern angezeigt.

Der Lasteingang kann mit der Taste „Input“ ein- und ausgeschaltet werden. Die Hintergrundfarbe bei „Input On“ ist gelb.

#### Weitere Funktionen des „Main Screens“:

Ist die Triggerquelle „Manual“ (s. 4.4.35) ausgewählt und initialisiert, kann durch Drücken der Taste „Trigger“ ein manuelles Triggerereignis ausgelöst werden. Wenn das Triggersystem auf ein Triggerereignis wartet, wird „TRIG“ im Operation Status Feld angezeigt.

Durch Drücken der Tastenfolge „Shift“ -> „Select Setting (0)“ können Sie zwischen den Eingabewerten „Setting“ (Sollwert), „C Prot.“ und „V Prot.“ (Strom- und Spannungsbegrenzung) im Anzeigefeld Setting wechseln.

Durch Drehen des Inkrementalgebers oder Eingabe eines numerischen Wertes durch das Tastenfeld mit anschließender Bestätigung durch die Taste „Enter“ kann der Sollwert, die Strom- oder Spannungsbegrenzung verändert werden.

Das Drücken der Taste „Shift“ aktiviert die Shortcut-Funktion des Tastenfelds, wodurch in der Zeile „Setting“ ein „S“ angezeigt wird.

#### External Control State

- Extern: Appears if the device control via the Analog I/O port is enabled. The corresponding setting value is then controlled by the external signal from the Analog I/O Port and a front panel user input is ignored.

If there is a questionable device state the display background color will become yellow. If there is a pending device error the display background color will become red. Furthermore, the alarm beeper starts to generate an alarm sound (only if enabled, s. 4.4.47). If several conditions of the „Condition“ status or several device errors are pending then the device will display them alternating.

The load input can be switched on or off by pressing the „Input“ key. The background color of the input field becomes yellow if the load input is switched on.

#### Further functionalities of the „Main Screen“:

If the trigger source is set to „Manual“ (s. 4.4.35) and the trigger system is set to Init state a trigger event can be generated by pressing the „Trigger“ key. As long as the trigger system is waiting for the trigger event „TRIG“ is shown in the Operation Status field.

By pressing the shortcut „Shift“ -> „Select Setting (0)“ you can select the value displayed in the Setting field (setting value or current protection C Prot or voltage protection V Prot).

The desired setting, voltage or current protection value can directly be changed either by turning the rotary encoder or inputting a numerical number through the keypad. A value change by the keypad must be confirmed by pressing the encoder button or the „Enter“ key.

Pressing the „Shift“ key will enable the shortcut function of the keypad. An active shortcut function is indicated by an „S“ symbol in

Ein erneutes Drücken der Taste „Shift“ oder „Esc“ deaktiviert die Shortcut-Funktion wieder (s. 4.1.9).

Durch Drücken der Tastenfolge „Shift“ -> „Lock (1)“ kann insbesondere die Tastensperre aktiviert oder deaktiviert werden. Bei aktiver Tastensperre wird rechts neben dem Sollwert das Symbol eines Vorhängeschlosses angezeigt.

Durch Drücken der Funktionstaste „Menu“ wird das Hauptmenü angezeigt. Befindet sich das Gerät im Fernsteuerzustand „Remote“, wird ein verkürztes Hauptmenü angezeigt.

Befindet sich das Gerät im Fernsteuerbetrieb (Steuerquelle: RS-232, USB, LAN, CAN oder GPIB) kann mittels Tastenfolge „Shift“ -> „Local (9)“ in den Handbetrieb gewechselt werden.

#### 4.4.8 „Main Menu“

Dieses Fenster stellt das Hauptmenü dar, welches durch Auswahl eines Listeneintrages in das entsprechende Untermenü oder Dialogfenster verzweigt.

- Function: Untermenü für die Einstellung der Betriebsarten und Funktionen
- Basic configuration: Untermenü für die Grundeinstellungen
- Trigger: Konfiguration des Triggersystems
- Data Acquisition: Konfiguration der internen Messdatenspeicherung
- USB data logging: Konfiguration der Messdatenspeicherung
- Move data to USB: Transfer der Messdaten vom internen Speicher auf einen USB-Stick
- Settings: Konfiguration der Geräte- und Schnittstellenparameter
- Errors: Fehlerspeicher

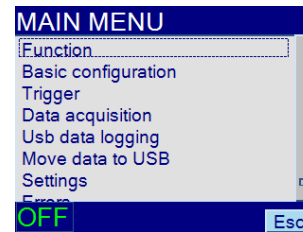
the “Setting” line and can be disabled by pressing the “Shift” or “Esc” key (s. 4.1.9).

By pressing the combination “Shift” -> “Lock (1)” the key lock function is enabled or disabled. An active key lock function is indicated by a padlock symbol in the “Setting” line.

The “Main Menu” can be accessed by pressing the “Menu” key. If the device is in remote state a truncated “Main Menu” will be displayed.

If the device is in remote state (control source: RS-232, USB, LAN, CAN or GPIB) a change to local operation can be performed by pressing “Shift” -> “Local (9)”.

#### 4.4.8 “Main Menu”



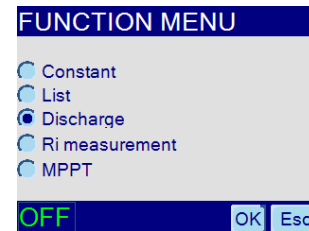
This window represents the “Main Menu” which branches to submenu or dialog windows by selecting the corresponding list entry.

- Function: Submenu für the operating mode and functions
- Basic configuration: Submenu for the basic settings
- Trigger: Configuration of the trigger system
- Data Acquisition: Configuration of the internal measurement data acquisition
- USB data logging: Configuration of the measurement data acquisition
- Move data to USB: Transfer of the internal saved measurement data to an USB flash drive
- Settings: Configuration of the device and interface settings
- Errors: Error queue
- Service: Adjustment of important parameters during production and calibration; Firmware Update

- Service: Anpassen wichtiger Parameter während der Produktion und Kalibrierung; Firmware Update
- Options: Menü zur Freischaltung von kostenpflichtigen Zusatzfunktionen
- Technical data: Ausgabe der Technischen Daten
- Contact: Kontaktdaten von H&H

Durch Drücken der Taste „Esc“ verlassen Sie das Hauptmenü.

#### 4.4.9 „Function Menu“



Dieses Fenster stellt das Funktionsmenü dar, welches entweder in das Untermenü für die Einstellung der Betriebsarten oder in die Untermenüs der Sonderfunktionen (sofern freigeschaltet) verzweigt. Die aktuell verwendete Funktion wird mit Hilfe des Auswahlfeldes angezeigt.

- Constant: Untermenü für die Einstellung der Betriebsart im „Constant Mode“
- List: Untermenü für die Konfiguration der Listenfunktion
- Discharge: Untermenü für die Konfiguration der Entladefunktion
- Ri measurement: Untermenü für die Konfiguration der Innenwiderstandsmessfunktion
- MPP tracking (optional): Aktivierung der MPP tracking Funktionalität

Dieses Menüfenster verlassen Sie mit der Taste „Esc“.

- Options: Menu for the activation of additional functions with costs
- Technical data: Displays the most important device data
- Contact: Contact data H&H

Leave the “Main Menu” by pressing the “Esc” key.

#### 4.4.9 “Function Menu”

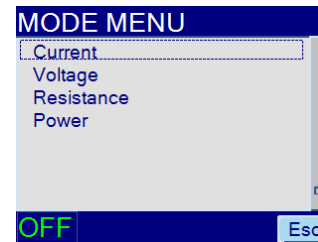
This window represents the submenu for operating mode and special function settings (if activated). The currently active function is indicated by the checked radiobutton.

- Constant: Submenu for the operating mode settings in “constant mode”
- List: Submenu for the configuration of the List function
- Discharge: Submenu für die Konfiguration der Discharge function
- Ri measurement: Submenu for the configuration of the internal resistance measurement function
- MPP tracking (optional): Settings for the MPP tracking functionality

Leave this submenu window by pressing the “Esc” key.

## 4.4.10 „Mode Menu“

## 4.4.10 “Mode Menu”



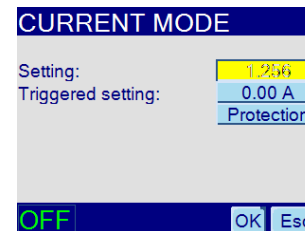
Dieses Fenster zeigt das Menü für die Wahl der Betriebsart. Durch Auswahl eines Listeneintrags wird das entsprechende Dialogfenster geöffnet.

- Current: Betriebsart Stromregelung CC
- Voltage: Betriebsart Spannungsregelung CV
- Resistance: Betriebsart Widerstandsregelung CR
- Power: Betriebsart Leistungsregelung CP

Durch Drücken der Taste „Esc“ verlassen Sie das Betriebsartmenü.

## 4.4.11 „Current Mode“

## 4.4.11 “Current Mode”



In diesem Dialogfenster können die Sollwerte für die Stromregelung konfiguriert werden.

- Setting: Sollwert für den Eingangsstrom
- Triggered setting: Sollwert für den Eingangsstrom nach einem Trigger-Ereignis

This window represents the submenu for changing the operating mode. It branches into a dialog window by selecting the corresponding list entry.

- Current: Constant current regulation CC
- Voltage: Constant voltage regulation CV
- Resistance: Constant resistance regulation CR
- Power: Constant power regulation CP

Leave the “Mode” menu by pressing the “Esc” key.

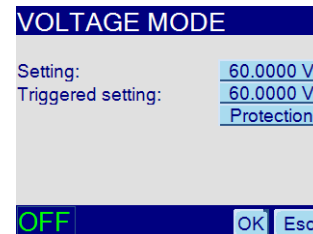
This window contains the setting values for the current regulation.

- Setting: Setting value for input current
- Triggered setting: Setting value for the input current after a trigger event

Zusätzlich kann durch Drücken der Schaltfläche „Protection“ in das Dialogfenster „Protection“ gewechselt werden, um die Strom- bzw. Spannungsbegrenzung zu konfigurieren.

Wird das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.12 „Voltage Mode“



In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die Sollwerte für die Spannungsregelung.

- Setting: Sollwert für die Eingangsspannung
- Triggered setting: Sollwert für die Eingangsspannung bei einem Trigger-Ereignis

Zusätzlich können Sie durch Drücken der Schaltfläche „Protection“ in das Dialogfenster „Protection“ wechseln, um die Strom- und Spannungsbegrenzung zu konfigurieren.

Wird das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

Pressing the “Protection” button branches into the “Protection” dialog window where the current and voltage protection can be set.

If the window is left by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

#### 4.4.12 “Voltage Mode”

This window contains the setting values for the voltage regulation.

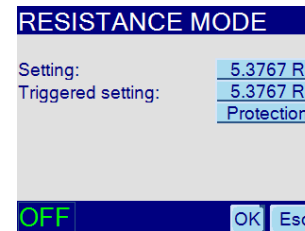
- Setting: Setting value for input voltage
- Triggered setting: Setting value for the input voltage at a trigger event

Pressing the “Protection” button branches into the “Protection” dialog window where you can set the current and voltage protection.

If the window is left by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

## 4.4.13 „Resistance Mode“

## 4.4.13 “Resistance Mode”



In diesem Dialogfenster können die Sollwerte für die Widerstandsregelung konfiguriert werden.

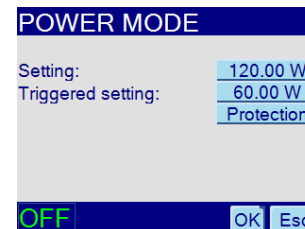
- Setting: Sollwert für den Eingangswiderstand
- Triggerd setting: Sollwert für den Eingangswiderstand nach einem Trigger-Ereignis

Zusätzlich können Sie durch Drücken der Schaltfläche „Protection“ in das Dialogfenster „Protection“ wechseln, um die Strom- und Spannungsbegrenzung zu konfigurieren.

Wird das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

## 4.4.14 „Power Mode“

## 4.4.14 “Power Mode”



In diesem Dialogfenster können die Sollwerte für die Leistungsregelung konfiguriert werden.

- Setting: Sollwert für die Eingangsleistung
- Triggerd setting: Sollwert für die Eingangsleistung nach einem Trigger-Ereignis

This window contains the setting values for the resistance regulation.

- Setting: Setting value for input resistance
- Triggered setting: Setting value for the input resistance after a trigger event

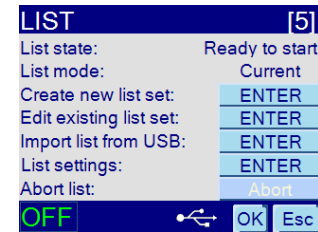
Pressing the “Protection” button branches into the “Protection” dialog window where you can set the current and voltage protection.

If the window is left by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

Zusätzlich können Sie durch Drücken der Schaltfläche „Protection“ in das Dialogfenster „Protection“ wechseln, um die Strom- und Spannungsbegrenzung zu konfigurieren.

Wird das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.15 „List“



In diesem Dialogfenster können neue Listen erstellt und vorhandene Listen verwaltet werden.

- List state: Aktueller Zustand der „List“ Funktion
- List mode: Betriebsart, in der die „List“ Funktion ausgeführt wird
- Create new list: Erstellung eines neuen Listensatzes
- Edit existing list: Bearbeitung eines existierenden Listensatzes
- Import list from USB: Importieren einer Listendatei von einem USB-Stick
- List settings: Einstellungen für die „List“ Funktion
- Abort list: Abbruch einer laufenden Listenfunktion



Nähere Informationen zum Thema „List“- Funktion finden sie unter 3.3 Dynamischer Betrieb (LIST).

Mögliche Listenzustände:

- Disabled: Die Listenausführung ist nicht aktiviert
- Incomplete list set: Es befindet sich ein unvollständiger und somit ungültiger Listensatz im Gerät; In diesem Zustand kann der Listensatz nicht bearbeitet werden
- Ready to start: Die Listenausführung kann gestartet werden

Pressing the “Protection” button branches into the “Protection” dialog window where you can set the current and voltage protection.

If the window is left by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

#### 4.4.15 “List”

This dialog window contains the settings for the list functionality. New lists can be generated and existing lists can be managed.

- List state: Current state of the “List” function
- List mode: Operating mode in which the “List” function will be executed
- Create new list: Creation of a new list set
- Edit existing list: Editing of an existing list set
- Import list from USB: Import a list file from an USB flash drive
- List settings: Settings for the “List” functionality
- Abort list: Abortion of a currently executed list funktion



Further information regarding the “List” function can be found under 3.3 Dynamic Mode (LIST).

Possible list states:

- Disabled: The list function is not activated
- Incomplete list set: There is an incomplete list set in the device; It is not possible to edit the list set in this state
- Ready to start: The list function is ready to be started
- Running: A list function is in progress; In this state it is not possible to change the list settings



- Running: Eine Liste wird gerade ausgeführt; Bei laufender Listenausführung können die Einstellungen nicht verändert werden

Die Schaltfläche „Edit existing list“ ist nur dann aktiv, wenn ein gültiger Listensatz in der gewählten Betriebsart im Gerät gespeichert ist. Ein gültiger Listensatz kann entweder über eine der digitalen Schnittstellen (per SCPI), per Handeingabe oder mittels Listendatei vom USB-Stick generiert werden.



Ein Listensatz ist gültig wenn die Anzahl der Listeneinträge für den Setting- Wert (in der gewählten Betriebsart), die Rampenzeit, die Verweildauer und der Abtastzeiten für die Rampe und die Verweildauer identisch sind.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.16 „Create New List Set“



In diesem Dialogfenster wird die Anzahl der Stützpunkte eines neuen Listensatzes und dessen Betriebsart festgelegt.

- List length: Anzahl der Listenstützpunkte
- List mode: Betriebsart des neuen Listensatzes

Für die Erstellung eines neuen Listensatzes muss vorab die Anzahl der Listenstützpunkte und die Betriebsart, in der die Liste ausgeführt wird, festgelegt werden. Die maximale Anzahl an Listeneinträgen beträgt bei manueller Eingabe 20.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

The button “Edit existing list” will only be active, if a valid list set exists for the selected operating mode. A valid list set can be generated either by one of the data interfaces (via SCPI), by local input or by a list file from a USB flash drive.



A list set is meant to be valid if the amount of list steps for the setting value (in the selected operating mode), the ramp time, the dwell time and the sample times for ramp and dwell are equal.

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

#### 4.4.16 “Create New List Set”

This dialog window contains the settings for the amount of list steps and the operating mode of the new list set.

- List length: Amount of list steps
- List mode: Operating mode for the new list set

In order to create a new list set, the amount of list steps and the list’s operating mode must be predefined. The maximum number of list steps is 20 in local operation.

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

## 4.4.17 „Create List“

## 4.4.17 “Create List”

CREATE CURRENT LIST	
List length:	10
Step:	prev. 8 next
Level:	5.3 A
Ramp time in [s]:	5.0003
Dwell time in [s]:	2.0123
Smpl. time ramp in [s]:	0.100
Smpl. time dwell in [s]:	1.000
OFF	Esc

In diesem Dialogfenster werden die Einstellungen der einzelnen Listenstützpunkte eines neuen Listensatzes vorgenommen. Die Betriebsart, in der die Listenfunktion ausgeführt werden soll, wird in der Menüüberschrift angezeigt.

- List length: Anzahl der Listenstützpunkte (read only)
- Step: Aktueller Listenstützpunkt
- Level: Einstellwert in der aktuellen Betriebsart
- Ramp time in [s]: Anstiegs- oder Abfallzeit in Sekunden
- Dwell time in [s]: Verweildauer in Sekunden
- Smpl. time ramp in [s]: Abtastzeit während des Rampenabschnitts (wird nur bei aktiver Messdatenerfassung berücksichtigt)
- Smpl. time dwell in [s]: Abtastzeit während der Verweildauer (wird nur bei aktiver Messdatenerfassung berücksichtigt)

Die Erstellung eines neuen Listensatzes beginnt beim ersten Listenstützpunkt. Sind die Einstellungen des aktuellen Stützpunktes abgeschlossen, kann mit der Schaltfläche „next“ der nachfolgende Stützpunkt angewählt werden. Mit der Schaltfläche „prev.“ kann zum vorherigen Stützpunkt gesprungen werden. Wenn der letzte Stützpunkt erreicht ist, erscheint die Schaltfläche „OK“, mit der die vorgenommenen Einstellungen übernommen werden.

Die Einstellwerte für „Smpl. time ramp“ und „Smpl. time dwell“ werden nur bei aktiver Messdatenerfassung („Data acquisition“) berücksichtigt. Bei der Erstellung eines neuen Listensatzes werden für die Abtastzeiten der Rampenzeit und der Verweildauer standardmäßig die kleinsten Werte voreingestellt.

This dialog window contains the settings for the list steps of a new list set. The operating mode for the list execution is displayed in the head line.

- List length: Amount of list steps (read only)
- Step: Current list step
- Level: Setting value for the selected operating mode
- Ramp time in [s]: Rise or fall time in seconds
- Dwell time in [s]: Dwell time in seconds
- Smpl. time ramp in [s]: Sample time during ramp section (this value is only considered if the data acquisition is enabled)
- Smpl. time dwell in [s]: Sample time during dwell section (this value is only considered if the data acquisition is enabled)

The creation of a new list set begins from the first list step. If all settings for the currently selected list steps are done, the subsequent list step can be chosen with the “next” button. The previously list step can be chosen with the “prev.” button. An “OK” button will appear if the last list step is reached. Leaving the dialog window with “OK” will save and confirm the new list.

The setting values for “Smpl. time ramp” and “Smpl. time dwell” are only considered if “Data acquisition” is enabled. If a new list set is being created, the min. sample time values for ramp and dwell are set per default.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.18 „Edit List Set“

EDIT CURR. LIST SET	
List length:	235
Step:	prev. 23 next
Level:	5.3 A
Ramp time in [s]:	2.0003
Dwell time in [s]:	2.0123
Smpl. time ramp in [s]:	0.100
Smpl. time dwell in [s]:	1.000
OFF	OK

In diesem Dialogfenster können Änderungen an den Listenstützpunkten eines bestehenden Listensatzes vorgenommen werden.

- List length: Anzahl der Listenstützpunkte (read only)
- Step: Aktueller Listenstützpunkt
- Level: Einstellwert in der aktuellen Betriebsart
- Ramp time in [s]: Anstiegs- oder Abfallzeit in Sekunden
- Dwell time in [s]: Verweildauer in Sekunden

Die beiden folgenden Einstellungen werden abhängig vom Aktivierungszustand der zur List Funktion synchronen Messdatenerfassung (s. 4.4.21 „List Settings“) angezeigt.

- Smpl. time ramp in [s]: Abtastzeit während des Rampenabschnitts
- Smpl. time dwell in [s]: Abtastzeit während der Verweildauer

Der zu bearbeitende Listenstützpunkt kann entweder mit den Schaltflächen „prev“ und „next“ oder direkt durch Eingabe eines numerischen Zahlenwertes ( $\leq$  List length) ausgewählt werden. Die Änderungen werden dabei sofort übernommen.

Verlassen Sie das Fenster mit „OK“. Änderungen werden dabei gespeichert.

If you leave this window by pressing the “OK” button all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” button all changes will be discarded.

#### 4.4.18 “Edit List Set”

EDIT CURR. LIST SET	
List length:	235
Step:	prev. 23 next
Level:	5.3 A
Ramp time in [s]:	2.0003
Dwell time in [s]:	2.0123
Smpl. time ramp in [s]:	-
Smpl. time dwell in [s]:	-
OFF	OK

This dialog window is used to change list step settings of an existing list set.

- List length: Amount of list steps (read only)
- Step: Current list step
- Level: Setting value for the selected operating mode
- Ramp time in [s]: Rise or fall time in seconds
- Dwell time in [s]: Dwell time in seconds

The following settings are displayed due to the activation state of the list-function-synchronous data acquisition (s. 4.4.21 „List Settings“).

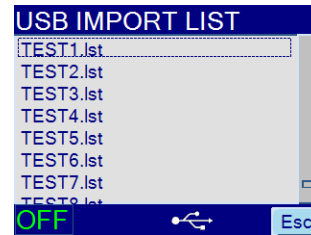
- Smpl. time ramp in [s]: Sample time during ramp section
- Smpl. time dwell in [s]: Sample time during dwell section

The desired list step can be selected either with the “prev.” and “next” buttons or directly by entering the list step number which has to be smaller or equal than the list length. Any changes of a list step setting will be executed immediately.

Leave the window by pressing “OK”. Changes are saved.

## 4.4.19 „USB Import List Menu“

## 4.4.19 “USB Import List Menu”



Dieses Fenster zeigt alle Listendateien, die auf einem externen USB-Stick gespeichert sind. Die gewünschte Listendatei kann mithilfe des grafischen Cursors und der „Enter“ Taste angewählt werden.

This window shows all list files which were found on an attached USB flash drive. The desired list file can be chosen with the aid of the graphical cursor and the “Enter” key.



Es werden nur diejenigen Listendateien angezeigt, die sich im Ordner LIST, im USB-Stammverzeichnis befinden. Die Anzeige der Dateinamen erfolgt im 8.3-Format. Gültige Listendateien bestehen aus Textdateien mit der Endung \*.LST.  
z.B. F:\LIST\Test1.lst



Only files located in the LIST directory will be listed here. The LIST directory must be present in the root directory of the USB flash drive. The file names are displayed in 8.3 file name format. Valid list files are text files with the file extension \*.LST.  
e.g. F:\LIST\Test1.lst

Folgende Fehlermeldungen können angezeigt werden:

- USB device not found.: USB-Stick nicht erkannt
- Directory LIST not found! Create LIST directory in root directory of the USB flash drive: Der Ordner LIST wurde nicht im Stammverzeichnis gefunden.
- No \*.LST file found: Es wurde keine Datei mit der Endung \*.LST im Ordner LIST gefunden.

The following error messages can occur:

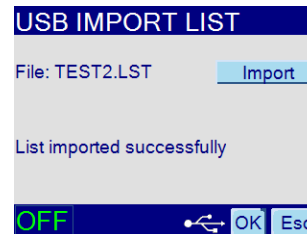
- USB device not found.: No USB flash drive detected
- Directory LIST not found! Create LIST directory in root directory of the USB flash drive: Directory LIST was not found in the root directory of the flash drive.
- No \*.LST file found: The directory LIST contains no file with the extension \*.LST.

Durch Drücken der Taste „Esc“ gelangt man wieder in das „List Mode“ Fenster zurück.

By pressing the “Esc” key the “List Mode” menu will be shown again.

## 4.4.20 „USB Import List“

## 4.4.20 “USB Import List”



In diesem Fenster kann die ausgewählte Listendatei in das Gerät importiert werden. Dazu wählen Sie mithilfe des grafischen Cursors die Schaltfläche „Import“. Die Listendatei wird nach der Anwahl vom USB-Stick gelesen, interpretiert und in das Gerät übertragen. Danach wird das Ergebnis angezeigt.

(s. 3.3 Dynamischer Betrieb (LIST), 5.10.7 LIST Subsystem)

Aufbau einer gültigen Listendatei:

```
[LIST_MODE]\n
VOLT\n
\n
[LIST_COUNT]\n
6\n
\n
[LIST_ACQ]\n
On\n
\n
;comment
[LIST_VALUES]\n
1.234, 2.566, 2.854, 0.001, 0.01;comment\n
2.168, 3.987, 3.1, 0.02, 0.003\n
;comment\n
5.78, 6.77, 9.6, 0.01, 0.1\n
```

Eine gültige Listendatei muss folgende Elemente enthalten:

- Tag „[LIST\_MODE]“
- Betriebsart nach dem Tag „[LIST\_MODE]“
- Tag „[LIST\_COUNT]“
- Anzahl der Listenwiederholungen nach Tag „[LIST\_COUNT]“
- Tag „[LIST\_ACQ]“

This window is used to import the chosen list file into the device. Therefore the button “Import” must be selected by the graphical cursor. Afterwards the list file will be read, interpreted and transferred to the device. The result of the loading procedure will be displayed afterwards.

(s. 3.3 Dynamic Mode (LIST), 5.10.7 LIST Subsystem)

Structure of a valid list file:

A valid list file must contain the following elements:

- Tag “[LIST\_MODE]“
- Function mode after the “[LIST\_MODE]“ tag
- Tag “[LIST\_COUNT]“
- Amount of list iterations after the “[LIST\_COUNT]“ tag
- Tag “[LIST\_ACQ]“
- Activation state of the synchronous data acquisition after the “[LIST\_ACQ]“ tag

- Aktivierungszustand der synchronen Datenerfassung nach dem Tag „[LIST\_ACQ]“
- Tag „[LIST\_VALUES]“
- Listenwerte nach Tag „[LIST\_VALUES]“

Des Weiteren muss jede Zeile mit einem **Linefeed** („LF“ bzw. ‚0x0A‘ bzw. ‚\n‘) abgeschlossen sein. Der Datenteil wird mit einer zusätzlichen **Leerzeile** abgeschlossen.

#### LIST\_MODE:

Betriebsart, in der die Listefunktion ausgeführt wird. Gültige Bezeichner für die Betriebsart sind: CURR, CURRENT, VOLT, VOLTAGE, POW, POWER, RES und RESISTANCE (Groß-/Kleinschreibung wird nicht beachtet).

#### LIST\_COUNT:

Der Wert für die Anzahl der Listenwiederholungen muss ein positiver Wert zwischen 1 und 4E9 sein. Eine unendliche Listenausführung kann mit dem Wert 9.9E37 erreicht werden.

#### LIST\_ACQ:

Die synchrone Messdatenerfassung kann mit „1“ oder „ON“ aktiviert und mit „0“ oder „OFF“ deaktiviert werden. Ist die Messdatenerfassung aktiviert, müssen pro Listenpunkt 5 Einstellwerte vorhanden sein: Sollwert, Rampenzeit, Verweildauer, Abtastzeit der Rampenzeit und Abtastzeit der Verweildauer. Ist die Messdatenerfassung deaktiviert, so werden nur die Einstellwerte für Sollwert, Rampenzeit und Verweildauer benötigt.

#### LIST\_VALUES:

Die Listenwerte der einzelnen Stützpunkte sind nach folgendem Schema angeordnet:

*Sollwert in A, V oder  $\Omega$ , Rampenzeit in s, Verweildauer in s  
(, Abtastzeit Rampe in s, Abtastzeit Verweildauer in s)*

z.B. 1.234, 2.566, 2.854 (, 0.001, 0.0002)

Die Eingabe der Listenwerte muss in einem gültigen Format für Fließkommazahlen gemäß IEEE 754 in der jeweiligen Grundeinheit (A, V,  $\Omega$ , s) erfolgen. Die Werte dürfen dabei auch in Exponentialform angegeben werden. Als Trennzeichen zwischen den einzelnen Werten eines Stützpunkts dient das Komma „,“. Am Ende der Listeneinträge muss eine Leerzeile folgen.

- Tag “[LIST\_VALUES]“
- List values after the “[LIST\_VALUES]“ tag

Each line must be terminated with a **line feed** (‘LF’ resp. ‘0x0A’ resp. ‘\n’). The data part of a section must be terminated with an additional **blank line**.

#### LIST\_MODE:

Operating mode in which the list function will be executed. Valid type identifiers for the function mode are: CURR, CURRENT, VOLT, VOLTAGE, POW, POWER, RES, and RESISTANCE (case insensitive).

#### LIST\_COUNT:

The value for the amount of list iterations must lie between 1 and 4E9. An infinite list iteration can be set by the value 9.9E37.

#### LIST\_ACQ:

The synchronous data acquisition can be activated with “1” or “ON” and deactivated with “0” or “OFF”. If the data acquisition is enabled 5 settings for each list point are expected: desired level value, ramp time, dwell time, sample time for ramp time and sample time for dwell time. If the data acquisition is disabled only the settings for the desired level value, ramp time and dwell time are required.

#### LIST\_VALUES:

The list values of each list step are ordered according to the following pattern:

*Level value in A, V or  $\Omega$ , ramp time in s, dwell time in s (, sample time ramp in s, sample time dwell in s)*

e.g. 1.234, 2.566, 2.854 (, 0.001, 0.0002)

The input of the list values must occur in the corresponding base unit (A, V,  $\Omega$ , s) in a valid floating point format according to IEEE 754. Exponential notation is also possible. The comma character ‘,’ is used to separate the values of the list step. The list entries must be terminated by a blank line.

Ein Semikolon kennzeichnet einen Kommentar. Kommentare können in einer eigenen Zeile oder am Zeilenende stehen. Die Zeichen zwischen dem Semikolon und dem nächsten Linefeed werden nicht ausgewertet.

Folgende Meldungen sind nach dem Laden der Listendatei möglich:

- List imported successfully (x steps): Die Liste (x Listenpunkte) wurde erfolgreich geladen.
- Line x; Invalid char. or separator missing: In Zeile x befindet sich ein ungültiges Zeichen oder das Trennzeichen fehlt.
- Line x; Blank line missing: Leerzeile in Zeile x fehlt.
- LIST\_MODE tag not found: Der Tag "[LIST\_MODE]" wurde nicht gefunden.
- LIST\_MODE value not found: Es wurde keine gültige Betriebsart für den LIST\_MODE gefunden.
- LIST\_COUNT tag not found: Der Tag "[LIST\_COUNT]" wurde nicht gefunden.
- LIST\_COUNT value not found: Es wurde kein gültiger Wert für die Anzahl der Listenwiederholungen gefunden.
- LIST\_ACQ tag not found: Der Tag "[LIST\_ACQ]" wurde nicht gefunden.
- LIST\_ACQ state not found: Es wurde kein gültiger Wert für den Status der Messdatenerfassung gefunden.
- LIST\_VALUES tag not found: Der Tag "[LIST\_VALUES]" wurde nicht gefunden.
- LIST\_VALUES data not found: Es wurden keine gültigen Werte für LIST\_VALUES gefunden.
- Line x; LIST\_VALUES data missing: Mindestens ein benötigter Einstellwert für den Listenpunkt in Zeile x fehlt.
- Line x; Value out of range: Listenwert in Zeile x ist außerhalb des gültigen Bereichs
- SBP data error: Bei der Abfrage der minimalen und maximalen Einstellwerte trat ein Fehler auf.
- Sample time values missing: Die Abtastzeiten für die Rampenzeit und die Verweildauer fehlen (wird nur angezeigt, wenn LIST\_ACQ aktiviert ist)
- Line x; Too long data string, end missing: Die Länge der Zeile x ist größer als 70 Zeichen.
- List exceeds max. length: Die maximale Listenlänge wurde überschritten (max. Listenlänge s. 5.10.7 LIST Subsystem)

A comment is marked by a semicolon. Comments can occur in a separate line or at the end of a line. Characters between a semicolon and the next line feed are ignored.

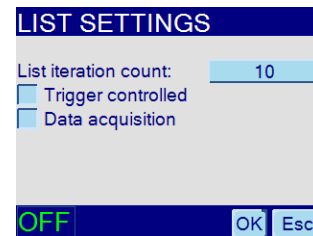
The following messages can occur after loading the list file:

- List imported successfully (x steps): The list (x steps) was successfully imported.
- Line x; Invalid char. or separator missing: An invalid character was found or the separation character is missing in line x.
- Line x; Blank line missing: A blank line is expected in line x
- LIST\_MODE tag not found: The tag "[LIST\_MODE]" was not found.
- LIST\_MODE value not found: There is no valid identifier after the [LIST\_MODE] tag.
- LIST\_COUNT tag not found: The tag "[LIST\_COUNT]" was not found.
- LIST\_COUNT value not found: No valid value for the amount of list iterations found.
- LIST\_ACQ tag not found: The tag "[LIST\_ACQ]" was not found.
- LIST\_ACQ state not found: No valid state for the data acquisition found.
- LIST\_VALUES tag not found: The tag "[LIST\_VALUES]" was not found.
- LIST\_VALUES values not found: There are no valid values after the "[LIST\_VALUES]" tag.
- Line x; LIST\_VALUES data missing: At least one required setting value of the current list step is missing in line x.
- Line x; Value out of range: List value in line x is out of its valid range
- SBP data error: Error during query of the min. and max. valid setting values.
- Sample time values missing: The sample times for the ramp and dwell times are missing (only if LIST\_ACQ is activated).
- Line x; Too long data string, end missing: The string length of a single element in line x is longer than 70 characters.
- List exceeds max. length: The max. list length is exceeded (max. list length s. 5.10.7 LIST Subsystem)

- Could not open file: Listendatei konnte nicht geöffnet werden
- Could not close file: Listendatei konnte nicht geschlossen werden.
- Could not open directory: Der Ordner LIST konnte nicht geöffnet werden.
- USB flash drive not found: Der USB-Stick konnte nicht gefunden werden.

War das Laden einer Listendatei erfolgreich, so kann mithilfe der Schaltfläche „OK“ in das Menü „List“ gewechselt werden. Schlug das Laden fehl, so gelangt man durch Drücken der Taste „Esc“ in das Menü „USB List Menu“ zurück.

#### 4.4.21 „List Settings“



In diesem Dialogfeld können Einstellungen für die Ausführung der Listenfunktion konfiguriert werden.

- List iteration count: Anzahl der Wiederholungen der Listenfunktion
- Trigger controlled: Start der Listenausführung durch ein Triggerereignis
- Data acquisition: Aktivierung der synchronen Messdatenerfassung während der Ausführung der Listenfunktion

Der gültige Wert für die Listenwiederholungen erstreckt sich von 1 bis 4000000000. Eine unendliche Listenausführung wird mit der Eingabe 0 (-> „inf.“) erreicht.

Die Ausführung der Listenfunktion wird standardmäßig mit der Taste „Input“ gestartet. Ist das Auswahlfeld „Trigger controlled“ aktiviert, so wird die Listenfunktion durch ein Triggerereignis gestartet.

- Could not open file: The list file could not be opened
- Could not close file: The list file could not be closed
- Could not open directory: The directory LIST could not be opened
- USB flash drive not found: No USB mass storage device was recognized.

Pressing the “OK” button after a successful loading of a list file leads to the “List” menu. Pressing the “Esc” button after an unsuccessful loading of a list file leads to the “USB List Menu” again.

#### 4.4.21 „List Settings“

This dialog window is used to configure the settings for the execution of the list function.

- List iteration count: Number of iterations of the list function
- Trigger controlled: Start of the list function after a trigger event
- Data acquisition: Activation of the synchronous data acquisition during the execution of the list function

The valid list count range spans from 1 to 4,000,000,000 list iterations. An invalid list execution can be achieved by selecting 0 (-> “inf.“).

By default the execution of the list function is started with the “Input” key. If the checkbox “Trigger controlled” is checked, a trigger event will start the list function.





Um die getriggerte Listenfunktion zu verwenden, muss das Triggersystem konfiguriert werden (s. 4.4.35 „Trigger“ bzw. 5.10.16 TRIGger Subsystem).

Ist das Auswahlfeld „Data acquisition“ aktiviert, so beginnt beim Starten der Listenfunktion eine synchrone Messdatenerfassung. Die aufgenommenen Daten werden im flüchtigen Gerätespeicher abgelegt. Die Daten sind nach dem Aus- und Einschalten somit nicht mehr verfügbar. Der Speicher arbeitet nach einem Ringpufferprinzip, d. h. beim Erreichen der max. Puffergröße werden die ältesten Daten überschrieben. Dieses Ereignis wird mit dem „MEM“ Bit im Questionable Status Register signalisiert.

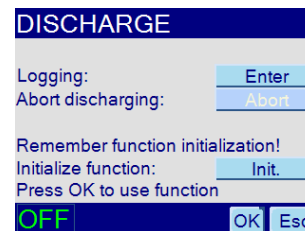


Die Messdaten werden bei jedem Listenstart überschrieben, daher sollten diese nach jeder Ausführung einer Liste aus dem Gerät ausgelesen werden. Die Daten können entweder über eine der Datenschnittstellen (s. 5.10.3 DATA Subsystem) oder über das Menü „Move Data to USB“ (s. 4.4.39 „Move Data to USB“) ausgelesen werden.

Sollte sich kein gültiger (vollständiger) Listensatz im Gerät befinden, so erscheint der Hinweistext „incomplete list set“.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.22 „Discharge“



In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die Entladefunktion.

- Logging: USB Data Logging-Funktionalität konfigurieren
- Abort discharging: laufende Entladefunktion abbrechen
- Initialize function: Entladefunktion konfigurieren



In order to use the triggered list function, the trigger system must be initiated properly. (s. 4.4.35 "Trigger" resp. 5.10.16 TRIGger Subsystem)

If the checkbox "Data acquisition" is checked, a synchronous acquisition of the measurement data starts parallel with the list start. The measurements will be saved in the volatile device storage. Thus the data will not be available after a power cycle. The device storage operates on the principle of a circular buffer. This means that after exceeding the max. buffer size the oldest data will be overwritten. This event will be indicated with the "MEM" bit in the Questionable Status Register.



The measurement data will be overwritten after every list start. To avoid data loss it is recommended to read out the data after every list execution. The data can be read out either via one of the data interfaces (s. 5.10.3 DATA Subsystem) or via the menu "Move Data to USB" (s. 4.4.39 "Move Data to USB").

If there is no valid (complete) list set in the device, the information text "incomplete list set" is displayed on the last line.

If you leave this window by pressing the "OK" button all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the "Esc" button all changes will be discarded.

#### 4.4.22 "Discharge"

In this dialog window you can configure the discharge function.

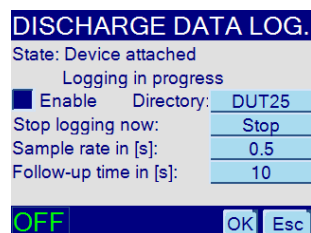
- Logging: Configure the USB Data Logging functionality
- Abort discharging: Abort the running discharge function
- Initialize function: Configure the discharge function



Wenn Sie dieses Fenster nach einer Funktionsumschaltung zum ersten Mal aufrufen, wird die OK Schaltfläche nicht eingeblendet. Erst nachdem die Funktionskonfiguration erfolgreich durchlaufen wurde, wird OK eingeblendet und Sie können die Funktion verwenden. Dieses Vorgehen ist eine reine Vorsichtsmaßnahme zum Schutz des Prüflings.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.23 „Discharge USB Data Logging“



In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die USB-Messdatenerfassung, die während der Entladefunktion verwendet werden kann. Die Einstellungen in diesem Dialogfenster sind bis auf eine Ausnahme identisch mit 4.4.38 „USB Data Logging“.

- Follow-up time in [s]: Nachlaufzeit der USB-Messdatenerfassung, nachdem ein Stoppkriterium wirksam geworden ist (max. 999 s)

Ist die Messdatenerfassung aktiviert, so beginnt diese beim Starten der Entladefunktion mit „Input On“, die Messdaten auf den USB-Stick in den Ordner „DISCHAR“ zu schreiben. Wird eines der Stoppkriterien wirksam, so wird die Messdatenerfassung für die vorgegebene Nachlaufzeit weitergeführt, damit die Erholungsphase ebenfalls noch in den gespeicherten Daten enthalten ist.

Am Ende der erzeugten \*.csv Datei werden zusätzlich folgende Informationen gespeichert:

- Stoppkriterium (Stop Condition)
- Entnommene Ladung in Ah



The OK button is hidden if you call this window for the first time after the function was changed. The OK button is displayed only after the complete function configuration has successfully been passed through. This procedure is a precaution for the protection of the DUT.

If you leave this window by pressing the “OK” button all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” button all changes will be discarded.

#### 4.4.23 “Discharge USB Data Logging”

Use this dialog window to configure the USB data logging which is executed during the discharge function. The settings in this dialog window are identical with 4.4.38 “USB Data Logging” with one exception.

- Follow-up time in [s]: duration of time the USB data logging function will continue logging data after a stop condition has become active (max. 999 s)

If the data logging function is active, it starts to write the measurement data to the USB flash drive in directory “DISCHAR” just after the “Input” was switched on. If one of the predefined stop conditions becomes active, the data logging function will continue execution until the follow-up time expires. Thereby the logged data will contain also DUT’s the phase of recovery.

The following additional information is saved at the end of the created \*.csv file:

- Stop Condition
- Extracted Charge

- Entnommene Energie in Wh

- Extracted Energy

;Stop condition: Current, Charge: 0.00969 Ah, Energy: 0.01681 Wh



Die USB-Messdatenerfassung kann nur im Handbetrieb verwendet werden. Wird die Entladefunktion über eine der Datenschnittstellen ferngesteuert, so ist die Steuerapplikation für die zyklische Erfassung der Messdaten verantwortlich.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Anschließend wechselt das User Interface zum „Discharge Main Screen“, wo Sie mit Hilfe der Taste „Input“ die Entladefunktion starten können. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

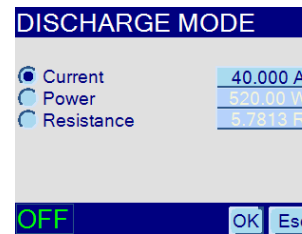


The USB data logging function is only applicable in local operation. If the discharge function is used in remote control via one of the data interfaces the control application is responsible for the periodic acquisition of the measurement data.

If you leave this window by pressing the “OK” button all settings are saved and executed. Afterwards the “Main Screen” is displayed where you can start the discharge function by pressing the “Input” button. If the window is left by pressing the “Esc” button all changes are discarded.

#### 4.4.24 „Discharge Mode“

#### 4.4.24 „Discharge Mode“



In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die Betriebsart für die Entladefunktion.

- Current: Entladung in Konstantstrombetrieb
- Power: Entladung in Konstantleistungsbetrieb
- Resistance: Entladung in Konstantwiderstandsbetrieb

Des Weiteren geben Sie in diesem Fenster den Sollwert für die gewünschte Betriebsart vor. Die Sollwertvorgabe können Sie auch im Main Screen bei laufender Entladefunktion verändern.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so gelangen Sie in das nächste Konfigurationsfenster der Entladefunktion. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

In this dialog window you configure the function mode which is used during the discharge function execution.

- Current: discharging with constant current
- Power: discharging with constant power
- Resistance: discharging with constant resistance

Further on, you set the load value for the desired operating mode in this window. You can change the setting also in the discharge main screen at a running discharge function.

You can change into the next discharge configuration screen if you leave this window by pressing the “OK” key. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

## 4.4.25 „Discharge Stop Condition“

## 4.4.25 “Discharge Stop Condition”

DISC. STOP COND.	
Charge (Q) >	<input type="checkbox"/> 0.0000 Ah
Energy (E) >	<input type="checkbox"/> 0.0000 Ws
Time (t) >	<input checked="" type="checkbox"/> 300 s
Current (I) <	<input type="checkbox"/> 0.0000 A
Voltage (V) <	<input type="checkbox"/> 0.0000 V
OFF	
OK Esc	

In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die Stoppkriterien für die Entladefunktion. Wird bei laufender Entladefunktion eines der aktivierten Stoppkriterien erfüllt, schaltet die Elektronische Last den Eingang aus.

- Charge (Q) >: Abschaltung nachdem die vorgegebene Menge an Ladung aufgenommen wurde
- Energy IHRES >:: Abschaltung nachdem die vorgegebene Menge an Energie aufgenommen wurde
- Time (t) >:: Abschaltung nach Ablauf der vorgegebenen Zeitdauer
- Current (I) <: Abschaltung bei Unterschreiten des vorgegebenen Entladestroms – dazu ist die Definition der Voltage Protection im nächsten Fenster wichtig!
- Voltage (V) <: Abschaltung bei Unterschreiten der vorgegebenen Entladespannung



Sie müssen mindestens ein Stoppkriterium aktivieren, um den Konfigurationsprozess der Entladefunktion fortführen zu können. Ist kein Stoppkriterium ausgewählt, so wird die Schaltfläche OK nicht angezeigt.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so gelangen Sie in das nächste Konfigurationsfenster der Entladefunktion. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

In this dialog window you configure the stop conditions for the discharge function. If one of the enabled stop conditions is fulfilled during the discharge function the Electronic Load switches the input off.

- Charge (Q) >: Switch-off when the predefined amount of charge has been absorbed
- Energy I >: Switch-off when the predefined amount of energy has been absorbed
- Time (t) >: Switch-off when the predefined time has expired
- Current (I) <: Switch-off when the predefined current value is underrun – it is essential to define the voltage protection in the following window!
- Voltage (V)<: Switch-off when the predefined voltage value is underrun

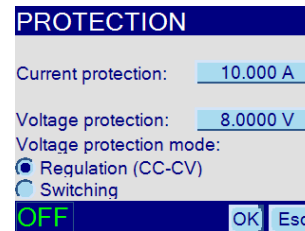


Select at least one stop condition in order to continue the configuration process. As long as no stop condition is selected the OK button is not available.

You can change to the next discharge configuration screen if you leave this window by pressing the “OK” key. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

## 4.4.26 „Discharge Protection“

## 4.4.26 “Discharge Protection”



In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die Begrenzungswerte für die hardwaregeregelte Strom- und Spannungsbegrenzung. Diese Begrenzungswerte gelten auch nach Beendigung der Entladefunktion weiterhin.

- Current protection: Begrenzungswert für den maximalen Laststrom
- Voltage protection: Begrenzungswert für die minimale Prüflingsspannung



Die Einstellungen in diesem Menü sind sehr wichtig zum Schutz Ihres Prüflings! Sie ermöglichen eine Begrenzung des Entladestroms und schützen den Prüfling vor Tiefentladung.



Im manuellen Betrieb wird automatisch der regelnde Voltage Protection Mode eingestellt. Dieser bleibt auch nach Beenden der Entladefunktion erhalten.

Den regelnden Voltage Protection Mode brauchen Sie, wenn Sie Ihren Prüfling mit einer IUa-Kennlinie entladen wollen. S. 3.4 Entladefunktion.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

In this dialog window you configure the protection values for the hardware-controlled current and voltage protection. These protections will stay valid even when the discharge function will be exited.

- Current protection: limitation value for the maximum load current
- Voltage protection: limitation value for the minimum DUT voltage



The settings in this dialog window are very important for the protection of the DUT! The settings prevent the DUT from being loaded with too high current and from deep discharging.



In local operation the regulating voltage protection mode is automatically set. The regulating voltage protection mode is kept even when the discharge function is exited.

You need to set the voltage protection in regulating mode when the DUT shall be loaded with a so-called IUa characteristic. See 3.4 Discharge Function.

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

## 4.4.27 „Ri Measurement“

## 4.4.27 “Ri Measurement”

RI MEASUREMENT	
Current 1:	5.200 A
Dwell time 1:	10.000 s
Current 2:	15.000 A
Dwell time 2:	3.000 s
<input checked="" type="checkbox"/> Save result on USB	
DUT directory:	DUT25
Abort measurement:	abort
OFF	OK Esc

In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die Parameter für die Innenwiderstandsmessfunktion.

- Current 1: erster Belastungsstrom der Messfunktion
- Dwell time 1: Verweildauer des ersten Belastungsstroms
- Current 2: zweiter Belastungsstrom der Messfunktion
- Dwell time 2: Verweildauer des zweiten Belastungsstroms
- Save results on USB: Aktivierungszustand der Speicherfunktion
- DUT directory: Zielverzeichnis für die Speicherung des Messergebnisses
- Abort measurement: Abbruch einer laufenden Messfunktion

Ist die Speicherung des Messergebnisses aktiviert, so wird nach jeder Messung eine neue \*.txt Datei im Ordner IHRES im Zielverzeichnis auf dem USB-Stick erstellt. Das Zielverzeichnis kann mit der Schaltfläche „DUT Directory“ gewählt werden (s. 3.7 Ordnerstruktur USB-Stick). Der Dateiname entspricht dabei folgendem Schema:

PLI\_yyyy-mm-dd\_hh-mm-ss.TXT

Beispiel: PLI\_2013-01-06\_12-14-58.TXT

Der Dateiinhalt ist nach folgendem Schema aufgebaut:

In this dialog window you can configure the parameters for the internal resistance measurement function.

- Current 1: first load current of the measurement function
- Dwell time 1: dwell time for the first load current
- Current 2: second load current of the measurement function
- Dwell time 2: dwell time for the second load current
- Save results on USB: activation state of the memory function
- DUT directory: target directory for saving the measurement result
- Abort measurement: Abort the running measurement function

If the memory function is activated a new \*.txt file is generated after every measurement procedure is completed. The file is stored in directory IHRES in the target directory of the USB flash drive. The target directory can be selected with the aid of the “DUT Directory” button (s. 3.7 Directory Structure USB Flash Drive). The file name corresponds to the following pattern:

PLI\_yyyy-mm-dd\_hh-mm-ss.TXT

Example: PLI\_2013-01-06\_12-14-58.TXT

The file content corresponds to the following pattern:

```
IRES start: 2016-06-23 11:56:11
```

```
I1 = 2.000000e+00 A
```

```
t1 = 1.000000e+01 s
```

```
I2 = 3.000000e+00 A
```

```
t2 = 9.000000e+00 s
```

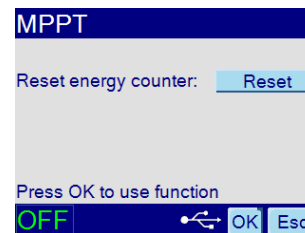
```
Ri = 6.984856e-03 R
```

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

If you leave this window by pressing the “OK” button all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” button all changes will be discarded.

#### 4.4.28 „MPPT“

#### 4.4.28 “MPPT”



In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die MPPT-Funktion.

- Reset energy counter: Zurücksetzen des Energiezählers der MPPT-Funktion (der Energiezähler wird im MPPT Main Screen angezeigt)

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, wird die MPPT-Funktion aktiviert. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

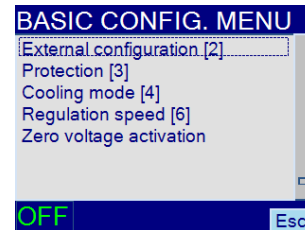
Use this dialog window to configure the MPPT functionality.

- Reset energy counter: Resetting of energy counter of the MPPT function (the energy counter is displayed in the MPPT Main Screen)

If you leave this window by pressing “OK” the MPPT function will be activated. If the window is left by pressing the “Esc” button all changes are discarded.

## 4.4.29 „Basic Configuration“

## 4.4.29 “Basic Configuration”



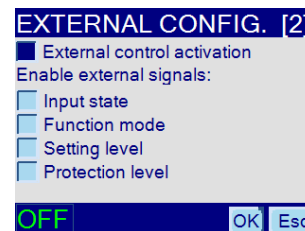
Dieses Menü verzweigt in die Dialogfenster, in denen Sie die Grundeinstellungen für das Gerät vornehmen.

- Ext. config [2]: Konfiguration der externen Steuerquellen für die Regelung
- Protection [3]: Konfiguration der Begrenzungen für Strom und Spannung
- Cooling mode [4]: Konfiguration der Betriebsart für die Kühlung
- Regulation speed [6]: Konfiguration der Regelgeschwindigkeit
- Zero volt. activation: Aktivierung einer externen Null-Volt-Verschaltung

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

## 4.4.30 „External Config.“

## 4.4.30 “External Config.”



In diesem Dialogfenster aktivieren bzw. deaktivieren Sie die einzelnen externen Steuersignale vom Analog-I/O-Port für die Regelung. Ist die externe Ansteuerung eines Steuersignals

This window represents the submenu for changing the basic device settings. It branches into a dialog window by selecting the corresponding list entry.

- Ext. config [2]: Configuration of the external signal sources for the regulation
- Protection [3]: Configuration of the protection values for current and voltage
- Cooling mode [4]: Configuration of the fan operating mode
- Regulation speed [6]: Configuration of the regulation speed
- Zero volt. activation: Activation of the external Zero Volt connection

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.



aktiviert, so wird eine Änderung des Signals über die Benutzerschnittstelle ignoriert.

- External control activation: globaler Schalter zum Aktivieren der externen Steuerquellen
- Input state: Steuersignal für den Lasteingang
- Function mode: Steuersignale für die Betriebsart der Regelung
- Setting level: Steuersignal für den Sollwert der aktuellen Betriebsart
- Protection level: Steuersignal für den Sollwert der Begrenzung

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.



Im CR-Betrieb und im CP-Betrieb ist keine externe Ansteuerung für das Setting möglich.

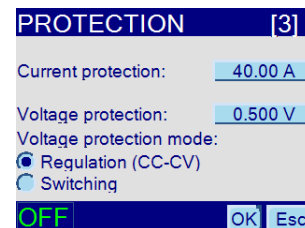


Wenn bei aktivierter externer Setting-Ansteuerung auch die Betriebsart durch die externen Steuerleitungen vorgegeben wird und die Mode-Signale auf CR- oder CP-Betrieb stehen, geht die Last in CC-Betrieb.

#### 4.4.31 „Protection“

In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie den Sollwert für die Strom- und Spannungsbegrenzung. Des Weiteren wählen Sie die Art der Spannungsbegrenzung.

Bei gewählter Option „Regulation CC-CV“ wird beim Erreichen der „Undervoltage protection“ der Laststrom zurückgeregelt (z.B. Schutz vor Tiefenentladung einer Batterie). Der Laststrom fließt



attempts to change the corresponding internal value of the concerning signal by the user interface will be ignored.

- External control activation: Global switch to activate the external control sources
- Input state: Control signal for the load input
- Function mode: Control signal for the operating mode of the regulation
- Setting level: Control signal for the desired setting value of the active operating mode
- Protection level: Control signal for the desired setting values of the current and voltage protection

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.



An external control of the setting is neither possible in CR mode nor in CP mode.



If at activated external setting control also the operating mode is set by the external control lines and these signals would select CR or CP mode then the Electronic Load will set CC mode.

#### 4.4.31 “Protection”

This dialog window contains the setting values for the current and voltage protection. Furthermore, the voltage protection behavior can be configured.

If the “Regulation (CC-CV)” option is activated the load current will be reduced by approaching the “Undervoltage protection” level (e.g. protection against deep discharging of a battery). Load current

dabei nur oberhalb der "Undervoltage protection". Ist „Regulation CC-CV“ nicht gewählt, so wird erst beim Überschreiten der „Undervoltage protection“ der Laststrom zugeschaltet. (z.B. beim Aufschalten der Eingangsspannung)

- Current protection: Sollwert für die Strombegrenzung
- Voltage protection: Sollwert für die Spannungsbegrenzung
- Regulation (CC-CV): Spannungsbegrenzung durch sukzessives Zurückregeln des Laststroms
- Switching: Spannungsbegrenzung durch die unmittelbare Reduktion des Laststroms auf 0A



Die die Auswahlfelder „Regulation (CC-CV)“ und „Switching“ sind in der Betriebsart CV (Constant Voltage) nicht anwählbar. Der Unterspannungsschutz steht in diesem Fall fest auf 0 V.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.32 „Cooling Mode“

In diesem Dialogfenster kann die Betriebsart für die Kühlung ausgewählt werden. Zusätzlich werden in diesem Menü die aktuelle Temperatur der Leistungsstufe und die aktuell mögliche Kurzzeitleistung in Abhängigkeit von der Temperatur angezeigt.

- Automatic: temperatur- und laststromgeregelt Kühlung der Endstufe
- Full: dauerhafte, maximale Kühlung der Endstufe

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

flows only above the "Undervoltage protection" level. If the "Regulation (CC-CV)" is unchecked a load current won't flow until "Undervoltage protection" level is exceeded. (E.g. when switching the voltage to the Electronic Load)

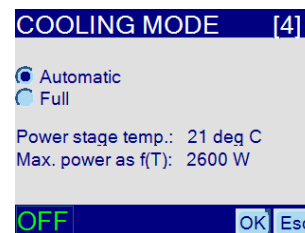
- Current protection: Setting value for the current protection
- Voltage protection: Setting value for the voltage protection
- Regulation (CC-CV): Voltage protection through successive reduction of the load current
- Switching: Voltage protection through immediate reduction of the load current to 0A



The "Regulation (CC-CV)" and "Switching" radiobuttons are not applicable in CV operating mode. The undervoltage protection value is fixed at 0 V.

If you leave this window by pressing the "OK" key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the "Esc" key all changes will be discarded.

#### 4.4.32 "Cooling Mode"



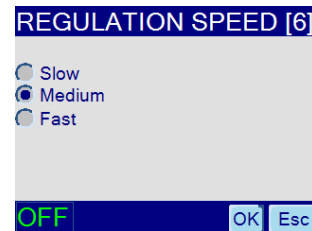
This dialog window contains the setting for the cooling mode. Further on, the power stage temperature and the maximum short time overload value with respect to the temperature are shown in this dialog window.

- Automatic: temperature and load current controlled cooling of the power stage
- Full: permanent maximum cooling of the power stage

If you leave this window by pressing the "OK" key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the "Esc" key all changes will be discarded.

## 4.4.33 „Regulation Speed“

## 4.4.33 “Regulation Speed”



In diesem Dialogfenster kann die Regelgeschwindigkeit für die hardwarebasierte Regelung auf der Leistungsendstufe konfiguriert werden. Es kann dabei nur eine Auswahl getroffen werden.

- Slow: Langsame Regelgeschwindigkeit
- Medium: Mittlere Regelgeschwindigkeit
- Fast: Schnelle Regelgeschwindigkeit

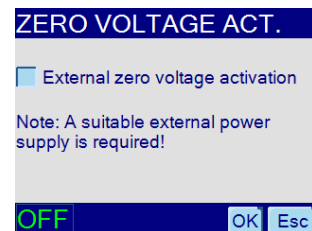
Sollte es zu Regelunstabilitäten im Regelkreis kommen, so kann dies mit einer Änderung der Regelgeschwindigkeit unterbunden werden.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

Siehe auch: 3.12 Regelgeschwindigkeit

## 4.4.34 „Zero Voltage Activation“

## 4.4.34 “Zero Voltage Activation”



In diesem Dialogfenster kann die Verwendung einer externen Null-Volt-Verschaltung aktiviert werden. Ist das Markierungsfeld

This dialog window contains the settings for the hardware based regulation of the power stage. Only one of the following modes can be selected.

- Slow: Slow regulation speed
- Medium: Medium regulation speed
- Fast: Fast regulation speed

This setting can be changed if the system composed of the Electronic Load and the DUT becomes unstable.

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

See also: 3.12 Regulation Speed

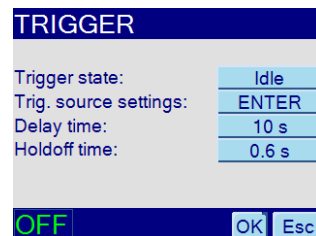
This dialog window contains the setting for the external zero voltage connection. If the checkbox is checked, the external zero volt connection can be used.

ausgewählt, so ist die Verwendung der externen Null-Volt-Verschaltung möglich.

Siehe 3.17 Externe Null-Volt-Funktion.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.35 „Trigger“



In diesem Dialogfenster können wichtige Einstellungen für das Triggermodell konfiguriert werden.

- Trigger state: Aktivierungszustand für das Trigger-System (Idle, Single, Continuous)
- Trig. source settings: Auswahl der Trigger-Quelle
- Delay time: Verzögerung der Trigger-Aktion nach einem Trigger-Ereignis
- Holdoff time: Sperrzeit des Trigger-Systems nach einem Trigger-Ereignis

Der Trigger Status ist standardmäßig im Zustand „Idle“ (Trigger deaktiviert, entspricht SCPI-Befehl ABORt). Wird der Zustand „Single“ ausgewählt, so wird der Trigger einmalig initiiert (entspricht SCPI-Befehl INITiate). Nach der einmaligen Ausführung wird in den Zustand „Idle“ gewechselt. Wird Trigger state „Continuous“ ausgewählt, so wird die Triggerfunktion nach jedem Triggerereignis automatisch neu initiiert.

Siehe auch 3.14 Triggermodell

Durch Drücken der Schaltfläche „ENTER“ neben „Trig. source setting:“ erreicht man das Untermenü, in dem eine Trigger-Quelle ausgewählt und konfiguriert werden kann.

See 3.17 External Zero Volt Function.

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

#### 4.4.35 “Trigger”

This dialog window contains the settings for the trigger model.

- Trigger state: Activation state of the trigger system (Idle, Single, Continuous)
- Trig. Source settings: Selection of the trigger source
- Delay time: Delay of the trigger action after a trigger event
- Holdoff time: Blocking period of the trigger system after a trigger event

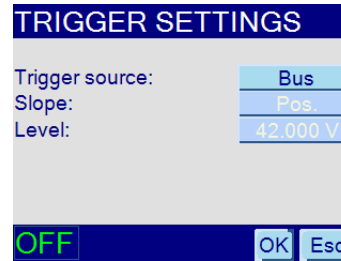
The default state of the trigger system is “Idle” (trigger deactivated, also caused by SCPI command ABORt). If “Single” is selected the trigger system performs the trigger action once and the trigger system returns into the “Idle” state. If “Continuous” is selected the trigger system automatically reinitializes, performs the trigger action after every trigger event and does not return to “Idle” state.

See also 3.14 Trigger Model

Pressing the “ENTER” button adjacent to “Trig. source settings:” branches into the submenu “Trigger settings” where the trigger source can be configured.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.36 „Trigger Settings“



In diesem Dialogfenster kann die Trigger-Quelle ausgewählt und konfiguriert werden.

- Trigger source: Trigger-Quelle (Bus, External, Voltage, Manual)
- Slope: Flanke des ext. Signals zur Auslösung eines Trigger-Ereignisses (pos., neg., either)
- Level: Spannungs-Schwellwert, der abhängig von der eingestellten Flanke bei Über-/Unterschreitung ein Triggerereignis erzeugt

Abhängig von der Trigger-Quelle sind einzelne Felder ausgegraut, also deaktiviert.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

#### 4.4.36 “Trigger Settings”

This dialog window contains the trigger source settings.

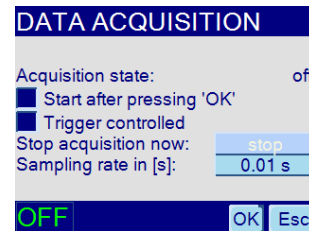
- Trigger source: Trigger event source (Bus, External, Voltage, Manual)
- Slope: Edge of the external trigger signal (pos., neg., either)
- Level: Threshold voltage which generates a trigger event on overrun or underrun depending on the slope setting

Depending on the selected trigger source some fields are greyed-out and therefore disabled.

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

## 4.4.37 „Data Acquisition“

## 4.4.37 “Data Acquisition”



In diesem Dialogfenster kann die zyklische schnelle Messdatenerfassung im statischen Betrieb konfiguriert und gestartet werden.

In der ersten Zeile wird der aktuelle Ausführungszustand „Acquisition state“ angezeigt. Ist die zyklische Messdatenerfassung aktiv, so wird „on“ angezeigt, ansonsten „off“.

- Start after pressing „OK“: Startet die zyklische Messdatenerfassung nach dem Verlassen des Fensters mit „OK“; Die Messdatenerfassung kann nur durch Drücken der Schaltfläche „Stop acquisition now“ beendet werden.
- Trigger controlled: Ist diese Checkbox aktiv, so kann die Messdatenerfassung mit Hilfe des Triggersystems gestartet und beendet werden.
- Stop acquisition now: Beendet eine laufende Messdatenerfassung umgehend
- Sampling rate in [s]: Messintervall zur Erfassung der Messdaten



Bei aktiver Messdatenerfassung wird im Hauptfenster „ACQ“ angezeigt. Die Daten werden intern in der Last abgelegt und können mit Hilfe des Menüs 4.4.39 „Move Data to USB“ auf einen USB-Stick gespeichert oder über eine der digitalen Schnittstellen auf einen PC übertragen werden (s. 5.10.3 DATA Subsystem).



Messdaten werden nur bei aktiviertem Eingang (Input on) gespeichert.  
Siehe auch 3.8 Statische Messdatenerfassung (ACQ).

This dialog window contains the configuration and control of the cyclic data acquisition in static operating mode.

The first line displays the current state of the acquisition function. An active data acquisition is represented with “on”, otherwise “off” is displayed.

- Start after pressing “OK”: Starts the cyclic data acquisition after leaving the dialog with “OK”; the data acquisition can only be aborted by pressing the “Stop acquisition now” button.
- Trigger controlled: If this checkbox is activated the data acquisition function can be started or stopped with the aid of the trigger system.
- Stop acquisition now: Stops a running data acquisition immediately
- Sampling rate in [s]: Interval for the acquisition of the measurement data



“ACQ” is being displayed in main screen during an active data acquisition. The measurement data are saved in the internal memory of the load. The data can either be saved on an attached USB flash drive (s. 5.10.3 „Move Data to USB”) or transferred to a PC via the data interfaces (s. 5.10.3 DATA Subsystem).



Measurement data are only saved at activated load input (Input on). See also 3.8 Static Data Acquisition (ACQ).

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.38 „USB Data Logging“

In diesem Dialogfenster kann die zyklische langsame Messdatenerfassung konfiguriert und gestartet werden. Dabei werden die Messwerte für Strom und Spannung mit einer vorgewählten Abtastzeit aufgenommen. Wenn ein USB Massenspeicher (USB-Stick) erkannt wird, werden die Eingabefelder freigeschaltet. In der ersten Zeile wird der Status der USB Schnittstelle und in der zweiten Zeile der Status der Messdatenerfassung angezeigt.

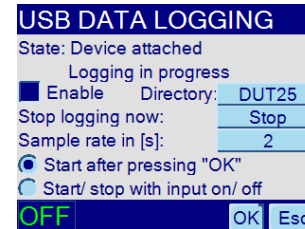
- Enable: Aktiviert die Messdatenerfassung
- Directory: Zielverzeichnis der Messdatenerfassung
- Stop logging now: Beendet die aktuelle Messdatenerfassung sofort
- Sample rate in [s]: Gibt die Messdatenrate in Sekunden an (0.5, 1, 2, 5, 10)
- Start after pressing „OK“: Startet das Data Logging nach dem Verlassen des Fensters mit „OK“; Die Logging Funktion kann nur durch Drücken der Schaltfläche „Stop logging now“ beendet werden.
- Start/stop with input on/off: Startet und beendet das Data Logging mit der Taste „Input“

Jeder Start einer Messung erzeugt eine neue \*.csv Datei im Ordner LOGGING im Zielverzeichnis auf dem USB-Stick. Das Zielverzeichnis kann mit der Schaltfläche „Directory“ gewählt werden (s. 3.7 Ordnerstruktur USB-Stick). Der Dateiname entspricht dabei folgendem Schema:

PLI\_yyyy-mm-dd\_hh-mm-ss.CSV

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

#### 4.4.38 “USB Data Logging”



This dialog window contains the settings for the data acquisition functionality. The loads of series PLI provide the possibility to save the measured voltage and current with a predefined sample rate on a connected USB flash drive. If a USB mass storage device is attached on the front panel of the device the input fields become selectable and the settings can be performed. The first two lines show the states of the USB interface and the data acquisition.

- Enable: Activates the data logging
- Directory: Target directory for the logging function
- Stop logging now: Immediately stops the running data acquisition
- Sample rate in [s]: States the sample time in seconds (0.5, 1, 2, 5, 10)
- Start after pressing “OK”: Starts the data acquisition after leaving the window with “OK”; The logging function can only be stopped by pressing the “Stop logging now” button
- Start/stop with input on/ off: Starts and stops the data acquisition by pressing the “Input” key.

A new log file (\*.csv format) which is stored in directory LOGGING in the target directory of the USB flash drive is created on any start of an acquisition. The target directory can be selected with the aid of the “Directory” button (s. 3.7 Directory Structure USB Flash Drive). The file name corresponds to the following pattern:

PLI\_yyyy-mm-dd\_hh-mm-ss.CSV

Beispiel: PLI\_2017-01-06\_12-14-58.CSV

Die Messdaten werden nach folgendem Schema in der Datei abgelegt:

Relativer Zeitstempel, gemessene Spannung, gemessener Strom

Beispiel:

```

;Data log start: 2017-01-06 14:51:23
;Rel. time in [s], Voltage in [V], Current in [A]
0, -0.0091, 0.0019
0.5, 0.0593, 0.0014
1, -0.0005, 0.0019
1.5, -0.0061, 0.0014
2, -0.0089, 0.0019
2.5, -0.0091, 0.0019
3, -0.0091, 0.0014

```

Example: PLI\_2017-01-06\_12-14-58.CSV

The measured data is stored according to the following pattern:  
Relative timestamp, measured voltage, measured current

Example:

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

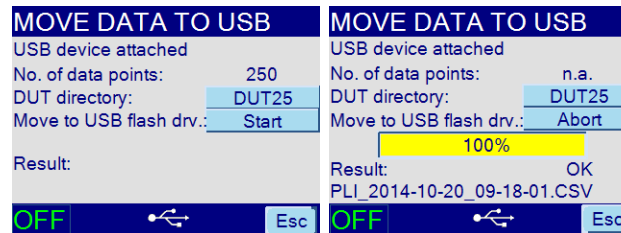
Bei laufender Datenerfassung wird „LOG“ im Operation Status Feld des Hauptfensters angezeigt.

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

At running data logging function “LOG” will be displayed in the Operation Status field of the “Main Screen”.

#### 4.4.39 „Move Data to USB“

#### 4.4.39 „Move Data to USB“





In diesem Dialogfenster können Daten, die sich im internen Messdatenspeicher befinden, auf einen externen USB-Stick übertragen werden.

Der Transfer der Messdaten kann nur durchgeführt werden, wenn:

- sich Daten im internen Speicher befinden
- ein USB-Stick angeschlossen ist
- die Datenerfassung inaktiv ist

Die erste Zeile zeigt den Zustand des USB Massenspeichers.

Neben „No. of data points“ wird die Anzahl der Messdatenpunkte angezeigt. Bei laufender Übertragung der Messdaten wird „n.a.“ angezeigt.

Das Zielverzeichnis des Datentransfers kann mit der Einstellung „DUT directory“ verändert werden (s. 3.7 Ordnerstruktur USB-Stick).

Der Transfer der Messdaten kann mit der Taste „Start“ gestartet werden. Nach dem Start des Transfers erscheint ein Fortschrittsbalken, der den Verlauf der Datenübertragung darstellt. Die Datenübertragung kann mit der Schaltfläche „Abort“ abgebrochen werden.

Nach dem erfolgreichen Abschluss eines Datentransfers wird neben „Result“ „OK“ und in der letzten Zeile der Name der erstellten Datei angezeigt. Wird der Datentransfer mit „Abort“ abgebrochen, so erscheint der Text „Abort“ und der Name der erstellten Datei wird angezeigt. In diesem Fall enthält die Datei die bis zum Abbruch übertragenen Messdaten.

Wenn während der Übertragung ein Fehler auftritt, wird der Transfer abgebrochen, neben „Result“ wird „Error“ angezeigt und die Fehlerursache wird eingeblendet.

Folgenden Fehler können auftreten:

- SBP communication error: Fehler des internen Kommunikationsbusses
- No data available: Keine Messdaten im internen Speicher vorhanden
- File error: Fehler beim Öffnen, Schreiben oder Schließen der Datei

This dialog window is used to transfer measurement data from the internal memory to an attached USB flash drive.

The transfer of the measurement data is only applicable if:

- measurement data is available
- a USB flash drive is attached
- the data acquisition is not active

The first line shows the state of the USB mass storage device.

The amount of measurement data points is displayed adjacent to the “No. of data points”. If the data transfer is in progress “n.a.” is displayed instead.

The target directory of the data transfer can be changed with the aid of the “DUT directory” setting (s. 3.7 Directory Structure USB Flash Drive).

The transfer of the measurement data can be started with the button “Start”. A progress bar is displayed after the start of the transfer which shows the progress state. The data transfer can be aborted with the “Abort” button.

“OK” is displayed adjacent to “Result” and the name of the created file is shown on the last line, after a successful completion of the data transfer. If the data transfer was aborted, “Abort” and the file name will be displayed. In this case all data which were read until the abort event will be saved in the file.

If an error occurs, the transfer will be aborted. Furthermore “Error” and the error cause will be displayed.

The following errors can occur:

- SBP communication error: internal communication bus error
- No data available: No measurement data available in the internal storage
- File error: Error during a file operation

- Data mismatch: Die Anzahl der gelesenen und geschriebenen Messdaten stimmt nicht überein
- Undef. Error: undefinierter Fehler

Die Daten werden im Verzeichnis „INT\_MEM“ in einer CSV-Datei im Zielverzeichnis abgelegt. Der Name der erstellten Datei hat folgenden Aufbau:

PLI\_DATE\_TIME.CSV

Beispiel: PLI\_2016-10-20\_09-17-01.CSV

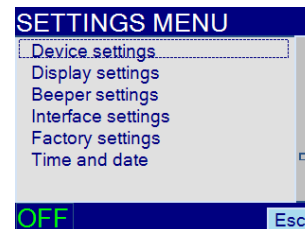
Die Messdaten werden nach folgenden Schema in der Datei abgelegt:  
Relativer Zeitstempel, gemessene Spannung, gemessener Strom

Beispiel:

;ACQ start: 2016-10-21 09:44:46		
;Rel. time in [s],	Voltage in [V],	Current in [A]
0.1999,	0.00481,	-0.074994;
0.2,	0.00481,	-0.074994;
0.2001,	-0.011972,	-0.074994;
0.2002,	-0.011972,	-0.074994;
0.2003,	0.00481,	-0.074994;

Durch Drücken der Taste „Esc“ kann dieses Dialogfenster verlassen werden.

#### 4.4.40 „Settings Menu“



- Data mismatch: The amount of read and written measurement data does not match
- Undef. Error: undefined error

The data is saved in a CSV file in directory „INT\_MEM“ which resides in the target directory. The name of the created file corresponds to the following structure:

PLI\_DATE\_TIME.CSV

Example: PLI\_2016-10-20\_09-17-01.CSV

The measured data is stored corresponding to the following pattern:  
Relative timestamp, measured voltage, measured current

Example:

This dialog window can be left by pressing the “Esc” button.

#### 4.4.40 “Settings Menu”

Dieses Fenster zeigt das Menü für die Geräteeinstellungen (Settings). Durch Auswahl eines Befehls wird das entsprechende Untermenü oder Dialogfenster geöffnet.

- Device settings: Untermenü zum Sichern und Rücksichern von Geräteeinstellungen
- Display settings: Einstellungen für das Display an der Benutzerschnittstelle
- Beeper settings: Einstellungen für den Piepser
- Interface settings: Einstellungen für die Busschnittstellen
- Factory settings: Setzt alle Einstellungen in den Auslieferungszustand.
- Time and date: Uhrzeit und Datum für das Gerät

Dieses Menüfenster kann mit der Taste „Esc“ verlassen werden.

#### 4.4.41 „Device Settings“

In diesem Untermenü können Geräteeinstellungen vorgenommen werden.

- Quick boot: Aktivierungszustand für das schnelle Hochfahren der Benutzerschnittstelle nach dem Einschalten des Geräts (im Zustand OFF werden die Fenster „DEVICE INFO“, „INTERFACE INFO“ und „POWER-ON SETTINGS“ angezeigt)
- Save settings: Speichern der aktuellen Geräteeinstellungen
- Recall settings: Laden von gespeicherten Geräteeinstellungen
- Power-on setting: Automatisches Laden von Geräteeinstellungen beim Gerätestart

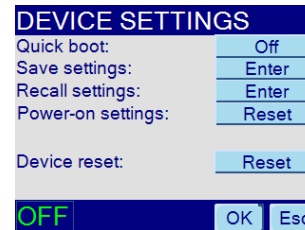
This window represents the submenu for changing the user interface and device settings. It branches into a dialog window by selecting the corresponding list entry.

- Device settings: Submenu for saving and restoring device settings.
- Display settings: Configuration of the user interface
- Beeper settings: Configuration of the internal piezo beeper
- Interface settings: Configuration of the data interfaces
- Factory Settings: Restores settings to factory default.
- Time and date: Configuration of system time and date

Leave this submenu window by pressing the “Esc” key.

#### 4.4.41 “Device Settings”

This submenu is used to adjust the device settings.



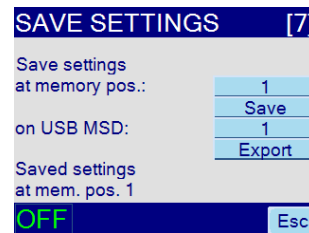
- Device reset: Sofortiges Laden des Resetzustands (s. 5.9.8 \*RST)

Folgende „Power-on settings“ stehen zur Auswahl:

- Reset: Laden der Resetwerte (s. 5.9.8 \*RST)
- Last set: Laden der Einstellungen, die beim vorherigen Ausschalten des Geräts aktiv waren
- Mem pos 1/2: Laden von benutzerspezifischen Einstellungen

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden die Einstellungen für die „Quick boot“ und „Power-on“ Funktionen gespeichert. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.42 „Save Settings“



In diesem Dialogfenster können die aktuellen Geräteeinstellungen im internen nichtflüchtigen Gerätespeicher abgelegt oder auf einen USB-Stick exportiert werden.

Für die Speicherung der Einstellungen im internen Gerätespeicher stehen 2 Speicherplätze zur Verfügung. Mit „Save settings at memory pos.“ kann der gewünschte Speicherplatz ausgewählt werden. Der Speichervorgang wird mit der Schaltfläche „Save“ gestartet.

Für das Exportieren der Einstellungen auf einen angeschlossenen USB-Stick wählen Sie zuerst die Dateinummer und anschließend die Schaltfläche „Export“. Auf dem USB-Stick wird nun eine Datei mit dem Namen PLI\_xx.SET (xx = Dateinummer) im Ordner SETTINGS erstellt. Der Aufbau der erzeugten \*.SET Datei ist unter 4.4.45 „USB Import Settings“ beschrieben.

The following “Power-on settings” can be chosen:

- Reset: Loading of the reset values (s. 5.9.8 \*RST)
- Last set: Loading of the settings which were assigned at the last device power-off
- Mem pos 1/2: Loading of user defined settings

If you leave this window by pressing the “OK” key the “Quick boot” and “Power-on” settings will be saved. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.

#### 4.4.42 “Save Settings”

This dialog window is used to save the current device settings to the internal non-volatile memory or to an attached USB flash drive.

There are 2 memory positions for saving the device settings. The user can select the desired memory position with the input field “Save settings at memory pos.:”. The “Save” button is used to initiate the saving process.

In order to export the load settings to an attached USB flash drive select the file number and then press the „Export“ button. A file with name PLI\_xx.SET (xx = file number) will be generated in the “SETTINGS” directory on the USB flash drive. The structure of the generated \*.SET file is explained in 4.4.45 “USB Import Settings”.



Ist bereits eine Datei mit der gewünschten Dateinummer vorhanden, so wird diese ohne Warnung überschrieben.

In den beiden letzten Zeilen wird der Status des Speichervorgangs/Exportvorgangs angezeigt.

Siehe auch 3.20 Geräteeinstellungen speichern, laden und zurücksetzen

Dieses Menüfenster kann mit der Taste „Esc“ verlassen werden.



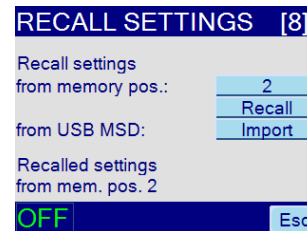
If a file with the desired file number already exists then it will be overwritten without any warning.

The last lines of this window display the result of the saving/export operation.

See also 3.20 Save, Recall and Reset Device Settings

Leave this dialog window by pressing the “Esc” key.

#### 4.4.43 „Recall Settings“



In diesem Dialogfenster können benutzerdefinierte Einstellungen vom geräteinternen Speicher geladen oder von einem USB-Stick importiert werden.

Mit „Recall settings from memory pos.:“ kann der gewünschte Speicherplatz ausgewählt und mit der Schaltfläche „Recall“ zurückgeladen werden.

Mit der Schaltfläche „Import“ kann eine \*.SET-Datei von einem angeschlossenen USB-Stick importiert werden. Dazu wird man in das Menü 4.4.44 „USB Settings“ geleitet.

In den beiden letzten Zeilen wird der Status des Ladevorgangs angezeigt.

Dieses Menüfenster kann mit der Taste „Esc“ verlassen werden.

#### 4.4.43 “Recall Settings”

This dialog window is used to reload user-defined settings from the internal memory or from an attached USB flash drive.

“Recall settings from memory pos.:“ is used to select the desired memory position from where the settings will be loaded. The “Recall” button is used to initiate the restoring process.

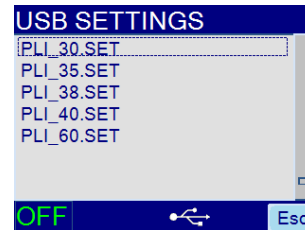
Setting files with file extension \*.SET can be imported from an attached USB flash drive with the “Import” button. Therefore the user will be led to the menu 4.4.44 “USB Settings”.

The last lines of this window display the result of the restoring operation.

Leave this dialog window by pressing the “Esc” key.

## 4.4.44 „USB Settings“

## 4.4.44 “USB Settings”



Dieses Fenster zeigt alle Einstellungsdateien, die auf einem externen USB-Stick gespeichert sind, an. Die gewünschte Einstellungsdatei kann mithilfe des grafischen Cursors und der „Enter“ Taste angewählt werden.

This window shows all setting files which were found on an attached USB flash drive. The desired setting file can be chosen with the aid of the graphical cursor and the “Enter” key.



Es werden nur diejenigen Einstellungsdateien angezeigt, die sich im Ordner SETTINGS im USB-Stammverzeichnis befinden. Die Anzeige der Dateinamen erfolgt im 8.3-Format. Gültige Einstellungsdateien bestehen aus Textdateien mit der Endung \*.SET.

z. B. F:\SETTINGS\PLI\_30.SET



Only files located in the SETTINGS directory will be listed here. The SETTINGS directory must be present in the root directory of the USB flash drive. The file names are displayed in 8.3 file name format. Valid setting files are text files with the file extension \*.SET. e.g. F:\SETTINGS\PLI\_30.SET

Folgende Fehlermeldungen können angezeigt werden:

- USB device not found.: USB-Stick nicht vorhanden
- Directory SETTINGS not found! Create SETTINGS directory in root directory of the USB flash drive: Der Ordner SETTINGS wurde nicht im Stammverzeichnis gefunden.
- No \*.SET file found: Es wurde keine Datei mit der Endung \*.SET im Ordner SETTINGS gefunden.

Durch Drücken der Taste „Esc“ gelangt man wieder in das „Recall Settings“ Fenster zurück.

The following error messages can occur:

- USB device not found.: No USB flash drive detected
- Directory SETTINGS not found! Create SETTINGS directory in root directory of the USB flash drive: Directory SETTINGS was not found in the root directory of the flash drive.
- No \*.SET file found: The directory SETTINGS contains no file with the extension \*.SET.

By pressing the “Esc” key the “Recall Settings” menu will be shown again.

## 4.4.45 „USB Import Settings“

## 4.4.45 “USB Import Settings”



In diesem Fenster kann die ausgewählte Einstellungsdatei in das Gerät importiert werden. Dazu wählen Sie mithilfe des grafischen Cursors die Schaltfläche „Import“. Die Einstellungsdatei wird nach der Anwahl vom USB-Stick gelesen, interpretiert und in das Gerät übertragen. Danach wird das Ergebnis der Operation angezeigt.

This window is used to import the chosen setting file into the device. Therefore the button “Import” must be selected with the graphical cursor. Afterwards the setting file will be read from the USB flash drive, interpreted and transferred to the device. The result of the import operation will be displayed on the screen.

Aufbau einer gültigen Einstellungsdatei:

Structure of a valid setting file:

```

PLI606, 1.0, 19.01.2016 08:58

[ACQ]
[:STAT]
1
[:STIM]
0.00215
[:TRIG:ENAB]
0
[END_ACQ]

[CURR]
[:LEV:IMM]
2.158
[:LEV:TRIG]
4.545
[:PROT:LEV]
10
...
[END_CURR]

[FUNC]

```

```

[:MODE]
CURR
...
[END_FUNC]

[LIST]
[:CURR]
3.2588, 6.2411, 3.58712, 4.547212, ...
...
[END_LIST]

[PORT]
[:IO:OPIN]
0, 1
[END_PORT]

[END_FILE]

```

Eine gültige Einstellungsdatei muss folgende Elemente enthalten:

- Kopfzeile mit Modellbezeichnung und Versionsnummer der Einstellungsdatei
- Subsystem-Starttags (z.B. [ACQ])
- Subsystem-Endetags (z.B. [END\_ACQ])
- Befehlstags (z.B. [:TRIG:ENAB])
- Einstellungswerte nach den Befehlstags
- Datei-Endetag

Des Weiteren muss jede Zeile mit einem **Linefeed** (',LF' bzw. ',0x0A' bzw. ',\n') abgeschlossen sein.

Leerzeilen dürfen eingefügt werden (**Ausnahme:** Bei Listen (z.B. LIST:CURR:LEV) bedeutet eine Leerzeile, dass keine Liste vorhanden ist.).

Ein Semikolon kennzeichnet einen Kommentar. Kommentare können in einer eigenen Zeile oder am Zeilenende stehen. Die Zeichen zwischen dem Semikolon und dem nächsten Linefeed werden nicht ausgewertet.

Folgende Meldungen sind nach dem Laden der Einstellungsdatei möglich:

- Settings import OK: Die Einstellungsdatei wurde erfolgreich geladen.

A valid setting file must contain the following elements:

- Headline with model name and version of the setting file
- Subsystem start tags (e.g. [ACQ])
- Subsystem end tags (e.g. [END\_ACQ])
- Command tags (e.g. [:TRIG:ENAB])
- Setting values after the command tag
- File end tag

Each line must be terminated with a **line feed** (',LF' or ',0x0A' or ',\n', respectively).

Blank lines are allowed (**Exception:** A blank line for list values (LIST:CURR:LEV) means that there is no list data available).

A comment is marked by a semicolon. Comments can occur in a separate line or at the end of a line. Characters between a semicolon and the next line feed are ignored.

The following messages can occur after loading the setting file:

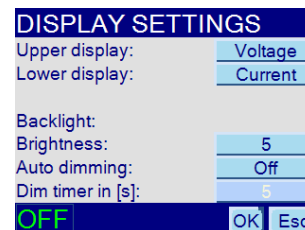
- Settings import OK: The setting file was successfully imported.



- Could not open file: Die Einstellungsdatei konnte nicht geöffnet werden.
- Could not close file: Die Einstellungsdatei konnte nicht geschlossen werden.
- Could not open directory: Der Ordner SETTINGS konnte nicht geöffnet werden.
- USB flash drive not found: Der USB-Stick konnte nicht gefunden werden.
- Device mismatch error: Die Einstellungsdatei und das Zielgerät stimmen nicht überein.
- Document version error: Die Hauptversionsnummer der Einstellungsdatei passt nicht zur Firmwareversion des User Interfaces.
- Document version warning: Die Unterversionsnummer der Einstellungsdatei passt nicht zur Firmwareversion -> Es wurden evtl. nicht alle Einstellungen aus der Einstellungsdatei übernommen.
- Unknown tag error: Ein unbekannter Tag wurde eingelesen.
- Read line error: Beim Lesen einer Zeile von der Einstellungsdatei trat ein Fehler auf.
- Value error: Ein Einstellwert ist außerhalb seines gültigen Bereichs.
- Reset error: Fehler beim Gerätereset am Beginn der Importfunktion.
- Error detected: Ein unspezifizierter Fehler ist aufgetreten

War das Laden einer Einstellungsdatei erfolgreich, so kann mithilfe der Schaltfläche „OK“ in das Menü „Recall Settings“ gewechselt werden. Schlug das Laden fehl, so gelangt man durch Drücken der Taste „Esc“ in das Menü „USB Settings List“ zurück.

#### 4.4.46 „Display Settings“



- Could not open file: The setting file could not be opened.
- Could not close file: The setting file could not be closed.
- Could not open directory: The directory SETTINGS could not be opened.
- USB flash drive not found: No USB flash drive found.
- Device mismatch error: The setting file and the target device do not match.
- Document version error: The major version of the setting file does not match with the firmware version of the user interface.
- Document version warning: The minor version of the setting file does not match with the firmware version -> maybe not all settings from the file were successfully loaded.
- Unknown tag error: An unknown tag was read from the setting file.
- Read line error: An error occurred during reading a line from the setting file.
- Value error: A setting value is out of the valid range.
- Reset error: An error occurred during the reset operation at the beginning of the import function.
- Error detected: An unspecified error occurred.

Pressing the “OK” button after a successful import of a setting file leads to the “Recall Settings” menu. Pressing the “Esc” button after a failed import of a setting file leads to the “USB Settings List” window again.

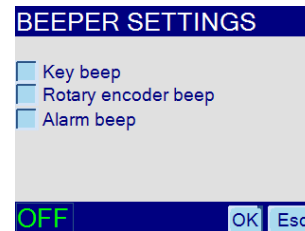
#### 4.4.46 „Display Settings“

In diesem Dialogfenster können die spezifischen Einstellungen für die Benutzerschnittstelle angepasst werden. Diese Einstellungen werden nicht-flüchtig in der Benutzerschnittstelle gespeichert.

- Upper display: Angezeigter Messwert in Zeile 1 des Hauptfensters
- Lower Display: Angezeigter Messwert in Zeile 2 des Hauptfensters
- Brightness: Helligkeit der Displaybeleuchtung
- Auto dimming: Aktivierungszustand für die automatische Dimmung der Displaybeleuchtung
- Dim timer in [s]: Zeitdauer bis zur automatischen Dimmung der Displaybeleuchtung nach dem letzten Tastendruck in Sekunden.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.47 „Beeper Settings“



In diesem Dialogfenster können die Tastentöne und/oder der Alarmton aktiviert werden.

- Key beep: Aktiviert die Tastentöne
- Rotary encoder beep: Aktiviert die Erzeugung eines Piep-Tons bei jedem Rasterschritt des Inkrementalgebers
- Alarm beep: Aktiviert die Erzeugung eines Alarm-Signals wenn eine der folgenden Schutzfunktionen im „Questionable Status Register“ aktiv ist: OV, OPP, OTP, RV



Der Alarmton für Überspannung und Verpolung (OV und RV) kann nicht deaktiviert werden.

This dialog window contains the configuration of the user interface specific functionality. These settings are saved in the User Interface's nonvolatile memory.

- Upper display: Configuration of displayed measurement value of line 1 in the Main Screen
- Lower display: Configuration of displayed measurement value of line 2 in the Main Screen
- Brightness: Intensity of the display backlight
- Auto dimming: Activation state of the automatic dimming function of the display lighting
- Dim timer in [s]: Duration until the automatic display dimming since the last keystroke in seconds

If you leave this window by pressing the "OK" key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the "Esc" key all changes will be discarded.

#### 4.4.47 "Beeper Settings"

This dialog window contains the configuration of the internal piezo beeper settings.

- Key beep: Activation state of the keystroke sound
- Rotary encoder beep: Activation state of the beep sound for each raster of the rotary encoder
- Alarm beep: Activation state of the generation of an alarm sound if any of the following protection states is set in the "Questionable Status Register": OV, OPP, OTP, RV



The beeper for overvoltage and reverse voltage (OV and RV) can not be deactivated.

Bei aktivem Alarmzustand (langsameres Piepsen 1s an und 1s aus) wird der Tastenton unterdrückt.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.

#### 4.4.48 „Interface Settings“

\*GPIB is optional

Dieses Untermenü zeigt das Menü für die Einstellungen der einzelnen Busschnittstellen an (Interface settings). Durch Auswahl eines Listeneintrags wird das entsprechende Untermenü oder Dialogfenster geöffnet.

- RS-232: Einstellungen für die RS-232-Schnittstelle
- USB VCP: Einstellungen für den USB Virtual Com Port
- LAN: Einstellungen für die LAN-Schnittstelle
- CAN: Einstellung für die CAN Schnittstelle
- GPIB: Einstellungen für die GPIB Schnittstelle (optional)

Verlassen Sie dieses Menüfenster mit der Taste „Esc“.

#### 4.4.49 „RS-232“

In diesem Dialogfenster können die Parameter der Seriellen Schnittstelle konfiguriert werden.

- Baud rate: Baud-Rate für das Senden und Empfangen von Frames (4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 kbps)
- Parity: Parität in einem Frame (even, odd, none)

If the option "Alarm beep" is enabled (slow beeping 1s on and 1s off) the sound of a keystroke will be suppressed.

If you leave this window by pressing the "OK" key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the "Esc" key all changes will be discarded.

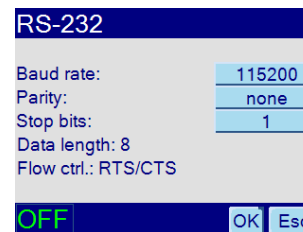
#### 4.4.48 "Interface Settings"

This window represents the submenu for changing the Data Interface settings. It branches into a dialog window by selecting the corresponding list entry.

- RS-232: Configuration of the RS-232 settings
- USB VCP: Configuration of the USB virtual com port
- LAN: Configuration of the LAN settings
- CAN: Configuration of the CAN settings
- GPIB: Configuration of the GPIB settings (optional)

Leave this submenu window by pressing the "Esc" key.

#### 4.4.49 "RS-232"



This dialog window contains the configuration of the Serial Interface settings.

- Baud rate: Baud rate for sending and receiving of serial data (4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 kbps)
- Parity: Parity of a data frame (even, odd, none)

- Stop bits: Anzahl der Stopp-Bits in einem Frame (1, 2)

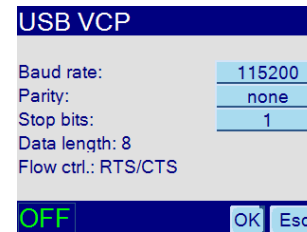
Die Länge eines Frames beträgt 8 Datenbits und die Flusststeuerung (RTS/CTS-Handshake) ist aktiv.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.



Zum Übernehmen der Änderungen der Seriellen Schnittstelle muss die Elektronische Last aus- und eingeschaltet werden.

#### 4.4.50 „USB VCP“



In diesem Dialogfenster können die Parameter der USB VCP Schnittstelle konfiguriert werden.

- Baud rate: Baud-Rate für das Senden und Empfangen von Frames (4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 kbps)
- Parity: Parität in einem Frame (even, odd, none)
- Stop bits: Anzahl der Stopp-Bits in einem Frame (1, 2)

Die Länge eines Frames beträgt 8 Datenbits und die Flusststeuerung (RTS/CTS-Handshake) ist aktiv.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.



Zum Übernehmen der Änderungen der USB VCP Schnittstelle muss die Elektronische Last aus- und eingeschaltet werden.

- Stop bits: Number of stop bits in a data frame (1, 2)

A serial data frame consists of 8 data bits and the flow control (RTS/CTS handshake) is activated by default.

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.



Cycle the power of the Electronic Load to confirm the changes of the Serial interface.

#### 4.4.50 “USB VCP”

This dialog window contains the configuration of the USB VCP interface settings.

- Baud rate: Baud rate for sending and receiving of serial data (4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 kbps)
- Parity: Parity of a data frame (even, odd, none)
- Stop bits: Number of stop bits in a data frame (1, 2)

A serial data frame consists of 8 data bits and the flow control (RTS/CTS handshake) is activated by default.

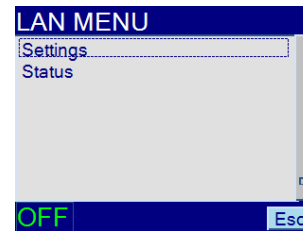
If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.



Cycle the power of the Electronic Load to confirm the changes of the USB VCP interface.

## 4.4.51 „LAN“

## 4.4.51 “LAN”



Dieses Fenster zeigt das Menü für die LAN-Schnittstelle an. Durch Auswahl eines Befehls wird das entsprechende Untermenü oder Dialogfenster geöffnet.

- Settings: Einstellungen für die LAN-Schnittstelle
- Status: Aktuell verwendete LAN Einstellungen

Verlassen Sie dieses Menüfenster mit der Taste „Esc“.

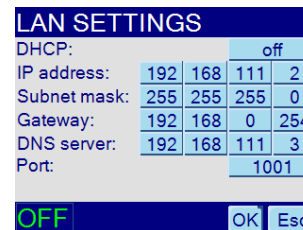
This window represents the submenu for the LAN interface settings. It branches into a dialog window by selecting the corresponding list entry.

- Settings: Configuration of the LAN interface
- Status: Currently active LAN configuration

Leave this submenu window by pressing the “Esc” key.

## 4.4.52 „LAN Settings“

## 4.4.52 “LAN Settings”



In diesem Dialogfenster können die Parameter für die LAN-Schnittstelle angepasst werden.

- DHCP: Aktivierungszustand für die DHCP-Funktionalität
- IP address: Statische IP-Adresse des Geräts im LAN
- Subnet mask: Statische Subnetz-Maske des LAN
- Gateway: Statische Adresse des Default-Gateways im LAN zur Weiterleitung von Nachrichten an das WAN
- DNS server: Statische Adresse des DNS-Servers im LAN zur Auflösung von unbekannt Host-Namen
- Port: Portnummer für die LAN-Kommunikation

This dialog window contains the configuration of the LAN interface settings.

- DHCP: Activation state of the DHCP functionality
- IP address: Static IP address of the device in a LAN network
- Subnet mask: Static Subnet mask of the LAN interface
- Gateway: Static address of the default gateway of the LAN interface for forwarding of data to the WAN
- DNS server: Static address of the DNS server for solving unknown host names
- Port: Port number for the LAN communication



Die Einstellungen „IP address“, „Subnet mask“, „Gateway“ und „DNS server“ entsprechen den statischen Einstellungen der Ethernet-Schnittstelle und sind nur dann aktiv, wenn die automatische Addressvergabe mittels DHCP Server deaktiviert ist.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.



Zum Übernehmen der Änderungen der Ethernet-Schnittstelle muss das Gerät aus- und eingeschaltet werden.

#### 4.4.53 „LAN Status“

In diesem Dialogfenster werden die aktuell verwendeten Einstellungen der LAN-Schnittstelle angezeigt.

- IP address: IP-Adresse des Geräts im LAN
- Subnet mask: Subnetz-Maske des LAN
- Gateway: Default-Gateway des LAN zur Weiterleitung von Nachrichten an das WAN
- DNS server: DNS-Server des LAN zur Auflösung von unbekanntem Host-Namen
- Host name: Name des Geräts im LAN (<Modellbezeichnung>-<Gerätenummer>)
- MAC Address: Einzigartige MAC Adresse des Gerätes

Verlassen Sie dieses Menüfenster mit der Taste „Esc“.



The settings for “IP address”, “Subnet mask”, “Gateway” and “DNS server” corresponds to the static settings of the Ethernet interface. These settings are only active if the automatic configuration via the DHCP server is disabled.

If you leave this window by pressing “OK” all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.



Cycle the power of the Electronic Load to confirm the changes of the Ethernet interface.

#### 4.4.53 “LAN Status”

This dialog window shows the currently active settings of the LAN interface.

- IP address: IP address of the device in a LAN network
- Subnet mask: Subnet mask of the LAN interface
- Gateway: Default gateway of the LAN interface for forwarding of data into the WAN
- DNS server: Address of the DNS server for solving of unknown host names
- Host name: Device name in a LAN network (<Model name>-<Device number>)
- MAC Address: Unique MAC address of the device

Leave this submenu window by pressing the “Esc” key.

LAN STATUS	
IP Address:	192.168.111.157
Subnet Mask:	255.255.255.000
Gateway:	192.168.111.254
DNS:	192.168.111.253
Hostname:	PLI-12345
MAC Address:	00:04:A3:xx:xx:xx
OFF	Esc

## 4.4.54 „CAN“

In diesem Dialogfenster können die Parameter der CAN Schnittstelle konfiguriert werden.

- Address: Knotennummer des Geräts in einem CAN Netzwerk
- Baud rate: Baud-Rate für das Senden und Empfangen von CAN Botschaften (125, 250, 500 und 1000 kbps)

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.



Zum Übernehmen der Änderungen der CAN Schnittstelle muss die Elektronische Last aus- und eingeschaltet werden.

## 4.4.54 “CAN”

This dialog window contains the configuration of the CAN interface settings.

- Address: Node number of the device in a CAN network
- Baud rate: Baud rate for sending and receiving of serial data (125, 250, 500 and 1000 kbps)

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.



Cycle the power of the Electronic Load to confirm the changes of the CAN interface.

## 4.4.55 „GPIB“ (optional)

In diesem Dialogfenster können die Parameter der optionalen GPIB Schnittstelle konfiguriert werden.

- GPIB Address: Adresse des Geräts in einem GPIB Netzwerk

## 4.4.55 “GPIB” (optional)

This dialog window contains the configuration of the optional GPIB interface settings.

- GPIB Address: Address of the instrument in a GPIB network

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Einstellungen gespeichert und ausgeführt. Ein Verlassen mit „Esc“ verwirft die Benutzereingaben.



Zum Übernehmen der Änderungen der GPIB Schnittstelle muss die Elektronische Last aus- und eingeschaltet werden.

#### 4.4.56 „Factory settings“

In diesem Dialogfenster kann das Gerät auf seine Werkseinstellungen zurückgesetzt werden.

Durch Drücken der Schaltfläche „Restore“ werden folgende Einstellungen in den Auslieferungszustand zurückversetzt:

- Display settings
- Interface settings
- Werte 1-55 der Parameterliste

S. 5.10.15 SYSTEM Subsystem (SYSTEM:PRESet)

Dieses Dialogfenster kann mit der Taste „OK“ verlassen werden.



Zum Übernehmen der Änderungen an den Interface-Parametern muss die Elektronische Last aus- und eingeschaltet werden. Alle anderen Parameter werden sofort übernommen.

If you leave this window by pressing the “OK” key all settings will be saved and executed. If the window is left by pressing the “Esc” key all changes will be discarded.



Cycle the power of the Electronic Load to confirm the changes of the GPIB interface.

#### 4.4.56 “Factory settings”



This dialog window contains the “restore to factory settings” function.

The following settings will be reloaded to factory default by pressing the “Restore” button.

- Display settings
- Interface settings
- Values 1-55 of the parameter list

See 5.10.15 SYSTEM Subsystem (SYSTEM:PRESet)

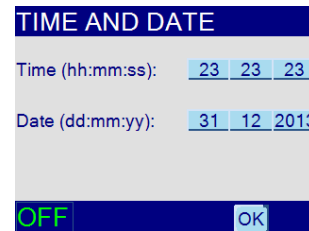
This dialog window can be left by pressing the “OK” key.



Cycle the power of the Electronic Load to confirm the changes of interface parameters. All other parameters are changed immediately.



## 4.4.57 „Time and Date“



In diesem Dialogfenster können die Zeit und das Datum für das System konfiguriert werden.

- Time: System-Zeit
- Date: System-Datum

Sie können das Fenster mit der Schaltfläche „Esc“ verlassen, wenn keine Änderungen vorgenommen wurden. Ansonsten werden Änderungen der Zeit oder des Datums in diesem Fenster sofort übernommen und Sie können Sie das Fenster nur mit Hilfe der „OK“ Schaltfläche verlassen.

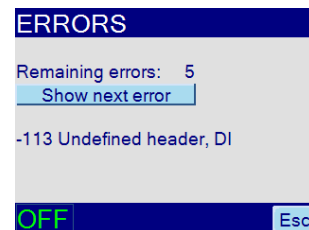
## 4.4.57 “Time and Date”

This dialog window contains the configuration of the system time and date.

- Time: System time
- Date: System date

If you have not changed time or date you can leave this window with “Esc”. If you altered any time or date value then the changes will be executed immediately and you can leave this window with “OK”.

## 4.4.58 „Errors“



Dieses Dialogfenster zeigt die Einträge der Error Queue an. Mit der Schaltfläche „Show next error“ können die Fehlereinträge nacheinander ausgelesen werden. Ein ausgelesener Fehler wird automatisch aus der Error Queue gelöscht.

Zur Beschreibung der möglichen Error Queue Einträge s. 10.1 Fehlercodes

Dieses Dialogfenster kann mit der Taste „Esc“ verlassen werden.

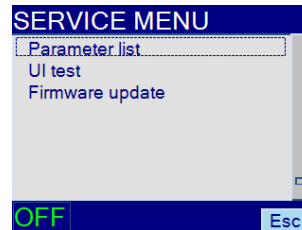
## 4.4.58 “Errors”

This dialog window displays possible errors located in the error queue. The errors can be read out one by another by pressing the “Show next error” button. Errors read out are automatically deleted from the error queue.

See 10.1 Error Codes for a description of possible error queue entries.

This dialog window can be left by pressing the “Esc” key.

## 4.4.59 „Service Menu“

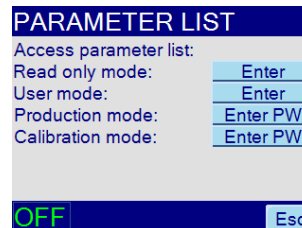


Dieses Fenster zeigt die Inhalte des Service Menüs an. Durch Auswahl eines Befehls wird das entsprechende Untermenü oder Dialogfenster geöffnet.

- Parameter list: Öffnet das Dialogfenster, in dem auf die Parameterliste zugegriffen werden kann
- UI test: Startet den User Interface Test
- Firmware update: Öffnet das Dialogfenster für die Firmware- Aktualisierung

Verlassen Sie dieses Menüfenster mit der Taste „Esc“.

## 4.4.60 „Parameter List“



In diesem Fenster kann die Parameterliste ausgelesen und deren frei zugängliche Parameter editiert werden. Des Weiteren kann der Produktions- oder Kalibrierungs-Modus durch Eingabe der entsprechenden Passwörter aktiviert werden.

- Read only mode: Öffnet das Dialogfenster, in dem auf die gesamte Parameterliste lesend zugegriffen werden kann

## 4.4.59 “Service Menu”

This window represents the submenu for the device services. It branches into a dialog window by selecting the corresponding list entry.

- Parameter list: Opens a dialog window to access the parameter list
- UI test: Starts the User Interface test
- Firmware update: Opens a dialog window to update the firmware

Leave this dialog window by pressing the “Esc” key.

## 4.4.60 “Parameter List”

This window contains different ways to access the parameter list and a branch to the firmware update function. A password is required for entering the production and calibration mode.

- Read only mode: Opens the dialog window which allows a read-only access to the complete parameter list
- User mode: Opens the dialog window which allows an access to the unprotected area of the parameter list

- User mode: Öffnet das Dialogfenster für die Editierung des ungeschützten Bereichs der Parameterliste
- Production mode: Eingabefeld für das Passwort für den Produktions-Modus
- Calibration mode: Eingabefeld für das Passwort für den Kalibrierungs-Modus

Nach korrekter Passwortheingabe gelangen Sie direkt in das gewünschte Untermenü. Bei Eingabe eines falschen Passworts wird „PW invalid“ angezeigt.



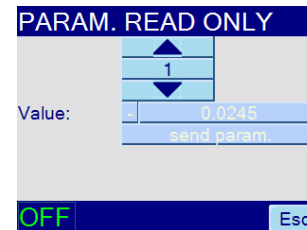
Während einer laufenden Liste können keine Geräteparameter gelesen oder geschrieben werden.

Die Dialogfenster „Production mode“ und „Calibration mode“ sind für die Inbetriebnahme und die Kalibrierung des Gerätes bestimmt.

Siehe auch 10.2 Geräteparameter

Verlassen Sie dieses Menüfenster mit der Taste „Esc“.

#### 4.4.61 „Param. Read Only“



In diesem Dialogfenster können alle Parameter (0 bis 2015) der Parameterliste lesend angezeigt werden.

Mit Hilfe der Pfeiltasten oder durch Direkteingabe über die Tastatur kann der gewünschte Parameter ausgewählt werden.

Neben "Value" wird der aktuell ausgewählte Parameterwert angezeigt.

Verlassen Sie dieses Menüfenster mit der Taste „Esc“.

- Production mode: Opens the dialog window for the production mode after a valid password entry
- Calibration mode: Opens the dialog window for the calibration mode after a valid password entry

If an invalid password was entered "PW invalid" will appear in line 7 of the window and the access to the corresponding mode will be denied.



No device parameters in the parameter list can be read nor written while a list is running.

The dialog windows "Production mode" and "Calibration mode" are used for the commissioning and the calibration of the device and are not intended for user access.

See also 10.2 Device Parameters

Leave this dialog window by pressing the "Esc" key.

#### 4.4.61 "Param. Read Only"

This dialog window grants read-only access to the complete parameter list (0 to 2015) of the device.

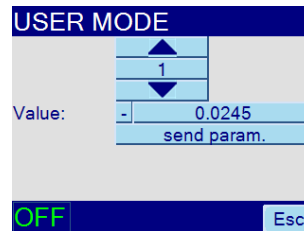
The desired parameter number can be chosen by either pressing the arrow keys or by entering a numerical value via the keypad.

The desired parameter value is shown adjacent to "Value".

Leave this dialog window by pressing the "Esc" key.

## 4.4.62 „User Mode“

## 4.4.62 "User Mode"



In diesem Dialogfenster können die frei editierbaren Parameter (0 bis 55) der Parameterliste bearbeitet werden.

Mit Hilfe der Pfeiltasten oder durch Direkteingabe über die Tastatur kann der gewünschte Parameter ausgewählt werden.

Neben "Value" wird nach der Auswahl der aktuelle Parameterwert angezeigt. Der Parameterwert kann durch das Tastenfeld editiert werden. Durch die Taste „+/-“, kann das Vorzeichen gewechselt werden.

Mit der Schaltfläche "set param" wird der Parameterwert übernommen. Schlägt das Setzen fehl, wird "Error" ausgegeben.

Verlassen Sie dieses Menüfenster mit der Taste „Esc“.

This dialog window grants access to the unprotected area of the parameter list (0 to 55).

The desired parameter number can be chosen by either pressing the arrow keys or by entering a numerical value via the keypad.

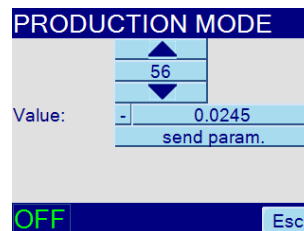
The desired parameter value is shown adjacent to "Value". It can be modified through the numerical keypad. The sign of the value can be changed by pressing the "+/-" key.

A modified parameter value is set by pressing the "set param." button. If the parameter modification failed "Error" will be displayed.

Leave this dialog window by pressing the "Esc" key.

## 4.4.63 „Production Mode“

## 4.4.63 "Production Mode"



In diesem Dialogfenster können die Parameter 56 bis 559 der Parameterliste bearbeitet werden.

This dialog window grants access to the parameter list area 56 to 559.



Dieses Dialogfenster dient der Inbetriebnahme des Gerätes und ist dem Service von H&H vorbehalten. Änderungen in diesem Dialogfenster können das Gerät unbrauchbar machen!

Mit Hilfe der Pfeiltasten oder durch Direkteingabe über die Tastatur kann der gewünschte Parameter ausgewählt werden.

Neben "Value" wird nach der Auswahl der aktuelle Parameterwert angezeigt. Der Parameterwert kann durch das Tastenfeld editiert werden. Durch die Taste „+/-“ kann das Vorzeichen gewechselt werden.

Mit der Schaltfläche "set param." wird der Parameterwert übernommen. Schlägt das Setzen fehl, wird "Error" ausgegeben.

Dieses Dialogfenster kann nur mit der Taste „Esc“ verlassen werden.

#### 4.4.64 „Calibration Mode“



This dialog window is used for commissioning the device and is reserved for the H&H service only. Changes in this dialog window can make the device unusable!

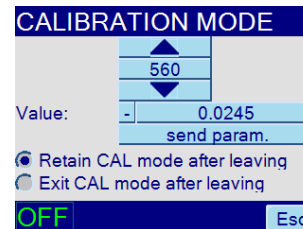
The desired parameter number can be chosen by either pressing the arrow keys or by entering a numerical value via the keypad.

The desired parameter value is shown adjacent to "Value". It can be modified through the numerical keypad. The sign of the value can be changed by pressing the "+/-" key.

A modified parameter is saved by pressing the "set param." button. If the parameter modification failed "Error" will be displayed.

Leave this dialog window by pressing the "Esc" key.

#### 4.4.64 "Calibration Mode"



In diesem Dialogfenster können die Parameter 559 bis 2015 der Parameterliste bearbeitet werden.



Dieses Dialogfenster beinhaltet die Justierparameter des Gerätes und ist dem Service von H&H vorbehalten. Änderungen in diesem Dialogfenster können das Gerät unbrauchbar machen!

Mit Hilfe der Pfeiltasten oder durch Direkteingabe über die Tastatur kann der gewünschte Parameter ausgewählt werden.

Neben "Value" wird nach der Auswahl der aktuelle Parameterwert angezeigt. Der Parameterwert kann durch das Tastenfeld editiert werden. Durch die Taste +/- kann das Vorzeichen gewechselt werden.



This dialog window grants access to the parameter list area 559 to 2015.

This dialog window is used for commissioning the device and is reserved for the H&H service only. Changes in this dialog window can make the device unusable!

The desired parameter number can be chosen by either pressing the arrow keys or by entering a numerical value via the keypad.

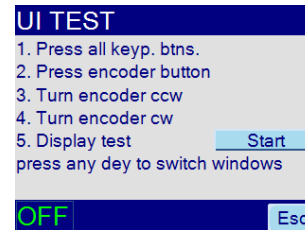
The desired parameter value is shown adjacent to "Value". It can be modified through the numerical keypad. The sign of the value can be changed by pressing the "+/-" key.

Mit der Schaltfläche "set param." wird der Parameterwert übernommen. Schlägt das Setzen fehl, wird "Error" ausgegeben.

Wird "Retain CAL mode after leaving" ausgewählt, so bleibt das Gerät nach dem Verlassen des Dialogfensters im „calibration mode“ und verhält sich wie ein unjustiertes Gerät. Bei der Auswahl "Exit CAL mode after leaving" wird mit den tatsächlichen Justierparametern der Parameterliste gerechnet.

Dieses Dialogfenster kann nur mit der Taste „Esc“ verlassen werden.

#### 4.4.65 „UI Test“



In diesem Dialogfenster kann eine Testroutine für das User Interface durchlaufen werden. Dabei werden die folgenden Testpunkte durchlaufen:

- Keypad Test: Prüft, ob alle Tastendrucke erkannt werden
- Encoder Taster Test: Prüft, ob die Betätigung des Encoder Tasters erkannt wird
- Encoder Drehtest: Prüft, ob beide Drehrichtungen des Encoders erkannt werden.
- Display Test: Bei der Anzeige von verschiedenen einfarbigen Hintergründen können Pixelfehler überprüft werden. Der Test muss anschließend mit Yes oder No bestätigt werden.
- Backlight Test: Die Hintergrundbeleuchtung beginnt zu blinken. Der Test muss anschließend mit Yes oder No bestätigt werden.
- Sound Test: Der Piezo Summer erzeugt einen Dauerton. Der Test muss anschließend mit Yes oder No bestätigt werden.

A modified parameter value is saved by pressing the "set param." button. If the parameter modification failed "Error" will be displayed.

If the radio button "Retain CAL mode after leaving" is selected, the device will stay in "Calibration mode" after leaving the window and behaves like an unadjusted device. By choosing "Exit CAL mode after leaving", the device calculates with the actual adjustment values of the parameter list.

Leave this dialog window by pressing the "Esc" key.

#### 4.4.65 "UI Test"

This dialog window is used to perform a test sequence for the User Interface. The following test step will be performed:

- Keypad test: Checks if all key strokes are recognized
- Encoder button test: Checks if an encoder button stroke is recognized
- Encoder rotation test: Checks if both rotation directions are recognized
- Display test: In order to detect pixel errors different uni-colored screen will be shown. The test must be confirmed with Yes or No.
- Backlight test: The backlight starts blinking. The test must be confirmed with Yes or No.
- Sound Test: The beeper generates a continuous tone. The test must be confirmed with Yes or No.

Am Testende wird das Testergebnis angezeigt.

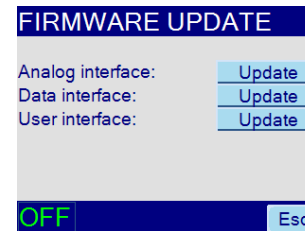
Dieses Dialogfenster kann nur mit der Taste „Esc“ verlassen werden.

The test result will be shown after the test procedure.

Leave this dialog window by pressing the "Esc" key.

#### 4.4.66 „Firmware Update“

#### 4.4.66 "Firmware Update"



In diesem Dialogfenster kann die Firmware einer spezifischen Baugruppe im Gerät aktualisiert werden.

- Analog interface: Aktualisierung der Firmware auf der Baugruppe "Analog Interface"
- Data interface: Aktualisierung der Firmware auf der Baugruppe "Data Interface"
- User interface: Aktualisierung der Firmware auf der Baugruppe "User Interface"

Das Drücken der entsprechenden Schaltfläche "Update" startet die Aktualisierung der Firmware.

Dieses Dialogfenster kann nur mit der Taste „Esc“ verlassen werden.

This dialog window is used to select one of the following hardware modules to start a software update.

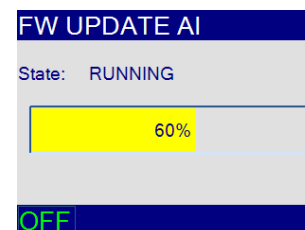
- Analog interface: Firmware update of module "Analog interface"
- Data interface: Firmware update of module "Data interface"
- User interface: Firmware update of module "User interface"

Pressing the corresponding "Update" button starts the update procedure.

Leave this dialog window by pressing the "Esc" key.

#### 4.4.67 „FW Update AI/DI“

#### 4.4.67 "FW Update AI/DI"



Dieses Dialogfenster zeigt den Status und Fortschritt der Aktualisierung der Firmware an.

- State: Status der Firmware- Aktualisierung



Entfernen Sie keinesfalls den USB-Stick während eines laufenden Firmware Updates!

Trennen Sie das Gerät keinesfalls vom Stromnetz während eines laufenden Firmware Updates! Sorgen Sie gegebenenfalls für eine Unterbrechungsfreie Stromversorgung.

Fehlgeschlagene Firmware-Updates können das Gerät unbrauchbar machen!

Dieses Fenster kann nach abgeschlossenem Aktualisierungsvorgang mit „Esc“ verlassen werden.

#### 4.4.68 „FW Update UI“

This dialog window shows the state and progress of the firmware update procedure.

- State: State of the update procedure



Do not remove the USB flash drive during a running firmware update!

Do not disconnect the device from the mains during a running firmware update! If possible, provide an uninterruptible power supply.

Failed firmware updates can make the device unusable.

Leave this window with "Esc" after the update procedure is done.

#### 4.4.68 "FW Update UI"

Update is being processed...  
DO NOT SWITCH OFF THE  
MAINS NOR REMOVE THE  
FLASH DRIVE !!!

Dieses Fenster wird angezeigt, wenn die Firmware der graphischen Benutzerschnittstelle aktualisiert wird. Nach der Aktualisierung startet die Benutzerschnittstelle automatisch neu. Die Aktualisierung kann bis zu 1 Minute dauern.



Entfernen Sie keinesfalls den USB-Stick während eines laufenden Firmware Updates!

Trennen Sie das Gerät keinesfalls vom Stromnetz während eines laufenden Firmware Updates! Sorgen Sie gegebenenfalls für eine Unterbrechungsfreie Stromversorgung.

Fehlgeschlagene Firmware-Updates können das Gerät unbrauchbar machen!

This window is shown during the firmware update procedure of the graphical user interface. The user interface restarts automatically after the update procedure is done. The firmware update can last up to 1 Minute.



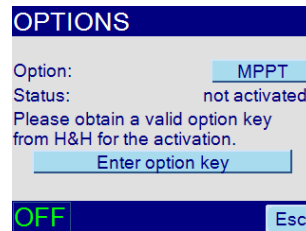
Do not remove the USB flash drive during a running firmware update!

Do not disconnect the device from the mains during a running firmware update! If possible, provide an uninterruptible power supply.

Failed firmware updates won't result in physical damage, but in some cases a failed upgrade can render the device unusable.



## 4.4.69 „Options“



In diesem Dialogfenster können kostenpflichtige Gerätefunktionen freigeschaltet werden. Um eine Option zu aktivieren, muss diese zuerst ausgewählt werden. Der Aktivierungszustand der gewählten Option wird neben „Status“ angezeigt. Wurde die Option bereits freigeschaltet, so wird nur noch der Aktivierungszustand „activated“ angezeigt. Folgende Optionen stehen zur Auswahl bereit:

- MPPT

Nachdem die gewünschte Option gewählt wurde, muss der Freischaltcode im Eingabefeld „Enter option key“ eingegeben werden. Die Aktivierung einer Option ist dauerhaft gültig und kann nicht wieder rückgängig gemacht werden.



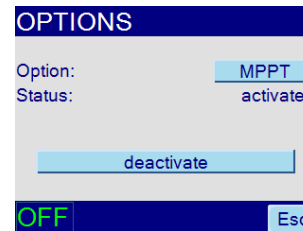
Der Freischaltcode „Option key“ für die gewünschte Option kann bei H&H oder unseren Vertriebspartnern käuflich erworben werden. Bitte kontaktieren Sie hierzu unseren Vertrieb.

Nach erfolgreicher Freischaltung der Option wird „activation successful“ angezeigt. Bei Eingabe eines ungültigen Freischaltcodes wird „invalid option key“ angezeigt.



Nach dreimaliger Falscheingabe des Freischaltcodes muss das Gerät neu gestartet werden.

## 4.4.69 "Options"



This dialog window is used to activate options with costs. In order to activate a particular option, please choose the desired option from the options list. The activation status of the selected option is displayed adjacent to "Status". If the option was already activated, just the activation status "activated" is displayed on the screen. The following options can be activated:

- MPPT

After the desired option is selected the activation key must be entered in the input field "Enter option key". The activation of an option is permanently valid and cannot be reversed.



The option key can be purchased from H&H. Please contact our sales department or our representatives.

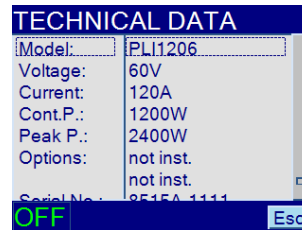
After successful activation of the option "activation successful" is displayed on the screen. If the option key was not valid "invalid option key" will be displayed.



The device must be power cycled once the option key has been entered incorrectly three times.

## 4.4.70 „Technical Data“

## 4.4.70 "Technical Data"



In diesem Dialogfenster werden die wichtigsten Technischen Daten des Gerätes angezeigt. Der Inhalt des Fensters ist das des "INFO"-Fensters, das während des Bootens angezeigt wird.

- Modell
- Nennspannung
- Nennstrom
- Nennleistung (Dauerleistung)
- Maximalleistung (max. Kurzzeitleistung)
- Installierte Optionen
- Seriennummer
- Firmwareversion Analogschnittstelle
- Firmwareversion Datenschnittstelle
- Firmwareversion Benutzerschnittstelle

Verlassen Sie dieses Menüfenster mit der Taste „Esc“.

## 4.4.71 „Contact“

## 4.4.71 "Contact"



Dieses Dialogfenster zeigt die Kontaktdaten der Firma H&H an.

Verlassen Sie dieses Menüfenster mit der Taste „Esc“.

This dialog window contains the most important technical data of the device. The content of this window complies with the "INFO" window which is displayed during initialization phase.

- Model
- Rated voltage
- Rated current
- Rated power consumption (Continuous power)
- Max. power consumption (Max. short-time power)
- Installed options
- Serial number
- Firmware version of the Analog Interface
- Firmware version of the Data Interface
- Firmware version of the User Interface

Leave this dialog window by pressing the "Esc" key.

## 5 Digitale Fernsteuerung

Die Elektronische Last PLI verfügt standardmäßig über folgende Datenschnittstellen:

- CAN
- LAN (Ethernet)
- RS-232
- USB (VCP)

Optional verfügbar ist die

- GPIB-Schnittstelle

Sämtliche Gerätefunktionen sind neben der manuellen Bedienung auch ferngesteuert bedienbar. Lediglich die CAN-Schnittstelle hat einen reduzierten Befehlsumfang gegenüber den übrigen Schnittstellen.

### 5.1 Standards

Die Busschnittstellen GPIB, LAN, RS-232 und USB implementieren für die übertragenen Befehle und Abfragen die folgenden Standards:

IEEE 488.1-1987

IEEE 488.2-1992

SCPI Specification 1999.0

IEEE Std 1174-2000 für die Performance Class 1

Universal Serial Bus Specification 2.0, Full Speed

### 5.2 Schnittstelle selektieren und deselektieren

Eine Schnittstelle wird durch den Empfang eines gültigen Befehls automatisch selektiert. Beim Empfang einer Abfrage, die eine Antwort der Last auslöst, wird die Antwort an die gleiche Schnittstelle zurückgesendet, von der die Anfrage gekommen ist.

Sobald ein gültiger Befehl über eine der Schnittstellen an der Elektronischen Last ankommt, geht die Last in Remote-Zustand.

## 5 Digital Remote Control

The PLI series Electronic Load as standard provides the following data interfaces:

- CAN
- LAN (Ethernet)
- RS-232
- USB (VCP)

Optionally there is a

- GPIB interface

Besides the local operation, all device functions are controllable remotely. Only the CAN interface has a reduced command set with respect to the other interfaces.

### 5.1 Standards

For data transmission, the bus interfaces GPIB, LAN, RS-232 and USB implement the following standards:

IEEE 488.1-1987

IEEE 488.2-1992

SCPI Specification 1999.0

IEEE Std 1174-2000 for Performance Class 1

Universal Serial Bus Specification 2.0, Full Speed

### 5.2 Selecting and Deselecting an Interface

An interface is automatically selected by receiving a valid command. When receiving a query message causing an answer from the Electronic Load the answer is returned onto the same interface the message was received.

As soon as the Electronic Load receives a valid command it changes to remote state. You will recognize this by the green background color of the "Ctrl." field displaying the active interface name.

Sie erkennen dies am grünen Hintergrund des "Ctrl."-Feldes mit Anzeige der aktiven Schnittstelle.

Eine Schnittstelle wird durch den Empfang eines gültigen Befehls über eine andere Kommunikationsschnittstelle deselektiert, wenn keine Abfrage mehr offen ist, d. h. wenn die Antwort auf eine empfangene Abfrage zurückgesendet worden ist.

Mit der Tastenfolge "Shift" -> "9" (Local) bzw. mit dem SCPI-Befehl `SYSTEM:LOCAL` bringen Sie die Elektronische Last in Handbetrieb.



Die zeitgleiche Kommunikation über verschiedene Schnittstellen ist nicht zulässig, d. h. es dürfen nicht zeitgleich über verschiedene Schnittstellen Befehle an das Gerät gesendet werden. Jedoch können zeitlich nacheinander verschiedene Schnittstellen benutzt werden.

Wird diese Einschränkung nicht befolgt, können an das Gerät gesendete Befehle verlorengehen.

### 5.3 CAN-Schnittstelle

Die integrierte CAN-Schnittstelle unterstützt den Standard CAN 2.0A mit 11-Bit-Identifizier. Nur die wichtigsten, für eine automatisierte Prüfung relevanten Funktionen der Elektronischen Last lassen sich über diese Schnittstelle steuern:

- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für den Strom in der Betriebsart "Stromregelung"
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für den Widerstand in der Betriebsart "Widerstandsregelung"
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für die Spannung in der Betriebsart "Spannungsregelung"
- Setzen und Abfragen des Begrenzungswertes für den Strom in allen Betriebsarten
- Setzen und Abfragen des Begrenzungswertes für die Spannung in allen Betriebsarten
- Setzen und Abfragen der Betriebsart
- Setzen und Abfragen des Eingangszustands
- Abfrage von aktuellen Messwerten
- Abfrage von Statuswerten

Deselecting an interface is done by sending a command to a different interface when all queries are answered.

You set the Electronic Load back to local mode by pressing "Shift" -> "9" (Local) or by sending the SCPI command `SYSTEM:LOCAL`.



Simultaneous communication via several interfaces is prohibited, e.g. commands may not be sent to more than one interface at the same time. Several interfaces may be used consecutively.

If this confinement is not followed commands sent to the load may be lost.

### 5.3 CAN Interface

The integrated CAN interface conforms to the CAN 2.0 standard with 11 bit identifier. Only the most important load functions relevant for automated tests can be controlled via this interface:

- Set and query setting and triggered value for the current in the operating mode constant current
- Set and query setting and triggered value for the resistance in the operating mode constant resistance
- Set and query setting and triggered value for the resistance in the operating mode constant voltage
- Set and query protection value for overcurrent in all operating modes
- Set and query protection value for undervoltage in all operating modes
- Set and query operating mode
- Set and query load input state
- Query measurement values
- Query status values
- Query value for currently possible peak power

- Abfrage des aktuellen Wertes für die Spitzenleistung

### 5.3.1 CAN-Stecker

Die Elektronische Last wird durch den 9-poligen D-Sub-Stecker auf der Geräterückseite mit einem CAN-Kommunikationsnetzwerk verbunden. Die Belegung des Steckers ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Pin 1	nicht belegt
Pin 2	CAN_L
Pin 3	GND
Pin 4	nicht belegt
Pin 5	nicht belegt
Pin 6	GND
Pin 7	CAN_H
Pin 8	nicht belegt
Pin 9	nicht belegt

### 5.3.2 Terminierung

Ein CAN-Kommunikationsbus (ISO 11898-2) muss für eine korrekte Funktion an beiden Enden mit 120  $\Omega$  terminiert werden. Ohne Terminierung kommt es ansonsten zu störenden Signalreflexionen auf dem Kommunikationsbus.

### 5.3.3 CAN-Kabel

Die maximale Ausdehnung eines CAN-Kommunikationsbusses und damit der Kabellänge bei einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist primär von der Übertragungsrate abhängig.

Die folgende Tabelle zeigt die theoretisch maximal mögliche Kabellänge bei verschiedenen Übertragungsraten:

Übertragungsrate	Kabellänge
1 Mbit/s	40 m
500 Kbit/s	110 m
250 Kbit/s	240 m
125 Kbit/s	500 m

### 5.3.1 CAN Connector

The Electronic Load has to be connected with a CAN communication network via the 9-pin D-Sub male connector on its rear side. The CAN connector has got the following pin assignment:

Pin 1	Not connected
Pin 2	CAN_L
Pin 3	GND
Pin 4	Not connected
Pin 5	Not connected
Pin 6	GND
Pin 7	CAN_H
Pin 8	Not connected
Pin 9	Not connected

### 5.3.2 Termination

A CAN communication bus (ISO 11898-2) must be terminated with 120  $\Omega$  on both ends for a correct communication function. Without termination there may be corrupting signal reflexions on the communication bus.

### 5.3.3 CAN Cable

The maximum dimension of a CAN communication bus and thereby the cable length of a point-to-point connection is primarily depending on the transmission rate.

The following table shows the theoretically possible cable length at the given transmission rates:

Transmission Rate	Cable Length
1 Mbit/s	40 m
500 Kbit/s	110 m
250 Kbit/s	240 m
125 Kbit/s	500 m

### 5.3.4 Übertragungsrate

Die Übertragungsrate für die CAN-Schnittstelle kann durch den SCPI-Befehl  
 SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD  
 oder durch das User Interface im Fenster CAN konfiguriert werden.



Bei allen Geräten, die an einen gemeinsamen CAN-Kommunikationsbus angeschlossen sind, muss die identische Übertragungsrate konfiguriert werden!  
 Nach Änderung des Wertes für die Übertragungsrate muss die Elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes aus- und wieder eingeschaltet werden.

### 5.3.5 CAN-Adresse

Die gerätespezifische CAN-Adresse kann durch den SCPI-Befehl  
 SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRes  
 oder durch das User Interface im Menü Settings/Interface settings/CAN konfiguriert werden.

Aus dieser Adresse leiten sich die Identifier der beiden CAN-Nachrichten ab, die von der Elektronischen Last für die Kommunikation über die CAN-Schnittstelle verwendet werden:  
 0x100 + CAN-Adresse: ID der Request-Nachricht  
 0x300 + CAN-Adresse: ID der Response-Nachricht



Bei allen Geräten, die an einem gemeinsamen CAN-Kommunikationsbus angeschlossen sind, muss eine eindeutige Adresse konfiguriert werden. Nach Änderung des Wertes für die Adresse muss die Elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes aus- und wieder eingeschaltet werden.

### 5.3.6 CAN-Nachrichten

#### Request-Nachricht:

Diese Nachricht wird für Anfragen an die Elektronische Last zur Ausführung einer Funktion verwendet. Sie enthält einen 16-Bit-Multiplexer-Wert für den auszuführenden Befehl oder die

### 5.3.4 Transmission Rate

The transmission rate of the CAN interface can be configured by the command  
 SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD  
 or locally in the CAN Interface menu.



All devices connected to a common CAN communication bus must have set identical transmission rates!  
 After changing the value of the transmission rate the Electronic Load must be power-cycled to adopt the new transmission value.

### 5.3.5 CAN Address

The device-specific CAN address can be configured by the  
 SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRes  
 command or locally in the user interface menu Settings/Interface settings/CAN.

The identifiers of the two CAN messages the Electronic Load uses for communication via CAN interface are derived from this address:  
 0x100 + CAN Address: ID of request message  
 0x300 + CAN Address: ID of response message



A definite address must be configured at all devices connected to a common CAN bus. After the value of the CAN address was modified the Electronic Load must be power-cycled to adopt the new value.

### 5.3.6 CAN Messages

#### Request message:

This message is used for requests on the Electronic Load to execute a function. It includes a 16 bit multiplexer value for the command to be executed or the query message with corresponding parameter values.

auszuführende Abfrage mit den entsprechenden Parameterwerten.

#### Response-Nachricht:

Diese Nachricht wird für Antworten von der Elektronischen Last nach Ausführung einer Funktion verwendet. Sie enthält den 16-Bit-Multiplexer-Wert der Anfrage, den Wert für den Ausführungsstatus sowie den von der Elektronischen Last angeforderten Wert bei einer Abfrage.



Jede Request-Nachricht wird mit einer Response-Nachricht von der Elektronischen Last beantwortet. Der detaillierte Aufbau der Nachrichten kann einer CAN-Symboldatei (Datenaustauschformat der Firma PEAK System, Dateiendung .sym) oder einer CAN-Datenbankdatei (Datenaustauschformat der Firma Vector Informatik, Dateiendung .dbc) entnommen werden. Mit Hilfe dieser Dateien ist es möglich, mit dem Software-Tool PCAN-Explorer der Firma PEAK-System oder CANoe der Firma Vector Informatik die Elektronische Last über die CAN-Schnittstelle zu steuern. Beide Dateien sind auf Anfrage bei H&H erhältlich.

## 5.4 LAN-Schnittstelle

Die integrierte LAN-Schnittstelle unterstützt den Austausch von SCPI-Befehlen und -Abfragen zur Konfiguration und Steuerung der Elektronischen Last über eine TCP/IP-Socket-Verbindung im lokalen Netzwerk (Local Area Network, LAN).

Für die Inbetriebnahme der LAN-Schnittstelle können deren Konfigurationswerte über das User Interface oder eine andere SCPI-fähige Geräteschnittstelle (GPIB, RS-232, USB) mit den nachfolgend beschriebenen Befehlen und Abfragen angepasst werden.

### 5.4.1 Ethernet

Die Ethernet-Schnittstelle ist konform zum Ethernet-Standard IEEE 802.3 (10BASE-TX, 10BASE-T).



Die Elektronische Last ist **vor** dem Einschalten durch die Schnittstelle mit dem LAN zu verbinden!

#### Response message:

The Electronic Load uses a response message for an answer after executing a function caused by a request message. It includes a 16 bit multiplexer value for the request, the value for the execution status and the query response (if the request was a query).



Each request message is answered by the Electronic Load with a response message. The detailed structure of the messages can be seen in a CAN symbol file (data exchange format of PEAK System with file extension .sym) or a CAN data base file (data exchange format of Vector Informatik with file extension .dbc). Using these files enables controlling the Electronic Load via CAN interface using one of the software tools PCAN Explorer from PEAK System or CANoe from Vector Informatik. You can get both files on request from H&H.

## 5.4 LAN Interface

The integrated LAN interface enables exchanging SCPI commands and queries to configure and control the Electronic Load via a TCP/IP socket connection in a local network (Local Area Network, LAN).

To put the LAN interface into operation its configuration values may be adjusted locally via the user interface or remotely by an SCPI-ready data interface (GPIB, RS-232, USB) with the commands described in the following:

### 5.4.1 Ethernet

The Ethernet interface is conform to the Ethernet standard IEEE 802.3 (10BASE-TX, 10BASE-T).



The Electronic Load must be connected to the LAN **before** being powered on.

### 5.4.2 Ethernet-Buchse

Die Elektronische Last wird durch die RJ-45-Buchse (8P8C-Modularbuchse) auf der Geräterückseite mit dem LAN verbunden. Die Belegung der Buchse ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Pin 1	Tx+
Pin 2	Tx-
Pin 3	Rx+
Pin 4	nicht belegt
Pin 5	nicht belegt
Pin 6	Rx-
Pin 7	nicht belegt
Pin 8	nicht belegt

Die RJ-45-Buchse zeigt anhand zweier LEDs den Status der Ethernet-Verbindung an:

**Linke grüne LED:**

Diese LED leuchtet dauerhaft bei einer hergestellten Verbindung und blinkt bei einer aktiven Übertragung (Senden oder Empfangen von Daten).

**Rechte gelbe LED:**

Diese LED leuchtet bei Kollisionen auf der Verbindung (Verlust von übertragenen Daten).

### 5.4.3 Ethernet-Kabel

Für den Anschluss der Elektronischen Last an das LAN sind geschirmte oder ungeschirmte Twisted-Pair-Kabel der Kategorie 3 oder 5 zu verwenden. Die Kabellänge darf unabhängig von der Schirmung 100 Meter nicht überschreiten.

### 5.4.4 Übertragungsrate

Die Übertragungsrate für Ethernet beträgt 10 Mbit/s oder 100 Mbit/s und kann durch den Anwender nicht konfiguriert werden. Sie wird vom entsprechenden Switch oder Router im LAN, mit dem die Elektronische Last verbunden ist, automatisch konfiguriert.

### 5.4.2 Ethernet Connector

The Electronic Load can be connected to the LAN via the rear RJ-45 plug (8P8C modular plug).

It has got the following pin assignment:

Pin 1	Tx+
Pin 2	Tx-
Pin 3	Rx+
Pin 4	not connected
Pin 5	not connected
Pin 6	Rx-
Pin 7	not connected
Pin 8	not connected

The RJ-45 connector has got two LEDs showing the status of the Ethernet connection:

**Left green LED:**

This LED permanently lights up at a valid connection and blinks when a transmission is in progress (sending or receiving data).

**Right yellow LED:**

This LED lights up when a data collision occurred (loss of transmitted data).

### 5.4.3 Ethernet Cable

To connect the Electronic Load to the LAN you must use a shielded or unshielded twisted-pair cable of category 3 or 5. The cable length must not exceed a length of 100 meters, regardless of the shielding.

### 5.4.4 Transmission Rate

The transmission rate with Ethernet is 10 Mbit/s or 100 Mbit/s and cannot be configured by the user. It is automatically configured by the switch or router in the LAN the Electronic Load is connected with.



### 5.4.5 Identifikation

Die Elektronische Last kann im Netzwerksegment durch die weltweit eindeutige Ethernet-Adresse (MAC-Adresse) identifiziert werden. Diese kann durch den SCPI-Befehl `SYSTEM:COMMunicate:LAN:MAC[:ADDRESS]?` abgefragt oder durch das User Interface im Menü Settings/Interface settings/LAN/Status abgelesen werden. Die Ethernet-Adresse kann durch den Anwender nicht verändert werden.

### 5.4.5 Identification

The Electronic Load can be definitely identified in the network segment by the worldwide unique Ethernet address (MAC address). The MAC address can be queried with the SCPI query command `SYSTEM:COMMunicate:LAN:MAC[:ADDRESS]?` or locally via the user interface in the Settings/Interface settings/LAN/Status menu. The Ethernet address cannot be modified by the user.

### 5.4.6 TCP/IP

Für die Kommunikation im LAN benötigt die Elektronische Last eine gültige Konfiguration in Form einer IP-Adresse und Subnetz-Maske. Diese Konfiguration kann manuell durch den Benutzer oder automatisch durch einen DHCP-Server im LAN mit Hilfe des DHCP-Protokolls (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP) durchgeführt werden.



Die durch einen DHCP-Server zugewiesenen, dynamischen Konfigurationen, insbesondere die IP-Adresse, können sich im Laufe der Zeit ändern. Wird deshalb die Elektronische Last über einen längeren Zeitraum über die LAN-Schnittstelle automatisiert gesteuert, so sollte eine manuelle Konfiguration mit statischen Konfigurationen vorgenommen werden. Fragen Sie in diesem Fall Ihren Netzwerk-Administrator nach statischen Konfigurationen für die TCP/IP-Kommunikation.

#### Automatische Konfiguration der Netzwerkparameter

Zur automatischen Konfiguration der Netzwerkparameter durch einen DHCP-Server im LAN muss die DHCP-Funktionalität der Elektronischen Last durch den SCPI-Befehl `SYSTEM:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATE] ON` oder durch das User Interface im Menü Settings/Interface settings/LAN/Settings aktiviert werden.



Nach der Aktivierung der DHCP-Client-Funktionalität muss die Elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes für den Aktivierungszustand aus- und wieder eingeschaltet werden.

### 5.4.6 TCP/IP

For the communication in a LAN the Electronic Load needs a valid configuration in form of an IP address and a subnet mask. This configuration can be assigned manually by the user or automatically by a DHCP server in the LAN using the DHCP protocol (Dynamic Host Configuration Protocol).



The dynamic configuration values assigned by a DHCP server, especially the IP address, may change over a period of time. Therefore, if the Electronic Load is automatically controlled for a long time you should take a manual configuration with static configuration values into account. In this case ask your network administrator for configuration values for the TCP/IP communication.

#### Automatic Configuration of Network Parameters

To configure the network parameters automatically by a DHCP server in the LAN the DHCP functionality of the Electronic Load must be activated with the SCPI command `SYSTEM:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATE] ON` or locally by the user interface in the Settings/Interface settings/LAN/Settings menu.



After the DHCP client functionality was activated the Electronic Load must be power-cycled to adopt the new value for the activation state.

Durch den DHCP-Server werden die IP-Adresse der Elektronischen Last, die Subnetz-Maske des Netzwerks sowie die IP-Adressen des DNS- und Gateway-Servers konfiguriert. Die aktuellen Konfigurationswerte können durch die SCPI-Befehle

```

SYSTEM:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]?
SYSTEM:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]?
SYSTEM:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]?
SYSTEM:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]?

```

abgefragt oder durch das User Interface im Menü Settings/Interface settings/LAN/Status überprüft werden. Sollten die abgefragten oder im Fenster dargestellten Werte für die Adresse bzw. Maske den Wert „0:0:0:0“ haben, so wurde durch den DHCP-Server noch keine Konfiguration durchgeführt.



Sollte keine Konfiguration der LAN-Parameter durch den DHCP-Server innerhalb von 60 Sekunden erfolgen, wenden Sie sich an Ihren Netzwerk-Administrator.

#### Manuelle Konfiguration der Netzwerkparameter

Zur manuellen Konfiguration der Netzwerkparameter muss die DHCP-Client-Funktionalität der Elektronischen Last durch den SCPI-Befehl

```
SYSTEM:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] OFF
```

oder durch das User Interface im Menü Settings/Interface settings/LAN/Settings deaktiviert werden.



Nach der Deaktivierung der DHCP-Client-Funktionalität muss die Elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes für den Aktivierungszustand aus- und wieder eingeschaltet werden.

Die statischen Konfigurationswerte für die IP-Adresse der Elektronischen Last, die Subnetz-Maske des Netzwerks sowie die IP-Adressen des DNS- und Gateway-Servers können durch die SCPI-Befehle

```

SYSTEM:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]
SYSTEM:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]
SYSTEM:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]
SYSTEM:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]

```

oder durch das User Interface im Menü Settings/Interface settings/LAN/Static settings gesetzt werden.



Stimmen Sie die Konfigurationswerte für die Netzwerkparameter mit Ihrem Netzwerk-Administrator ab. Ungültige Konfigurationswerte können das Netzwerk stören!

The DHCP server configures the Electronic Load's IP address, the network's subnet mask and the IP addresses of the DNS and Gateway server. The current configuration values can be determined with the SCPI query commands

```

SYSTEM:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]?
SYSTEM:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]?
SYSTEM:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]?
SYSTEM:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]?

```

or locally via the user interface in the Settings/Interface settings/LAN/Status menu. If the DHCP server has not yet fully processed the configuration then the queried addresses or masks may have the value "0:0:0:0".



Contact your network administrator if the DHCP server will not configure the LAN parameters within 60 s.

#### Manual Configuration of the Network Parameters

To manually configure the network parameters the DHCP client functionality of the Electronic Load must be deactivated by the SCPI command

```
SYSTEM:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] OFF
```

or locally via the user interface in the Settings/Interface settings/LAN/Settings menu.



After the DHCP client functionality has been deactivated the Electronic Load must be power-cycled to adopt the new value for the activation state.

The static configuration values for the Electronic Load's IP address, the network's subnet mask and the IP addresses of the DNS and Gateway server can be set by the SCPI commands

```

SYSTEM:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]
SYSTEM:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]
SYSTEM:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]
SYSTEM:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]

```

or locally via the user interface in the Settings/Interface settings/LAN/Static settings menu.



Consult your network administrator to agree configuration values for the network parameters. Invalid configuration values may disturb the network!



Nach der Änderung eines Wertes für einen Kommunikationsparameter muss die Elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes bzw. der neuen Werte aus- und wieder eingeschaltet werden.

### Identifikation

Die Elektronische Last kann im LAN durch den Hostnamen identifiziert werden. Dieser kann durch den SCPI-Befehl `SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?` abgefragt oder durch das User Interface im Menü `Settings/Interface settings/LAN/Status` abgelesen werden. Der Hostname kann nicht verändert werden.

#### 5.4.7 TCP-Socket

Zum Austausch von SCPI-Befehlen und Abfragen muss eine TCP-Verbindung zum integrierten TCP-Socket der Elektronischen Last aufgebaut werden. Hierzu kann ein Terminalprogramm oder ein kunden-/anwendungsspezifisches Programm eingesetzt werden. Die Port-Nummer des Sockets kann durch den SCPI-Befehl `SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?` abgefragt oder durch das User Interface im Menü `Settings/Interface settings/LAN/Ports` angezeigt werden. Sie ist standardmäßig auf den Wert 1001 konfiguriert.

#### 5.5 RS-232-Schnittstelle

Die RS-232-Schnittstelle erlaubt die Programmierung der Elektronischen Last in der Standard-Programmiersprache SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). Sie realisiert die Anforderungen des Standards IEEE Std 1174-2000 für die Performance Class 1.

Die RS-232-Schnittstelle der Elektronischen Last ist ein 9-poliger Standard Sub-D-Stecker.



After changing a value for a communication parameter the Electronic Load must be power-cycled to adopt the new setting.

### Identification

The Electronic Load can be identified in the LAN by its Host Name. It can be determined with the SCPI query command `SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?` or locally via the user interface in the `Settings/Interface settings/LAN/Status` menu. The Host Name cannot be modified.

#### 5.4.7 TCP Socket

To transfer SCPI commands and queries a TCP link must be built to the TCP socket integrated in the Electronic Load. To do so, a terminal program or a user-specific program can be used. The socket's port number can be determined with the SCPI query command `SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?` or locally via the user interface in the `Settings/Interface settings/LAN/Ports` menu. The default value is 1001.

#### 5.5 RS-232 Interface

The RS-232 interface allows programming the Electronic Load in standard programming language SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). It realizes the requirements of the IEEE 1174-2000 Standard for Performance Class 1.

The Electronic Load's RS-232 port is a standard D-sub 9-pin male connector.

### 5.5.1 RS-232-Kabel

Als RS-232-Kabel ist das mitgelieferte Standard-Nullmodem-Kabel mit RTS-CTS-Handshake zu verwenden oder ein nach folgendem Verdrahtungsschema gefertigtes Kabel (Buchsen in Verdrahtungsansicht):

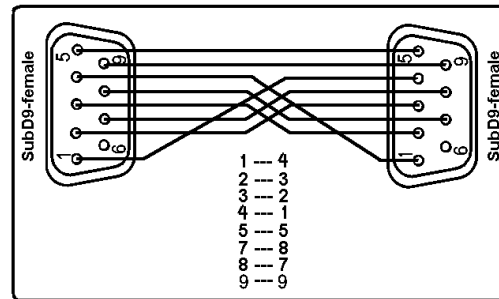


Abbildung 5.1: Verdrahtungsschema RS-232-Kabel

Die RxD- und TxD-Leitung (Pin 2 und 3) werden ausgekreuzt, d. h. Pin 2 der linken Buchse wird mit Pin 3 der rechten verbunden, Pin 3 der linken Buchse wird mit Pin 2 der rechten verbunden. Ebenso werden jeweils die RTS- und CTS-Leitungen (Pin 7 und 8) sowie die DCD- und DTR-Leitungen (Pin 1 und 4) ausgekreuzt verdrahtet. Pin 5 und 9 werden durchverdrahtet.

### 5.5.2 RS-232-Schnittstellenparameter

Die RS-232-Schnittstellenparameter können durch die SCPI-Befehle  
 SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD  
 SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity  
 SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITS  
 oder durch das User Interface im Menü Settings/Interface Settings/RS-232 konfiguriert werden.



Nachdem ein oder mehrere Parameter verändert worden sind, müssen Sie das Gerät aus- und einschalten, um die neuen Einstellungen zu übernehmen.

### 5.5.1 RS-232 Cable

For RS-232 communication the shipped standard Nullmodem cable with RTS-CTS handshake or a cable with the following pin assignment must be used (sockets in wiring view):

Figure 5.1: Pin assignment RS-232 cable

The RxD and TxD lines (pin 2 and 3) are crossed-over, i.e. pin 2 of the left socket is wired to pin 3 of the right socket and pin 3 of the left socket is wired to pin 2 of the right socket. Also the RTS and CTS lines (pin 7 and 8) as well as the DCD and DTR lines (pin 1 and 4) are wired crossed-over. Pin 5 and 9 are straightly connected from the left to the right connector.

### 5.5.2 RS-232 Interface Parameters

The RS-232 interface parameters can be configured with the SCPI commands  
 SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD  
 SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity  
 SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITS  
 or locally by the user interface in the Settings/Interface Settings/RS-232 menu.



After editing one or more parameters, you must cycle the power to apply the new values.

### 5.5.3 Datenformat bei RS-232-Kommunikation

Die RS-232-Schnittstelle der Elektronischen Last erwartet als Terminierungszeichen (Endekennung) das Zeichen <LineFeed> bzw. <NewLine> (10 dez.).

Als Terminierungszeichen beim Senden von Daten sendet die Last ebenfalls LineFeed bzw. NewLine (10 dez.).

### 5.6 USB-Schnittstelle

Die USB-Schnittstelle realisiert einen Virtual COM Port (VCP) und erlaubt die Programmierung der Elektronischen Last in der Standard-Programmiersprache SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments).

Sie realisiert die Anforderungen des Standards IEEE Std 1174-2000 für die Performance Class 1.

Nach dem Verbinden der Elektronischen Last mit einem Steuerrechner durch ein USB-Kabel kann die Elektronische Last über einen virtuellen seriellen Anschluss (äquivalent zu RS-232) angesprochen werden.



Der entsprechende USB VCP-Treiber kann von der Homepage des USB-Chipherstellers FTDI heruntergeladen werden:

<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

#### 5.6.1 USB-Kabel

Zur Steuerung der Elektronischen Last per USB ist ein handelsübliches USB 2.0-Kabel vom Typ A/B-Kabel zu verwenden. Dieses ist im Lieferumfang nicht enthalten.

#### 5.6.2 USB-Schnittstellenparameter

Die Einstellungen der USB-Schnittstelle werden manuell über das Menü Settings/Interface Settings/USB VCP konfiguriert.

Dasselbe ist per Fernbedienung mit den Kommandos des Subsystems SYSTEM:COMMunicate:VCP möglich.

### 5.5.3 Data Format at RS-232 Communication

The Electronic Load's RS-232 interface expects the <line feed> or <newline> character (10 dec.) as string termination.

When sending data the load also uses the <line feed> character (10 dec.) as termination.

### 5.6 USB Interface

The USB interface realizes a Virtual COM Port (VCP) and allows programming the Electronic Load in standard programming language SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments).

It realizes the requirements of the IEEE 1174-2000 Standard for Performance Class 1.

After connecting the Electronic Load with a computer via a USB cable the Electronic Load can be accessed via a virtual serial terminal which is equivalent to RS-232.



Download the concerning USB VCP driver from the homepage of the USB chip manufacturer FTDI:

<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

#### 5.6.1 USB Cable

Use a standard USB 2.0 cable of type A/B to control the Electronic Load via USB. The cable is not included in the scope of delivery.

#### 5.6.2 USB Interface Parameters

The USB interface settings are locally configurable in the Settings/Interface Settings/USB VCP menu.

In remote operation, this is also possible by the commands in the subsystem SYSTEM:COMMunicate:VCP.

Die USB-Schnittstellenparameter können durch die SCPI-Befehle  
 SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD  
 SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity  
 SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs  
 oder durch das User Interface im Menü Settings/Interface  
 Settings/USB VCP konfiguriert werden.

Nachdem ein oder mehrere Parameter verändert worden sind,  
 müssen Sie das Gerät aus- und einschalten, um die neuen  
 Einstellungen zu übernehmen.

### 5.6.3 Datenformat bei USB-Kommunikation

Die USB-Schnittstelle der Elektronischen Last erwartet als  
 Terminierungszeichen (Endekennung) das Zeichen <LineFeed>  
 bzw. <NewLine> (10 dez.).

Als Terminierungszeichen beim Senden von Daten sendet die Last  
 ebenfalls <LineFeed> (10 dez.).

## 5.7 GPIB-Schnittstelle (Option PLI02)

Die optionale GPIB-Schnittstelle erlaubt die Programmierung der  
 Elektronischen Last in der Standard-Programmiersprache SCPI  
 (Standard Commands for Programmable Instruments).  
 Sie ist an die Anforderungen des Standards IEEE 488.2  
 angelehnt.

Die GPIB-Schnittstelle implementiert die folgenden  
 standardisierten Funktionen:

Source handshake SH1  
 Acceptor handshake AH1  
 Talker T6  
 Listener L4  
 Service request SR1  
 Remote local RL1  
 Device clear DC1  
 Device trigger DT1  
 Electrical interface E1

Die folgenden Funktionen werden nicht unterstützt:

The USB interface parameters can be configured with the SCPI  
 commands  
 SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD  
 SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity  
 SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs  
 or locally by the user interface in the Settings/Interface  
 Settings/USB VCP menu.

After editing one or more parameters, you must cycle the power to  
 apply the new values.

### 5.6.3 Data Format at USB Communication

The Electronic Load's USB interface expects the <line feed> or  
 <newline> character (10 dec.) as string termination.

When sending data the load also uses the <line feed> character (10  
 dec.) as termination.

## 5.7 GPIB Interface (Option PLI02)

The optional GPIB interface allows programming the Electronic Load  
 in standard programming language SCPI (Standard Commands for  
 Programmable Instruments).  
 It is aligned on the requirements of the IEEE 488.2 standard.

The GPIB interface implements the following standardized  
 functions:

Source handshake SH1  
 Acceptor handshake AH1  
 Talker T6  
 Listener L4  
 Service request SR1  
 Remote local RL1  
 Device clear DC1  
 Device trigger DT1  
 Electrical interface E1

The following functions are not implemented:

Parallel poll PPO  
Controller C0

Parallel poll PPO  
Controller C0

### 5.7.1 GPIB-Kabel

H&H empfiehlt die Verwendung von doppelt geschirmten Standardkabeln. Diese sind nicht im Lieferumfang enthalten, können aber bei diversen Messgeräteherstellern bezogen werden.



Sind in einem System mehrere GPIB-Geräte enthalten, darf die Gesamtlänge aller Kabel höchstens 2 m mal die Anzahl der GPIB-Geräte sein, wobei jedoch insgesamt 20 m keinesfalls zu überschreiten sind.

Nicht mehr als 15 Geräte dürfen an den GPIB-Bus angeschlossen sein. Mindestens zwei Drittel der angeschlossenen Geräte müssen eingeschaltet sein.

### 5.7.1 GPIB Cable

H&H recommends to use double-shielded standard cables which are not included in the scope of delivery. You can buy such GPIB cables from many instrument manufacturers.



If several GPIB instruments are within one GPIB system the total length of all GPIB cables must not exceed 2 m times the number of connected instruments – up to a total of 20 m.

No more than 15 devices may be connected to a GPIB bus, with at least two-thirds of the connected devices powered on.

### 5.7.2 GPIB-Adresse

Die Einstellung der GPIB-Adresse wird manuell über das Menü Settings/Interface Settings/GPIB konfiguriert. Dasselbe ist per Fernbedienung mit dem Befehl SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRes möglich.

Bei der Auslieferung einer Elektronischen Last von H&H ist defaultmäßig die GPIB-Adresse 7 eingestellt.

Nachdem die GPIB-Adresse verändert worden ist, müssen Sie die Elektronische Last aus- und einschalten, um die neue Einstellung zu übernehmen.

### 5.7.2 GPIB Address

The setting of the GPIB address is configured by the Settings/Interface Settings/GPIB menu. In remote operation, this is also possible with the command SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRes.

The default factory setting of any Electronic H&H Load's GPIB address is 7.

After editing the GPIB address, you must cycle the power to apply the new value.

### 5.7.3 Datenformat bei GPIB-Kommunikation

Die GPIB-Schnittstelle der Elektronischen Last erwartet beim Empfang von Daten als Terminierungszeichen (Endekennung) das Zeichen <LineFeed> bzw. <NewLine> (10 dez.) oder EOI mit dem letzten Datenbyte oder EOI mit <LineFeed>.

Als Terminierungszeichen beim Senden von Daten über den GPIB-Bus sendet die Last <LineFeed> mit EOI.

### 5.7.3 Data Format at GPIB Communication

The Electronic Load's GPIB interface expects the <line feed> or <newline> character (10 dec.) or the EOI line with the last data character or the EOI line with the <LineFeed> character as end of string identification when receiving data.

When sending data via the GPIB bus the load uses the <line feed> character (10 dec.) with asserted EOI line as termination.



Der Ausgabepuffer für SCPI-Antworten beträgt bei der GPIB-Schnittstelle 15.000 Bytes.

## 5.8 SCPI-Befehlssyntax

Der SCPI-Standard (Standard Commands for Programmable Instruments) beschreibt einen einheitlichen Befehlssatz zur Programmierung von Geräten, unabhängig von Gerätetyp und Hersteller. Damit sollen die gerätespezifischen Befehle vereinheitlicht werden.

Grundsätzlich gibt es zwei Gruppen von SCPI-Befehlen:

- Common Commands
- Gerätespezifische Befehle

**Common Commands** sind geräteunabhängige Befehle, die in der Norm IEEE 488.2 definiert sind. Sie bestehen aus einem Stern (\*) und drei Buchstaben mit evtl. folgendem Parameter. Abfragebefehle werden durch Anhängen eines Fragezeichens gebildet.

**Gerätespezifische Befehle** unterliegen einer gewissen Syntax, die im Folgenden beschrieben wird.

### 5.8.1 Aufbau des Headers

Die Struktur der gerätespezifischen Befehle ist hierarchisch aufgebaut. Ein Befehl besteht aus einem sog. Header und eventuell einem oder mehreren folgenden Parametern, durch ein "White Space" (s.u.) vom Header getrennt.

Der Header besteht aus einem oder mehreren Schlüsselwörtern, die wiederum durch einen Doppelpunkt (:) voneinander getrennt werden.



The output buffer for SCPI responses of the GPIB interface has got 15,000 bytes.

## 5.8 SCPI Command Syntax

The SCPI Standard (Standard Commands for Programmable Instruments) includes a standardized command set for programming devices, independent of device type and manufacturer. In this way the device dependent commands are unified.

Basically there are two groups of SCPI commands:

- Common commands
- Device-dependent commands

**Common Commands** are device independent commands that are defined in the standard IEEE 488.2. They include an asterisk (\*) and three letters with optional parameter.

Query commands are built by appending a question mark.

**Device-dependent commands** have a structured syntax which is described in the following sections.

### 5.8.1 Header Construction

The device dependent commands are hierarchically structured. A command contains a so-called header as well as one or more parameters, separated by a white space from the header.

The header contains one or more keywords separated by a colon (:).



### 5.8.2 Einrückungen

Die verschiedenen Ebenen der Befehlshierarchie sind in der Übersicht durch Einrücken nach rechts dargestellt. Je tiefer die Ebene liegt, desto weiter wird nach rechts eingerückt.

#### Beispiel: Befehlssystem CURRent

```
CURRent
[:LEVel]
[:IMMediate] <num>
[:IMMediate]?
:TRIGgered <num>
:TRIGgered?
:PROTection <num>
:PROTection?
```

### 5.8.3 Auswahl

Für einige Befehle existiert eine Auswahl an möglichen Parametern. Diese Schlüsselwörter werden in der Befehlsübersicht in der gleichen Zeile angegeben, durch einen senkrechten Strich (|) getrennt. Nur eines der alternativen Schlüsselwörter darf im Befehlsstring angegeben werden.

#### Beispiel: Befehlssystem FUNcTion

```
FUNcTion
[:SPEed] FAST|MEDium|SLOW
[:SPEed]?
```

### 5.8.4 White Space

Zum "White Space" gehören alle Zeichen mit dem ASCII-Code von 0 bis 9 dez. und von 11 bis 32 dezimal. Das Zeichen LineFeed (10dez.) ist also vom White Space ausgeschlossen. Dieses dient zur Terminierung.

Das White Space wird benutzt, um einen Parameter vom Header zu trennen. Es dürfen mehrere White Spaces nacheinander folgen.

### 5.8.2 Indentions

The levels of the command hierarchy are identified by indention to the right. The deeper the level, the more it is indented to the right.

#### Example: Command System CURRent

```
CURRent
[:LEVel]
[:IMMediate] <num>
[:IMMediate]?
:TRIGgered <num>
:TRIGgered?
:PROTection <num>
:PROTection?
```

### 5.8.3 Selection

For some commands there are several certain parameters possible. These keywords are shown in the command syntax within one line, separated through a vertical bar (|). In a command string only one of the alternative keywords may be specified.

#### Example: Command System FUNcTion

```
FUNcTion
[:SPEed] FAST|MEDium|SLOW
[:SPEed]?
```

### 5.8.4 White Space

"White Space" includes all characters with ASCII code from 0 to 9 dec. and from 11 to 32 dec. The line feed character (10dec) is not part of white space. It determines the termination.

White Space is used to separate the parameters from the header. Several white space characters may be combined.

### 5.8.5 Lang- und Kurzform, Groß- und Kleinschreibung

Es gibt bei den Schlüsselwörtern eine Kurz- und eine Langform (soweit das Wort aus mehr als vier Zeichen besteht).

Es kann entweder nur die Kurzform oder die vollständige Langform eines Schlüsselwortes angegeben werden. Andere Abkürzungen sind nicht erlaubt und verursachen einen Syntaxfehler.

Zur Unterscheidung wird in diesem Handbuch die Kurzform in Großbuchstaben geschrieben. Der restliche String, der zusammen mit der Kurzform die Langform ergibt, wird in Kleinbuchstaben an die Kurzform angehängt.

Das Gerät selbst unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung.

Es gibt z.B. folgende Möglichkeiten, einen getriggerten Strom von 5A zu programmieren:

```
CURRENT:TRIG 5
curr:triggered 5
Curr:TRig 5
nicht jedoch: CURR:TRIGGER 5
```

Für möglichst kurze Übertragungszeiten ist die Kurzform zu bevorzugen.

### 5.8.6 Optionale Schlüsselwörter

In manchen Befehlssystemen ist es aus Gründen der SCPI-Konformität möglich, bestimmte Schlüsselwörter wahlweise in den Header einzufügen oder auszulassen. In dieser Beschreibung sind solche Wörter durch eckige Klammern gekennzeichnet.

Beachten Sie, dass sich der Befehlsstring durch Weglassen der wahlweisen Schlüsselwörter erheblich verkürzen kann.

Beispiel: Laststrom 10 A  
 CURRent[:LEVel][:IMMediate] 10  
 lässt sich verkürzen zu:  
 CURR 10

### 5.8.5 Long and Short Form, Upper and Lower Case

Keywords are provided in long and short format (if the word contains more than four characters).

Both formats are allowed. All other abbreviations are not supported and result in a syntax error.

This manual shows the short form in upper case, to allow a distinction. The remaining string, that builds in combination with the short form the long form, is appended to the short form.

The device itself doesn't distinguish between upper case and lower case letters.

To program a triggered current of 5A there are several methods:

```
CURRENT:TRIG 5
curr:triggered 5
Curr:TRig 5
but not: CURR:TRIGGER 5
```

For minimum transmission times you should use the short form.

### 5.8.6 Optional Keywords

In some command systems it is possible to optionally use certain keywords in the header, to guarantee SCPI conformity. These words are marked using brackets ([]).

Note that the command string can be considerably shortened by omitting the optional keywords.

Example: Load Current 10 A  
 CURRent[:LEVel][:IMMediate] 10  
 can be reduced to:  
 CURR 10

**5.8.7 Parameter**

Zu den meisten Befehlen muss an den Header ein Parameter angehängt werden (mit White Space getrennt, s.o.). Je nach dem erkannten Header wird vom Gerät ein bestimmter Parametertyp erwartet. Dieser Typ kann sein:  
Zahlenwert, Boolean, Text

Werden bei bestimmten Befehlen mehrere Parameter verlangt, so werden diese durch ein Komma (,) voneinander getrennt.

Beispiel:  
LIST:CURR 5.5,44,83.2

**5.8.8 Zahlenwerte**

Zahlenwerte können grundsätzlich in jeder im IEEE488.2 Standard (Kap. 7.7.2) definierten dezimalen Form an die Elektronische Last gesendet werden.

- <NR1> Dezimale Ganzzahl (z. B. 132)
- <NR2> Fließkommazahl (z. B. 132.0)
- <NR3> Zahl im Exponentialformat (z. B. +1.320000E+02)
- <NRf> Flexible numerische Repräsentation  
<NR1>|<NR2>|<NR3>

Dezimaltrennzeichen ist der Punkt (.), kein Komma! Als Platzhalter für von der Last empfangene Zahlenwerte steht in der Befehlsübersicht <NRf> (flexible numeric representation).

Beispiel (Widerstand 0.558 Ω):  
RESistance 55.8E-2  
RES .558

**5.8.7 Parameters**

For most commands parameters have to be appended to the header (separated through white space). Depending on the recognized header the device expects a certain parameter type:  
Numeric, Boolean, String

If a command needs several parameters they are separated by comma (,).

Example:  
LIST:CURR 5.5,44,83.2

**5.8.8 Numeric Values**

Numeric values may be sent to the Electronic Load in every decimal format specified in IEEE488.2 standard (chapter 7.7.2).

- <NR1> Decimal integer value (e.g. 132)
- <NR2> Floating point value (e.g. 132.0)
- <NR3> Value in exponential format (e.g. +1.320000E+02)
- <NRf> Flexible numeric representation  
<NR1>|<NR2>|<NR3>

The decimal separator is the dot (.), no comma! In the syntax the variable <NRf> (flexible numeric representation) is used for numerical values received by the load.

Example (Resistance 0.558 Ω):  
RESistance 55.8E-2  
RES .558

### 5.8.9 Einheiten und Multiplizierer

Nach den meisten Zahlenwerten kann die Einheit (Suffix) mit angegeben werden. Außerdem kann vor die Einheit ein Multiplizierer gesetzt werden.

Gebräuchliche Multiplizierer sind bei den Elektronischen Lasten:

Mnemonic	Definition	Multiplikator
M	Milli	0,001
K	Kilo	1000

In Bezug auf die physikalische Größe sind bei den Elektronischen Lasten grundsätzlich folgende Einheiten erlaubt:

Größe	Einheit	Beschreibung
Strom	A	Ampere
	MA	Milliampere
	KA	Kiloampere
Widerstand	OHM	Ohm
	KOHM	Kiloohm
Leistung	W	Watt
	MW	Milliwatt
	KW	Kilowatt
Spannung	V	Volt
	MV	Millivolt
	S	Sekunde
Zeit	MS	Millisekunde
	WH	Wattstunde
	MWH	Milliwattstunde
Energie	KWH	Kilowattstunde
	AH	Amperestunden
	MAH	Milliamperestunden
Ladung	KAH	Kiloamperestunden

Beispiel (Laststrom 520 mA):  
CURR 520MA  
CURR 0.52  
CURR 520E-3

### 5.8.9 Units and Multipliers

For most numerical values the unit may be specified (suffix). In front of the unit a multiplier can be set.

Common multipliers for Electronic Loads are:

Mnemonic	Definition	Multiplier
M	Milli	0.001
K	Kilo	1000

For the physical dimension the following units are supported for Electronic Loads:

Dimension	Unit	Description
Current	A	Amp
	MA	Milliamp
	KA	Kiloamp
Resistance	OHM	Ohm
	KOHM	Kiloohm
Power	W	Watt
	MW	Milliwatt
	KW	Kilowatt
Voltage	V	Volt
	MV	Millivolt
	S	Second
Time	MS	Millisecond
	WH	Watt hour
	MWH	Milliwatt hour
Energy	KWH	Kilowatt hour
	AH	Ampere hours
	MAH	Milliampere hours
Charge	KAH	Kiloampere hours

Example (Load Current 520 mA):  
CURRENT 520MA  
CURRENT:IMM 0.52  
CURR 520E-3

**5.8.10 Zahlen- und Extremwerte <NRf>|MIN|MAX**

Bei den meisten Befehlen, die einen Zahlenwert als Parameter haben, können außer eines spezifischen Zahlenwertes auch größt- und kleinstmögliche Extremwerte angegeben werden. MIN bezeichnet den kleinstmöglichen Wert, den ein Parameter annehmen kann (meist 0). MAX bezeichnet den größtmöglichen Wert eines Parameters.

Als Platzhalter für Zahlenparameter, die minimale bzw. maximale Extremwerte bezeichnen, steht in der Befehlsübersicht MIN bzw. MAX.

Beispiel: maximalen Strom einstellen  
CURR MAX

An MIN und MAX darf kein Suffix angehängt werden.

Minimal- und Maximalwert eines Zahlenparameters können durch Abfrage ermittelt werden. Dazu wird nach dem Fragezeichen ein White Space und MIN bzw. MAX angehängt.

Beispiel: Ermittlung des maximalen Laststromes  
CURR? MAX könnte liefern:  
+3.000000E+02

**5.8.11 Boolesche Parameter <boolean>**

Einige Befehle verlangen einen booleschen Parameter, z.B. der Befehl zum Schalten des Geräteeinganges:  
INPut ON

Boolesche Parameter haben zwei logische Zustände. Der logische Zustand "FALSE" wird durch den Parameter OFF oder den Zahlenwert 0 repräsentiert. Entsprechend steht für den Zustand "TRUE" der Parameter ON oder 1.

Bei der Programmierung eines booleschen Parameters ist es egal, ob die Zahlenform oder die Textform gewählt wird. Zahlen werden grundsätzlich von der Elektronischen Last gerundet. Ist die Zahl nach dem Runden größer als Null, bedeutet das logisch TRUE.

**5.8.10 Numeric and Extreme Values <NRf>|MIN|MAX**

For most commands that use a numeric value as parameter, the values MIN and MAX can be specified. MIN describes the lowest possible value for a parameter (mostly 0). MAX describes the highest possible value for a parameter.

As variable for a numeric parameter specifying the minimum or maximum value the parameter field of the concerning command contains MIN or MAX, respectively.

Example: Set maximal current  
CURR MAX

MIN and MAX must not be followed by a suffix.

The minimal and maximal value of a numeric parameter can be determined by query. To do so, a white space as well as MIN or MAX are appended after the question mark.

Example: Determining the maximal load current  
CURR? MAX may return:  
+3.000000E+02

**5.8.11 Boolean Parameters <boolean>**

For some commands a Boolean parameter has to be provided, for example to switch the device input:  
INPut ON

Boolean parameters can take two logic values. The logic state "FALSE" is represented by the parameter OFF or the numeric value 0. The logic state "TRUE" is represented by the parameter ON or 1.

For programming a Boolean parameter it doesn't matter whether the numeric form or the text form is used. In general, numbers are rounded by the load. If the rounded number is higher than 0 a logic TRUE will be generated.

So hat z.B. der Befehl  
INPut ON die gleiche Wirkung wie  
INPut 1 oder  
INPut 34.8

Bei der Abfrage von booleschen Zuständen wird immer der boolesche Zahlenwert 0 oder 1 geliefert.

Beispiel:  
INPut? (Antwort: 1)

### 5.8.12 Textparameter

Textparameter folgen den syntaktischen Regeln für Schlüsselwörter, besitzen also eine Lang- und eine Kurzform. Die Trennung vom Header erfolgt wie bei jedem Parameter durch ein White Space.

Beispiel:  
FUNC:MODE VOLT

Bei der Abfrage von Textparametern erhält man immer die Kurzform.

Beispiel:  
FUNC:MODE? Antwort z.B.: VOLT

### 5.8.13 Benutzung des Semikolons

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, mehrere Befehle in einem einzigen Befehlsstring zu kombinieren.

Ein Semikolon (;) am Ende des ersten Befehls kehrt zum letzten Doppelpunkt (:) zurück, und es kann ein weiterer Befehl der selben Hierarchiestufe eines Befehlssystems hinzugefügt werden.

Beispiel:  
Die beiden einzelnen Anweisungen  
CURR:IMM 15 und  
CURR:TRIG 10  
können zu einem String zusammengefasst werden:  
CURR:IMM 15;TRIG 10

The command  
INPut ON has the same result as  
INPut 1 or  
INPut 34.8

For the query of Boolean states always the Boolean numeric values 0 or 1 are returned.

Example:  
INPut? (Response: 1)

### 5.8.12 Textparameter

Text parameter obey the syntactic rules for keywords and provide a short and a long form. The separation from the header is realized by a white space.

Example:  
FUNC:MODE VOLT

For the query of text parameters the short form is returned.

Example:  
FUNC:MODE? Result (e.g.): VOLT

### 5.8.13 The Semicolon

There are several possibilities to combine commands in one command string.

A semicolon (;) at the end of the first command returns to the last colon (:), and another command of the same hierarchical level of a command system can be appended.

Example:  
The two single commands  
CURR:IMM 15 and  
CURR:TRIG 10  
can be combined to one string:  
CURR:IMM 15;TRIG 10

Mit dem Semikolon kann man immer nur eine Stufe im Hierarchiesystem zurückgehen.

An den Anfang der Hierarchie (Root level) gelangt man, indem man an das Semikolon direkt einen Doppelpunkt anhängt (;:).

Beispiel:

```
CURR:LEV:IMM 15;TRIG 10;:INP ON
```

Hat der erste Befehl nur eine Hierarchiestufe, kann man den Doppelpunkt nach dem Semikolon weglassen, da man sich nach dem Semikolon ohnehin wieder im Root level befindet.

Beispiel:

```
CURR 15;:INP ON ergibt dasselbe wie
CURR 15;INP ON
```

Jedoch bei

```
FUNC:MODE RES;:INP ON
```

muss die Folge ;: angegeben werden.

Wenn das Ende einer Zeichenkette erlangt ist, wechselt der SCPI-Parser automatisch wieder zum Root Level.

Das Ende einer Zeichenkette ist immer das Zeichen LineFeed bzw NewLine (10dez.).

### 5.8.14 Abfragebefehle (Queries)

Zu den meisten Befehlen gibt es einen zugehörigen Abfragebefehl, der die momentane Einstellung ermittelt. Dazu wird dem Header ein Fragezeichen (?) angehängt.

Beispiel: Ermittlung des eingestellten Laststrom-Sollwertes  
CURR?

Antwort z. B. +1.000000E+01

Die vom Gerät gesendete Zahl erscheint im Exponentialformat mit Vorzeichen, einer Vorkomma-, sechs Nachkommastellen, Exponent, Vorzeichen, zwei Exponentstellen. Das Gerät sendet grundsätzlich keine Einheiten nach Zahlenwerten.

Using the semicolon only one level of the hierarchical system can be rolled back.

The beginning of the hierarchy (root level) is reached by appending a colon to the semicolon (;:).

Example:

```
CURR:LEV:IMM 15;TRIG 10;:INP ON
```

If the first command has got only one hierarchical level, the colon behind the semicolon can be omitted, because one semicolon switches back to the root level in such a case.

Example:

```
CURR 15;:INP ON has the same result as
CURR 15;INP ON
```

But for

```
FUNC:MODE RES;:INP ON
```

the characters ;: must be specified.

When the end of a character string is reached the SCPI parser automatically changes to the root level.

The string terminator is always the linefeed character (newline 10dec.).

### 5.8.14 Queries

For most commands there is a corresponding query, that determines the actual setting. For the query a question mark (?) is appended to the header.

Example: Determine the setting value for the load current  
CURR?

Result (e.g.) +1.000000E+01

The numeric value that is sent from the device is presented in the exponential format with sign, one digit before the comma, as default six digits after the comma, exponent, sign, two exponent digits. The device never sends units appended to the numeric values.

Zur Ermittlung des minimal und maximal möglichen Zahlenwertes hängen Sie dem Fragezeichen ein White Space und MIN bzw. MAX an. Als Antwort erhalten Sie den Zahlenwert ohne Einheit.

Beispiel: Ermittlung des Maximalstromes  
CURRent? MAX  
Antwort z. B.: +1.200000E+02

Innerhalb eines Befehlsstrings darf immer nur maximal ein Abfragebefehl enthalten sein. Die Antwort auf diesen Abfragebefehl muss erst ausgelesen werden, bevor der nächste Befehl an das Gerät geschickt wird.

## 5.9 Befehlsbeschreibung Common Commands

Common Commands sind im IEEE488.2 Standard definiert. Sie beginnen mit einem \* und enthalten drei Zeichen bei einem Kommando bzw. drei Zeichen und ein Fragezeichen ('?') bei einer Abfrage.

### 5.9.1 \*CLS

Löscht den Inhalt folgender Statusregister:

- Questionable Status Event
- Operation Status Event
- Standard Event Status Register
- Status Byte Register
- Fehlerwarteschlange (Error Queue)

### 5.9.2 \*ESE <NRf>, \*ESE?

Setzt den Wert des Standard Event Status Enable Registers.

Parameter: 0 ... 255  
Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert des Registers und wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet.

Abfrage: \*ESE?  
Fragt den Wert des Standard Event Status Enable Registers als dezimale Ganzzahl ab.

To determine the minimum and maximum numeric value append a white space and MIN or MAX after the question mark. The response is a numeric value without unit.

Example: Determination of the maximum current  
CURRent? MAX  
Result e.g.: +1.200000E+02

A command string may only include one query. The result for this query must be read before the next query can be sent to the device.

## 5.9 Common Commands Description

Common Commands are defined in the IEEE488.2 standard. They begin with an \* and three characters for a command or three characters and a question mark ('?') for a query.

### 5.9.1 \*CLS

Clears the following Status Registers:

- Questionable Status Event
- Operation Status Event
- Standard Event Status Register
- Status Byte Register.
- Error queue

### 5.9.2 \*ESE <NRf>, \*ESE?

Sets the value of the Standard Event Status Enable Register.

Parameter: 0 ... 255  
The numeric parameter specifies the new value for the register and is implicitly rounded to the next decimal integer value.

Query: \*ESE?  
Queries the value of the Standard Event Status Enable Register as decimal integer value.



Siehe auch 5.10.14 STATus Subsystem.

### 5.9.3 \*ESR?

Fragt den Wert des Standard Event Status Registers als dezimale Ganzzahl ab. Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, d. h. auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Siehe auch 5.10.14 STATus Subsystem.

### 5.9.4 \*IDN?

Fragt die Identifikationsdaten der Elektronischen Last ab. Der zurückgegebene ID-String besteht aus den folgenden Angaben:  
Hersteller, Modellbezeichnung, Seriennummer, Firmware-Revision.

### 5.9.5 \*OPC, \*OPC?

Setzt das Operation Complete Bit (Bit 0) im Standard Event Status Register, wenn alle vorausgegangenen Befehle abgearbeitet worden sind.

Abfrage: \*OPC?

Fragt den Ausführungsstatus aller vorausgegangenen Befehle ab. Sind alle vorausgegangenen Befehle abgearbeitet worden, so wird der numerische Wert 1 als dezimale Ganzzahl zurückgeliefert.

### 5.9.6 \*OPT?

Fragt die aktuell im Gerät verbauten und aktivierten Optionen ab.

Ein String wird zurückgeliefert, der aus aneinandergereihten, durch Komma getrennten Teilstrings besteht.

Position 0: ISO (Isolierter Analog-I/O-Port)  
Position 1: "GPIB"

See also 5.10.14 STATus Subsystem.

### 5.9.3 \*ESR?

Queries the value of the Standard Event Status Register as decimal integer value. This query resets the register value to 0.

See also 5.10.14 STATus Subsystem.

### 5.9.4 \*IDN?

Queries the identification data of the Electronic Load. The returned ID string contains the following data:  
Manufacturer, model name, serial number, firmware revision.

### 5.9.5 \*OPC, OPC?

Set the Operation Complete Bit (Bit 0) in the Standard Event Status Register if all commands have been executed.

Query: \*OPC?

Queries the execution state of all preceding commands. If all commands are executed the numeric value 1 is returned as decimal integer value.

### 5.9.6 \*OPT?

Queries the options installed and activated in the Electronic Load.

A string is returned which consists of concatenated part strings, separated by comma.

Position 0: ISO (Isolated Analog I/O Port)  
Position 1: GPIB

Position 2: "MPPT"  
 Position 3: reserviert  
 Position 4: reserviert  
 Position 5: reserviert  
 Position 6: reserviert  
 Position 7: reserviert

Ist eine Option in der Elektronischen Last verfügbar, wird bei der Antwort der entsprechende Teilstring an die dafür vorgesehene Position gesetzt. Ist die Option nicht verfügbar, steht an der entsprechenden Stelle im Antwortstring das Zeichen '0'.

Beispiel

Antwortstring, wenn nur Option GPIB verfügbar:

\*OPT?

Antwort: 0,GPIB,0

### 5.9.7 \*RCL <NRf>

Lädt die Einstellungen aus einem bestimmten Settingspeicher und aktiviert diese.

Parameter: 0 ... 2

Der numerische Parameter wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet und spezifiziert die Speichernummer.



Beim Ausschalten der Elektronischen Last werden die aktiven Settings immer automatisch in Speicher 0 geschrieben. Siehe 3.20 Geräteeinstellungen speichern, laden und zurücksetzen.

Position 2: MPPT  
 Position 3: reserved  
 Position 4: reserved  
 Position 5: reserved  
 Position 6: reserved  
 Position 7: reserved

If an option is available in the Electronic Load the corresponding part string is set to the scheduled position in the response string. If the option is not available, the corresponding part string will get the character '0'.

Example

Response string if only GPIB Option is available:

\*OPT?

Response: 0,GPIB,0

### 5.9.7 \*RCL <NRf>

Recalls the settings from the desired settings memory and activates it.

Parameter: 0 ... 2

The numeric parameter is implicitly rounded to the next integer value and specifies the memory number being recalled.



At power-off the Electronic Load always saved the active settings to memory number 0. See 3.20 Save, Recall and Reset Device Settings

**5.9.8 \*RST**

Führt einen Reset der Elektronischen Last durch. Folgende Einstellungen werden gesetzt:

ABORt  
 ACQuisition OFF  
 ACQuisition:STIME 0.001  
 ACQuisition:TRIGger OFF  
 CURRent 0  
 CURRent:PROTection MAX  
 CURRent:TRIGgered 0  
 DATA:DELeTe  
 FORMat ASCii,7  
 FORMat:SREGister ASCii  
 FUNction:DISChargE OFF  
 FUNction:DISChargE:STOP:CHARge 0  
 FUNction:DISChargE:STOP:CURRent 0  
 FUNction:DISChargE:STOP:ENERgy 0  
 FUNction:DISChargE:STOP:TIME 1  
 FUNction:DISChargE:STOP:VOLT 0  
 FUNction:DISChargE:STOP:ENABLE CHARge,OFF  
 FUNction:DISChargE:STOP:ENABLE CURRent,OFF  
 FUNction:DISChargE:STOP:ENABLE ENERgy,OFF  
 FUNction:DISChargE:STOP:ENABLE TIME,OFF  
 FUNction:DISChargE:STOP:ENABLE VOLTage,OFF  
 FUNction:MEASure:IRESistance OFF  
 FUNction:MEASure:IRESistance:CURRent 0,0  
 FUNction:MEASure:IRESistance:DWELl 10,1  
 FUNction:MODE CURRent  
 FUNction:MPPT OFF  
 FUNction:SPEEd MEDium  
 FUNction:ZVOLTage OFF  
 INITiate:CONTinuous OFF  
 INPut OFF  
 LIST OFF  
 LIST:ACQuisition OFF  
 LIST:COUNT 1  
 LIST:CURRent <undefined>  
 LIST:DWELl <undefined>  
 LIST:MODE CURRent  
 LIST:POWEr <undefined>  
 LIST:RESistance <undefined>  
 LIST:RTIME <undefined>

**5.9.8 \*RST**

Resets the Electronic Load to default values. The following default settings are set at reset:

```

LIST:STIME:RTIME <undefined>
LIST:STIME:DWELI <undefined>
LIST:TRIGger OFF
LIST:VOLTagE <undefined>
PORT:IO:OPIN 0,OFF
POWER 0
RESistance MAX
RESistance:TRIGgered MAX
SERVice:CALibration OFF
SERVice:PRODUCTION OFF
SETTing:EXTernal OFF
SETTing:EXTernal:ENABLE INPut, OFF
SETTing:EXTernal:ENABLE MODE, OFF
SETTing:EXTernal:ENABLE ILEVEL, OFF
SETTing:EXTernal:ENABLE PLEVEL, OFF
SYSTEM:COOLing AUTO
SYSTEM:KLOCK OFF
TRIGger:DELay 0
TRIGger:HOLDoff 0
TRIGger:LEVel:VOLTagE <default>
TRIGger:SLOPe POSitive
TRIGger:SOURce BUS
VOLTagE MAX
VOLTagE:PROTection <default>
VOLTagE:PROTection:REGulation ON
VOLTagE:TRIGgered MAX

```

**5.9.9 \*SAV <NRf>**

Speichert die aktiven Einstellungen in einen bestimmten Settingspeicher.

Parameter: 1 ... 2

Der numerische Parameter wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet und spezifiziert die Speichernummer.

Speicher 0 kann beim Einschalten der Elektronischen Last automatisch geladen werden. Siehe 3.20 Geräteeinstellungen speichern, laden und zurücksetzen.

**5.9.9 \*SAV <NRf>**

Saves the active settings to a defined settings memory.

Parameter: 1 ... 2

The numeric parameter is implicitly rounded to the next integer value and specifies the memory number.

Memory 0 can automatically be recalled at power-on. See 3.20 Save, Recall and Reset Device Settings.

**5.9.10 \*SRE <NRf>, \*SRE?**

Setzt den Wert des Service Request Enable Registers.

Parameter: 0 ... 255

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert des Registers und wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet.

Abfrage: \*SRE?

Frägt den Wert des Service Request Enable Registers als dezimale Ganzzahl ab.

Siehe auch 5.10.14 STATus Subsystem.

**5.9.11 \*STB?**

Frägt den Wert des Status Byte Registers als dezimale Ganzzahl ab.

Siehe auch 5.10.14 STATus Subsystem.

**5.9.12 \*TRG**

Erzeugt einen Trigger für alle Aktionen, für deren Trigger-Quelle BUS spezifiziert ist.

**5.9.13 \*TST?**

Startet den Selbsttest der Elektronischen Last und liefert das Testergebnis.

Ist der zurückgegebene numerische Wert 0, so sind im Rahmen des Selbsttests keine Fehler aufgetreten. Andernfalls wird ein durch SCPI definierter Fehlercode zurückgeliefert.

**5.9.10 \*SRE <NRf>, \*SRE?**

Sets the value of the Service Request Enable Register.

Parameter: 0 ... 255

The numeric parameter specifies the new value for the register and is implicitly rounded to the next decimal integer value.

Query: \*SRE?

Queries the value of the Service Request Enable Register as decimal integer value.

See also 5.10.14 STATus Subsystem.

**5.9.11 \*STB?**

Queries the value of the Status Byte Register as decimal integer value.

See also 5.10.14 STATus Subsystem.

**5.9.12 \*TRG**

Produces a trigger for all actions with trigger source BUS.

**5.9.13 \*TST?**

Starts the self test in the Electronic Load and returns the test result.

If the returned value is 0 no errors occurred during the self test.

Otherwise a SCPI-defined error code is returned.

**5.9.14 \*WAI**

Blockiert die Abarbeitung nachfolgender Befehle solange, bis alle vorhergehenden Befehle ausgeführt worden sind.

**5.10 Befehlsbeschreibung Gerätespezifische Befehle**

In diesem Kapitel werden die gerätespezifischen SCPI-Befehle der Elektronischen Last beschrieben. Sie sollten mit der grundlegenden SCPI-Syntaxbeschreibung in Kapitel 5.8 vertraut sein.

Die Befehle werden mit folgenden Angaben beschrieben:

**Syntax**

Syntaxdefinitionen sind immer in der Langform mit optionalen Schlüsselwörtern aufgeführt.

**Parameter**

Die meisten Befehle brauchen einen oder mehrere Parameter. Bei einigen Befehlen hängt der gültige Bereich der zugehörigen Parameter vom Modelltyp (also vom Strom-, Spannungs-, Widerstands-, Leistungsbereich) der Elektronischen Last ab. Die tatsächlichen kleinst- und größtmöglichen Parameterwerte können durch Abfrage mit Anhängen von MIN oder MAX abgefragt werden, z.B. CURR? MAX.

**Einheit**

Wenn nach dem Parameter eine Einheit erlaubt ist, wird diese ggf. mit dem gültigen Multiplizierer angegeben, z. B. A|MA

**\*RST Wert**

Bei Befehlen, deren beeinflusstester Sollwert sich durch einen Reset ändert, ist der \*RST Wert angegeben. Dieser entspricht auch dem Wert nach dem Einschalten.

**Beispiele**

Beispiele sind immer in der Kurzform angegeben, ohne optionale Schlüsselwörter.

**Abfragesyntax**

Die meisten Befehle haben einen zugehörigen Abfragebefehl, die den entsprechenden Parameterwert zurückgeben.

**5.9.14 \*WAI**

Blocks the processing of subsequent commands as long as precedent commands have been completely processed.

**5.10 Device-Dependent Commands Description**

This chapter describes the device-dependent SCPI commands of the Electronic Load. You shall be familiar with the basic SCPI syntax rules described in chapter 5.8.

The commands are described by the following definitions:

**Syntax**

Syntax definitions are always given in long form with optional keywords.

**Parameters**

Most commands need one or more parameters. At some commands the valid range of a command depends on the model type of the Electronic Load, i.e. current, voltage, resistance, power range. The actual lowest or highest possible values of parameters can be determined by querying the parameter and appending MIN or MAX to the query command, for example CURR? MAX

**Unit**

If a unit specifier is allowed after the parameter it is given with possible multipliers, if available. E. g. A|MA.

**\*RST Value**

When a command's setting value is changed by the Reset command the \*RST value is defined. This is also the power-on value.

**Examples**

Examples are always defined in short form without optional keywords.

**Query Syntax**

Most commands have a corresponding query which returns the concerning parameter.

**Rückgabewert**

Der Parametertyp der Abfrage ist in der Beschreibung angegeben.

In Kapitel 5.11 und 5.12 sind alle Befehle in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet.

**5.10.1 ACQuisition Subsystem****ACQuisition**

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand der Messdatenerfassung im statischen Betrieb.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Messdatenerfassung, der Parameter ON oder 1 aktiviert sie.

<i>Syntax</i>	ACQuisition[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	ACQ ON
<i>Abfragesyntax</i>	ACQuisition[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

**ACQuisition:STIME**

Dieser Befehl setzt das Abtastintervall für die statische Messdatenerfassung.

Der numerische Parameter spezifiziert das Abtastintervall in der Grundeinheit Sekunden.

<i>Syntax</i>	ACQuisition:STIME <NRf>
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 8E+05 MIN MAX
<i>Einheit</i>	S MS
<i>*RST Wert</i>	0.001
<i>Beispiel</i>	ACQ:STIM 0.5
<i>Abfragesyntax</i>	ACQuisition:STIME? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**ACQuisition:TRIGger**

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung zum Starten bzw. Stoppen der statischen Messdatenspeicherung.

**Returned Value**

The query's parameter type is defined in the description.

In chapter 5.11 and 5.12 all commands are listet in alphabetic order.

**5.10.1 ACQuisition Subsystem****ACQuisition**

This command sets the activation state of the data acquisition in static mode.

The parameter OFF or 0 deactivates data acquisition, parameter ON or 1 activates it.

<i>Syntax</i>	ACQuisition[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	ACQ ON
<i>Query Syntax</i>	ACQuisition[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

**ACQuisition:STIME**

This command sets the sample time for the static data acquisition.

The numeric parameter specifies the sample time in the base unit seconds.

<i>Syntax</i>	ACQuisition:STIME <NRf>
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 8E+05 MIN MAX
<i>Unit</i>	S MS
<i>*RST Value</i>	0.001
<i>Example</i>	ACQ:STIM 0.5
<i>Query Syntax</i>	ACQuisition:STIME? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

**ACQuisition:TRIGger**

This command sets the activation state of the trigger processing to start and stop a data acquisition.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Trigger-Auswertung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Trigger-Auswertung.

<i>Syntax</i>	ACQquisition:TRIGger[:ENABLE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	ACQ:TRIG ON
<i>Abfragesyntax</i>	ACQquisition:TRIGger[:ENABLE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

### 5.10.2 CURRent Subsystem

#### CURRent

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den geregelten Eingangsstrom in der Betriebsart Konstantstrom.

Der numerische Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Grundeinheit Ampere. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Stromstärke, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Stromstärke.

Der <max>-Wert entspricht dem Strombereich und ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:IMMediate] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	A MA
<i>*RST Wert</i>	0
<i>Beispiel</i>	CURR 12.5
<i>Abfragesyntax</i>	CURRent[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

#### CURRent:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den geregelten Eingangsstrom in der Betriebsart Konstantstrom.

Der numerische Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Grundeinheit Ampere. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Stromstärke, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Stromstärke.

The parameter ON or 1 activates trigger processing, the parameter OFF or 0 deactivates trigger processing.

<i>Syntax</i>	ACQquisition:TRIGger[:ENABLE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	ACQ:TRIG ON
<i>Query Syntax</i>	ACQquisition:TRIGger[:ENABLE]?
<i>Return Value</i>	0 1

### 5.10.2 CURRent Subsystem

#### CURRent

This command sets the setting value for the regulated input current in constant current operating mode.

The numeric parameter specifies the current in the base unit amps. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the current, the parameter MAX sets the highest admissible value for the current.

The <max> value corresponds to the current range and is specified in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:IMMediate] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	A MA
<i>*RST Value</i>	0
<i>Example</i>	CURR 12.5
<i>Query Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

#### CURRent:TRIGgered

This command sets the value for the triggered current setting in constant current operating mode.

The numeric parameter specifies the current in the base unit amps. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the current, the parameter MAX sets the highest admissible value for the current.



Der <max>-Wert entspricht dem Strombereich und ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:TRIGgered] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	A MA
<i>*RST Wert</i>	0
<i>Beispiel</i>	CURR:TRIG 22.85
<i>Abfragesyntax</i>	CURRent[:LEVel][:TRIGgered]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

### CURRent:PROTection

Dieser Befehl setzt den benutzerspezifischen Wert für die Strombegrenzung unabhängig von der Betriebsart.

Der numerische Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Grundeinheit Ampere. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Stromstärke, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Stromstärke.

Der <max>-Wert entspricht dem Strombereich und ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	A MA
<i>*RST Wert</i>	MAX
<i>Beispiel</i>	CURR:PROT 60
<i>Abfragesyntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

#### 5.10.3 DATA Subsystem

Das DATA Subsystem steht zum Auslesen von in der Elektronischen Last gespeicherten Messdatensätzen zur Verfügung.

Ein Messdatensatz besteht aus einer Folge von <NRf>-Werten in der Reihenfolge Zeitstempel\_x, Spannung\_x, Strom\_x. Die zurückgelesenen Messdatensätze werden in folgender Weise aneinandergereiht:

Zeitstempel\_1, Spannung\_1, Strom\_1, Zeitstempel\_2, Spannung\_2, Strom\_2, ... Zeitstempel\_n, Spannung\_n, Strom\_n.

The <max> value corresponds to the current range and is specified in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:TRIGgered] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	A MA
<i>*RST Value</i>	0
<i>Example</i>	CURR:TRIG 22.85
<i>Query Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:TRIGgered]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

### CURRent:PROTection

This command sets the value for the input current protection in all operating modes.

The numeric parameter specifies the current in the base unit amps. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the current, the parameter MAX sets the highest admissible value for the current.

The <max> value corresponds to the current range and is specified in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	A MA
<i>*RST Value</i>	MAX
<i>Example</i>	CURR:PROT 60
<i>Query Syntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

#### 5.10.3 DATA Subsystem

The DATA subsystem is available to read measurement data points saved in the Electronic Load.

A measurement data point consists of a sequence of <NRf> values in the order timestamp\_x, voltage\_x, current\_x. The returned measurement data points are concatenated as follows:

timestamp\_1, voltage\_1, current\_1, timestamp\_2, voltage\_2, current\_2, ... timestamp\_n, voltage\_n, current\_n.

Alle Werte sind also durch Komma mit nachfolgendem Leerzeichen voneinander getrennt.

### DATA:DELeTe

Dieser Befehl löscht alle in der Elektronischen Last gespeicherten Messdatensätze.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

<i>Syntax</i>	DATA:DELeTe
<i>Parameter</i>	Keiner
<i>Beispiel</i>	DATA:DEL

### DATA:POINts?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der in der Elektronischen Last gespeicherten Messdatensätze ab.

<i>Abfragesyntax</i>	DATA:POINts?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

### DATA:REMOve?

Dieser Befehl fragt die durch den Parameter spezifizierte Anzahl von in der Elektronischen Last gespeicherten Messdatensätzen ab.



In einer Abfrage kann nur eine begrenzte Anzahl von Messdatensätzen gelesen werden. Wenn mehr Datensätze zur Verfügung stehen als in einem Lesevorgang ausgelesen werden können, so sind die vorhandenen Datensätze auf mehrere Abfragen aufzuteilen.

Der Parameter des Abfragebefehls darf nicht größer sein als die Anzahl der gespeicherten Datensätze.



Während einer laufenden Messdatenerfassung können keine Messdatensätze ausgelesen werden.

<i>Abfragesyntax</i>	DATA:REMOve? <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 100
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}

All values are separated from each other by a comma followed by a space character.

### DATA:DELeTe

This command deletes all data points saved in the Electronic Load.

This command has no query form.

<i>Syntax</i>	DATA:DELeTe
<i>Parameter</i>	None
<i>Example</i>	DATA:DEL

### DATA:POINts?

This query reads the number of measurement data points currently saved in the Electronic Load.

<i>Query Syntax</i>	DATA:POINts?
<i>Return Value</i>	<NR1>

### DATA:REMOve?

This query reads the number of measurement data points specified by the parameter saved in the Electronic Load.



Only a limited amount of measurement data points may be read in one query. If more data points are available than readable in one read cycle you must split the available data points into several read cycles.

The parameter of the query must not be greater than the number of the saved data points.



Measurement data point reading is not possible while a data acquisition is running.

<i>Query Syntax</i>	DATA:REMOve? <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 100
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}

*Beispiel*

```
DATA:POIN? // Antwort: 324
DATA:REM? 100
DATA:REM? 100
DATA:REM? 100
DATA:REM? 24
```

*Example*

```
DATA:POIN? // Response: 324
DATA:REM? 100
DATA:REM? 100
DATA:REM? 100
DATA:REM? 24
```

#### 5.10.4 FORMat Subsystem

##### FORMat

Dieser Befehl setzt das Datenformat für dezimale Zahlenwerte, die durch SCPI-Befehle abgefragt werden.

Durch den ersten Parameter ASCII werden die Werte in Form von ASCII-Zeichen zurückgegeben. Der zweite Parameter bestimmt die Anzahl von signifikanten Stellen eines abgefragten Wertes.

Die Anzahl der signifikanten Stellen ist flüchtig, d. h. sie wird nach dem Aus- und Einschalten wieder auf den Defaultwert gesetzt.

<i>Syntax</i>	FORMat[:DATA] ASCII,<NRf>
<i>Parameter1</i>	ASCII
<i>Parameter2</i>	1 ... 7
<i>Default Wert</i>	7
<i>Beispiel</i>	FORM ASC,6
<i>Abfragesyntax</i>	FORMat[:DATA]?
<i>Rückgabewert</i>	ASC,<NR1>

##### FORMat:SREGister

Dieser Befehl setzt das Datenformat für abgefragte SCPI-Status-Registerwerte.

Bei Übergabe des Parameters ASCII wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-String im Dezimalzahl-Format zur Basis 10 gemäß des Standards IEEE 488.2 übertragen.

Bei Übergabe des Parameters HEXadecimal wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-Zeichen im Hexadezimal-Format zur Basis 16 gemäß des Standards IEEE 488.2 übertragen. Die Last sendet dann jedem angeforderten Registerwert die Zeichenfolge "#H" voran.

#### 5.10.4 FORMat Subsystem

##### FORMat

This command sets the data format for decimal values queried by SCPI commands.

The first parameter defines that values shall be returned as ASCII characters. The second parameter defines the number of significant digits of a queried value.

The number of significant digits is volatile, i. e. it is set to the default value when power is cycled.

<i>Syntax</i>	FORMat[:DATA] ASCII,<NRf>
<i>Parameter1</i>	ASCII
<i>Parameter2</i>	1 ... 7
<i>Default Value</i>	7
<i>Example</i>	FORM ASC,6
<i>Query Syntax</i>	FORMat[:DATA]?
<i>Return Value</i>	ASC,<NR1>

##### FORMat:SREGister

This command sets the data format for queried SCPI Status register values.

When parameter ASCII is programmed the queried register values will be returned as ASCII strings in decimal format corresponding to IEEE 488.2 standard.

When parameter HEXadecimal is programmed the queried register values will be returned in hexadecimal format corresponding to IEEE 488.2 standard. The Electronic Load will set the prefix "#H" with each returned register value.

Bei Übergabe des Parameters OCTal wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-Zeichen im Oktal-Format zur Basis 8 gemäß des Standards IEEE 488.2 übertragen. Die Last stellt dann jedem angeforderten Registerwert die Zeichenfolge "#Q" voran.

<i>Syntax</i>	FORMat:SREGister <format>
<i>Parameter</i>	ASCIi HEXadecimal OCTal
<i>Default Wert</i>	ASCIi
<i>Beispiel</i>	FORM:SREG ASC
<i>Abfragesyntax</i>	FORMat:SREGister?
<i>Rückgabewert</i>	ASC HEX OCT

### 5.10.5 FUNCTION Subsystem

#### FUNCTION:DISCharge

Die Befehlsgruppe FUNCTION:DISCharge konfiguriert und bedient die Entladefunktion der Elektronischen Last.

Der Befehl FUNCTION:DISCharge[:STATe] setzt den Aktivierungszustand für die Entladefunktion.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Entladefunktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Entladefunktion.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	FUNC:DISC ON
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

#### FUNCTION:DISCharge:CHARge?

Dieser Befehl fragt die Ladungsmenge in Ah ab, die dem Prüfling seit Aktivierung der Entladefunktion entnommen worden ist.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:CHARge?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

#### FUNCTION:DISCharge:ENERgy?

Dieser Befehl fragt die Energiemenge in Wh ab, die dem Prüfling seit Aktivierung der Entladefunktion entnommen worden ist.

When parameter OCTal is programmed the queried register values will be returned in octal format corresponding to IEEE 488.2 standard. The Electronic Load will set the prefix "#Q" with each returned register value.

<i>Syntax</i>	FORMat:SREGister <format>
<i>Parameter1</i>	ASCIi HEXadecimal OCTal
<i>Default Value</i>	ASCIi
<i>Example</i>	FORM:SREG ASC
<i>Query Syntax</i>	FORMat:SREGister?
<i>Return Value</i>	ASC HEX OCT

### 5.10.5 FUNCTION Subsystem

#### FUNCTION:DISCharge

The command group FUNCTION:DISCharge configures and controls the Electronic Load's discharge function.

The command FUNCTION:DISCharge[:STATe] sets the activation state for the discharge function.

The parameter OFF or 0 deactivates the discharge function, the parameter ON or 1 activates the discharge function.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	FUNC:DISC ON
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

#### FUNCTION:DISCharge:CHARge?

This command queries the charge in Ah having taken from the DUT since the discharge was started.

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:CHARge?
<i>Return Value</i>	<NR3>

#### FUNCTION:DISCharge:ENERgy?

This command queries the energy in Wh having taken from the DUT since the discharge was started.

*Abfragesyntax*      FUNCTION:DISCharge:ENERgy?  
*Rückgabewert*      <NR3>

### **FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge**

Dieser Befehl setzt den Wert für die Ladungsmenge, bei der die Entladefunktion deaktiviert und der Lasteingang ausgeschaltet wird. Die Freigabe des Stoppkriteriums erfolgt mit dem Befehl FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE (s. u.).

Der numerische Parameter spezifiziert die Ladungsmenge in der Einheit Amperestunden. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Ladungsmenge, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Ladungsmenge.

*Syntax*              FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge <NRf>  
*Parameter*        0 ... 999999.9|MIN|MAX  
*Einheit*            AH|MAH|KAH  
*\*RST Wert*        0  
*Beispiel*          FUNC:DISC:STOP:CHAR 1.2  
*Abfragesyntax*    FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge?  
                          [MIN|MAX]  
*Rückgabewert*    <NR3>

### **FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent**

Dieser Befehl setzt den Wert für die minimale Stromstärke, bei der die Entladefunktion deaktiviert und der Lasteingang ausgeschaltet wird. Die Freigabe des Stoppkriteriums erfolgt mit dem Befehl FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE (s. u.).

Der numerische Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Einheit Ampere. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Stromstärke, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Stromstärke.

Der MAX Wert ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

*Syntax*              FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent  
                          [:LEVel] <NRf>  
*Parameter*        0 ... MAX|MIN|MAX  
*Einheit*            A|MA|KA  
*\*RST Wert*        0  
*Beispiel*          FUNC:DISC:STOP:CURR 1.2  
*Abfragesyntax*    FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent  
                          [:LEVel]? [MIN|MAX]

*Query Syntax*      FUNCTION:DISCharge:ENERgy?  
*Rückgabewert*      <NR3>

### **FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge**

This command sets the value for the amount of charge at which the discharging is deactivated and the input is switched off. The stop condition is activated by the FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE command (see below).

The numeric parameter specifies the charge in ampere hours. The parameter MIN sets the lowest possible value for the charge, the parameter MAX sets the highest possible value for the charge.

*Syntax*              FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge <NRf>  
*Parameter*        0 ... 999999.9|MIN|MAX  
*Unit*                AH|MAH|KAH  
*\*RST Value*       0  
*Example*            FUNC:DISC:STOP:CHAR 1.2  
*Query Syntax*      FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge?  
                          [MIN|MAX]  
*Return Value*      <NR3>

### **FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent**

This command sets the value for the minimum current at which the discharging is deactivated and the input is switched off. The stop condition is activated by the FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE command (see below).

The numeric parameter specifies the current in amps. The parameter MIN sets the lowest possible value for the current, the parameter MAX sets the highest possible value for the current.

The MAX value is given in the Technical Data.

*Syntax*              FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent  
                          [:LEVel] <NRf>  
*Parameter*        0 ... MAX|MIN|MAX  
*Unit*                A|MA|KA  
*\*RST Value*       0  
*Example*            FUNC:DISC:STOP:CURR 1.2  
*Query Syntax*      FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent  
                          [:LEVel]? [MIN|MAX]

Rückgabewert <NR3>

### **FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE**

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für ein Kriterium zum Beenden der Entladefunktion (Stoppkriterium).

Der erste Parameter spezifiziert das Stoppkriterium:

CHARge: Stopp wenn definierte Ladungsmenge akkumuliert  
 CURRent: Stopp wenn definierte Minimal-Stromstärke erreicht  
 ENERgy: Stopp wenn definierte Energiemenge akkumuliert  
 TIME: Stopp wenn definierte Entladezeit verstrichen  
 VOLTage: Stopp wenn definierte Minimal-Spannung erreicht

Der zweite Parameter spezifiziert den Aktivierungszustand für das Stoppkriterium:

0|OFF: Das Kriterium kann die Entladung nicht beenden.  
 1|ON: Das Kriterium kann die Entladung beenden.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE <signal>,<boolean>
<i>Parameter1</i>	CHARge CURRent ENERgy TIME  VOLTage
<i>Parameter2</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	Alle OFF
<i>Beispiel</i>	FUNC:DISC:STOP:ENAB,ON
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE? <signal>
<i>Rückgabewert</i>	0 1

### **FUNCTION:DISCharge:STOP:ENERgy**

Dieser Befehl setzt den Wert für die Energiemenge, bei der die Entladefunktion deaktiviert und der Lasteingang ausgeschaltet wird. Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem Befehl FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE (s. u.).

Der numerische Parameter spezifiziert die Energiemenge in der Einheit Wattstunden. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Energiemenge, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Energiemenge.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENERgy <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 999999.9 MIN MAX
<i>Einheit</i>	WH MWH KWH
<i>*RST Wert</i>	0

Return Value <NR3>

### **FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE**

This command sets the enable state of the specified condition for stopping the discharge (stop condition).

The first parameter specifies the stop condition:

CHARge: stop if defined charge is accumulated  
 CURRent: stop if defined minimum current is reached  
 ENERgy: stop if defined energy is accumulated  
 TIME: stop if defined discharge time has expired  
 VOLTage: stop if defined minimum voltage is reached

The second parameter specifies the activation state of the stop condition:

0|OFF: The condition cannot stop the discharge.  
 1|ON: The condition can stop the discharge.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE <signal>,<boolean>
<i>Parameter1</i>	CHARge CURRent ENERgy TIME  VOLTage
<i>Parameter2</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	Alle OFF
<i>Example</i>	FUNC:DISC:STOP:ENAB,ON
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE? <signal>
<i>Return Value</i>	0 1

### **FUNCTION:DISCharge:STOP:ENERgy**

This command sets the value for the amount of energy at which the discharging is deactivated and the input is switched off. The stop condition is activated by the FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE command (see below).

The numeric parameter specifies the energy in watt hours. The parameter MIN sets the lowest possible value for the energy, the parameter MAX sets the highest possible value for the energy.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENERgy <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 999999.9 MIN MAX
<i>Unit</i>	WH MWH KWH
<i>*RST Value</i>	0

*Beispiel* FUNC:DISC:STOP:ENER 10.56  
*Abfragesyntax* FUNCtion:DISCharge:STOP:ENERgy?  
 [MIN|MAX]  
*Rückgabewert* <NR3>

**FUNCTION:DISCharge:STOP:EVENT?**

Dieser Abfragebefehl fragt das Ereignis ab, durch das die Entladefunktion zuletzt beendet wurde.

Der Rückgabewert kann einen der folgenden Werte annehmen:

NONE: kein Ereignis eingetreten  
 CHAR: definierte Ladungsmenge akkumuliert  
 CURR: definierte Minimal-Stromstärke erreicht  
 ENER: definierte Energiemenge akkumuliert  
 TIME: definierte Entladezeit verstrichen  
 VOLT: definierte Minimal-Spannung erreicht

*Abfragesyntax* FUNCtion:DISCharge:STOP:EVENT?  
*Rückgabewert* NONE|CHAR|CURR|ENER|TIME|VOLT

**FUNCTION:DISCharge:STOP:TIME**

Dieser Befehl setzt den Wert für die Zeitdauer, nach der die Entladefunktion deaktiviert und der Lasteingang ausgeschaltet wird. Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem Befehl FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABLE (s. u.).

Der numerische Parameter spezifiziert die Zeit in der Einheit Sekunden. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Zeit, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Zeit.

*Syntax* FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME <NRf>  
*Parameter* 1 ... 999999.9|MIN|MAX  
*Einheit* S|MS  
*\*RST Wert* 1  
*Beispiel* FUNC:DISC:STOP:TIME 18000  
*Abfragesyntax* FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME?  
 [MIN|MAX]  
*Rückgabewert* <NR3>

**FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage**

Dieser Befehl setzt den Wert für die minimale Spannung, nach der die Entladefunktion deaktiviert und der Lasteingang

*Example* FUNC:DISC:STOP:ENER 10.56  
*Query Syntax* FUNCtion:DISCharge:STOP:ENERgy?  
 [MIN|MAX]  
*Return Value* <NR3>

**FUNCTION:DISCharge:STOP:EVENT?**

This query reads the event which has stopped the discharge function.

The return value can be one out of the following:

NONE: no stop event occurred  
 CHAR: defined charge accumulated  
 CURR: defined minimum current reached  
 ENER: defined energy accumulated  
 TIME: defined discharge time elapsed  
 VOLT: defined minimum voltage reached

*Query Syntax* FUNCtion:DISCharge:STOP:EVENT?  
*Return Value* NONE|CHAR|CURR|ENER|TIME|VOLT

**FUNCTION:DISCharge:STOP:TIME**

This command sets the value for the time duration after which the discharge will be deactivated and the input will be switched off. The stop condition is activated by the FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABLE command (see below).

The numeric parameter specifies the time in seconds. The parameter MIN sets the lowest possible value for the time, the parameter MAX sets the highest possible value for the time.

*Syntax* FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME <NRf>  
*Parameter* 1 ... 999999.9|MIN|MAX  
*Unit* S|MS  
*\*RST Value* 1  
*Example* FUNC:DISC:STOP:TIME 18000  
*Query Syntax* FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME?  
 [MIN|MAX]  
*Return Value* <NR3>

**FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage**

This command sets the value for the minimum voltage after which the discharge will be deactivated and the input will be switched off.

ausgeschaltet wird. Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem Befehl FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE (s. u.).

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Einheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Spannung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannung.

Der MAX Wert ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... MAX MIN MAX
<i>Einheit</i>	V MV
<i>*RST Wert</i>	0
<i>Beispiel</i>	FUNC:DISC:STOP:VOLT 1.253
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

### FUNCTION:DISCharge:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer in Sekunden ab, die seit Aktivierung der Entladefunktion verstrichen ist.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:TIME?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

### FUNCTION:MEASure:IRESistance

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Funktion, den Innenwiderstand eines angeschlossenen Prüflings zu messen.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Funktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Funktion.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance [:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	FUNC:MEAS:IRES ON
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

The stop condition is activated by the FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE command (see below).

The numeric parameter specifies the voltage in volts. The parameter MIN sets the lowest possible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest possible value for the voltage.

The MAX value is given in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... MAX MIN MAX
<i>Unit</i>	V MV
<i>*RST Value</i>	0
<i>Example</i>	FUNC:DISC:STOP:VOLT 1.253
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

### FUNCTION:DISCharge:TIME?

This command reads the time in seconds having elapsed since the discharge function was started.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:TIME?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

### FUNCTION:MEASure:IRESistance

This command sets the activation state for the function to measure the internal resistance of the connected DUT.

The parameter OFF or 0 deactivates the function, the parameter ON or 1 activates it.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance [:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	FUNC:MEAS:IRES ON
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1



**FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT**

Dieser Befehl setzt die beiden Lastströme zur Ermittlung des Innenwiderstands. Der zweite Strom muss größer sein als der erste.

Die numerischen Parameter spezifizieren die Stromstärken in der Grundeinheit Ampere. Sie werden als zwei durch Komma separierte Parameter angegeben.

Der <max>-Wert entspricht dem Strombereich und ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT [:LEVel] <NRf>,<NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max>
<i>*RST Wert</i>	0
<i>Beispiel</i>	FUNC:MEAS:IRES:CURR 0.44,4.4
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT [:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELI**

Dieser Befehl setzt die beiden Verweildauern der jeweiligen Lastströme zur Ermittlung des Innenwiderstands.

Die numerischen Parameter spezifizieren die Verweildauern in der Grundeinheit Sekunden. Sie werden als zwei durch Komma separierte Parameter angegeben.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELI <NRf>,<NRf>
<i>Parameter</i>	0.1 ... 100
<i>*RST Wert</i>	1
<i>Beispiel</i>	FUNC:MEAS:IRES:DWEL 1.5,12
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELI?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**FUNCTION:MEASure:IRESistance:RESistance?**

Dieser Befehl fragt den Innenwiderstand des angeschlossenen Prüflings ab, den die Elektronische Last zuletzt ermittelt hat.

Hat die Elektronische Last noch keinen Wert für den Innenwiderstand ermittelt, gibt sie den Wert 0 zurück.

**FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT**

This command sets the two load currents to determine the internal resistance. The second current must be higher than the first.

The numeric parameters specify the currents in the base unit amps. They are set as two parameters separated by a comma.

The <max> value corresponds to the current range and is specified in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT [:LEVel] <NRf>,<NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max>
<i>*RST Value</i>	0
<i>Example</i>	FUNC:MEAS:IRES:CURR 0.44,4.4
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT [:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>

**FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELI**

This command sets the two dwell times for the corresponding load currents to determine the internal resistance.

The numeric parameters specify the dwell times in the base unit seconds. They are set as two parameters separated by a command.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELI <NRf>,<NRf>
<i>Parameter</i>	0.1 ... 100
<i>*RST Value</i>	1
<i>Example</i>	FUNC:MEAS:IRES:DWEL 1.5,12
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELI?
<i>Return Value</i>	<NR3>

**FUNCTION:MEASure:IRESistance:RESistance?**

This command queries the internal resistance of the connected DUT which the Electronic Load has last determined.

If the Electronic Load has not determined an internal resistance value yet it returns the value 0.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance
	:RESistance?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**FUNCTION:MEASure:IRESistance:TIME?**

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer in Sekunden ab, die seit Aktivierung der Innenwiderstands-Messfunktion verstrichen ist.

Der Wert wird beim Start der Funktion auf 0 zurückgesetzt.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:TIME?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**FUNCTION:MODE**

Dieser Befehl setzt die Betriebsart für die Regelung.

Der Parameter CURRent aktiviert die Stromregelung.  
 Der Parameter RESistance aktiviert die Widerstandsregelung.  
 Der Parameter VOLTage aktiviert die Spannungsregelung.  
 Der Parameter POWer aktiviert die Leistungsregelung.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent RESistance VOLTage POWer
<i>*RST Wert</i>	CURRent
<i>Beispiel</i>	FUNC:MODE VOLT
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MODE?
<i>Rückgabewert</i>	CURR RES VOLT POW

**FUNCTION:MPPT**

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die MPP Tracking Funktion.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die MPPT Funktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die MPPT Funktion.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MPPT[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	FUNC:MPPT ON
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MPPT[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance
	:RESistance?
<i>Return Value</i>	<NR3>

**FUNCTION:MEASure:IRESistance:TIME?**

This command reads the time in seconds having elapsed since the internal resistance measurement function was started.

The value is reset to 0 when the function is started.

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:TIME?
<i>Return Value</i>	<NR3>

**FUNCTION:MODE**

This command sets the operating mode for the regulation.

The parameter CURRent activates current mode.  
 The parameter RESistance activates resistance mode.  
 The parameter VOLTage activates voltage mode.  
 The parameter POWer activates power mode.

<i>Syntax</i>	FUNCTION MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent RESistance VOLTage POWer
<i>*RST Value</i>	CURRent
<i>Example</i>	FUNC:MODE VOLT
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MODE?
<i>Return Value</i>	CURR RES VOLT POW

**FUNCTION:MPPT**

This command sets the activation state of the MPP Tracking function.

The parameter OFF or 0 deactivates the MPPT function, the parameter ON or 1 activates the function.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MPPT[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	FUNC:MPPT ON
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MPPT[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

**FUNCTION:MPPT:ENERgy?**

Dieser Befehl fragt die bei einer MPP Tracking Funktion kumulierte Energie in Wh ab.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MPPT:ENERgy?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**FUNCTION:SPEed**

Dieser Befehl setzt die Regelgeschwindigkeit für die hardwarebasierte Regelung.

Der Parameter kann einen der folgenden Werte annehmen:  
 SLOW: geringe Regelgeschwindigkeit  
 MEDium: mittlere Regelgeschwindigkeit  
 FAST: schnelle Regelgeschwindigkeit

<i>Syntax</i>	FUNCTION:SPEed <speed>
<i>Parameter</i>	SLOW MEDium FAST
<i>*RST Wert</i>	MEDium
<i>Beispiel</i>	FUNC:SPE SLOW
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:SPEed?
<i>Rückgabewert</i>	SLOW MED FAST

**FUNCTION:ZVOLTage**

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand einer externen Null-Volt-Einheit (Null-Volt-Funktion).

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Null-Volt-Einheit, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Null-Volt-Einheit.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:ZVOLTage <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	FUNC:ZVOL ON
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:ZVOLTage?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

**FUNCTION:MPPT:ENERgy?**

This command queries the energy in Wh accumulated while an MPP Tracking function is running.

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MPPT:ENERgy?
<i>Return Value</i>	<NR3>

**FUNCTION:SPEed**

This command sets the regulation speed for the hardware-based regulation.

The parameter may have one of the following values:  
 SLOW: low regulation speed  
 MEDium: medium regulation speed  
 FAST: high regulation speed

<i>Syntax</i>	FUNCTION:SPEed <speed>
<i>Parameter</i>	SLOW MEDium FAST
<i>*RST Value</i>	MEDium
<i>Example</i>	FUNC:SPE SLOW
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:SPEed?
<i>Return Value</i>	SLOW MED FAST

**FUNCTION:ZVOLTage**

This command sets the activation state of an external zero-volt unit (Zero volt function).

The parameter ON or 1 activates the zero-volt unit, the parameter OFF or 0 deactivates the Zero-Volt unit.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:ZVOLTage <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Example</i>	FUNC:ZVOL ON
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:ZVOLTage?
<i>Return Value</i>	0 1

### 5.10.6 INPut Subsystem

#### INPut

Dieser Befehl setzt den Zustand des Lasteingangs.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Eingang, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Eingang.



Der Abfragebefehl liefert immer den Sollzustand. D. h. wenn der Befehl INPut ON bei der Elektronischen Last eingegangen ist, sendet diese bei der Abfrage 1 zurück, auch wenn z. B. durch die Remote Shutdown Leitung tatsächlich der Lasteingang ausgeschaltet ist. Den tatsächlichen Aktivierungszustand des Lasteingangs liefert die Abfrage des Operation Status Registers.

<i>Syntax</i>	INPut[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	INP ON
<i>Abfragesyntax</i>	INPut[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

#### INPut:WDOG

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand des Watchdogs.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Watchdog, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Watchdog.

Der Watchdog ist nach dem Einschalten der Elektronischen Last deaktiviert. Ein Geräte-Reset verändert den Aktivierungszustand nicht.

<i>Syntax</i>	INPut:WDOG[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	INP:WDOG ON
<i>Abfragesyntax</i>	INPut:WDOG[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

#### INPut:WDOG:DELay

Dieser Befehl setzt die Verzögerungszeit für den Watchdog Timer.

### 5.10.6 INPut Subsystem

#### INPut

This command sets the state of the load input.

The parameter OFF or 0 deactivates the input, the parameter ON or 1 activates the input.



The query always returns the requested state. That means if the load has received the INPut ON command it responds with 1 to a query even if the actual state is off because of an independent state such as remote shutdown. The actual input state is determined by reading the Operation Status Register.

<i>Syntax</i>	INPut[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	INP ON
<i>Query Syntax</i>	INPut[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

#### INPut:WDOG

This command sets the activation state of the watchdog.

The parameter OFF or 0 deactivates the watchdog, the parameter ON or 1 activates the watchdog.

The watchdog is deactivated when the Electronic Load is powered on. A device reset does not change the activation state.

<i>Syntax</i>	INPut:WDOG[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	INP:WDOG ON
<i>Query Syntax</i>	INPut:WDOG[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

#### INPut:WDOG:DELay

This command sets the watchdog timer's delay time.

Der numerische Parameterwert spezifiziert die Verzögerungszeit in Sekunden. Der numerische Wert wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert.

Die Verzögerungszeit beträgt nach dem Einschalten der Elektronischen Last 60 s. Ein Geräte-Reset verändert die Verzögerungszeit nicht.

*Syntax* INPut:WDOG:DElay <NRf>|MIN|MAX  
*Parameter* 1 ... 3600|MIN|MAX  
*Einheit* S|MS  
*Beispiel* INP:WDOG:DEL 180  
*Abfragesyntax* INPut:WDOG:DElay? [MIN|MAX]  
*Rückgabewert* <NR1>

### INPut:WDOG:RESet

Dieser Befehl setzt den Wert des Watchdog Timers zurück.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

*Syntax* INPut:WDOG:RESet  
*Beispiel* INP:WDOG:RES

### 5.10.7 LIST Subsystem

#### LIST

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Ausführung einer Liste, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Ausführung einer Liste.

*Syntax* LIST[:STATe] <boolean>  
*Parameter* 0|OFF|1|ON  
*\*RST Wert* OFF  
*Beispiel* LIST ON  
*Abfragesyntax* LIST[:STATe]?  
*Rückgabewert* 0|1

The numeric parameter specifies the delay in seconds. The numeric value is implicitly rounded to the next integer value. The parameter MIN sets the lowest possible value, the parameter MAX sets the highest possible value.

The delay time is 60 s after the Electronic Load is powered on. A device reset does not change the delay time.

*Syntax* INPut:WDOG:DElay <NRf>|MIN|MAX  
*Parameter* 1 ... 3600|MIN|MAX  
*Unit* S|MS  
*Example* INP:WDOG:DEL 180  
*Query Syntax* INPut:WDOG:DElay? [MIN|MAX]  
*Return Value* <NR1>

### INPut:WDOG:RESet

This command resets the value of the watchdog timer.

This command has no query form.

*Syntax* INPut:WDOG:RESet  
*Example* INP:WDOG:RES

### 5.10.7 LIST Subsystem

#### LIST

This command sets the activation state of a list.

The parameter ON or 1 activates the list execution, the parameter OFF or 0 deactivates the list execution.

*Syntax* LIST[:STATe] <boolean>  
*Parameter* 0|OFF|1|ON  
*\*RST Value* OFF  
*Example* LIST ON  
*Query Syntax* LIST[:STATe]?  
*Return Value* 0|1

**LIST:ACquisition**

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Speicherung von Messdatensätzen bei laufendem Listbetrieb.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Datensatzspeicherung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert sie.

<i>Syntax</i>	LIST:ACquisition[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	LIST:ACQ ON
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:ACquisition[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

**LIST:COUNT**

Dieser Befehl setzt die Anzahl, wie oft eine Liste nach dem Aktivieren bzw. nach Eintreten eines Triggers abgearbeitet wird.

Der numerische Parameterwert spezifiziert die Anzahl der Durchläufe. Der numerische Wert wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert. Ein größerer Wert als der MAX-Wert oder der numerische Wert für Unendlich (9.9E37) bewirkt eine kontinuierliche Ausführung der Liste solange bis diese mit LIST:STATe OFF beendet wird.

<i>Syntax</i>	LIST:COUNT <Nrf>
<i>Parameter</i>	1 ... 4.0E9 MIN MAX
<i>*RST Wert</i>	1
<i>Beispiel</i>	LIST:COUN 23
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:COUNT? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**LIST:CURREnt**

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für den Eingangsstrom.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Grundeinheit Ampere. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:CURREnt[:LEVel] <Nrf>{,<Nrf>}
---------------	------------------------------------

**LIST:ACquisition**

This command sets the activation state for acquiring and saving measurement data points while a list is running.

The parameter ON or 1 activates data point saving, the parameter OFF or 0 deactivates it.

<i>Syntax</i>	LIST:ACquisition[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	LIST:ACQ ON
<i>Query Syntax</i>	LIST:ACquisition[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

**LIST:COUNT**

This command specifies how often a list shall be processed after it was activated or triggered.

The numeric parameter specifies the number of iterations. The numeric value is implicitly rounded to the next integer value. The parameter MIN sets the lowest possible value, the parameter MAX sets the highest possible value. A higher value than the MAX value or the numeric value for infinity (9.9E37) causes a continuous execution of the list as long as it will be stopped by the command LIST:STATe OFF.

<i>Syntax</i>	LIST:COUNT <Nrf>
<i>Parameter</i>	1 ... 4.0E9 MIN MAX
<i>*RST Value</i>	1
<i>Example</i>	LIST:COUN 23
<i>Query Syntax</i>	LIST:COUNT? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

**LIST:CURREnt**

This command sets the setting values for a current list.

A numeric parameter specifies the current in amps. The maximum number of setting values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:CURREnt[:LEVel] <Nrf>{,<Nrf>}
---------------	------------------------------------

<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Einheit</i>	A MA
<i>*RST Wert</i>	Ungültige Liste
<i>Beispiel</i>	LIST:CURR 12.75,56.2,0
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:CURRent[:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:CURRent:POINTs?**

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten für den Eingangsstrom in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:CURRent[:LEVel]:POINTs? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**LIST:DWELI**

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für die Verweilzeit (Dwell time).

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Verweilzeit in der Grundeinheit Sekunde. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:DWELI <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 8E+05{,2E-04 ... 8E+05}
<i>Einheit</i>	S MS
<i>*RST Wert</i>	Ungültige Liste
<i>Beispiel</i>	LIST:DWEL 5.5E-3,0.01,1.02
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:DWELI?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:DWELI:POINTs?**

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Verweilzeiten in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des

<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Unit</i>	A MA
<i>*RST Value</i>	Invalid list
<i>Example</i>	LIST:CURR 12.75,56.2,0
<i>Query Syntax</i>	LIST:CURRent[:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:CURRent:POINTs?**

This query reads the number of settings in the current list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:CURRent[:LEVel]:POINTs? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**LIST:DWELI**

This command sets the dwell values in a list.

A numeric parameter specifies the dwell time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:DWELI <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 8E+05{,2E-04 ... 8E+05}
<i>Unit</i>	S MS
<i>*RST Value</i>	Invalid list
<i>Beispiel</i>	LIST:DWEL 5.5E-3,0.01,1.02
<i>Query Syntax</i>	LIST:DWELI?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:DWELI:POINTs?**

This query reads the number of dwell times in the present list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

*Abfragesyntax* LIST:DWELI:POINTs? [MIN|MAX]  
*Rückgabewert* <NR1>

**LIST:MODE**

Dieser Befehl setzt die für die LIST-Funktion gültige Betriebsart. Sie wählt die zugehörige Sollwert-Liste aus.

*Syntax* LIST:MODE <mode>  
*Parameter* CURRent|RESistance|VOLTage  
*\*RST Wert* CURRent  
*Beispiel* LIST:MODE VOLT  
*Abfragesyntax* LIST:MODE?  
*Rückgabewert* CURR|RES|VOLT

**LIST:POWER**

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte für eine Leistungsliste.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Eingangsleistung in der Grundeinheit Watt. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

*Syntax* LIST:POWer[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}  
*Parameter* <NRf>{,<NRf>}  
*Einheit* W|MW|KW  
*\*RST Wert* Ungültige Liste  
*Beispiel* LIST:POW 5.0,0.85,2.667E2  
*Abfragesyntax* LIST:POWer[:LEVel]?  
*Rückgabewert* <NR3>{,<NR3>}

**LIST:POWer:POINTs?**

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten für die Eingangsleistung in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

*Abfragesyntax* LIST:POWer[:LEVel]:POINTs? [MIN|MAX]  
*Rückgabewert* <NR1>

*Query Syntax* LIST:DWELI:POINTs? [MIN|MAX]  
*Return Value* <NR1>

**LIST:MODE**

This command sets the operating mode for the LIST function. It selects the corresponding setting list.

*Syntax* LIST:MODE <mode>  
*Parameter* CURRent|RESistance|VOLTage  
*\*RST Value* CURRent  
*Example* LIST:MODE VOLT  
*Query Syntax* LIST:MODE?  
*Return Value* CURR|RES|VOLT

**LIST:POWER**

This command sets the setting values in a power list.

A numeric parameter specifies the power in watts. The maximum number of parameter values is 300.

*Syntax* LIST:POWer[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}  
*Parameter* <NRf>{,<NRf>}  
*Unit* W|MW|KW  
*\*RST Value* Invalid list  
*Example* LIST:POW 5.0,0.85,2.667E2  
*Query Syntax* LIST:POWer[:LEVel]?  
*Return Value* <NR3>{,<NR3>}

**LIST:POWer:POINTs?**

This query reads the number of settings in the power list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

*Query Syntax* LIST:POWer[:LEVel]:POINTs? [MIN|MAX]  
*Return Value* <NR1>



**LIST:RESistance**

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte für eine Widerstandsliste.

Ein numerischer Parameter spezifiziert den Eingangswiderstand in der Grundeinheit Ohm. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Einheit</i>	OHM KOHM
<i>*RST Wert</i>	Ungültige Liste
<i>Beispiel</i>	LIST:RES 5.0,0.85,2.667E-2
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:RESistance:POINTs?**

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten für den Eingangswiderstand in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel]:POINTs? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**LIST:RTIME**

Dieser Befehl setzt die einzelnen Werte in der Liste für die Rampenzeiten (Ramp Time).

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Anstiegszeit in der Grundeinheit Sekunden. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:RTIME <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	0 ... 8E+05{,0 ... 8E+05}
<i>Einheit</i>	S MS
<i>*RST Wert</i>	Ungültige Liste
<i>Beispiel</i>	LIST:RTIM 5.5E-3,0.01,1.02
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:RTIME?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:RESistance**

This command sets the setting values in a resistance list.

A numeric parameter specifies the resistance in ohms. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Unit</i>	OHM KOHM
<i>*RST Value</i>	Invalid list
<i>Example</i>	LIST:RES 5.0,0.85,2.667E-2
<i>Query Syntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:RESistance:POINTs?**

This query reads the number of settings in the resistance list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

<i>Query Syntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel]:POINTs? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

**LIST:RTIME**

This command sets the ramp times in a list.

A numeric parameter specifies the ramp time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:RTIME <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	0 ... 8E+05{,0 ... 8E+05}
<i>Unit</i>	S MS
<i>*RST Value</i>	Invalid list
<i>Example</i>	LIST:RTIM 5.5E-3,0.01,1.02
<i>Query Syntax</i>	LIST:RTIME?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:RTIME:POINTs?**

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Rampenzeiten in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

*Abfragesyntax* LIST:RTIME:POINTs? [MIN|MAX]  
*Rückgabewert* <NR1>

**LIST:STIME:DWELI**

Dieser Befehl setzt die einzelnen Werte in der Liste für die Samplezeiten während der entsprechenden Verweilzeit.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Samplezeit in der Grundeinheit Sekunden. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

*Syntax* LIST:STIME:DWELI <NRf>{,<NRf>}  
*Parameter* 2E-04 ... 8E+05{,2E-04 ... 8E+05}  
*Einheit* S|MS  
*\*RST Wert* Ungültige Liste  
*Beispiel* LIST:STIME:DWEL 1E-3,0.01,0.05  
*Abfragesyntax* LIST:STIME:DWELI?  
*Rückgabewert* <NR3>{,<NR3>}

**LIST:STIME:DWELI:POINTs?**

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Samplezeiten für Verweilzeiten in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

*Abfragesyntax* LIST:STIME:DWELI:POINTs? [MIN|MAX]  
*Rückgabewert* <NR1>

**LIST:RTIME:POINTs?**

This query reads the number of ramp times in the present list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

*Query Syntax* LIST:RTIME:POINTs? [MIN|MAX]  
*Return Value* <NR1>

**LIST:STIME:DWELI**

This command sets the values in the list of sample times for the corresponding dwell time.

A numeric parameter specifies the sample time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

*Syntax* LIST:STIME:DWELI <NRf>{,<NRf>}  
*Parameter* 2E-04 ... 8E+05{,2E-04 ... 8E+05}  
*Unit* S|MS  
*\*RST Value* Invalid list  
*Example* LIST:STIME:DWEL 1E-3,0.01,0.05  
*Query Syntax* LIST:STIME:DWELI?  
*Return Value* <NR3>{,<NR3>}

**LIST:STIME:DWELI:POINTs?**

This query reads the number of sample times for dwells in the present list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

*Query Syntax* LIST:STIME:DWELI:POINTs? [MIN|MAX]  
*Return Value* <NR1>

**LIST:STIME:RTIME**

Dieser Befehl setzt die einzelnen Werte in der Liste für die Samplezeiten während der entsprechenden Rampenzeit.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Samplezeit in der Grundeinheit Sekunden. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:STIME:RTIME <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 8E+05{,2E-04 ... 8E+05}
<i>Einheit</i>	S MS
<i>*RST Wert</i>	Ungültige Liste
<i>Beispiel</i>	LIST:STIM:RTIM 1E-3,0.01,0.05
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:STIME:RTIME?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:STIME:RTIME:POINTS?**

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Samplezeiten für Rampen in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:STIME:RTIME:POINTS? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**LIST:TRIGger**

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung zum Starten oder Stoppen einer Liste.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Trigger-Auswertung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Trigger-Auswertung.

<i>Syntax</i>	LIST:TRIGger[:ENABLE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	LIST:TRIG ON
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:TRIGger[:ENABLE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

**LIST:STIME:RTIME**

This command sets the values in the list of sample times for the corresponding ramp time.

A numeric parameter specifies the sample time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:STIME:RTIME <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 8E+05{,2E-04 ... 8E+05}
<i>Unit</i>	S MS
<i>*RST Value</i>	Invalid list
<i>Example</i>	LIST:STIM:RTIM 1E-3,0.01,0.05
<i>Query Syntax</i>	LIST:STIME:RTIME?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:STIME:RTIME:POINTS?**

This query reads the number of sample times for ramps in the present list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

<i>Query Syntax</i>	LIST:STIME:RTIME:POINTS? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

**LIST:TRIGger**

This command sets the activation state for the trigger processing to start and stop a list.

The parameter ON or 1 activates trigger processing, the parameter OFF or 0 deactivates trigger processing.

<i>Syntax</i>	LIST:TRIGger[:ENABLE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	LIST:TRIG ON
<i>Query Syntax</i>	LIST:TRIGger[:ENABLE]?
<i>Return Value</i>	0 1

**LIST:VOLTage**

Dieser Befehl setzt die spezifizierten Sollwerte in der Liste für die Eingangsspannung.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Eingangsspannung in der Einheit Volt. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Einheit</i>	V MV
<i>*RST Wert</i>	Ungültige Liste
<i>Beispiel</i>	LIST:VOLT 12.75,56.2,0
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:VOLTage:POINts?**

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten für die Spannung in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel]:POINts? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**5.10.8 MEASure Subsystem****MEASure:CURRent?**

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für den Laststrom ab.

Der zurückgegebene Wert für die Stromstärke hat die Einheit Ampere.

<i>Abfragesyntax</i>	MEASure:CURRent?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**LIST:VOLTage**

This command sets the setting values in a voltage list.

A numeric parameter specifies the voltage in volts. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Unit</i>	V MV
<i>*RST Value</i>	Ungültige Liste
<i>Example</i>	LIST:VOLT 12.75,56.2,0
<i>Query Syntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}

**LIST:VOLTage:POINts?**

This query reads the number of settings in the voltage list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

<i>Query Syntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel]:POINts? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

**5.10.8 MEASure Subsystem****MEASure:CURRent?**

This query reads the latest measured value of the load current.

The returned value of the current has the unit amps.

<i>Query Syntax</i>	MEASure:CURRent?
<i>Return Value</i>	<NR3>

**MEASure:POWer?**

Dieser Befehl fragt den aktuellen, aus Spannung und Strom berechneten Wert für die Eingangsleistung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Leistung hat die Einheit Watt.

*Abfragesyntax*      MEASure:POWer?  
*Rückgabewert*      <NR3>

**MEASure:RESistance?**

Dieser Befehl fragt den aktuellen, aus Spannung und Strom berechneten Wert für den Eingangswiderstand ab.

Der zurückgegebene Wert für den Widerstand hat die Einheit Ohm.

*Abfragesyntax*      MEASure:RESistance?  
*Rückgabewert*      <NR3>

**MEASure:TEMPerature?**

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für die Endstufentemperatur ab.

Der zurückgegebene Wert für die Temperatur hat die Einheit Grad Celsius.

*Abfragesyntax*      MEASure:TEMPerature?  
*Rückgabewert*      <NR3>

**MEASure:VOLTage?**

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für die Eingangsspannung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Spannung hat die Einheit Volt.

*Abfragesyntax*      MEASure:VOLTage?  
*Rückgabewert*      <NR3>

**MEASure:POWer?**

This query reads the latest value of the power, calculated of measured current and voltage.

The returned value of the power has the unit watts.

*Query Syntax*      MEASure:POWer?  
*Return Value*      <NR3>

**MEASure:RESistance?**

This query reads the latest value of the resistance, calculated of measured current and voltage.

The returned value of the resistance has the unit ohms.

*Query Syntax*      MEASure:RESistance?  
*Return Value*      <NR3>

**MEASure:TEMPerature?**

This query reads the latest value of the measured power stage temperature.

The returned value of the temperature has the unit degree celsius.

*Query Syntax*      MEASure:TEMPerature?  
*Return Value*      <NR3>

**MEASure:VOLTage?**

This query reads the latest value of the measured input voltage.

The returned value of the voltage has the unit volts.

*Query Syntax*      MEASure:VOLTage?  
*Return Value*      <NR3>

**5.10.9 PORT Subsystem****PORT:IO:IPIN?**

Dieser Befehl fragt den logischen Zustand des digitalen Logikeingangs am I/O-Port ab.

Der numerische Parameterwert ist 0, da es nur einen abfragbaren Logikeingang am I/O-Port gibt.

Bei Rückgabe des Wertes 0 ist der Pin logisch low, bei Rückgabe des Wertes 1 ist der Pin logisch high.

Siehe auch: 6.3 Steckerbelegung Analog-I/O-Port

<i>Abfragesyntax</i>	PORT:IO:IPIN? <Nrf>
<i>Parameter</i>	0
<i>Beispiel</i>	PORT:IO:IPIN? 0
<i>Rückgabewert</i>	0 1

**PORT:IO:OPIN**

Dieser Befehl setzt den logischen Zustand für den programmierbaren Logikausgang am I/O-Port.

Der erste numerische Parameterwert ist 0, da es nur einen programmierbaren Logikausgang am I/O-Port gibt. Der zweite numerische Parameterwert setzt den Zustand des Pins: ON oder 1 setzt den Pin auf logisch high, OFF oder 0 setzt den Pin auf logisch low.

Siehe auch: 6.3 Steckerbelegung Analog-I/O-Port

<i>Syntax</i>	PORT:IO:OPIN <Nrf>,<boolean>
<i>Parameter 1</i>	0
<i>Parameter 2</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	PORT:IO:OPIN 0,ON
<i>Abfragesyntax</i>	PORT:IO:OPIN? <Nrf>
<i>Rückgabewert</i>	0 1

**5.10.9 PORT Subsystem****PORT:IO:IPIN?**

This query reads the logic state of the logic input pin at the I/O port.

The numeric pin 0 since there is only one readable logic input at the I/O port.

When 0 is returned the pin's state is logically low, when 1 is returned the state is logically high.

See also: 6.3 Pin Assignment Analog I/O Port

<i>Query Syntax</i>	PORT:IO:IPIN? <Nrf>
<i>Parameter</i>	0
<i>Example</i>	PORT:IO:IPIN? 0
<i>Return Value</i>	0 1

**PORT:IO:OPIN**

This command sets the logic state for the programmable logic output pin at the I/O port.

The first numeric parameter is 0 since there is only one programmable logic output at the I/O port. The second parameter sets the state of the pin: ON or 1 sets the pin to logic high state, OFF or 0 sets the pin to logic low state.

See also: 6.3 Pin Assignment Analog I/O Port

<i>Syntax</i>	PORT:IO:OPIN <Nrf>,<boolean>
<i>Parameter 1</i>	0
<i>Parameter 2</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	PORT:IO:OPIN 0,ON
<i>Query Syntax</i>	PORT:IO:OPIN? <Nrf>
<i>Return Value</i>	0 1

**5.10.10 POWER Subsystem****POWER**

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die geregelte Leistung im Konstantleistungsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert die Leistung in der Grundeinheit Watt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Leistung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Leistung.

Der <max> bzw. MAX-Wert entspricht der Kurzzeitleistung und ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	POWER[:LEVel][:IMMediate] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	W KW MW
<i>*RST Wert</i>	0
<i>Beispiel</i>	POW 57.88
<i>Abfragesyntax</i>	POWER[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**POWER:TRIGgered**

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für die geregelte Leistung im Konstantleistungsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert die Leistung in der Grundeinheit Watt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Leistung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Leistung.

Der <max> bzw. MAX-Wert entspricht der Kurzzeitleistung und ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	POWER[:LEVel]:TRIGgered <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	W KW MW
<i>*RST Wert</i>	0
<i>Beispiel</i>	POW:TRIG 2.3E3
<i>Abfragesyntax</i>	POWER[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**5.10.10 POWER Subsystem****POWER**

This command sets the setting value for the regulated power in constant power operating mode.

The numeric parameter specifies the power in the base unit watts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the power, the parameter MAX sets the highest admissible value for the power.

The <max> and MAX value correspond to the short-time power which is specified in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	POWER[:LEVel][:IMMediate] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	W KW MW
<i>*RST Value</i>	0
<i>Example</i>	POW 57.88
<i>Query Syntax</i>	POWER[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

**POWER:TRIGgered**

This command sets the value for the regulated power in constant power operating mode.

The numeric parameter specifies the power in the base unit watts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the power, the parameter MAX sets the highest admissible value for the power.

The <max> and MAX value correspond to the short-time power which is specified in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	POWER[:LEVel]:TRIGgered <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	W KW MW
<i>*RST Value</i>	0
<i>Example</i>	POW:TRIG 2.3E3
<i>Query Syntax</i>	POWER[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

**POWer:PEAK?**

Dieser Befehl fragt die aktuell mögliche Spitzenleistung, welche von der Endstufentemperatur abhängt, ab.

Der zurückgegebene Wert für die Spitzenleistung hat die Einheit Watt.

*Abfragesyntax*      POWer:PEAK?  
*Rückgabewert*      <NR3>

**5.10.11 RESistance Subsystem****RESistance**

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den geregelten Eingangswiderstand.

Der numerische Parameter spezifiziert den Widerstand in der Grundeinheit Ohm. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Widerstand, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Widerstand.

Die Werte für <min> und <max> bzw. MIN und MAX sind aus den Technischen Daten ersichtlich.

*Syntax*                RESistance[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX  
*Parameter*           <min> ... <max>|MIN|MAX  
*Einheit*                OHM|KOHM  
*\*RST Wert*            MAX  
*Beispiel*              RES 3.77  
*Abfragesyntax*      RESistance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]  
*Rückgabewert*      <NR3>

**RESistance:TRIGgered**

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den geregelten Eingangswiderstand.

Der numerische Parameter spezifiziert den Widerstand in der Grundeinheit Ohm. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Widerstand, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Widerstand.

**POWer:PEAK?**

This query reads the currently possible peak power which depends on the power stage temperature.

The returned value for the peak power has the unit watts.

*Query Syntax*      POWer:PEAK?  
*Return Value*      <NR3>

**5.10.11 RESistance Subsystem****RESistance**

This command sets the setting value for the regulated resistance in constant resistance operating mode.

The numeric parameter specifies the resistance in the base unit ohms. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the resistance, the parameter MAX sets the highest admissible value for the resistance.

The values for <min> and <max> and MIN and MAX, respectively, are specified in the Technical Data.

*Syntax*                RESistance[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX  
*Parameter*           <min> ... <max>|MIN|MAX  
*Unit*                    OHM|KOHM  
*\*RST Value*          MAX  
*Example*              RES 3.77  
*Query Syntax*      RESistance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]  
*Return Value*      <NR3>

**RESistance:TRIGgered**

This command sets the value for the regulated resistance in constant resistance operating mode.

The numeric parameter specifies the resistance in the base unit ohms. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the resistance, the parameter MAX sets the highest admissible value for the resistance.



Die Werte für <min> und <max> bzw. MIN und MAX sind aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	RESistance[:LEVel]:TRIGgered <Nrf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	<min> ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	OHM KOHM
<i>*RST Wert</i>	MAX
<i>Beispiel</i>	RES:TRIG 0.91
<i>Abfragesyntax</i>	RESistance[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

### 5.10.12 SERVICE Subsystem

#### SERVICE:CALibration

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Kalibrierung der Elektronischen Last.

Der erste Parameter spezifiziert den neuen Zustand: der Parameter ON oder 1 aktiviert die Kalibrierung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Kalibrierung. Der zweite Parameter spezifiziert das Kennwort zur Aktivierung der Kalibrierung. Er ist zur Deaktivierung nicht nötig.

Der Abfragebefehl liefert lediglich den Aktivierungszustand der Kalibrierung. Bei Rückgabe des numerischen Wertes 0 ist die Kalibrierung deaktiviert, bei Rückgabe des Wertes 1 ist die Kalibrierung aktiviert.



Dieser Befehl ist nur für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Kalibriervorgang der Elektronischen Lasten von H&H vertraut sind. Er ist daher kennwortgeschützt. Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der Elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

<i>Syntax</i>	SERVICE:CALibration[:STATE] <boolean> [,<code>]
<i>Parameter1</i>	0 OFF 1 ON
<i>Parameter2</i>	<code>
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	SERV:CAL OFF
<i>Abfragesyntax</i>	SERVICE:CALibration[:STATE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

The values for <min> and <max> and MIN and MAX, respectively, are specified in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	RESistance[:LEVel]:TRIGgered <Nrf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	<min> ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	OHM KOHM
<i>*RST Value</i>	MAX
<i>Example</i>	RES:TRIG 0.91
<i>Query Syntax</i>	RESistance[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

### 5.10.12 SERVICE Subsystem

#### SERVICE:CALibration

This command sets the activation state for calibrating the Electronic Load.

The first parameter specifies the new state: the parameter ON or 1 activates calibration, the parameter OFF or 0 deactivates calibration. The second parameter specifies the password to activate calibration. It can be left blank for deactivating the calibration state.

The query command reads only the activation state of calibration. When the numeric value 0 is returned the calibration state is deactivated, when 1 is returned the calibration state is activated.



This command is only provided for qualified personnel familiar with the calibration procedure for H&H Electronic Loads. Therefore it is password-protected. Misuse of this command may lead to malfunction of the Electronic Load and make it unusable!

<i>Syntax</i>	SERVICE:CALibration[:STATE] <boolean> [,<code>]
<i>Parameter1</i>	0 OFF 1 ON
<i>Parameter2</i>	<code>
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	SERV:CAL OFF
<i>Query Syntax</i>	SERVICE:CALibration[:STATE]?
<i>Return Value</i>	0 1

**SERvice:PRODUCTION**

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Produktion der Elektronischen Last.

Der erste Parameterwert spezifiziert den neuen Zustand: der Parameter ON oder 1 aktiviert den Produktionsstatus, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Produktionsstatus. Der zweite Parameterwert spezifiziert das Kennwort zur Aktivierung der Produktion. Er ist zur Deaktivierung nicht nötig.

Der Abfragebefehl liefert lediglich den Aktivierungszustand des Produktionsstatus. Bei Rückgabe des numerischen Wertes 0 ist der Produktionsstatus deaktiviert, bei Rückgabe des Wertes 1 ist der Produktionsstatus aktiviert.



Dieser Befehl ist nur für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Produktionsvorgang der Elektronischen Lasten von H&H vertraut sind. Er ist daher kennwortgeschützt. Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der Elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

<i>Syntax</i>	SERvice:PRODUCTION[:STATE] <boolean> [,<code>]
<i>Parameter1</i>	0 OFF 1 ON
<i>Parameter2</i>	<code>
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	SERV:PROD OFF
<i>Abfragesyntax</i>	SERvice:PRODUCTION[:STATE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

**SERvice:STRing**

Dieser Befehl setzt den spezifizierten String-Parameter mit der spezifizierten Zeichenkette im nichtflüchtigen Speicher.

Der erste numerische Parameter spezifiziert die Nummer des Strings. Der zweite Parameter spezifiziert die zu setzende Zeichenkette.



Dieser Befehl ist nur für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Produktionsvorgang der Elektronischen Lasten von H&H vertraut sind. Er ist daher kennwortgeschützt und nur im Produktionsstatus erlaubt. Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der Elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

**SERvice:PRODUCTION**

This command sets the activation state for the initial operation of the Electronic Load.

The first parameter specifies the new state: the parameter ON or 1 activates production state, the parameter OFF or 0 deactivates production state. The second parameter specifies the password to activate the production state. It can be left blank for deactivating the production state.

The query command reads only the activation state of production state. If the numeric value 0 is returned the production state is deactivated, when 1 is returned the production state is activated.



This command is only provided for qualified personnel familiar with the production procedure for H&H Electronic Loads. Therefore it is password-protected. Misuse of this command may lead to malfunction of the Electronic Load and make it unusable!

<i>Syntax</i>	SERvice:PRODUCTION[:STATE] <boolean> [,<code>]
<i>Parameter1</i>	0 OFF 1 ON
<i>Parameter2</i>	<code>
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	SERV:PROD OFF
<i>Query Syntax</i>	SERvice:PRODUCTION[:STATE]?
<i>Return Value</i>	0 1

**SERvice:STRing**

This command sets the specified string parameter with the specified character string in the non-volatile memory of the load.

The first numeric parameter specifies the system string number. The second parameter specifies the character string to be set.



This command is only provided for qualified personnel familiar with the production procedure for H&H Electronic Loads. Therefore it is password-protected and only allowed in production state. Misuse of this command may lead to malfunction of the Electronic Load and make it unusable!

<i>Syntax</i>	SERvice:STRing <NRf>,<string>
<i>Parameter1</i>	0 ... 19
<i>Parameter2</i>	<string>
<i>Beispiel</i>	SERV:STR 8,"Abc123"
<i>Abfragesyntax</i>	SERvice:STRing? <NRf>
<i>Rückgabewert</i>	<string>

**SERvice:VALue**

Dieser Befehl setzt den spezifizierten Parameter mit dem spezifizierten Wert im nichtflüchtigen Speicher.

Der erste numerische Parameter spezifiziert die Nummer des Systemparameters. Der zweite numerische Parameter spezifiziert den zu setzenden Parameterwert.



Während einer laufenden Liste und während einer laufenden Data acquisition im Fernsteuerbetrieb können keine Systemparameter gelesen oder geschrieben werden.



Die Systemparameter sind bis auf einen kleinen ungeschützten Teil für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Produktionsvorgang der Elektronischen Lasten von H&H vertraut sind. Ein gewisser Parameterbereich ist daher kennwortgeschützt und nur im Produktions- bzw. Kalibrierstatus erlaubt. Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der Elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

Siehe auch 5.10.15 SYSTEM Subsystem (Befehl SYSTEM:PRESet).

<i>Syntax</i>	SERvice:VALue <NRf>,<NRf>
<i>Parameter1</i>	0 ... 2015
<i>Parameter2</i>	<NRf>
<i>Beispiel</i>	SERV:VAL 7,0.8
<i>Abfragesyntax</i>	SERvice:VALue? <NRf>
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

**5.10.13 SETTING Subsystem****SETTING:EXTernal**

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die externe Ansteuerung über den I/O-Port.

<i>Syntax</i>	SERvice:STRing <NRf>,<string>
<i>Parameter1</i>	0 ... 19
<i>Parameter2</i>	<string>
<i>Example</i>	SERV:STR 8,"Abc123"
<i>Query Syntax</i>	SERvice:STRing? <NRf>
<i>Return Value</i>	<string>

**SERvice:VALue**

This command sets the specified parameter with the specified value in the non-volatile memory.

The first numeric parameter specifies the system parameter number. The second numeric parameter specifies the parameter value to be set.



No system parameters in the parameter list can be read nor written while a list is running or while data acquisition in remote state is running.



This command is – except a small unprotected range – mainly provided for qualified personnel familiar with the production procedure for H&H Electronic Loads. Therefore a certain parameter range is password-protected and only allowed in production or calibration state, respectively. Misuse of this command may lead to malfunction of the Electronic Load and make it unusable!

See also 5.10.15 SYSTEM Subsystem (command SYSTEM:PRESet).

<i>Syntax</i>	SERvice:VALue <NRf>,<NRf>
<i>Parameter1</i>	0 ... 2015
<i>Parameter2</i>	<NRf>
<i>Example</i>	SERV:VAL 7,0.8
<i>Query Syntax</i>	SERvice:VALue? <NRf>
<i>Return Value</i>	<NR3>

**5.10.13 SETTING Subsystem****SETTING:EXTernal**

This command sets the activation state for external control via the I/O port.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die externe Ansteuerung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die externe Ansteuerung.

Mit dem Befehl SETTING:EXTERNAL:ENABLE müssen die gewünschten extern steuerbaren Signale freigegeben werden.

<i>Syntax</i>	SETTING:EXTERNAL[:STATE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	SETT:EXT ON
<i>Abfragesyntax</i>	SETTING:EXTERNAL[:STATE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

### SETTING:EXTERNAL:ENABLE

Dieser Befehl setzt den Freigabezustand des entsprechenden externen Signals für die Regelung.

Der erste Parameter spezifiziert das externe Signal:  
 INPut: Aktivierungszustand des Lasteingangs  
 MODE: Betriebsart der Regelung  
 ILEVel: Sollwert für die Regelung (Immediate Level)  
 PLEVel: Strom- und Spannungsbegrenzung (Protection Level)

Der zweite Parameter spezifiziert den Freigabezustand:  
 0|OFF: Das externe Signal ist für die Regelung nicht freigegeben.  
 1|ON: Das externe Signal ist für die Regelung freigegeben.

<i>Syntax</i>	SETTING:EXTERNAL:ENABLE <signal>, <boolean>
<i>Parameter1</i>	INPut MODE ILEVel PLEVel
<i>Parameter2</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	Alle OFF
<i>Beispiel</i>	SETT:EXT:ENAB INP,ON
<i>Abfragesyntax</i>	SETTING:EXTERNAL:ENABLE? <signal>
<i>Rückgabewert</i>	0 1

#### 5.10.14 STATUS Subsystem

Das Subsystem STATUS dient zur Ermittlung des Status der Elektronischen Last und zur Konfiguration des Sammelstatus für das Status Byte. Der Inhalt eines Statusregisters wird durch eine Dezimalzahl repräsentiert, die sich aus den Werten der gesetzten Bits zusammensetzt:

The parameter ON or 1 activates external control, the parameter OFF or 0 deactivates external control.

The desired external controllable signals must be enabled by the command SETTING:EXTERNAL:ENABLE.

<i>Syntax</i>	SETTING:EXTERNAL[:STATE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	SETT:EXT ON
<i>Query Syntax</i>	SETTING:EXTERNAL[:STATE]?
<i>Return Value</i>	0 1

### SETTING:EXTERNAL:ENABLE

This command sets the activation state for the specified external signal.

The first parameter specifies the external signal:  
 INPut: activation state of load input  
 MODE: operating mode  
 ILEVel: immediate level (setting value)  
 PLEVel: current and voltage protection levels

The second parameter specifies the activation state:  
 0|OFF: the external signal is not activated.  
 1|ON: the external signal is activated.

<i>Syntax</i>	SETTING:EXTERNAL:ENABLE <signal>, <boolean>
<i>Parameter1</i>	INPut MODE ILEVel PLEVel
<i>Parameter2</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	All OFF
<i>Example</i>	SETT:EXT:ENAB INP,ON
<i>Query Syntax</i>	SETTING:EXTERNAL:ENABLE? <signal>
<i>Return Value</i>	0 1

#### 5.10.14 STATUS Subsystem

The STATUS subsystem determines the status of the Electronic Load and serves for configuration of the summary state in the Status Byte. The content of a status register is represented by a decimal number that is built of the values of the set bits:

Bit	Wert	Bit	Wert
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

Nach dem Einschalten sind alle Bits sämtlicher Statusregister FALSE – mit Ausnahme von Bit 7 (PON) im Standard Event Register (s.u.).

Das Statusmodell gliedert sich in folgende Gruppen (s.u.):

- Questionable Status
- Operation Status
- Standard Event Status
- Status Byte

Die Questionable, Condition und Standard Event-Statusgruppen sind unterteilt in

- Condition Register (nur Questionable und Operation Status)
- Event Register
- Enable Register

#### Condition Register

Repräsentiert den momentanen Status von Zuständen/Funktionen und Fehlern. Der Bitzustand eines Condition Registers wird durch das Lesen nicht verändert. Ein Zustand/Fehler ist aktiv, wenn das zugehörige Bit gesetzt ist. Ist der entsprechende Zustand nicht mehr aktiv, wird auch das jeweilige Bit im zugehörigen Condition Register wieder gelöscht.

#### Event Register

Speichert Informationen über aufgetretene Ereignisse und Fehler. Jedes Bit eines Event Registers korrespondiert mit einem Bit im Condition Register (beim Questionable Status und Operation Status) oder direkt mit bestimmten Ereignissen (Standard Event Status).

Bit	Value	Bit	Value
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

After activating the Electronic Load all bits of all status registers are FALSE – except Bit 7 (PON) in the Standard Event Register (see following sections).

The status model contains the following groups:

- Questionable Status
- Operation Status
- Standard Event Status
- Status Byte

The Questionable, Condition and Standard Event Status groups are built of

- Condition Register (only Questionable and Operation Status)
- Event Register
- Enable Register

#### Condition Register

Represents the status of functions and errors. The bit state of a Condition Register is not changed by reading it. A state/error is active if the corresponding bit is set. If a state is no longer active the bit in the corresponding Condition Register is reset.

#### Event Register

Saves information about occurred events and errors. Every bit of an Event Register corresponds to a bit in the Condition Register (for Questionable Status and Operation Status) or directly to special events (Standard Event Status).

Ein Bit im Event Register ist gesetzt, wenn das zugehörige Ereignis aktiv geworden ist. Das Ereignis bleibt so lange gesetzt, bis das entsprechende Event Register gelesen worden ist. Beim Lesen werden alle Bits im betreffenden Event Register auf 0 zurückgesetzt.

### **Enable Register**

bestimmt, welche Bits des zugehörigen Event Registers logisch zu einem Summenbit verODERT werden. Das Enable Register wirkt wie ein Filter auf das zugehörige Event Register. Der Bitzustand eines Enable Registers wird durch das Lesen nicht verändert.

A bit in the Event Register is set when the corresponding event has become active. The event is set until the corresponding Event Register has been read. After reading the Event Registers all bits are reset to 0.

### **Enable Register**

Determines which bits of the corresponding Event Registers are logically ORed to a resulting sum bit. The Enable Register acts as filter for the corresponding Event Register. The bit state of an Enable Register is not changed by reading it.

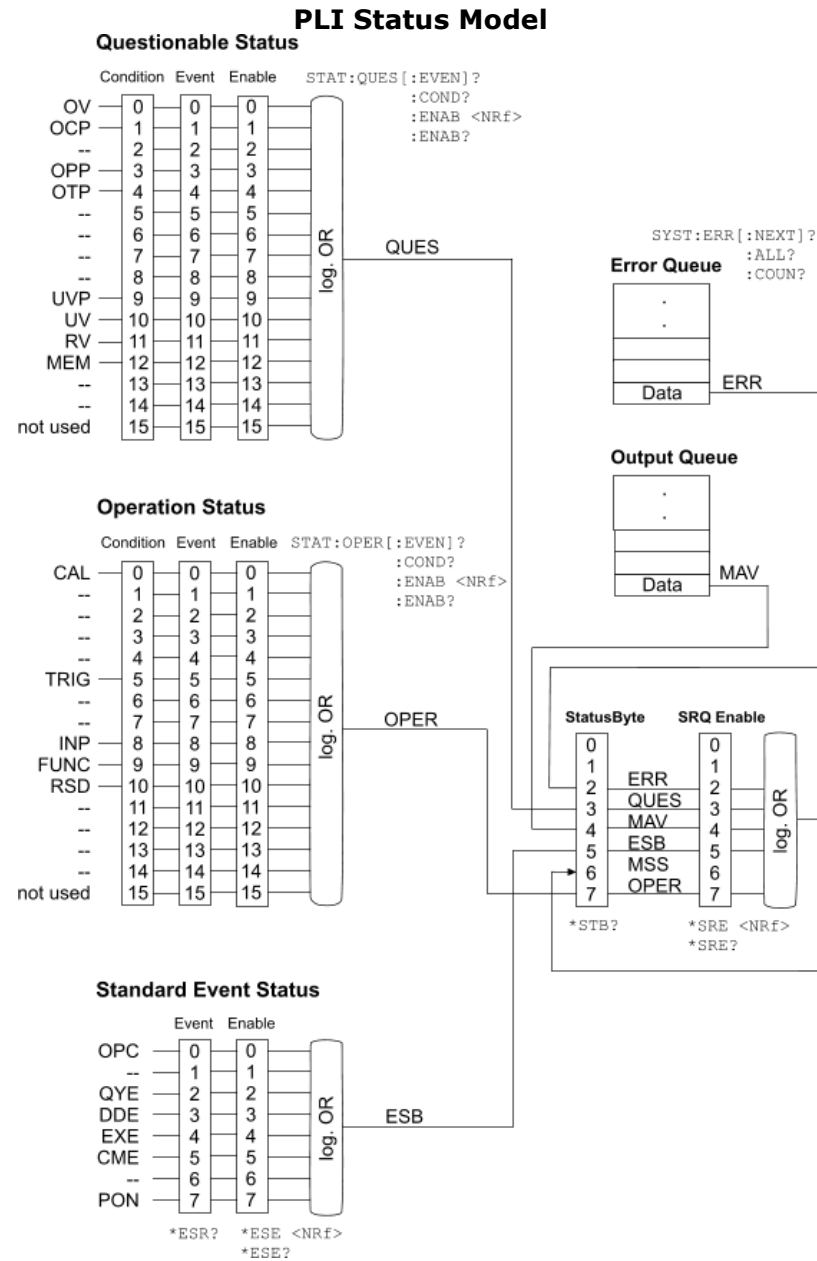


Abbildung 5.2: PLI Statusmodell

Figure 5.2: PLI Status model

**Operation Status**

Die Operation Status Register geben Auskunft über den Betriebszustand der Elektronischen Last.

S. u. die Befehle zum Lesen und Schreiben der Operation Status Register.

Bit	Wert	Bedeutung
0 CAL	1	Die Elektronische Last ist im Kalibrier- oder Produktionszustand.
5 TRIG	32	Die Elektronische Last wartet auf einen Trigger.
8 INP	256	Der Lasteingang ist eingeschaltet. Dies ist der Istzustand, d. h. wenn ein Eingriff (z.B. OTP) aktiv ist, wird der Eingang abgeschaltet, selbst wenn der Zustandssollwert ein (INPut ON) ist.
9 FUNC	512	Eine der Funktionen DAQ, LIST, MPPT, BATT ist aktiv.
10 RSD	1024	Remote Shutdown ist aktiv.

**Questionable Status**

Die Questionable Status Register informieren über bestimmte Fehler- bzw. Überlastzustände.

S. u. die Befehle zum Lesen und Schreiben der Questionable Status Register.

Bit	Wert	Bedeutung
0 OV	1	Überspannungsfehler. OV wird am User Interface angezeigt.
1 OCP	2	Überstrombegrenzung. OCP wird am User Interface angezeigt.
3 OPP	8	Überleistungsbegrenzung. OPP wird am User Interface angezeigt.
4 OTP	16	Übertemperaturbegrenzung. OTP wird am User Interface angezeigt.
5 WDP	32	Watchdog hat den Lasteingang abgeschaltet. WDP wird am User Interface angezeigt.
9 UVP	512	Unterspannungsschutz. Wird gesetzt, wenn die programmierte Voltage Protection unterschritten wird. UVP wird am User Interface angezeigt.

**Operation Status**

The Operation Status Registers provide information about the operating state of the Electronic Load.

See below the commands for setting and reading the Operation Status Registers.

Bit	Wert	Description
0 CAL	1	The Electronic Load is in calibration or production state.
5 TRIG	32	The Electronic Load is waiting for a trigger.
8 INP	256	The load input is on. This is the actual state, i. e. if a protection unit is active (e.g. OTP) the input is switched off even when the activation state is on (INPut ON).
9 FUNC	512	One of the functions DAQ, LIST, MPPT, BATT is active.
10 RSD	1024	Remote shutdown is active.

**Questionable Status**

The Questionable Status Register inform about particular error or overload states.

See below the commands for setting and reading the Questionable Status Registers.

Bit	Wert	Description
0 OV	1	Overvoltage indication. OV is displayed on the User Interface.
1 OCP	2	Overcurrent protection. OCP is displayed on the User Interface.
3 OPP	8	Overpower protection. OPP is displayed on the User Interface.
4 OTP	16	Overtemperature protection. OTP is displayed on the User Interface.
5 WDP	32	Watchdog has switched off the load input. WDP is displayed on the User Interface.
9 UVP	512	Undervoltage protection. Is set when the input voltage falls below the programmed voltage protection value. UVP is displayed on the User Interface



10 UV	1024	Unterspannung. Wird gesetzt, wenn die Eingangsspannung nicht ausreicht, um die eingestellte Belastung aufrechtzuerhalten. UV wird am User Interface angezeigt
11 RV	2048	Reverse Voltage. Wird gesetzt, wenn die am Lasteingang anliegende Spannung kleiner als ca. -0,5V ist. RV wird am User Interface angezeigt.
12 MEM	4096	Memory Overrun. Wird gesetzt, wenn der Ringpuffer für Messdatenspeicherung voll ist und die alten Daten überschrieben werden.

### Standard Event Status

Das Standard Event Status Register enthält Informationen über Standardereignisse, die in der Norm IEEE 488.2 definiert sind. Es wird mit dem Common Command \*ESR? gelesen (s. 5.9.3).

Der Befehl \*ESE <NRf> (s. 5.9.2) setzt die durch den dezimalen Parameter festgelegte Bitkombination im Standard Event Status Enable Register. Damit wird festgelegt, welche Bits aus dem Standard Event Register in der Auswertung für das ESB Summenbit relevant sind. Mit \*ESE? kann das Enable Register ausgelesen werden.

Bit	Wert	Bedeutung
0 OPC	1	Operation Complete. Das Gerät hat alle anstehenden Befehle ausgeführt. Bei den Elektronischen Lasten immer TRUE, da die Befehle nicht im Overlapped Modus ausgeführt werden, sondern immer nacheinander.
2 QYE	4	Query Error. Errors im Bereich von -400 bis -499 können dieses Bit setzen.
3 DDE	8	Device Dependent Error. Errors im Bereich von -399 bis 300 können dieses Bit setzen.
4 EXE	16	Execution Error. Errors im Bereich von -299 bis -200 können dieses Bit setzen.
5 CME	32	Command Error. Errors im Bereich von -199 bis -100 können dieses Bit setzen.
7 PON	128	Power On. Zeigt an, dass seit dem letzten Lesen des Registerwerts die Elektronische Last aus- und wieder eingeschaltet wurde bzw. ein Netzausfall aufgetreten ist.

10 UV	1024	Undervoltage. Is set when the input voltage is not high enough to control the desired load setting. UV is displayed on the User Interface.
11 RV	2048	Reverse Voltage. Is set when the voltage at the input terminals is lower than about -0.5V. RV is displayed on the User Interface.
12 MEM	4096	Memory Overrun. Is set when the ring buffer of the measurement data memory is full and the oldest data are overwritten.

### Standard Event Status

The Standard Event Status Register contains information about the standard events defined in the standard IEEE 488.2. It is read by the \*ESR? Common Command (see 5.9.3).

The command \*ESE <NRf> (see 5.9.2) sets the bit pattern determined by the decimal parameter in the Standard Event Status Enable Register. This method determines which bits from the Standard Event Register are relevant for the interpretation of the ESB sum bit. The Enable Register is read by the \*ESE? query.

Bit	Value	Description
0 OPC	1	Operation Complete. The device has executed all pending commands. For the Electronic Loads this bit is always TRUE, because the commands are executed serially and not in overlapped mode.
2 QYE	4	Query Error. Errors in the range from -400 to -499 can set this bit.
3 DDE	8	Device Dependent Error. Errors in the range from -399 to -300 can set this bit.
4 EXE	16	Execution Error. Errors in the range from -299 to -200 can set this bit.
5 CME	32	Command Error. Errors in the range from -199 to -100 can set this bit.
7 PON	128	Power On. Indicates that the load has been switched off and on since the last register value reading or, respectively, a mains power failure has occurred.

**Status Byte**

Im Status Byte Register sind die Status Events aller Status Register summiert.

Es wird mit dem Common Command \*STB? gelesen (s. 5.9.11).

Bit	Wert	Bedeutung
2 ERR	4	Error. Ein Fehlereintrag ist in der Error Queue.
3 QUES	8	Questionable. Ein enabertes Questionable Event ist eingetreten.
4 MAV	16	Message Available.
5 ESB	32	Event Status Bit. Ein enabertes Standard Event ist eingetreten.
6 MSS	64	Master Summary Status. Reserviert.
7 OPER	128	Operation. Ein enabertes Operation Event ist eingetreten.

**STATus:OPERation?**

Dieser Befehl fragt den Wert des Operation Status Event Registers ab.

Durch die Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

*Abfragesyntax*            STATus:OPERation[:EVENT]?  
*Rückgabewert*            <NR1>

**STATus:OPERation:CONDition?**

Dieser Befehl fragt den Wert des Operation Status Registers ab.

*Abfragesyntax*            STATus:OPERation:CONDition?  
*Rückgabewert*            <NR1>

**STATus:OPERation:ENABLE**

Dieser Befehl setzt die durch den dezimalen Parameter festgelegte Bitkombination des Operation Status Enable Registers.

**Status Byte**

In the Status Byte Register the Status Events of all Status Registers are combined.

It is read with the \*STB? Common Command (see 5.9.11).

Bit	Value	Description
2 ERR	4	Error. An error is in the error queue.
3 QUES	8	Questionable. An enabled Questionable Event has occurred.
4 MAV	16	Message Available.
5 ESB	32	Event Status Bit. An enabled Standard Event has occurred.
6 MSS	64	Master Summary Status. Reserved.
7 OPER	128	Operation. An enabled Operation Event has occurred.

**STATus:OPERation?**

This query reads the value of the Operation Status Event Register.

The register value is reset to 0 after this query.

*Query Syntax*            STATus:OPERation[:EVENT]?  
*Return Value*            <NR1>

**STATus:OPERation:CONDition?**

This query reads the value of the Operation Status Condition Register.

*Query Syntax*            STATus:OPERation:CONDition?  
*Return Value*            <NR1>

**STATus:OPERation:ENABLE**

This command sets the bit combination for the Operation Status Enable Register defined by the decimal parameter value.

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert für das Register.

Der Registerinhalt bleibt nach einem Reset (\*RST) erhalten.

<i>Syntax</i>	STATus:OPERation:ENABLE <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 32767
<i>Beispiel</i>	STAT:OPER:ENAB 16
<i>Abfragesyntax</i>	STATus:OPERation:ENABLE?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

### STATus:PRESet

Dieser Befehl setzt die SCPI Status Enable Register auf definierte Werte.

Operation Status Enable: Register-Wert 0  
 Questionable Status Enable: Register-Wert 0  
 Event Status Enable: Register-Wert 0  
 Service Request Enable: Register-Wert 0

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

<i>Syntax</i>	STATus:PRESet
<i>Beispiel</i>	STAT:PRES

### STATus:QUEStionable?

Dieser Befehl fragt den Wert des Questionable Status Event Registers ab.

Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

<i>Abfragesyntax</i>	STATus:QUEStionable[:EVENT]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

### STATus:QUEStionable:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des Questionable Status Registers ab.

<i>Abfragesyntax</i>	STATus:QUEStionable:CONDition?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

The numeric parameter specifies the new value for the register.  
 The register value is retained after reset (\*RST).

<i>Syntax</i>	STATus:OPERation:ENABLE <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 32767
<i>Example</i>	STAT:OPER:ENAB 16
<i>Query Syntax</i>	STATus:OPERation:ENABLE?
<i>Return Value</i>	<NR1>

### STATus:PRESet

This command sets the SCPI Status Enable Registers to defined values.

Operation Status Enable: register value 0  
 Questionable Status Enable: register value 0  
 Event Status Enable: register value 0  
 Service Request Enable: register value 0

This command has no query form.

<i>Syntax</i>	STATus:PRESet
<i>Example</i>	STAT:PRES

### STATus:QUEStionable?

This query reads the value of the Questionable Status Event Register.

The register value is reset to 0 after this query.

<i>Query Syntax</i>	STATus:QUEStionable[:EVENT]?
<i>Return Value</i>	<NR1>

### STATus:QUEStionable:CONDition?

This query reads the value of the Questionable Status Condition Register.

<i>Query Syntax</i>	STATus:QUEStionable:CONDition?
<i>Return Value</i>	<NR1>

**STATus:QUEStionable:ENABle**

Dieser Befehl setzt den Wert des QUEStionable Status Enable Registers.

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert für das Register.

Der Registerinhalt bleibt nach einem Reset (\*RST) erhalten.

<i>Syntax</i>	STATus:QUEStionable:ENABle <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 32767
<i>Beispiel</i>	STAT:QUES:ENAB 16
<i>Abfragesyntax</i>	STATus:QUEStionable:ENABle?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**5.10.15 SYSTEM Subsystem****SYSTEM:COMMunicate:CAN:ADDRess**

Dieser Befehl setzt die Adresse für die CAN-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die neue Adresse für die CAN-Schnittstelle. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Adresse, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Adresse.

<i>Syntax</i>	SYSTEM:COMMunicate:CAN:ADDRess <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 127 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:CAN:ADDR 4
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTEM:COMMunicate:CAN:ADDRess? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**SYSTEM:COMMunicate:CAN:BAUD**

Dieser Befehl setzt die Baudrate für die CAN-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die Baudrate in der Einheit Bits/Sekunde. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Baudrate, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Baudrate.

<i>Syntax</i>	SYSTEM:COMMunicate:CAN:BAUD <NRf>
---------------	--------------------------------------

**STATus:QUEStionable:ENABle**

This command sets the value for the Questionable Status Enable Register.

The numeric parameter specifies the new value for the register. The register value is retained after reset (\*RST).

<i>Syntax</i>	STATus:QUEStionable:ENABle <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 32767
<i>Example</i>	STAT:QUES:ENAB 16
<i>Query Syntax</i>	STATus:QUEStionable:ENABle?
<i>Return Value</i>	<NR1>

**5.10.15 SYSTEM Subsystem****SYSTEM:COMMunicate:CAN:ADDRess**

This command sets the address for the CAN interface.

The numeric parameter specifies the new address for the CAN interface. The parameter MIN sets the lowest possible address, the parameter MAX sets the highest possible address.

<i>Syntax</i>	SYSTEM:COMMunicate:CAN:ADDRess <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 127 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:CAN:ADDR 4
<i>Query Syntax</i>	SYSTEM:COMMunicate:CAN:ADDRess? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

**SYSTEM:COMMunicate:CAN:BAUD**

This command sets the baud rate for the CAN interface.

The numeric parameter specifies the baud rate in bits/second. The parameter MIN sets the lowest admissible baud rate, the parameter MAX sets the highest admissible baud rate.

<i>Syntax</i>	SYSTEM:COMMunicate:CAN:BAUD <NRf>
---------------	--------------------------------------

<i>Parameter</i>	125000 250000 500000 1000000  MIN MAX
<i>Einheit</i>	Bits/s
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:CAN:BAUD 500000
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess**

Dieser Befehl setzt die Adresse für die GPIB-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die neue Adresse für die GPIB-Schnittstelle. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Adresse, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Adresse.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 30 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:GPIB:ADDR 12
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP**

Dieser Befehl aktiviert/deaktiviert die Verwendung des Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Verwendung von DHCP, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Verwendung von DHCP.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:DHCP ON
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

**SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS**

Dieser Befehl setzt die statische IP-Adresse des Servers für das Domain Name System (DNS).

<i>Parameter</i>	125000 250000 500000 1000000  MIN MAX
<i>Unit</i>	Bits/s
<i>Example</i>	SYST:COMM:CAN:BAUD 500000
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess**

This command sets the address for the GPIB interface.

The numeric parameter specifies the new address for the GPIB interface. The parameter MIN sets the lowest possible address, the parameter MAX sets the highest possible address.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 30 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:GPIB:ADDR 12
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP**

This command acitvates/deactivates the use of the Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).

The parameter OFF or 0 deactivates DHCP, the parameter ON or 1 activates DHCP.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:DHCP ON
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

**SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS**

This command sets the static IP address of the server for the Domain Name System (DNS).

Der Parameter spezifiziert die IP-Adresse in der Punktnotation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte Adresse. Durch Anhängen des Schlüsselwortes ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete DNS Adresse gelesen.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:DNS "192.168.0.253"
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess]? [ACTual STATic]
<i>Rückgabewert</i>	<string>

### SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway

Dieser Befehl setzt die statische IP-Adresse des Gateways.

Der Parameter spezifiziert die IP-Adresse in der Punktnotation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte Gateway-Adresse. Durch Anhängen des Schlüsselwortes ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete Gateway-Adresse gelesen.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:GAT "192.168.0.254"
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess]? [ACTual STATic]
<i>Rückgabewert</i>	<string>

### SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?

Dieser Befehl fragt den Host-Namen für die Elektronische Last ab.

Der Host-Name wird in Form eines Strings zurückgegeben.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
----------------------	----------------------------------

The parameter specifies the IP address in dot notation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured DNS address by appending the keyword STATic. It reads the actually used DNS address by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:DNS "192.168.0.253"
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess]? [ACTual STATic]
<i>Return Value</i>	<string>

### SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway

This command sets the static IP address of the Gateway.

The parameter specifies the IP address in dot notation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured Gateway address by appending the keyword STATic. It reads the actually used Gateway address by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:GAT "192.168.0.254"
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess]? [ACTual STATic]
<i>Return Value</i>	<string>

### SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?

This query reads the host name of the Electronic Load.

The host name is returned as a character string.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
---------------------	----------------------------------

*Rückgabewert* <string>

### **SYSTem:COMMunicate:LAN:IP**

Dieser Befehl setzt die statische IP-Adresse für die LAN-Schnittstelle.

Der Parameter spezifiziert die IP-Adresse in der Punktnotation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte IP-Adresse. Durch Anhängen des Schlüsselwortes ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete IP-Adresse gelesen.

*Syntax* SYSTem:COMMunicate:LAN:IP  
[:ADDRESS] <string>  
*Parameter* <string>  
*Beispiel* SYST:COMM:LAN:IP "192.168.0.1"  
*Abfragesyntax* SYSTem:COMMunicate:LAN:IP  
[:ADDRESS]? [ACTual|STATic]  
*Rückgabewert* <string>

### **SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC?**

Dieser Befehl fragt die Media Access Control (MAC)-Adresse der Ethernet-Schnittstelle ab.  
Diese 48 Bit lange Adresse ist weltweit eindeutig und lässt sich nicht ändern.

Die MAC-Adresse wird in der Form "XX:XX:XX:XX:XX:XX" zurückgegeben, wobei XX jeweils ein hexadezimaler Wert zwischen 00 und FF ist.

*Abfragesyntax* SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC  
[:ADDRESS]?  
*Rückgabewert* <string>

### **SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT**

Dieser Befehl setzt die TCP-Port-Nummer für die LAN-Schnittstelle.

*Syntax* SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT <NRF>  
*Parameter* 0 ... 65535

*Return Value* <string>

### **SYSTem:COMMunicate:LAN:IP**

This command sets the static IP address of the LAN interface.

The parameter specifies the IP address in dot notation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured IP address by appending the keyword STATic. It reads the actually used IP address by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

*Syntax* SYSTem:COMMunicate:LAN:IP  
[:ADDRESS] <string>  
*Parameter* <string>  
*Example* SYST:COMM:LAN:IP "192.168.0.1"  
*Query Syntax* SYSTem:COMMunicate:LAN:IP  
[:ADDRESS]? [ACTual|STATic]  
*Return Value* <string>

### **SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC?**

This query reads the Media Access Control (MAC) address of the Ethernet interface.  
This 48 bit address is unique worldwide and may not be changed.

The MAC address is returned in the form "XX:XX:XX:XX:XX:XX" where XX is a hexadecimal value between 0x00 and 0xFF.

*Query Syntax* SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC  
[:ADDRESS]?  
*Return Value* <string>

### **SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT**

This comand sets the TCP port number of the Ethernet interface.

*Syntax* SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT <NRF>  
*Parameter* 0 ... 65535

<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:PORT 1001
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet**

Dieser Befehl setzt die Subnet Mask für die LAN-Schnittstelle.

Der Parameter spezifiziert die Netzmaske in der Punktnotation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte Subnet Mask. Durch Anhängen des Schlüsselwortes ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete Subnet Mask gelesen.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:SUBN "255.255.255.0"
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK]? [ACTual STATic]
<i>Rückgabewert</i>	<string>

**SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD**

Dieser Befehl setzt die Baudrate für die RS-232-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die Baudrate in der Einheit Bits/Sekunde. Der Parameter MIN setzt die kleinste, zulässige Baudrate, der Parameter MAX setzt die größte, zulässige Baudrate.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD <NRf>
<i>Parameter</i>	1200 2400 4800 9600 19200 38400  57600 115200 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:SER:BAUD 57600
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:PORT 1001
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
<i>Return Value</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet**

This command sets the Subnet Mask for the LAN interface.

The parameter specifies the subnet mask in dot notation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured subnet mask by appending the keyword STATic. It reads the actually used subnet mask by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:SUBN "255.255.255.0"
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK]? [ACTual STATic]
<i>Return Value</i>	<string>

**SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD**

This command sets the baud rate for the RS-232 interface.

The numeric parameter specifies the baud rate in bits/second. The parameter MIN sets the lowest admissible baud rate, the parameter MAX sets the highest admissible baud rate.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD <NRf>
<i>Parameter</i>	1200 2400 4800 9600 19200 38400  57600 115200 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:SER:BAUD 57600
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>



**SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS?**

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Daten-Bits eines Zeichens ab, das über die RS-232-Schnittstelle übertragen wird.

Der optionale Parameter MIN fragt die kleinste zulässige Bitzahl ab, der optionale Parameter MAX fragt die größte zulässige Bitzahl ab.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity**

Dieser Befehl konfiguriert die Parität der einzelnen Zeichen, die über die RS-232-Schnittstelle übertragen werden.

Der Parameter kann die folgenden Werte annehmen:  
 EVEN: Die Parität eines Zeichens ist gerade.  
 NONE: Die Parität wird nicht geprüft und nicht erzeugt.  
 ODD: Die Parität eines Zeichens ist ungerade.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity <parity>
<i>Parameter</i>	EVEN NONE ODD
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:SER:PAR EVEN
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity?
<i>Rückgabewert</i>	EVEN NONE ODD

**SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITS**

Dieser Befehl setzt die Anzahl der Stopp-Bits eines Zeichens, das über die RS-232-Schnittstelle übertragen wird.

Der numerische Parameter spezifiziert die Anzahl der Stopp-Bits pro Datenbyte.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITS <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 2 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:SER:SBIT 2
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITS? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	1 2

**SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS?**

This query reads the number of data bits transmitted with each character via RS-232 interface.

The optional parameter MIN queries the lowest bit number, the parameter MAX queries the highest bit number.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity**

This command sets the parity of each character transmitted via RS-232 interface.

The parameter can have one of the following values:  
 EVEN: the parity of each character is even.  
 NONE: the parity is neither checked nor generated  
 ODD: the parity of each character is odd

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity <parity>
<i>Parameter</i>	EVEN NONE ODD
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:SER:PAR EVEN
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity?
<i>Return Value</i>	EVEN NONE ODD

**SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITS**

This command sets the number of stop bits for each character transferred via RS-232 interface.

The numeric parameter specifies the number of stop bits per data byte.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITS <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 2 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:SER:SBIT 2
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITS? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	1 2

**SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD**

Dieser Befehl setzt die Baudrate für die USB VCP-Schnittstelle (Virtual COM Port).

Der numerische Parameter spezifiziert die Baudrate in der Einheit Bits/Sekunde. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Baudrate, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Baudrate.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD <NRF>
<i>Parameter</i>	1200 2400 4800 9600 19200 38400  57600 115200 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:VCP:BAUD 115200
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:VCP:BITS?**

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Daten-Bits eines Zeichens ab, das über die USB-VCP-Schnittstelle übertragen wird.

Der optionale Parameter MIN fragt die kleinste zulässige Bitzahl ab, der optionale Parameter MAX fragt die größte zulässige Bitzahl ab.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BITS? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity**

Dieser Befehl konfiguriert die Parität der einzelnen Zeichen, die über die USB-VCP-Schnittstelle übertragen werden.

Der Parameter kann die folgenden Werte annehmen:  
EVEN: Die Parität eines Zeichens ist gerade.  
NONE: Die Parität wird nicht geprüft und nicht erzeugt.  
ODD: Die Parität eines Zeichens ist ungerade.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity <parity>
<i>Parameter</i>	EVEN NONE ODD
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:VCP:PAR EVEN
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity?

**SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD**

This command sets the baud rate for the USB VCP (Virtual COM Port) interface.

The numeric parameter specifies the baud rate in bits/second. The parameter MIN sets the lowest admissible baud rate, the parameter MAX sets the highest admissible baud rate.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD <NRF>
<i>Parameter</i>	1200 2400 4800 9600 19200 38400  57600 115200 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:VCP:BAUD 115200
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:VCP:BITS?**

This query reads the number of data bits transmitted with each character via USB VCP interface.

The optional parameter MIN queries the lowest bit number, the parameter MAX queries the highest bit number.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BITS? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

**SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity**

This command sets the parity of each character transmitted via USB VCP interface.

The parameter may have one of the following values:  
EVEN: the parity of each character is even.  
NONE: the parity is neither checked nor generated  
ODD: the parity of each character is odd

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity <parity>
<i>Parameter</i>	EVEN NONE ODD
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:VCP:PAR EVEN
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity?

*Rückgabewert* EVEN|NONE|ODD

### SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs

Dieser Befehl setzt die Anzahl der Stopp-Bits eines Zeichens, das über die USB-VCP-Schnittstelle übertragen wird.

Der numerische Parameter spezifiziert die Anzahl der Stopp-Bits pro Datenbyte.

*Syntax* SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs  
<NRf>  
*Parameter* 1 ... 2|MIN|MAX  
*Beispiel* SYST:COMM:VCP:SBIT 2  
*Abfragesyntax* SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs?  
[MIN|MAX]  
*Rückgabewert* 1|2

### SYSTem:COOLing

Dieser Befehl setzt den Modus für die Kühlung der Leistungsendstufe.

Wird der Parameter AUTO übergeben, so wird die Endstufe temperaturgeregelt gekühlt. Wird der Parameter FULL übergeben, so wird die Endstufe mit voller Lüfterleistung gekühlt.

*Syntax* SYSTem:COOLing[:MODE] <mode>  
*Parameter* AUTO|FULL  
*\*RST Wert* AUTO  
*Beispiel* SYST:COOL FULL  
*Abfragesyntax* SYSTem:COOLing[:MODE]?  
*Rückgabewert* AUTO|FULL

### SYSTem:DATE

Dieser Befehl setzt das Datum.

Alle Parameterwerte müssen numerisch sein. Der erste Parameterwert spezifiziert das Jahr, der zweite Parameterwert den Monat und der dritte Parameterwert den Tag.

Ebenso ist bei der Abfrage der erste Rückgabewert das Jahr, der zweite Wert der Monat und der dritte Wert der Tag.

*Syntax* SYSTem:DATE <NRf>,<NRf>,<NRf>

*Return Value* EVEN|NONE|ODD

### SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs

This command sets the number of stop bits for each character transferred via USB VCP interface.

The numeric parameter specifies the number of stop bits per data byte.

*Syntax* SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs  
<NRf>  
*Parameter* 1 ... 2|MIN|MAX  
*Example* SYST:COMM:VCP:SBIT 2  
*Query Syntax* SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs?  
[MIN|MAX]  
*Return Value* 1|2

### SYSTem:COOLing

This command sets the cooling mode for the power stage.

If the parameter AUTO is set the power stage is cooled temperature-controlled. When the parameter FULL is set the power stage is cooled with full fan speed.

*Syntax* SYSTem:COOLing[:MODE] <mode>  
*Parameter* AUTO|FULL  
*\*RST Value* AUTO  
*Example* SYST:COOL FULL  
*Query Syntax* SYSTem:COOLing[:MODE]?  
*Return Value* AUTO|FULL

### SYSTem:DATE

This command sets the date.

All parameter value have to be in numeric format. The first parameter specifies the year, the second parameter the month and the third parameter the day.

Similarly, the query reads the year with the first returned value, the month with the second and the day with the third value.

*Syntax* SYSTem:DATE <NRf>,<NRf>,<NRf>

<i>Parameter1</i>	2000 ... 2099
<i>Parameter2</i>	1 ... 12
<i>Parameter3</i>	1 ... 31
<i>Beispiel</i>	SYST:DATE 2016,10,28
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:DATE?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>,<NR1>,<NR1>

**SYSTem:ERRor?**

Dieser Befehl fragt den nächsten Eintrag aus der Warteschlange für Fehler und Ereignisse (Error Queue) ab und löscht anschließend diesen Eintrag aus der Warteschlange.

Die Fehlerwarteschlange ist ein FIFO-Puffer (first in, first out), d. h. die älteren Fehlermeldungen werden als erstes ausgelesen. Wenn mehr Fehler aufgelaufen sind, als die Error Queue aufnehmen kann, wird als letzter Eintrag -350,"Queue Overflow;DI" gespeichert.

Der zurückgegebene Eintrag besteht aus der Fehler-/Ereignisnummer, einem Text für die Beschreibung des Fehlers/Ereignisses und der Angabe über die Fehlerquelle <source>.

Ist der Fehler im Dateninterface (CAN, GPIB, LAN, RS-232, USB) aufgetreten, wird als dritter Parameter die Zeichenkette DI gelesen. Ist der Fehler im internen Analoginterface aufgetreten, wird als dritter Parameter die Zeichenkette AI gelesen.

Ist die Warteschlange leer, so ist die Antwort:  
0,"No error"

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:ERRor[:NEXT]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>,<string>;<source>

Eine Tabelle mit möglichen Fehlercodes ist in Anhang 10.1 Fehlercodes ersichtlich.

**SYSTem:ERRor:ALL?**

Dieser Befehl fragt alle ungelesenen Einträge aus der Warteschlange für Fehler und Ereignisse (Error Queue) ab und löscht anschließend diese Einträge.

Die in der Reihenfolge ihres Auftretens zurückgegebenen Einzeleinträge (s. SYSTem:ERRor[:NEXT]?) werden durch

<i>Parameter1</i>	2000 ... 2099
<i>Parameter2</i>	1 ... 12
<i>Parameter3</i>	1 ... 31
<i>Example</i>	SYST:DATE 2016,10,28
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:DATE?
<i>Return Value</i>	<NR1>,<NR1>,<NR1>

**SYSTem:ERRor?**

This query reads the next error from the error queue (error queue) and deletes this error from the queue.

The error queue is a FIFO (first in, first out) buffer, i. e. older error messages are read first. If more errors have occurred than the queue can accommodate the last error entry will be -350,"Queue Overflow;DI"

The returned entry consists of the error/event number, a text for the error description and an information about the error source <source>.

If the error occurred in the Data Interface (CAN, GPIB, LAN, RS-232, USB) the third parameter will be the string DI. If the error occurred in the internal Analog Interface the third parameter will be the string AI.

If the error queue is empty the response is:  
0,"No error"

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:ERRor[:NEXT]?
<i>Return Value</i>	<NR1>,<string>;<source>

A table of possible error codes is listed in Appendix 10.1 Error Codes.

**SYSTem:ERRor:ALL?**

This query reads all error entries from the error/event queue and deletes them from the queue.

The single error entries (see SYSTem:ERRor[:NEXT]?) sent in the succession of occurrence are comma-separated and consist each of

Kommazeichen separiert und bestehen jeweils aus der Fehler-/Ereignisnummer und einem Text für die Beschreibung des Fehlers/Ereignisses und der Fehlerquelle <source>.

Ist die Warteschlange leer, so ist die Antwort:  
0,"No error"

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:ERRor:ALL?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>,<string>;<source>{,<NR1>,<string>;<source>}

Eine Tabelle mit möglichen Fehlercodes ist in Anhang 10.1 Fehlercodes ersichtlich.

### SYSTem:ERRor:COUNT?

Dieser Befehl fragt die Anzahl an ungelesenen Einträgen in der Warteschlange für Fehler und Ereignisse (Error Queue) ab.

Der zurückgegebene, numerische Wert spezifiziert die Anzahl der ungelesenen Einträge in der Warteschlange.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:ERRor:COUNT?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

Eine Tabelle mit möglichen Fehlercodes bei den Elektronischen Lasten ist in Anhang 10.1 Fehlercodes ersichtlich.

### SYSTem:HELP:HEADers?

Dieser Befehl fragt alle SCPI-Header (kompletter Befehl ohne Parameter) von der Elektronischen Last ab. Die Header sind durch das Zeichen Line Feed (10dez.) voneinander getrennt.



Am Ende der Liste aller SCPI-Header sendet die Elektronische Last deshalb zwei Line Feed Zeichen (10 dez.), eins zur Terminierung der letzten Zeile und eins zur Terminierung der Antwort.

In der ersten Zeile sendet die Elektronische Last ein Doppelkreuz (#), gefolgt von einer mehrstelligen Zahl. Die erste Ziffer dieser Zahl gibt die Anzahl der übrigen Ziffern an, welche die Zahl für die Anzahl der folgenden Zeichen incl. aller Zeilenterminierungen angibt.

Wenn zu einem Befehl keine Abfrage verfügbar ist, wird an den zurückgegebenen Header die Zeichenkette /nquery/ angehängt.

the error/event number and an information about the error source <source>.

If the error queue is empty the response is:  
0,"No error"

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:ERRor:ALL?
<i>Return Value</i>	<NR1>,<string>;<source>{,<NR1>,<string>;<source>}

A table of possible error codes is listed in Appendix 10.1 Error Codes.

### SYSTem:ERRor:COUNT?

This query specifies the number of unread entries in the queue for errors and events (error queue).

The returned numeric value specifies the number of error queue entries.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:ERRor:COUNT?
<i>Return Value</i>	<NR1>

A table of possible error codes at the Electronic Loads is listed in appendix 10.1 Error Codes.

### SYSTem:HELP:HEADers?

This query reads all SCPI headers from the Electronic Load. The headers are separated from each other by a line feed (10 dec.) character.



Therefore, at the end of the SCPI header list the Electronic Load sends two line feed characters (10 dec.), one for the termination of the last row and one for the termination of the response.

In the first line the Electronic Load sends a number sign (#) followed by a number. The first digit of this number defines the number of the following digits which itself define the number of characters in the following lines including all line terminators.

If there is no query available for a header the character string /nquery/ is appended to the header.

Wenn zu einem Header nur eine Abfrage, aber kein Befehl verfügbar ist, wird an den zurückgegebenen Header die Zeichenkette /qonly/ angehängt.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:HELP:HEADers?
<i>Rückgabewert</i>	#<NR1> <header 1><LF> {<header n><LF>}

### SYSTem:KLOCK

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Tastensperre.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Tastensperre, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Tastensperre. Ein Reset deaktiviert die Tastensperre.



Wenn die Tastensperre per Fernsteuerung aktiviert worden ist, kann sie manuell nicht deaktiviert werden. Dies wird durch den Buchstaben 'R' im Sperrsymbol am User Interface angezeigt.

<i>Syntax</i>	SYSTem:KLOCK <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Wert</i>	OFF
<i>Beispiel</i>	SYST:KLOC ON
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:KLOCK?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

### SYSTem:LOCAl

Dieser Befehl aktiviert die manuelle Steuerung der Elektronischen Last über die Benutzerschnittstelle.

<i>Syntax</i>	SYSTem:LOCAl
<i>Beispiel</i>	SYST:LOC

### SYSTem:PRESet

Dieser Befehl setzt alle nichtflüchtig in der Elektronischen Last gespeicherten User Parameter auf Werkseinstellungen zurück.

Die betreffenden Parameter sind beschrieben in Kapitel 3.21 Werkseinstellungen setzen.

<i>Syntax</i>	SYSTem:PRESet
<i>Beispiel</i>	SYST:PRES

If there is only a query available for the header (and no command) the character string /qonly/ is appended to the header.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:HELP:HEADers?
<i>Return Value</i>	#<NR1> <header 1><LF> {<header n><LF>}

### SYSTem:KLOCK

This command sets the activation state of the keylock function.

The parameter OFF or 0 deactivates the keylock function, the parameter ON or 1 activates it. A reset deactivates the keylock function.



If the keylock function has been activated by remote control it cannot be deactivated locally. This state is indicated by the 'R' character in the lock symbol on the user interface.

<i>Syntax</i>	SYSTem:KLOCK <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>*RST Value</i>	OFF
<i>Example</i>	SYST:KLOC ON
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:KLOCK?
<i>Return Value</i>	0 1

### SYSTem:LOCAl

This command activates the local control of the Electronic Load via the user interface.

<i>Syntax</i>	SYSTem:LOCAl
<i>Example</i>	SYST:LOC

### SYSTem:PRESet

This command resets all user parameters saved in the Electronic Load's non-volatile memory to factory default settings.

The concerning parameters are described in chapter 3.21 Factory Reset.

<i>Syntax</i>	SYSTem:PRESet
<i>Example</i>	SYST:PRES

**SYSTem:REMOte**

Dieser Befehl aktiviert die Ansteuerung der Elektronischen Last über eine digitale Schnittstelle (z.B. RS-232, GPIB, LAN, USB).

*Syntax*                    SYSTem:REMOte  
*Beispiel*                   SYST:REM

**SYSTem:TIME**

Dieser Befehl setzt die Zeit.

Alle Parameterwerte müssen numerisch sein. Der erste Parameterwert spezifiziert die Stunde, der zweite Parameterwert spezifiziert die Minute und der dritte Parameterwert spezifiziert die Sekunde.

Ebenso ist bei der Abfrage der erste zurückgelesene Rückgabewert die Stunde, der zweite Wert die Minute und der dritte Wert die Sekunde.

*Syntax*                    SYSTem:TIME <NRf>,<NRf>,<NRf>  
*Parameter1*              0 ... 23  
*Parameter2*              0 ... 59  
*Parameter3*              0 ... 59  
*Beispiel*                   SYST:TIME 10,22,30  
*Abfragesyntax*          SYSTem:TIME?  
*Rückgabewert*            <NR1>,<NR1>,<NR1>

**SYSTem:VERSion?**

Dieser Befehl fragt die Versionsnummer des SCPI-Standards ab, an dem sich die SCPI-Befehlssyntax und Befehlssemantik orientiert.

Der zurückgegebene Wert hat das folgende Format:  
YYYY.V

YYYY: Freigabejahr des SCPI-Standards  
V: Revisionsnummer des SCPI-Standards im Freigabejahr

*Abfragesyntax*          SYSTem:VERSion?  
*Rückgabewert*            <NR1>.<NR1>  
*Beispiel*                   1999.0

**SYSTem:REMOte**

This command activates the control of the Electronic Load via a data interface (e. g. RS-232, GPIB, LAN, USB).

*Syntax*                    SYSTem:REMOte  
*Example*                   SYST:REM

**SYSTem:TIME**

This command sets the time.

All parameters have to be numeric. The first parameter specifies the hour, the second parameter specifies the minute and the third parameter specifies the second.

Similarly, the query reads the hour with the first returned value, the minute with the second and the seconds with the third value.

*Syntax*                    SYSTem:TIME <NRf>,<NRf>,<NRf>  
*Parameter1*              0 ... 23  
*Parameter2*              0 ... 59  
*Parameter3*              0 ... 59  
*Example*                   SYST:TIME 10,22,30  
*Query Syntax*            SYSTem:TIME?  
*Return Value*            <NR1>,<NR1>,<NR1>

**SYSTem:VERSion?**

This query reads the version number of the SCPI standard the SCPI command syntax and semantics of this Electronic Load are based on.

The returned value has got the following format:  
YYYY.V

YYYY: Release year of SCPI standard  
V: Revision number of SCPI standard in the year of release

*Query Syntax*            SYSTem:VERSion?  
*Return Value*            <NR1>.<NR1>  
*Example*                   1999.0

**5.10.16 TRIGger Subsystem****ABORt**

Dieser Befehl stoppt das Trigger-System, das heißt setzt das Trigger-System in den Zustand IDLE zurück. Die getriggerten Werte folgen den Immediate-Werten. Der INIT:CONT Zustand wird auf OFF gesetzt.

*Syntax*                    ABORt  
*Beispiel*                    ABOR

**INITiate**

Dieser Befehl initialisiert das Trigger-System, das heißt setzt das Trigger-System vom Zustand IDLE in den Zustand INITiated. In diesem Zustand ist das Trigger-System bereit, Trigger-Ereignisse zu empfangen und auszuwerten.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

*Syntax*                    INITiate[:IMMediate]  
*Beispiel*                    INIT

**INITiate:CONTinuous**

Dieser Befehl aktiviert/deaktiviert das kontinuierliche Initialisieren des Trigger-Systems nach Empfang und Abarbeitung eines Trigger-Ereignisses.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert das kontinuierliche Starten des Trigger-Systems, der Parameter ON oder 1 aktiviert das kontinuierliche Starten.

*Syntax*                    INITiate:CONTinuous <boolean>  
*Parameter*                0|OFF|1|ON  
*\*RST Wert*                OFF  
*Beispiel*                    INIT:CONT ON  
*Abfragesyntax*            INITiate:CONTinuous?  
*Rückgabewert*            0|1

**5.10.16 TRIGger Subsystem****ABORt**

This command stops the trigger system, i. e. resets the trigger system to IDLE state. The triggered values follow the immediate values. The INIT:CONT state is set to OFF.

*Syntax*                    ABORt  
*Example*                    ABOR

**INITiate**

This command initializes the trigger system, i.e. changes the trigger system from idle state to initiated state. In this state the trigger system is ready to receive and process trigger events.

This command has no query form.

*Syntax*                    INITiate[:IMMediate]  
*Example*                    INIT

**INITiate:CONTinuous**

This command activates/deactivates continuously initializing the trigger system after receiving and processing a trigger event.

The parameter OFF or 0 deactivates continuously starting the trigger system, the parameter ON or 1 activates continuously starting.

*Syntax*                    INITiate:CONTinuous <boolean>  
*Parameter*                0|OFF|1|ON  
*\*RST Value*                OFF  
*Example*                    INIT:CONT ON  
*Query Syntax*            INITiate:CONTinuous?  
*Return Value*            0|1



**TRIGger**

Dieser Befehl erzeugt einen Trigger unabhängig von der Trigger-Quelle.

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence][:IMMediate]
<i>Beispiel</i>	TRIG

**TRIGger:DELay**

Dieser Befehl definiert die Triggerverzögerung in Sekunden, d. h. die durch das Triggersystem eingefügte Verzögerung zwischen dem Empfang des Triggerimpulses und dem Auslösen der zugehörigen Aktion.

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:DELay <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 10 MIN MAX
<i>*RST Wert</i>	0
<i>Beispiel</i>	TRIG:DEL 1.8
<i>Abfragesyntax</i>	TRIGger[:SEquence]:DELay?
<i>Rückgabewert</i>	NR3

**TRIGger:HOLDoff**

Dieser Befehl definiert die Trigger-Freihaltezeit in Sekunden, d. h. die Zeitdauer, innerhalb welcher das Triggersystem nach Empfang eines Triggersignals keine weiteren Triggersignale annimmt.

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:HOLDoff <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 1 MIN MAX
<i>*RST Wert</i>	0
<i>Beispiel</i>	TRIG:HOLD 0.15
<i>Abfragesyntax</i>	TRIGger[:SEquence]:HOLDoff?
<i>Rückgabewert</i>	NR3

**TRIGger:LEVel:VOLTage**

Dieser Befehl definiert den Wert der Eingangsspannung (Triggerspannung), die über- bzw. unterschritten werden muss, damit eine Triggeraktion erzeugt werden soll, wenn die Triggerquelle auf LEVel:VOLTage gesetzt ist.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Spannung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannung.

**TRIGger**

This command generates a trigger independent of the trigger source.

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence][:IMMediate]
<i>Example</i>	TRIG

**TRIGger:DELay**

This command defines the trigger delay in seconds, that means the delay caused by the trigger system between receiving a trigger signal and starting the corresponding trigger action.

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:DELay <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 10 MIN MAX
<i>*RST Value</i>	0
<i>Example</i>	TRIG:DEL 1.8
<i>Query Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:DELay?
<i>Return Value</i>	NR3

**TRIGger:HOLDoff**

This command defines the trigger holdoff time in seconds, that means the duration in which the trigger system does not accept any further trigger signal after a trigger was received.

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:HOLDoff <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 1 MIN MAX
<i>*RST Value</i>	0
<i>Example</i>	TRIG:HOLD 0.15
<i>Query Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:HOLDoff?
<i>Return Value</i>	NR3

**TRIGger:LEVel:VOLTage**

This command defines the value of the threshold voltage the input voltage must exceed or undershoot, respectively, to trigger an action if trigger source is set to LEVel:VOLTage.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage.

Der <max> bzw. MAX-Wert ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

Ob der Trigger durch Über- oder Unterschreiten der definierten Spannung ausgelöst wird, bestimmt die eingestellte Triggerflanke, die mit dem Befehl TRIGger:SLOPe programmiert wird.

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:LEVel:VOLTage <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>*RST Wert</i>	Geräteparameter 7
<i>Beispiel</i>	TRIG:LEV:VOLT 20
<i>Abfragesyntax</i>	TRIGger[:SEquence]:LEVel:VOLTage?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

### TRIGger:SLOPe

Dieser Befehl definiert die Art der Flanke, bei der eine Triggeraktion erzeugt werden soll, wenn die Triggerquelle auf EXTERNAL oder auf LEVEL:VOLTage gesetzt ist.

Der Parameter kann einen der folgenden Werte annehmen:  
 EITHER: Ein Trigger-Ereignis wird bei fallender oder steigender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.  
 NEGative: Ein Trigger-Ereignis wird bei fallender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.  
 POSitive: Ein Trigger-Ereignis wird bei steigender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:SLOPe <slope>
<i>Parameter</i>	EITHER NEGative POSitive
<i>*RST Wert</i>	POSitive
<i>Beispiel</i>	TRIG:SLOP NEG
<i>Abfragesyntax</i>	TRIGger[:SEquence]:SLOPe?
<i>Rückgabewert</i>	EITHER NEGative POSitive

### TRIGger:SOURce

Dieser Befehl setzt die Quelle für Trigger-Ereignisse.

Der Parameter kann einen der folgenden Werte annehmen:  
 BUS: Trigger-Befehl auf einer Kommunikationsschnittstelle  
 EXTERNAL: Trigger-Eingangssignal am I/O-Port  
 HOLD: Die Erkennung eines Trigger-Ereignisses ist deaktiviert.  
 MANUAL: Trigger-Taste am Bedienteil  
 VOLTage: Höhe der Eingangsspannung

The <max>/MAX value is specified in the Technical Data.

The trigger slope programmed by the TRIGger:SLOPe command sets triggering at a determined slope of the input voltage.

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:LEVel:VOLTage <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>*RST Value</i>	device parameter 7
<i>Example</i>	TRIG:LEV:VOLT 20
<i>Query Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:LEVel:VOLTage?
<i>Return Value</i>	<NR3>

### TRIGger:SLOPe

This command defines the slope generating a trigger event at the I/O port if the trigger source is set to EXTERNAL or to LEVEL:VOLTage.

The parameter can have one of the following values:  
 EITHER: A trigger event will be generated at a rising or falling edge of the trigger signal.  
 NEGative: A trigger event will be generated only at the falling edge of the trigger signal.  
 POSitive: A trigger event will be generated only at the rising edge of the trigger signal.

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:SLOPe <slope>
<i>Parameter</i>	EITHER NEGative POSitive
<i>*RST Value</i>	POSitive
<i>Example</i>	TRIG:SLOP NEG
<i>Query Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:SLOPe?
<i>Return Value</i>	EITHER NEGative POSitive

### TRIGger:SOURce

This command sets the source for trigger events.

The parameter can have one of the following values:  
 BUS: Trigger command on one of the communication interfaces  
 EXTERNAL: Trigger signal on the I/O port  
 HOLD: Trigger event recognition is deactivated  
 MANUAL: Trigger key on User Interface  
 VOLTage: Level of input voltage

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:SOURce <source>
<i>Parameter</i>	BUS EXTErnal HOLD MANual VOLTage
<i>*RST Wert</i>	BUS
<i>Beispiel</i>	TRIG:SOUR MAN
<i>Abfragesyntax</i>	TRIGger[:SEquence]:SOURce?
<i>Rückgabewert</i>	BUS EXTErnal HOLD MANual VOLTage

### 5.10.17 VOLTage Subsystem

#### VOLTage

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die geregelte Eingangsspannung in der Betriebsart Konstantspannung.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Spannung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannung.

Der <max> bzw. MAX-Wert ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	VOLTage[:LEVel][:IMMediate] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	V MV
<i>*RST Wert</i>	MAX
<i>Beispiel</i>	VOLT 45.6
<i>Abfragesyntax</i>	VOLTage[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

#### VOLTage:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für die geregelte Eingangsspannung in der Betriebsart Konstantspannung.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Spannung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannung.

Der <max> bzw. MAX-Wert ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered <NRf>
---------------	---------------------------------

<i>Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:SOURce <source>
<i>Parameter</i>	BUS EXTErnal HOLD MANual VOLTage
<i>*RST Value</i>	BUS
<i>Example</i>	TRIG:SOUR MAN
<i>Query Syntax</i>	TRIGger[:SEquence]:SOURce?
<i>Return Value</i>	BUS EXTErnal HOLD MANual VOLTage

### 5.10.17 VOLTage Subsystem

#### VOLTage

This command sets the setting value for the regulated input voltage in constant voltage operating mode.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage.

The <max>/MAX value is specified in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	VOLTage[:LEVel][:IMMediate] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	V MV
<i>*RST Value</i>	MAX
<i>Example</i>	VOLT 45.6
<i>Query Syntax</i>	VOLTage[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

#### VOLTage:TRIGgered

This command sets the value for the triggered input voltage in constant voltage operating mode.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage.

The <max>/MAX value is specified in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered <NRf>
---------------	---------------------------------

<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	V MV
<i>*RST Wert</i>	MAX
<i>Beispiel</i>	VOLT:TRIG 1.08E1
<i>Abfragesyntax</i>	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

### VOLTage:PROTection

Dieser Befehl setzt den benutzerspezifischen unteren Grenzwert für die Eingangsspannung unabhängig von der Betriebsart

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert 0 für die Spannungsbegrenzung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannungsbegrenzung.

Der <max> bzw. MAX-Wert ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	VOLTage:PROTection[:LEVel] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	V MV
<i>*RST Wert</i>	Geräteparameter 7 s. 10.2 Geräteparameter
<i>Beispiel</i>	VOLT:PROT 1.65
<i>Abfragesyntax</i>	VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

### VOLTage:PROTection:REGulation

Dieser Befehl setzt das Verhalten der Elektronischen Last bei Erreichen oder Über-/Unterschreiten des Grenzwertes für die Eingangsspannung.

Der Parameter kann einen der folgenden Werte annehmen:  
ON: Die Elektronische Last regelt den Eingangsstrom zur Erhaltung der Eingangsspannung.  
OFF: Die Elektronische Last schaltet den Eingangsstrom bei Überschreiten des Grenzwertes an, bei Unterschreiten des Grenzwertes aus.

<i>Syntax</i>	VOLTage:PROTection:REGulation[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON

<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	V MV
<i>*RST Value</i>	MAX
<i>Example</i>	VOLT:TRIG 1.08E1
<i>Query Syntax</i>	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

### VOLTage:PROTection

This command sets the value for the input voltage protection in all operating modes.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value 0 for the voltage protection, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage protection.

The <max>/MAX value is specified in the Technical Data.

<i>Syntax</i>	VOLTage:PROTection[:LEVel] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	V MV
<i>*RST Value</i>	Device parameter 7 see 10.2 Device Parameters
<i>Example</i>	VOLT:PROT 1.65
<i>Query Syntax</i>	VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>

### VOLTage:PROTection:REGulation

This command defines the Electronic Load's behavior when reaching or exceeding/undershooting the voltage protection value, respectively.

The parameter can have one of the following values:  
ON: The Electronic Load will regulate the current to keep the input voltage.  
OFF: If the input voltage falls below the voltage protection value the Electronic Load will switch the current off, if the input voltage exceeds the voltage protection value it switches the current on.

<i>Syntax</i>	VOLTage:PROTection:REGulation[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON

*\*RST Wert* ON  
*Beispiel* VOLT:PROT:REG OFF  
*Abfragesyntax* VOLTage:PROTection:REGulation[:STATe]?  
*Rückgabewert* 0|1

*\*RST Value* ON  
*Example* VOLT:PROT:REG OFF  
*Query Syntax* VOLTage:PROTection:REGulation[:STATe]?  
*Return Value* 0|1

## 5.11 Befehlsübersicht Common Commands

Command	Parameter	Beschreibung
*CLS		Status löschen
*ESE	<NRf>	Wert im Status Event Status Enable Register setzen
*ESE?		Wert des Standard Event Status Enable Register lesen
*ESR?		Wert des Standard Event Status Register lesen
*IDN?		Geräte-Identifizierung lesen
*OPC		Operation Complete Bit setzen
*OPC?		Operation Complete Bit lesen
*OPT?		Optionen lesen
*RCL	<NRf>	Geräteeinstellungen rückladen
*RST		Gerät zurücksetzen
*SAV	<NRf>	Geräteeinstellungen speichern
*SRE	<NRf>	Wert des Service Request Enable Register setzen
*SRE?		Wert des Service Request Enable Register lesen
*STB?		Status Byte lesen
*TRG		Triggerkommando
*TST?		Selbsttestabfrage
*WAI		Warten bis alle Kommandos ausgeführt sind

## 5.11 Common Commands Overview

Command	Parameter	Description
*CLS		Clear status
*ESE	<NRf>	Set Bits in Standard Event Status Enable Register
*ESE		Read value of Standard Event Status Enable Register
*ESR?		Read value of Standard Event Status Register
*IDN?		Read Device Identification
*OPC		Operation Complete Event Bit Command
*OPC?		Operation Complete Query
*OPT?		Read options
*RCL	<NRf>	Recall device settings
*RST		Device Reset
*SAV	<NRf>	Save device settings
*SRE	<NRf>	Set value of Service Request Enable Register
*SRE?		Read value of Service Request Enable Register
*STB?		Read Status Byte
*TRG		Trigger Command
*TST?		Selftest Query
*WAI		Wait until all commands have been executed

## 5.12 Befehlsübersicht Gerätespezifische Befehle

## 5.12 Device-Dependent Commands Overview

Command	Parameter	Einheit/Unit	Beschreibung	Description
ABORt			Triggersystem zurücksetzen zu IDLE Zustand	Reset trigger system to IDLE state
ACQuisition				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die statische Messdatenerfassung setzen	Set activation state of the static data acquisition function
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die statische Messdatenerfassung abfragen	Query activation state of the static data acquisition function
:STIMe	<NRf> MIN MAX	[S MS]	Abtastintervall setzen	Set acquisition interval
:STIMe?	[MIN MAX]		Abtastintervall abfragen	Query acquisition interval
:TRIGger				
[:ENABle]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Triggerfunktion für die Messdatenerfassung setzen	Set activation state of data acquisition trigger function
[:ENABle]?			Aktivierungszustand für die Triggerfunktion für die Messdatenerfassung abfragen	Query activation state of data acquisition trigger function
CURRent				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf> MIN MAX	[A MA KA]	Sollwert für Laststrom setzen	Set setting value of load current
[:IMMediate]?	[MIN MAX]		Sollwert für Laststrom abfragen	Query setting value of load current
:TRIGgered	<NRf> MIN MAX	[A MA KA]	Getriggerten Sollwert für Laststrom setzen	Set triggered value of load current
:TRIGgered?	[MIN MAX]		Getriggerten Sollwert für Laststrom abfragen	Query triggered setting value of load current
:PROTection				
[:LEVel]	<NRf> MIN MAX		Wert für Strombegrenzung setzen	Set value of current protection
[:LEVel]?	[MIN MAX]		Wert für Strombegrenzung abfragen	Query value of current protection
DATA				
:DELeTe			Alle gespeicherten Messdatensätze löschen	Delete all saved data points
:POINts?			Anzahl der gespeicherten Messdatensätze abfragen	Query number of saved data points
:REMOve?	<NRf>		Messdatensätze auslesen	Read data points
FORMat				
[:DATA]	ASCIi,<NRf>		Datenformat für abgefragte <NRf>-Werte setzen	Set data format of queried <NRf> values
[:DATA]?			Datenformat für abgefragte <NRf>-Werte abfragen	Query data format of queried <NRf> values
:SREGister	ASCIi HEXadecimal		Datenformat für abgefragte Statusregister-Werte setzen	Set data format of queried status registers
:SREGister?			Datenformat für abgefragte Statusregister-Werte abfragen	Query data format of queried status registers
FUNction				
:DISCharge				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für Entladefunktion setzen	Set activation state of discharge function
:CHARge?			Entnommene Ladung abfragen	Query consumed charge

:ENERgy?			Entnommene Energie abfragen	Query consumed energy
:STOP				
:CHARge	<Nrf> MIN MAX		Wert für Stoppkriterium Ladung setzen	Set value of stop condition charge
:CHARge?	MIN MAX		Wert für Stoppkriterium Ladung abfragen	Query value of stop condition charge
:CURRent				
[:LEVel]	<Nrf> MIN MAX		Wert für Stoppkriterium Mindeststrom setzen	Set value of stop condition minimum current
[:LEVel]?	MIN MAX		Wert für Stoppkriterium Mindeststrom abfragen	Query value of stop condition minimum current
:ENERgy	<Nrf> MIN MAX		Wert für Stoppkriterium Energie setzen	Set value of stop condition energy
:ENERgy?	MIN MAX		Wert für Stoppkriterium Energie abfragen	Query value of stop condition energy
:EVENT?			Stoppereignis abfragen	Query stop event
:TIME	<Nrf> MIN MAX		Wert für Stoppkriterium Entladezeit setzen	Set value of stop condition discharge time
:TIME?	MIN MAX		Wert für Stoppkriterium Entladezeit abfragen	Query value of stop condition discharge time
:VOLTage				
[:LEVel]	<Nrf> MIN MAX		Wert für Stoppkriterium Min.spannung setzen	Set value of stop condition minimum voltage
[:LEVel]?	MIN MAX		Wert für Stoppkriterium Min.spannung abfragen	Query value of stop condition minimum voltage
:TIME?			Verstrichene Entladezeit abfragen	Query discharge time
:MEASure				
:IRESistance				
[:STATE]	<Boolean>		Aktivierungszustand für Innenwiderstandsmessung setzen	Set activation state for internal resistance measurement
[:STATE]?			Aktivierungszustand für Innenwiderstandsmessung abfragen	Query activation state for internal resistance measurement
:CURRent	<Nrf>,<Nrf>	[A MA KA]	Lastströme für Innenwiderstandsmessung setzen	Set load currents for internal resistance measurement
:CURRent?			Lastströme für Innenwiderstandsmessung abfragen	Query load currents for internal resistance measurement
:DWELI	<Nrf>,<Nrf>	[S MS]	Verweilzeiten der Lastströme für Innenwiderstandsmessung setzen	Set dwell times of load currents for internal resistance measurement
:DWELI?			Verweilzeiten der Lastströme für Innenwiderstandsmessung abfragen	Query dwell times of load currents for internal resistance measurement
:RESistance?			Zuletzt ermittelten Innenwiderstand abfragen	Query last determined internal resistance
:TIME?			Verstrichene Zeit zur Innenwiderstandsmessung abfragen	Query elapsed time for internal resistance measurement
:MODE	CURRent POWER RESistance VOLTage		Betriebsart setzen	Set operating mode
:MODE?			Betriebsart abfragen	Query operating mode
:MPPT				
[:STATE]	<Boolean>		Aktivierungszustand für MPP Tracking Funktion setzen	Set activation state of MPP tracking function
[:STATE]?			Aktivierungszustand für MPP Tracking Funktion abfragen	Query activation state of MPP tracking function
:ENERgy?			Bei MPPT aufkumulierte Energie abfragen	Query energy accumulated in MPPT mode
:SPEed	SLOW MEDIum FAST		Regelgeschwindigkeit setzen	Set regulation speed
:SPEed?			Regelgeschwindigkeit abfragen	Query regulation speed



:ZVOLTage	<Boolean>		Aktivierungszustand einer externen Null-Volt-Einheit setzen	Set activation state of an external zero volt unit
:ZVOLTage?			Aktivierungszustand einer externen Null-Volt-Einheit abfragen	Query activation state of an external zero volt unit
INITiate				
[:IMMEDIATE]			Triggersystem in INIT Zustand setzen	Set trigger system to INIT state
:CONTInuous	<Boolean>		Aktivierungszustand zum kontinuierlichen Initialisieren des Triggersystems setzen	Set activation state of continuously initializing the trigger system
:CONTInuous?			Aktivierungszustand zum kontinuierlichen Initialisieren des Triggersystems abfragen	Query activation state of continuously initializing the trigger system
INPut				
[:STATe]	<Boolean>		Zustand des Lasteingangs setzen	Set load input state
[:STATe]?			Zustand des Lasteingangs abfragen	Query load input state
:WDOG				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand des Watchdogs setzen	Set activation state of watchdog
[:STATe]?			Aktivierungszustand des Watchdogs abfragen	Query activation state of watchdog
:DELay	<NRf> MIN MAX		Verzögerungszeit des Watchdogs setzen	Set watchdog delay
:DELay?	[MIN MAX]		Verzögerungszeit des Watchdogs abfragen	Query watchdog delay
:RESet			Watchdog zurücksetzen	Reset watchdog
LIST				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste setzen	Set activation state of list processing
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste abfragen	Query activation state of list processing
:COUNT	<NRf> MIN MAX		Anzahl der Listendurchläufe setzen	Set number of list iterations
:COUNT?			Anzahl der Listendurchläufe abfragen	Query number of list iterations
:CURRent				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	[A MA KA]	Stromsollwert-Liste definieren	Define list of current settings
[:LEVel]?			Stromsollwert-Liste abfragen	Query list of current settings
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der spezifizierten Stromsollwerte in der Liste abfragen	Query number of specified settings in current list
:DWELI	<NRf>{,<NRf>}	[S MS]	Liste mit Verweildauern definieren	Define list of dwell times
:DWELI?			Liste mit Verweildauern abfragen	Query list of dwell times
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der spezifizierten Verweildauern in der Liste abfragen	Query number of specified dwell times in dwell time list
:MODE	CURRent RESistance VOLTage		Listen-Betriebsart setzen	Set list mode
:MODE?			Listen-Betriebsart abfragen	Query list mode
:POWER				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	[W MW KW]	Leistungssollwert-Liste definieren	Define list of power settings
[:LEVel]?			Leistungssollwert-Liste abfragen	Query list of power settings
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der spezifizierten Leistungssollwerte in der Liste abfragen	Query number of specified settings in power list
:RESistance				

[ :LEVe]	<NRf>{,<NRf>}	[OHM KOHM]	Widerstandssollwert-Liste definieren	Define list of resistance settings
[ :LEVe]?			Widerstandssollwert-Liste abfragen	Query list of resistance settings
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der spezifizierten Widerstandssettings in der Liste abfragen	Query number of specified resistance settings in list
:RTIME	<NRf>{,<NRf>}	[S MS]	Liste mit Rampenzeiten definieren	Define list of ramp times
:RTIME?			Liste mit Rampenzeiten abfragen	Query list of ramp times
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der spezifizierten Rampenzeiten in der Liste abfragen	Query number of specified ramp times in list
:STIME				
:DWELI	<NRf>{,<NRf>}	[S MS]	Liste mit Abtastzeiten für Verweildauern definieren	Define list of sample times for dwell times
:DWELI?			Liste mit Abtastzeiten für Verweildauern abfragen	Query list of sample times for dwell times
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der spezifizierten Abtastzeiten für Verweildauern in der Liste abfragen	Query number of specified sample times for dwell times in list
:RTIME	<NRf>{,<NRf>}	[S MS]	Liste mit Abtastzeiten für Rampendauern definieren	Define list of sample times for ramp times
:RTIME?			Liste mit Abtastzeiten für Rampendauern abfragen	Query list of sample times for ramp times
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der spezifizierten Abtastzeiten für Rampenzeiten in der Liste abfragen	Query number of specified sample times for ramp times in list
:TRIGger				
[ :ENABle]	<Boolean>		Aktivierungszustand zum Triggern der Listenausführung setzen	Set activation status of triggering the list processing
[ :ENABle]?			Aktivierungszustand zum Triggern der Listenausführung abfragen	Query activation status of triggering the list processing
:VOLTage				
[ :LEVe]	<NRf>{,<NRf>}	[V MV]	Spannungssollwert-Liste definieren	Define list of voltage settings
[ :LEVe]?			Spannungssollwert-Liste abfragen	Query list of voltage settings
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der spezifizierten Spannungsssettings in der Liste abfragen	Query number of specified voltage settings in list
MEASure				
:CURRent?			Strommesswert abfragen	Query current measurement value
:POWeR?			Leistungsmesswert abfragen	Query power measurement value
:RESistance?			Widerstandsmesswert abfragen	Query resistance measurement value
:TEMPerature?			Temperaturmesswert abfragen	Query temperature measurement value
:VOLTage?			Spannungsmesswert abfragen	Query voltage measurement value
PORT				
:IO				
:IPIN?	<NRf>		Logischen Zustand des spezifizierten digitalen Eingangspins am I/O-Port abfragen	Query logic state of specified digital input pin at I/O port
:OPIN	<NRf>,<Boolean>		Logischen Zustand des spezifizierten digitalen Ausgangspins am I/O-Port setzen	Set logic state of specified digital output pin at I/O port
:OPIN?	<NRf>		Logischen Zustand des spezifizierten digitalen Ausgangspins am I/O-Port abfragen	Query logic state of specified digital output pin at I/O port

POWer				
[ :LEVel]				
[ :IMMediate]	<NRf> MIN MAX	[W MW KW]	Sollwert für Leistung setzen	Set setting value for power
[ :IMMediate]?	[MIN MAX]		Sollwert für Leistung abfragen	Query setting value for power
:TRIGgered	<NRf> MIN MAX	[W MW KW]	Getriggerten Sollwert für Leistung setzen	Set triggered value for power
:TRIGgered?	[MIN MAX]		Getriggerten Sollwert für Leistung abfragen	Query triggered setting value for power
:PEAK?			Momentane Spitzenleistung abfragen	Query present peak power
RESistance				
[ :LEVel]				
[ :IMMediate]	<NRf> MIN MAX	[OHM KOHM]	Sollwert für Widerstand setzen	Set setting value for resistance
[ :IMMediate]?	[MIN MAX]		Sollwert für Widerstand abfragen	Query setting value for resistance
:TRIGgered	<NRf> MIN MAX	[OHM KOHM]	Getriggerten Sollwert für Widerstand setzen	Set triggered value for resistance
:TRIGgered?	[MIN MAX]		Getriggerten Sollwert für Widerstand abfragen	Query triggered setting value for resistance
SERVice				
:CALibration				
[ :STATe]	<Boolean>[,<Code>]		Aktivierungszustand für Kalibrierung setzen	Set activation state for calibration state
[ :STATe]?			Aktivierungszustand für Kalibrierung abfragen	Query activation state for calibration state
:PRoDuction				
[ :STATe]	<Boolean>[,<Code>]		Aktivierungszustand für Produktion setzen	Set activation state for production state
[ :STATe]?			Aktivierungszustand für Produktion abfragen	Query activation state for production state
:STRing	<NRf>,<string>		Zeichenkette in Systemspeicher schreiben	Write string to system memory
:STRing?	<NRf>		Zeichenkette aus Systemspeicher lesen	Read string from system memory
:VALue	<NRf>,<NRf>		Systemparameter in Systemspeicher schreiben	Write system parameter to system memory
:VALue?	<NRf>		Systemparameter aus Systemspeicher lesen	Read system parameter from system memory
SETTing				
:EXTErnal				
[ :STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für externe Ansteuerung setzen	Set activation state of external control
[ :STATe]?			Aktivierungszustand für externe Ansteuerung abfragen	Query activation state of external control
:ENABle	INPut MODE ILEVel PLEVel,<Boolean>		Freigabezustand eines externen Signals für die Regelung setzen	Set activation state of an external signal for regulation control
:ENABle?	INPut MODE ILEVel PLEVel		Freigabezustand eines externen Signals für die Regelung abfragen	Query activation state of an external signal for regulation control
STATus				
:OPERation				
[ :EVENT]?			Operation Status Event Register abfragen	Query Operation Status Event register
:CONDition?			Operation Status Condition Register abfragen	Query Operation Status Condition register
:ENABle	<NRf>		Operation Status Enable Register setzen	Set Operation Status Enable register
:ENABle?			Operation Status Enable Register abfragen	Query Operation Status Enable register
:PRESet			Status Enable Register auf definierte Werte setzen	Preset Status Enable registers
:QUESTionable				
[ :EVENT]?			Questionable Status Event Register abfragen	Query Questionable Status Event register

:CONDition?		Questionable Status Condition Register abfragen	Query Questionable Status Condition register
:ENABle	<NRf>	Questionable Status Enable Register setzen	Set Questionable Status Enable register
:ENABle?		Questionable Status Enable Register abfragen	Query Questionable Status Enable register
SYSTem			
:COMMunication			
:CAN			
:ADDRes	<NRf>	Adresse der CAN-Schnittstelle setzen	Set address of the CAN interface
:ADDRes?	[MIN MAX]	Adresse der CAN-Schnittstelle abfragen	Query address of the CAN interface
:BAUD	<NRf>	Baudrate für die CAN-Schnittstelle setzen	Set baud rate for the CAN interface
:BAUD?	[MIN MAX]	Baudrate für die CAN-Schnittstelle abfragen	Query baud rate for the CAN interface
:GPIB			
:ADDRes	<NRf> MIN MAX	Adresse der GPIB-Schnittstelle setzen	Set address of the GPIB interface
:ADDRes?	[MIN MAX]	Adresse der GPIB-Schnittstelle abfragen	Query address of the GPIB interface
:LAN			
:DHCP			
[:STATe]	<Boolean>	Aktivierungszustand für die Verwendung des DHCP-Protokolls setzen	Set activation state of using DHCP protocol
[:STATe]?		Aktivierungszustand für die Verwendung des DHCP-Protokolls abfragen	Query activation state of using DHCP protocol
:DNS			
[:ADDRes]	<string>	Statische IP-Adresse des DNS-Servers setzen	Set static IP address of DNS server
[:ADDRes]?	[ACTual STATic]	IP-Adresse des DNS-Servers abfragen	Query IP address of DNS server
:GATEway			
[:ADDRes]	<string>	Statische IP-Adresse des Gateways setzen	Set static IP address of Gateway
[:ADDRes]?	[ACTual STATic]	IP-Adresse des Gateways abfragen	Query IP address of Gateway
:HOSTname?		Hostname der Elektronischen Last abfragen	Query host name of Electronic Load
:IP			
[:ADDRes]	<string>	Statische IP-Adresse der LAN-Schnittstelle setzen	Set static IP Address of LAN interface
[:ADDRes]?	[ACTual STATic]	IP-Adresse der LAN-Schnittstelle abfragen	Query IP Address of LAN interface
:MAC			
[:ADDRes]?		MAC-Adresse der LAN-Schnittstelle abfragen	Query MAC Address of LAN interface
:PORT	<NRf>	TCP-Port-Nummer der LAN-Schnittstelle setzen	Set TCP Port number of LAN interface
:PORT?		TCP-Port-Nummer der LAN-Schnittstelle abfragen	Query TCP Port number of LAN interface
:SUBNet			
[:MASK]	<string>	Subnet Mask der LAN Schnittstelle setzen	Set Subnet Mask of LAN interface
[:MASK]?	[ACTual STATic]	Subnet Mask der LAN Schnittstelle abfragen	Query Subnet Mask of LAN interface
:SERial			
:BAUD	<NRf> MIN MAX	Baudrate für die RS-232-Schnittstelle setzen	Set baud rate of RS-232 interface
:BAUD?	[MIN MAX]	Baudrate für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query baud rate of RS-232 interface
:BITS?	[MIN MAX]	Anzahl der Datenbits für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query number of data bits of RS-232 interface

:PARity	EVEN NONE ODD		Parität für die RS-232-Schnittstelle setzen	Set Parity of RS-232 interface
:PARity?			Parität für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query Parity of RS-232 interface
:SBITs	<Nrf> MIN MAX		Anzahl der Stoppbits der RS-232-Schnittstelle setzen	Set number of stop bits of RS-232 interface
:SBITs?	[MIN MAX]		Anzahl der Stoppbits der RS-232-Schnittstelle abfragen	Query number of stop bits of RS-232 interface
:VCP				
:BAUD	<Nrf> MIN MAX		Baudrate für die USB VCP Schnittstelle setzen	Set baud rate of USB VCP interface
:BAUD?	[MIN MAX]		Baudrate für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query baud rate of USB VCP interface
:BITs?	[MIN MAX]		Anzahl der Datenbits für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query number of data bits of USB VCP interface
:PARity	EVEN NONE ODD		Parität für die USB VCP-Schnittstelle setzen	Set Parity of USB VCP interface
:PARity?			Parität für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query Parity of USB VCP interface
:SBITs	<Nrf> MIN MAX		Anzahl der Stoppbits der USB VCP-Schnittstelle setzen	Set number of stop bits of the USB VCP interface
:SBITs?	[MIN MAX]		Anzahl der Stoppbits der USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query number of stop bits of the USB VCP interface
:COOLing				
[ :MODE]	AUTO FULL		Kühlmodus der Lüfter setzen	Set cooling mode of fans
[ :MODE]?			Kühlmodus der Lüfter abfragen	Query cooling mode of fans
:DATE	<year>,<month>,<day>		Datum setzen	Set date
:DATE?			Datum abfragen	Query date
:ERRor				
[ :NEXT]?			Nächsten Eintrag aus der Fehlerwarteschlange auslesen	Read next entry from the error queue
:ALL?			Alle Einträge aus der Fehlerwarteschlange auslesen	Read all entries from the error queue
:COUNT?			Anzahl der Einträge in der Fehlerwarteschlange abfragen	Query number of entries in the error queue
:HELP				
:HEADers?			Alle SCPI-Befehlsheader abfragen	Query all SCPI command headers
:KLOCK	<Boolean>		Aktivierungszustand der Tastensperre setzen	Set activation state of the keylock function
:LOCal			Lokale Bedienung aktivieren	Activate local control
:PRESet			Werkseinstellungen setzen	Set factory settings
:REMote			Steuerung über eine Datenschnittstelle aktivieren	Activate remote control by a data interface
:TIME	<hour>,<minute>,<second>		Uhrzeit setzen	Set time
:TIME?			Uhrzeit abfragen	Query time
:VERSion?			Version des kompatiblen SCPI-Standards abfragen	Query version of compatible SCPI standard
TRIGger				
[ :SEQuence]				

[ :IMMediate]			Trigger unabhängig von Triggerquelle erzeugen	Generate trigger independent of trigger source
:DELay	<NRf>  MIN MAX	[S MS]	Triggerverzögerung setzen	Set trigger delay
:HOLDoff	<NRf>  MIN MAX	[S MS]	Triggerfreihaltezeit setzen	Set trigger holdoff time
:LEVel				
:VOLTage	<NRf>  MIN MAX	[V MV]	Triggerspannung setzen	Set trigger voltage
:VOLTage?	[MIN MAX]		Triggerspannung abfragen	Query trigger voltage
:SLOPe	EITHer POSitive  NEGative		Flanke für Triggerereignis am I/O-Port setzen	Set edge of trigger at I/O port
:SLOPe?			Flanke für Triggerereignis am I/O-Port abfragen	Query edge of trigger at I/O port
:SOURce	BUS EXTernal HOLD  MANual VOLTage		Triggerquelle setzen	Set trigger source
:SOURce?			Triggerquelle abfragen	Query trigger source
VOLTage				
[ :LEVel]				
[ :IMMediate]	<NRf>  MIN MAX	[V MV]	Sollwert für Spannung setzen	Set setting value for voltage
[ :IMMediate]?	[MIN MAX]		Sollwert für Spannung abfragen	Query setting value for voltage
:TRIGgered	<NRf>  MIN MAX	[V MV]	Getriggerten Sollwert für Spannung setzen	Set triggered value for voltage
:TRIGgered?	[MIN MAX]		Getriggerten Sollwert für Spannung abfragen	Query triggered setting value for voltage
:PROTection				
[ :LEVel]	<NRf>  MIN MAX	[V MV]	Wert für Spannungsbegrenzung setzen	Set value for voltage protection
[ :LEVel]?	[MIN MAX]		Wert für Spannungsbegrenzung abfragen	Query value for voltage protection
:REGulation				
[ :STATe]	<Boolean>		Regelverhalten der Spannungsbegrenzung setzen	Set regulation behavior of voltage protection
[ :STATe]?			Regelverhalten der Spannungsbegrenzung abfragen	Query regulation behavior of voltage protection

## 6 Analoge Fernsteuerung

Die Geräte der Serie PLI verfügen über einen umfangreichen Analog-I/O-Port, über den Einstellungen und Messungen vorgenommen werden können.

Der Analog-I/O-Port ist als 25-polige D-Sub-Buchsenleiste ausgeführt.

### 6.1 Analog-I/O-Port

Für die Geräte stehen zwei verschiedene Analog-I/O-Ports zur Verfügung:

- der Standard Analog-I/O-Port
- der galvanisch isolierte Analog-I/O-Port (Option PLI06)

Beide Analog-I/O-Ports haben den gleichen Funktionsumfang und die gleiche Steckerbelegung.



Das Anschließen bzw. An- und Abstecken des Analog-I/O-Ports ist nur bei ausgeschalteter Elektronischer Last erlaubt.

#### 6.1.1 Standard Analog-I/O-Port



Der negative Lasteingang (Input -) und der GND des I/O-Ports sind galvanisch miteinander verbunden. Dadurch können am I/O-Port berührungsgefährliche Spannungen entstehen, wenn das Potential am Lasteingang hochgelegt wird.

Eine zusätzliche Verbindung irgendeines Anschlusses am Analog-I/O-Port mit dem Lasteingang oder Sense-Eingang des Gerätes erzeugt Kurzschlüsse oder Masseschleifen und kann zu Fehlfunktionen, Fehlmessungen bis hin zur Zerstörung des Gerätes führen!

Für Anwendungsfälle, in denen zwischen dem GND des Analog-I/O-Ports und dem negativen Lasteingang höhere Spannungsdifferenzen als  $\pm 2$  V zu erwarten sind, empfehlen wir

## 6 Analog Remote Control

The PLI devices are equipped with an extensive Analog I/O Port which allows to control settings and make measurements.

The connector is carried out as a 25-pin D-Sub female connector.

### 6.1 Analog I/O Port

There are two different Analog I/O Ports available:

- the Standard Analog I/O Port
- the galvanically isolated Analog I/O Port (Option PLI06)

Both Analog I/O Ports provide the same functions and have the same pinning.



Connecting and disconnecting the Analog I/O Port is only allowed when the Electronic Load is switched off.

#### 6.1.1 Standard Analog I/O Port



The negative input terminal (Input -) and GND of the I/O port are galvanically connected. Thereby dangerous voltages may appear at the I/O port if the input potential is shifted.

Additional connections of one of the pins of the Analog I/O Port to one of the load input terminals or to the sense terminals can produce short circuits or ground loops which cause malfunction, incorrect measurement data or can even damage the unit!

If potential differences higher than  $\pm 2$  V between the GND of the Analog I/O Port and the negative load terminal are expected, the galvanically isolated Analog I/O Port is recommended (Option

den galvanisch isolierten Analog-I/O-Port (Option PLI06). Dabei ist auch auf dynamische Spannungsdifferenzen zu achten.

Siehe auch: 2.6.4 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen

### 6.1.2 Isolierter Analog-I/O-Port (Option PLI06)



Beim isolierten Analog-I/O-Port sind alle Eingänge und Ausgänge vom Lasteingang galvanisch getrennt.

Die Zulässige Betriebsspannung zwischen dem negativen Lasteingang und den GND-Pins am isolierten Analog-I/O-Port ist max. 125 V.

Siehe auch: 2.6.4 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen

Mit dem SCPI-Befehl \*OPT? kann geprüft werden, ob eine isolierte Analog-I/O-Karte eingebaut ist.

S. 5.9.6 \*OPT?

## 6.2 Auswahl der steuerbaren Funktionen

Um die Steuerfunktionen des Analog-I/O-Ports verwenden zu können, muss dieser mit dem übergeordneten Schalter /CNTR aktiviert werden. Dieser Schalter kann entweder durch eine Brücke am entsprechenden Pin des Analog-I/O-Port, manuell über das Menü „External configuration“ oder per SCPI Befehl bedient werden.

Die folgenden Sollwerte können extern vorgegeben werden:

- Input (Lasteingang)
- Mode (Betriebsarten)
- Setting (Analoge Ansteuerung)
- Protection (Analoge Begrenzungen)

Die Aktivierung dieser Funktionen kann nur über das Menü „External configuration“ oder per SCPI Befehl vorgenommen werden.

Siehe auch: 4.4.30 „External Config.“ und 5.10.13 SETTING Subsystem

PLI06). It is also important to pay attention to dynamic voltage differences.

See also: 2.6.4 Permissible Potentials at the Device Terminals

### 6.1.2 Isolated Analog I/O Port (Option PLI06)



The isolated Analog I/O Port provides all inputs and outputs with galvanic isolation from the load input.

The admissible operating voltage between the negative load input and the GND pins at the Isolated Analog I/O Port is max. 125 V.

See also: 2.6.4 Permissible Potentials at the Device Terminals

You can determine whether or not an isolated Analog I/O card is installed by sending the SCPI command \*OPT?.

See 5.9.6 \*OPT?

## 6.2 Definition of the Controllable Functions

In order to use the control functions of the Analog I/O Port the higher-level switch /CNTR must be activated. This switch can be served either via a logic level on the corresponding pin of the Analog I/O Port, locally via the “External configuration” menu or via a SCPI command.

The following settings can be externally controlled:

- Input (load input)
- Mode (operating mode)
- Setting (analog control signals)
- Protection (analog protection signals)

The activation of these signals can only be done via the “External configuration” menu or the corresponding SCPI commands.

See also: 4.4.30 „External Config.“ and 5.10.13 SETTING Subsystem



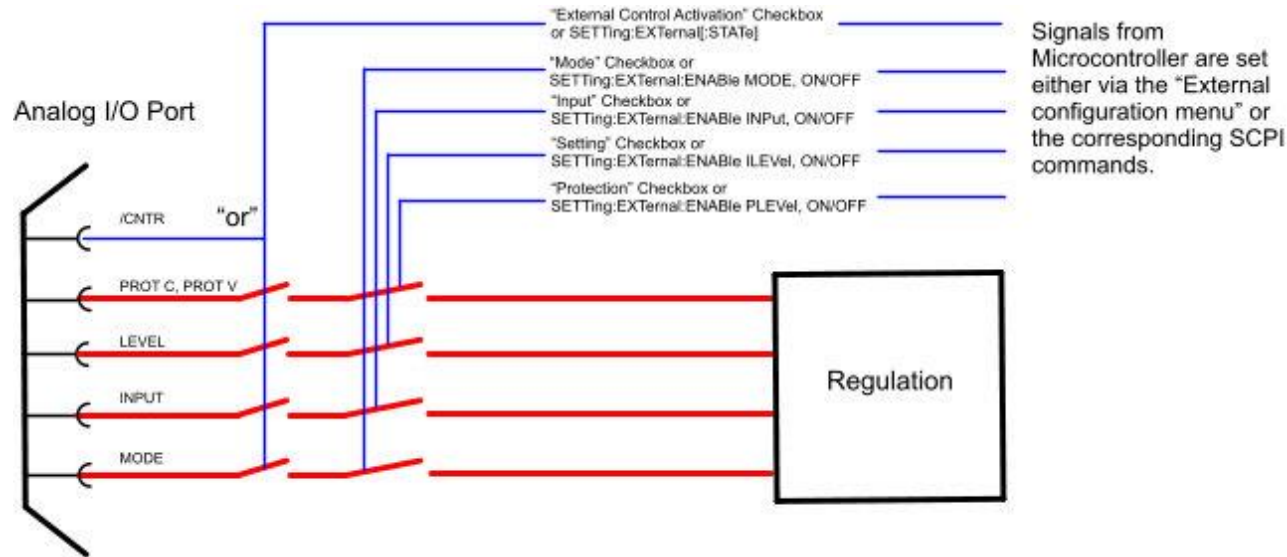
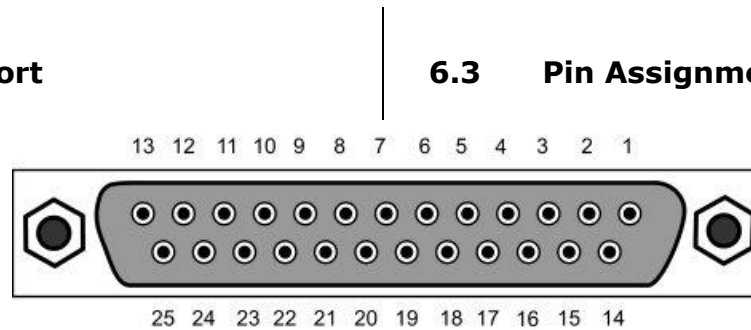


Abbildung 6.1: Schematischer Aufbau der extern steuerbaren Funktionen

Figure 6.1: Schematic structure of the external controllable functions

6.3 Steckerbelegung Analog-I/O-Port

6.3 Pin Assignment Analog I/O Port



Pin	Name	Beschreibung	Dir. 1)	Pegel 2)
1	GNDA	GND für analoge Signale		
2	IMON	Stromproportionales Signal	A	10 V
3	LEVEL-	Negativer Steuereingang für SollwertEinstellung	E	10 V

Pin	Name	Description	Dir. 1)	Level 2)
1	GNDA	GND für analog signals		
2	IMON	Current monitor signal	O	10 V
3	LEVEL-	Negative control input for Setting	I	10 V

## 6 Analoge Fernsteuerung

4	PROT C-	Negativer Eingang für die Strombegrenzung	E	10 V
5	PROT V-	Negativer Eingang für die Spannungsbegrenzung	E	10 V
6	/STAT-ON	Status des Lasteingangs	A	Logik
7	/STAT-OL	Status für "Überlast"	A	Logik
8	/STAT-TRG	Triggereingang	A	Logik
9	STAT-PROG	Programmierbarer Logikausgang	A	Logik
10	PROG-INP	Abfragbarer Logikeingang	E	Logik
11	/RSD	Remote shut-down	E	Logik
12	/CNTR	Steuereingang zur Freigabe der externen Ansteuerung	E	Logik
13	GND	GND für Logik Ein- und Ausgang		
14	VMON	Spannungsproportionales Signal	A	10 V
15	LEVEL+	Positiver Steuereingang für Sollwerteneinstellung	E	10 V
16	PROT C+	Positiver Eingang für die Strombegrenzung	E	10 V
17	PROT V+	Positiver Eingang für die Spannungsbegrenzung	E	10 V
18	/INP-ON	Steuereingang für Lasteingang	E	Logik
19	MODE 0	Betriebsartenwahl 0	E	Logik
20	MODE 1	Betriebsartenwahl 1	E	Logik
21	TRG-INP	Triggereingang	E	Logik

## 6 Analog Remote Control

4	PROT C-	Negative control input for Current Protection	I	10 V
5	PROT V-	Negative control input for Voltage Protection	I	Logic
6	/STAT-ON	Status of load input	O	Logic
7	/STAT-OL	Status for "Overload"	O	Logic
8	/STAT-TRG	Trigger output	O	Logic
9	STAT-PROG	Programmable logic output	O	Logic
10	PROG-INP	Readable logic input	I	Logic
11	/RSD	Remote shut-down	I	Logic
12	/CNTR	Control input for activation of external control	I	Logic
13	GND	GND for logic inputs and outputs		
14	VMON	Voltage monitor signal	O	10 V
15	LEVEL+	Positive control input for setting	I	10 V
16	PROT C+	Positive control input for Current Protection	I	10 V
17	PROT V+	Positive control input for Voltage Protection	I	10 V
18	/INP-ON	Control signal for load input	I	Logic
19	MODE 0	Mode Setting 0	I	Logic
20	MODE 1	Mode Setting 1	I	Logic
21	TRG-INP	Trigger input	I	Logic

22	VLOG-12V	Ausgang für Logikpegel 12 V	A	V-Log
23	VLOG-3.3V	Ausgang für Logikpegel 3.3 V	A	V-Log
24	VLOG-PROG	Eingang für Logikpegel	E	Max. 24 V DC
25	VLOG-EXT	Eingang für externe Logikpegelspannung	E	Max. 30 V DC

1) Signalrichtung: A: Ausgang, E: Eingang

2) Signalpegel: Logik: 3 V ... 30 V DC,  
10V: 0 ... 10 V DC  
V-Log: nur für Verwendung an VLOG-PROG  
(Pin 24)

## 6.4 Logik-Ein- und Ausgänge

### Steuereingänge

Die Steuereingänge haben einen internen Pull-Up-Widerstand (22 k $\Omega$ ) auf die eingestellte Logik-Ausgangsspannung. Im unbeschalteten Zustand sind die Steuereingänge deshalb logisch „High“.

Die Steuereingänge stehen in Bezug zum digitalen GND. Die Aktivierung eines Einganges kann somit durch Brücken der entsprechenden Leitung zu GND vorgenommen werden.

Die Steuereingänge dürfen mit Spannungen bis 24 V beaufschlagt werden.

### Statusausgänge

Der Spannungspegel der Statusausgänge kann durch Beschaltung am Analog-I/O-Port eingestellt werden.

Die Beschaltung erfolgt bis 12 V durch Brücken von Pins für vorgegebene feste Ausgangsspannungen. Für höhere Spannungen ist eine externe Hilfsspannung erforderlich.

Wird keine Beschaltung vorgenommen, so ist der Ausgangspegel der Logikausgänge 5 V.

Folgende Spannungen sind einstellbar:

Keine Beschaltung: 5 V

22	VLOG-12V	12 V Logic level setting	O	V-Log
23	VLOG-3.3V	3.3 V Logic level setting	O	V-Log
24	VLOG-PROG	Input for logic level Setting	I	Max. 24 V DC
25	VLOG-EXT	Input for external logic level voltage	I	Max. 30 V DC

1) Signal direction: O: Output, I: Input

2) Signal level: Logic: 3 V ... 30 V DC,  
10V: 0 ... 10 V DC  
V-Log: only for use with VLOG-PROG (Pin 24)

## 6.4 Logic Inputs and Outputs

### Control Inputs

The control inputs have a built-in pull-up resistor (22 k $\Omega$ ) to the selected logic voltage. If left unconnected an open pin is therefore logic "High".

The control inputs are referred to the logic GND. The activation of the control input can therefore be done by shorting the corresponding pin to GND

Max. 24 V may be applied to the control inputs.

### Status Outputs

The voltage level of the status output signals can be set by the external wiring at the Analog-I/O-Port port.

For the given fixed voltages up to 12 V the wiring is made by jumpers on the corresponding pins. For higher voltages there is an external auxiliary voltage required.

If no wiring is made then the default output level is 5 V.

The following voltages can be set:

No wiring: 5 V

Brücke Pin 23 – Pin 24: 3,3 V  
 Brücke Pin 22 – Pin 24: 12 V

Zum Einstellen anderer Spannungen muss die gewünschte Ausgangsspannung mit einer externen Spannung zwischen dem Pin 24 (VLOG-PROG) und Pin 13 (GND) vorgegeben werden. Wenn die Spannung höher als 12 V sein soll, dann ist zusätzlich am Pin 25 (VLOG-EXT) eine Spannung gegen Pin 13 (GND) anzulegen, die 6 V höher ist als die gewünschte Ausgangsspannung.

Beispiel für eine Ausgangsspannung von 24 V:  
 Spannung V Ctrl an Pin 24: 24 V  
 Spannung V Aux an Pin 25: 30 V

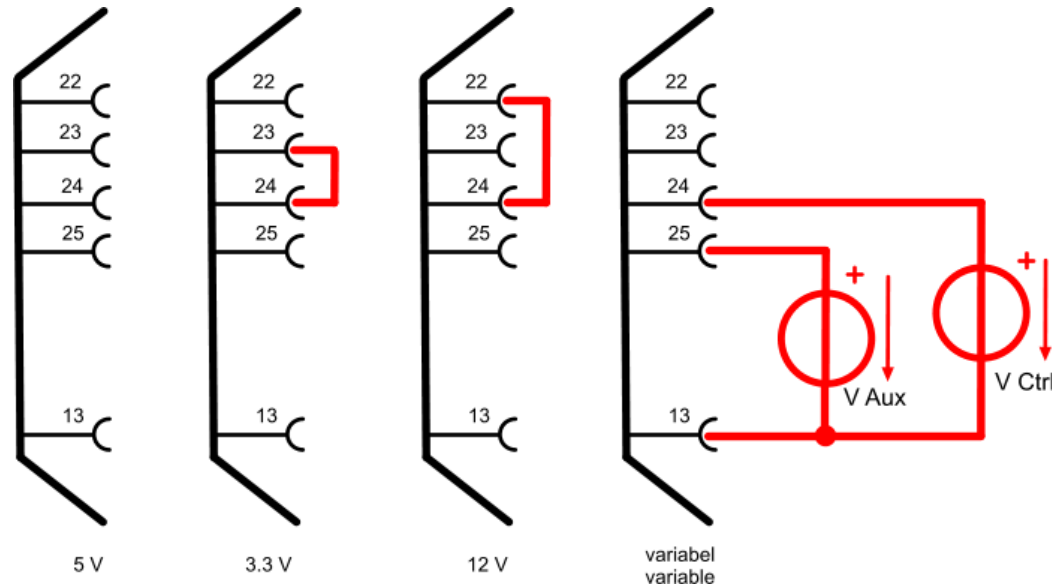


Abbildung 6.2: Erzeugen von bestimmten Spannungspegeln der Statusausgänge

Figure 6.2: Generating certain voltage levels at the status outputs

Die digitalen Statusausgänge haben eine Push-Pull-Ausgangsstufe und können bis zu 50 mA liefern und aufnehmen.

The digital status outputs have a push-pull output stage and can supply and sink up to 50 mA.



Anschalten von Spannungen an die Statusausgänge kann das Gerät beschädigen.



Connecting voltages to the status outputs can damage the unit.

## 6.5 Analoge Ein- und Ausgänge

Die PLI Geräte verfügen über 3 analoge Steuereingänge und 2 Messausgänge.

### Analoge Steuereingänge:

- LEVEL: Sollwerteinstellung in der jeweiligen Betriebsart
- PROT V: Einstellung der Spannungsbegrenzung
- PROT C: Einstellung der Strombegrenzung

Die Steuereingänge sind differentiell ausgeführt. Dadurch können störende Spannungsabfälle an Leitungen ausgeblendet und Gleichtaktspannungen unterdrückt werden.

Für jeden Eingang ist eine + Leitung und eine – Leitung vorhanden. Die Steuerquelle muss in der entsprechenden Polarität angeschlossen werden.

Die Pegel sind mit 0 V ... 10 V zur Einstellung von 0 % ... 100 % des jeweiligen Bereiches normiert.  
Der Eingangswiderstand ist > 20 kΩ.

### Analoge Messausgänge:

VMON (Pin 14):            Spannungsproportionaler Messausgang  
IMON (Pin 2):             Stromproportionaler Messausgang

Die Messausgänge sind auf GNDA (Pin 1) bezogen.  
Die Ausgangsspannung ist mit 0 V ... 10 V auf 0 % ... 100 % des jeweiligen Bereiches bezogen.  
Die Ausgänge dürfen mit max. 10 mA belastet werden.



GNDA (Pin 1) darf beim Standard Analog-I/O-Port (ohne Option PLI06) mit max.  $\pm 2$  V gegenüber dem negativen Lasteingang beaufschlagt werden.  
Höhere Spannungen können das Gerät beschädigen!

Siehe auch: 2.6.4 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen

## 6.5 Analog Inputs and Outputs

The PLI units have 3 analog control inputs and 2 monitoring outputs.

### Analog Control Inputs:

- LEVEL: setting in the corresponding mode
- PROT V: voltage protection
- PROT C: current protection

The control inputs are of differential type. Thereby voltage drops on cables can be eliminated and common mode interferences can be suppressed.

There is a + line and a – line for each input. The control source must be connected in the same polarity.

The levels are normalized with 0 V ... 10 V for 0 % ... 100 % of the corresponding range.  
The input impedance is > 20 kΩ.

### Analog Monitoring Outputs:

VMON (Pin 14):            Voltage Monitor Output  
IMON (Pin 2):             Current Monitor Output

The Monitoring outputs are referred to GNDA (Pin 1).  
The output voltage is 0 V ... 10 V for 0 % ... 100 % of the corresponding range.  
The outputs can be loaded with max. 10 mA.



The voltage between GNDA (Pin 1) and negative load terminal must not exceed  $\pm 2$  V for the standard Analog I/O Port (without option PLI06).  
Higher voltages can damage the unit!

See also: 2.6.4 Permissible Potentials at the Device Terminals

## 6.6 Steuerfunktionen

### 6.6.1 Analoge Fernsteuerung

Mittels /CNTR (Pin 12) kann die Bedienung über den Analog-I/O-Port freigeschaltet werden.

Der Eingang ist low-aktiv und kann entweder über einen entsprechenden Logikpegel oder über einen Schließer eines externen Relais oder Schalters bedient werden.

Die für den Fernsteuerbetrieb ausgewählten Teilbereiche werden auf den Analog-I/O-Port umgeschaltet.

Siehe auch: 3.9 Wahl der Steuerquelle

### 6.6.2 Remote Shut-down

Über den Eingang /RSD (Pin 11) kann der Strom abgeschaltet werden.

Dieser Eingang hat Vorrang gegenüber allen anderen Steuerquellen.

Der Eingang ist low-aktiv und kann entweder über einen entsprechenden Logikpegel oder über einen Schaltkontakt eines externen Relais oder Schalter bedient werden.

Der logische (Ist-)Zustand des RSD-Pins kann über die Busschnittstelle durch den Befehl STATus:OPERation:CONDition? abgefragt werden. Im Operation Status Feld des Displays wird bei aktiver Remote Shut-down-Leitung der Status RSD angezeigt.

## 6.6 Control Functions

### 6.6.1 Analog Remote Control

The input /CNTR (Pin 12) controls the activation of the Analog I/O port's control lines.

The input is low-active and can be controlled either by a logic level or by the contact of an external relay or switch.

The preselected sections of the remote control are switched to the Analog I/O Port.

See also: 3.9 Selecting the Control Source

### 6.6.2 Remote Shut-Down

The input /RSD (Pin 11) enables switching off the load current.

This input has priority to all other control sources.

The input is low active and can be controlled either by a logic level or by the make contact of a relay or switch.

The logic state of the RSD pin can be queried by the STATus:OPERation:CONDition command. The display's operation status field shows RSD if Remote shut-down is active.

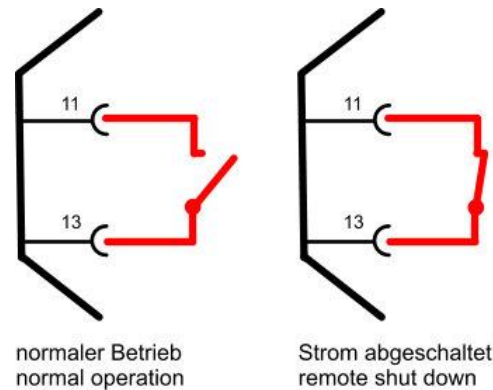


Abbildung 6.3: Externer Remote Shut-down

Figure 6.3: External remote shut-down

### 6.6.3 Lasteingang ein- und ausschalten

Über den Eingang /INP-ON (Pin 18) kann der Lasteingang (Input) ein- und ausgeschaltet werden.

Der Eingang ist low-aktiv und kann entweder über einen entsprechenden Logikpegel oder über einen Schaltkontakt eines externen Relais oder Schalter bedient werden.

Der Zustand des Pins /INP\_ON kann nicht explizit abgefragt werden.



/RSD hat höhere Priorität als /INP\_ON. Das heißt, eine aktive /RSD-Leitung schaltet den Lasteingang aus, auch wenn /INP\_ON aktiv ist.

### 6.6.3 Input On-Off

The input /INP-ON (Pin 18) enables switching on and off the load input.

The input is low active and can be controlled either by a logic level or by the contact of an external relay or switch.

The state of the /INP\_ON pin cannot be queried explicitly.



/RSD has got higher priority than /INP\_ON. That means /RSD switches the load input off even when /INP\_ON is active.

### 6.6.4 Betriebsart wählen

Zur Auswahl der Betriebsart sind zwei kodierte Steuerleitungen vorhanden.

MODE 0 (Pin 19)

MODE 1 (Pin 20)

Die Eingänge sind low-aktiv und können entweder über einen entsprechenden Logikpegel oder über einen Schließer eines externen Relais oder Schalter bedient werden.

### 6.6.4 Mode Selection

There are two inputs to select the operating mode.

MODE 0 (Pin 19)

MODE 1 (Pin 20)

The inputs are low active and can be controlled either by a logic level or by the make contact of a relay or switch.

MODE 0	MODE 1	Betriebsart
0	0	Strom
0	1	Spannung
1	0	Widerstand
1	1	Leistung

0 = Low, oder Pin ist mit GND (Pin 13) verbunden



Bei externer Steuerung ist zu beachten, dass ein Wechsel der Betriebsart nur bei ausgeschaltetem Eingang erfolgen darf. Andernfalls können undefiniert Zustände auftreten, die den angeschlossenen Prüfling zerstören können.



Die Steuerleitungs-Kombinationen für Betriebsart Widerstand sowie für Betriebsart Leistung sind zwar möglich, jedoch nur, wenn das analoge Ansteuersignal für den Sollwert nicht extern vorgegeben wird. Externe Sollwertansteuerung ist weder im Widerstandsbetrieb noch im Leistungsbetrieb möglich.

### 6.6.5 Triggereingang

Über den Eingang TRG-INP (Pin 21) können verschiedene an die Triggerquelle „External“ gebundene Aktionen gestartet oder gestoppt werden.

Beispiele:

- Starten eines dynamischen Lastwechsels (höchste Priorität)
- getriggerte Sollwerteinstellungen (niedrigste Priorität)
- Der Triggereingang kann je nach Einstellung auf verschiedene Zustände oder Zustandswechsel reagieren.

Siehe auch: 4.4.36 „Trigger Settings“

### 6.6.6 Digitaler Eingang

Die Leitung PROG-INP (Pin 10) ist an keine Gerätefunktion gebunden, sondern kann für beliebige Zwecke beschaltet werden.

MODE 0	MODE 1	Selected Mode
0	0	Current
0	1	Voltage
1	0	Resistance
1	1	Power

0 = Low, or Pin is connected to GND (Pin 13)



Note that a change of the mode may only be performed when the input is off. Otherwise undefined conditions can occur which can destroy the DUT.



The control inputs combinations for resistance mode as well as for power mode are only permitted if the analog control signal for the setting control is not externally controlled. External setting control is neither possible in resistance mode nor in power mode.

### 6.6.5 Trigger Input

Using TRG-INP (Pin 21) several actions can be started or stopped which are coupled to a trigger signal.

Examples:

- Starting a dynamic load profile (highest priority)
- Triggered load settings (lowest priority)
- The trigger input can react on different voltage states and changes, depending on the settings.

See also: 4.4.36 "Trigger Settings"

### 6.6.6 Digital Input

The input PROG-INP (Pin 10) is not coupled to any function of the unit and can be used for any purposes.



Sie können diese Leitung dazu verwenden, um externe Logikzustände über die Elektronische Last in den Steuer-PC einzulesen und sie im Programm zu verwenden.

Siehe auch: 5.10.9 PORT Subsystem

### 6.6.7 Programmierbarer Ausgang

Der Ausgang STAT-PROG (Pin 9) ist an keine Gerätefunktion gebunden, sondern kann für beliebige Zwecke verwendet werden.

Sie können den Ausgang nutzen, um externe Funktionen über die Elektronische Last mit dem PC zu steuern.

Siehe auch: 5.10.9 PORT Subsystem

### 6.6.8 Statusausgänge

#### Status des Lasteingangs

Über den Ausgang /STAT-ON (Pin 6) kann der Status des Lasteingangs (Input) ermittelt werden.

Der Ausgang ist low-aktiv, d. h. der Lasteingang ist eingeschaltet, wenn das Statussignal low ist.

#### Überlast-Status

Über den Ausgang /STAT-OL (Pin 7) kann der Überlaststatus ermittelt werden. Der Überlaststatus ist das Resultat einer ODER-Verknüpfung der Einzelstatus OV, OCP, OPP, OTP.

Der Ausgang /STAT-OL ist low-aktiv. Wenn einer der Status OV, OCP, OPP, OTP aktiv ist, ist der Statusausgang /STAT-OL low.

#### Triggerausgang

Am Triggerausgang /STAT-TRG (Pin 8) wird ein 200  $\mu$ s langer Lowpuls ausgegeben, wenn das Gerät ein Triggerereignis von der konfigurierten Triggerquelle erkannt hat.

You can use this input to read the status of some external logic via the Electronic Load into the PC and process it in the control program.

See also: 5.10.9 PORT Subsystem

### 6.6.7 Programmable Output

The output STAT-PROG (Pin 9) is not coupled to any function of the unit and can be used for any purposes.

You can use this output to control external functions by PC via the Electronic Load.

See also: 5.10.9 PORT Subsystem

### 6.6.8 Status Outputs

#### Status of load input

The output /STAT-ON (Pin 6) enables determining the status of the load input.

The output is low active, i.e. the load input is on if the status signal is low.

#### Overload Status

The output /STAT-OL (Pin 7) enables determining the overload status. The overload status is the result of an OR operation of the single statuses OV, OCP, OPP, OTP.

The /STAT-OL output is low active. If one of the statuses OV, OCP, OPP, OTP is active the status output /STAT-OL is low.

#### Trigger Output

The trigger output /STAT-TRG (Pin 8) provides a low pulse of 200  $\mu$ s if the device has noticed a trigger event from the configured trigger source.

## 6.7 Analoge Ansteuerung

### 6.7.1 Analoge Sollwert-Einstellung

In den Betriebsarten

- CC Constant Current
- CV Constant Voltage

können Sie die Höhe der Belastung über ein externes Steuersignal mit 0 ... 10 V für 0 ... 100 % des jeweiligen Einstellbereiches einstellen.

Die Belastung folgt der Steuerspannung mit der eingestellten Regelzeit.

Zur analogen Steuerung des Sollwertsignals muss der Steuereingang LEVEL+ (Pin 15) mit dem positiven Ausgang der Steuerquelle verbunden werden, der Steuereingang LEVEL- (Pin 3) muss mit dem negativen Ausgang der Steuerquelle verbunden werden.

Die Eingänge sind differentiell ausgeführt und können Gleichtaktspannungen bis zu 2 V zwischen dem negativen Lasteingang und dem Analogen Steuereingang ausgleichen. Bei höheren Gleichtaktspannungen sollten Sie die Steuerquelle zusätzlich am negativen Ausgang mit dem GNDA (Pin 1) des Gerätes verbinden.

## 6.7 Analog Control

### 6.7.1 Analog Setting Control

In the operating modes

- CC Constant Current
- CV Constant Voltage

you can control the load by an external analog signal with 0 ... 10 V for 0 ... 100 % of the corresponding range.

The setting will follow the control voltage with the selected regulation speed.

To control the setting signal analogously the control input LEVEL+ (pin 15) must be connected to the positive output of the control source, and the control input LEVEL- must be connected to the negative output of the control source.

The inputs are of differential type and can eliminate common mode voltages of up to 2 V between the negative load input and the analog control input.

At higher common mode voltages you should connect the control source also to the GNDA (pin 1) of the device.

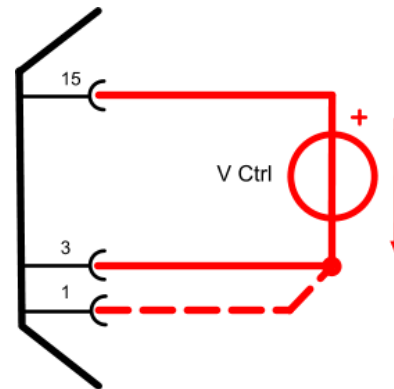


Abbildung 6.4: Analoge Sollwert-Einstellung

Figure 6.4: Analog setting control



Beachten Sie die maximal zulässigen Betriebsspannungen an den Eingängen des Gerätes.

Siehe auch: 2.6.4 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen



Negative Ansteuerung beschädigt das Gerät nicht, es kann aber zu erhöhten Totzeiten für die nachfolgende Einstellung kommen. Dieser Effekt kann schon bei wenigen mV negativer Ansteuerung auftreten.



In den Betriebsarten Widerstand (CR) und Leistung (CP) ist die externe Ansteuerung des Sollwertsignals nicht möglich.



Mind the maximum permissible operating voltages at the inputs of the device.

See also: 2.6.4 Permissible Potentials at the Device Terminals



Negative control voltages don't damage the unit, but can cause increased dead times for the following setting. This effect can already appear at a few mV of negative control voltage.



In resistance mode (CR) and power mode (CP) analog setting control is not possible.

### 6.7.2 Analoge Einstellung der Begrenzungen

Die Stellwerte für Strom- und Spannungsbegrenzung können über je ein externes Steuersignal mit 0 ... 10 V für 0 % ... 100 % der jeweiligen Einstellbereiche eingestellt werden.

#### Strombegrenzung

Verbinden Sie für die Strombegrenzung den Steuereingang PROTC+ (Pin 16) mit dem positiven Ausgang der Steuerquelle und den Steuereingang PROTC- (Pin 4) mit dem negativen Ausgang der Steuerquelle.

Funktion:

### 6.7.2 Analog Control of the Protections

The levels for Current Protection and Voltage Protection can each be controlled by an external control voltage 0 ... 10 V for 0 % ... 100 % of the corresponding ranges.

#### Current Protection

For the Current Protection connect the control input PROTC+ (pin 16) to the positive output of the control source and the control input PROTC- (pin 4) to the negative output of the control source.

Function:

Die Last begrenzt den Strom auf den der analogen Steuerspannung entsprechenden Wert.

### Spannungsbegrenzung

Verbinden Sie für die Spannungsbegrenzung den Steuereingang PROTV+ (Pin 17) mit dem positiven Ausgang der Steuerquelle und den Steuereingang PROTV- (Pin 5) mit dem negativen Ausgang der Steuerquelle.

#### Funktion:

Die Eingangsspannung muss höher sein als die der analogen Steuerspannung entsprechende Spannung, um die Belastung freizugeben.

Die Eingänge sind differentiell ausgeführt und können Gleichtaktspannungen bis zu 2 V zwischen dem negativen Lasteingang und den analogen Steuereingängen ausgleichen. Bei höheren Gleichtaktspannungen sollten Sie die Steuerquelle zusätzlich am negativen Ausgang mit dem GNDA (Pin 1) der Elektronischen Last verbinden.

The load limits the current to the value which corresponds to the analog control voltage.

### Voltage Protection

For the Voltage Protection connect the control input PROTV+ (pin 17) to the positive output of the control source and the control input PROTV- (pin 5) to the negative output of the control source.

#### Function:

The input voltage must be higher than the voltage which corresponds to the analog control voltage to enable the loading.

The inputs are of differential type and can eliminate common mode voltages up to 2 V between the negative load input and the analog control inputs.

At higher common mode voltages you should connect the control sources also to the GNDA (pin 1) of the Electronic Load.

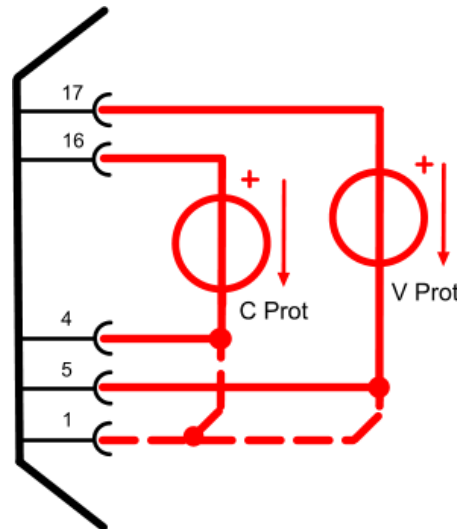


Abbildung 6.5: Analoge Einstellung der Begrenzungen

Figure 6.5: Analog control of the protections



Beachten Sie die maximal zulässigen Betriebsspannungen an den Eingängen des Gerätes.



Mind the maximum permissible operating voltages at the inputs of the device.

Siehe auch: 2.6.4 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen



Wenn der Steuereingang für Current Protection unbeschaltet bleibt, so wird der maximal mögliche Strom des Gerätes als Begrenzung eingestellt.

Wenn der Teilbereich der analogen Ansteuerung für die Protections aktiviert, aber der Eingang zur Steuerung der Spannungsbegrenzung nicht benutzt wird, ist der V-Prot-Eingang auf GNDA zu legen, damit keine floatenden Spannungen auftreten können.

See also: 2.6.4 Permissible Potentials at the Device Terminals



If the control input for Current Protection remains unconnected the max. current of the device is set as limitation.

If the protection section of analog control is selected but the Voltage Protection input is not used you shall connect the V-Prot input to GNDA to avoid floating voltages at the control input.

## 6.7.3 Anschluss an ein DAQ System

## 6.7.3 Connecting to a DAQ System

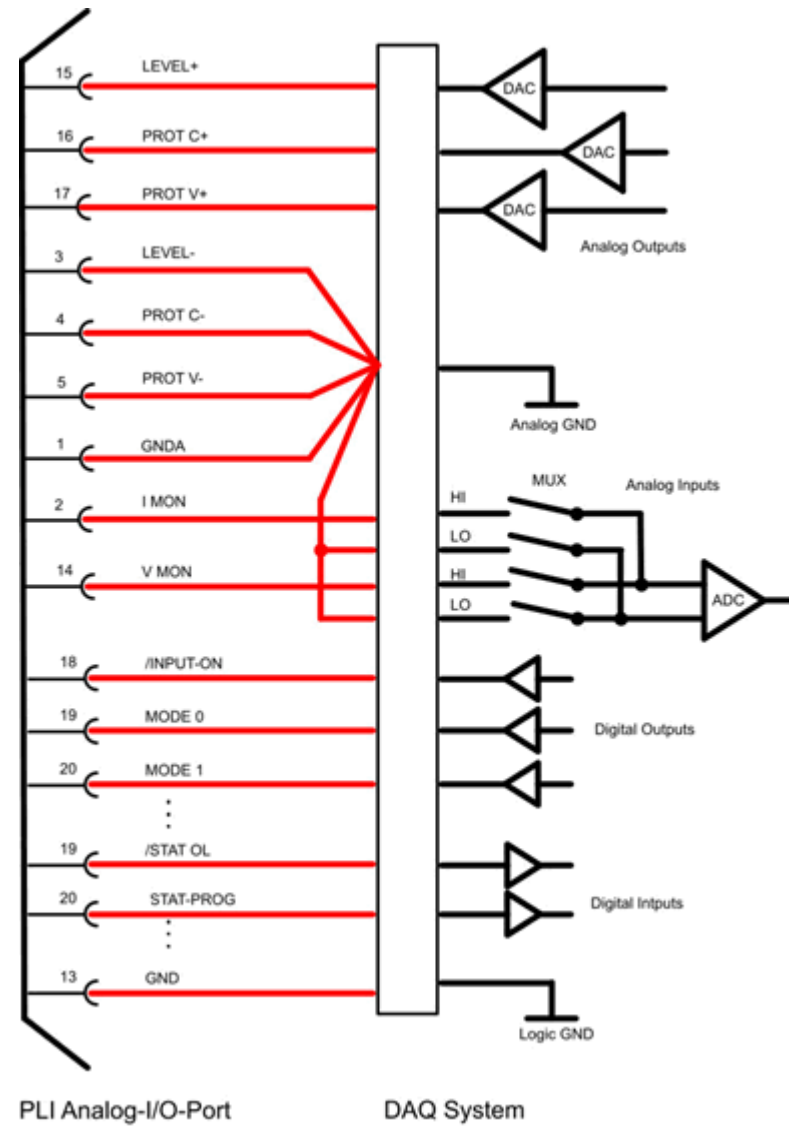


Abbildung 6.6: Anschluss an ein DAQ-System

Figure 6.6: Connecting to a DAQ system

## 7 Master-Slave-Betrieb

### 7.1 Funktion

Zur Erhöhung der Leistung oder des Stromes können maximal 5 Geräte im Master-Slave-Verfahren parallelgeschaltet werden.

Die am Master-Gerät eingestellte Betriebsart bestimmt die Betriebsart der gesamten Verschaltung.

Stellen Sie zum Master-Slave-Betrieb an den Slavegeräten grundsätzlich die Betriebsart Konstant-Strom ein.

Stellen Sie bei den Slave-Geräten maximalen Strom als Current Protection und 0 V als Voltage Protection ein.

Aktivieren Sie "Externe Ansteuerung" bei den Slavegeräten, insbesondere die Ansteuerung von "Input" und "Setting".

Lokale Bedienung:	3.9 Wahl der Steuerquelle
Digitale Fernsteuerung:	5.10.13 SETTING Subsystem
Analoge Fernsteuerung:	6.6.1 Analoge Fernsteuerung

### 7.2 Verschaltung der Geräte

Die Lastklemmen und bei Bedarf auch die Senseklemmen der Lasten müssen an den Prüfling geschaltet werden.

Verbinden Sie die Leitungen am Prüfling (s. Abbildung 7.1), und nicht an den Eingängen der Lasten.

## 7 Master-Slave Mode

### 7.1 Function

To increase the power or current capability a maximum of 5 units can be operated in parallel, connected in Master-Slave mode.

The selected mode of the Master defines the mode of the complete system.

For Master-Slave operation select operating mode current at the Slave device.

Set maximum current for current protection and 0 V for voltage protection at the Slave units.

Activate "External Control" of "Input" and "Setting" at the Slave units.

Local operation:	3.9 Selecting the Control Source
Digital remote control:	5.10.13 SETTING Subsystem
Analog remote control:	6.6.1 Analog Remote Control

### 7.2 Wiring

The load terminals and if required also the sense terminals have to be connected to the DUT.

Connect the cables at the DUT's output as shown in Figure 7.1, and not at the loads' inputs.

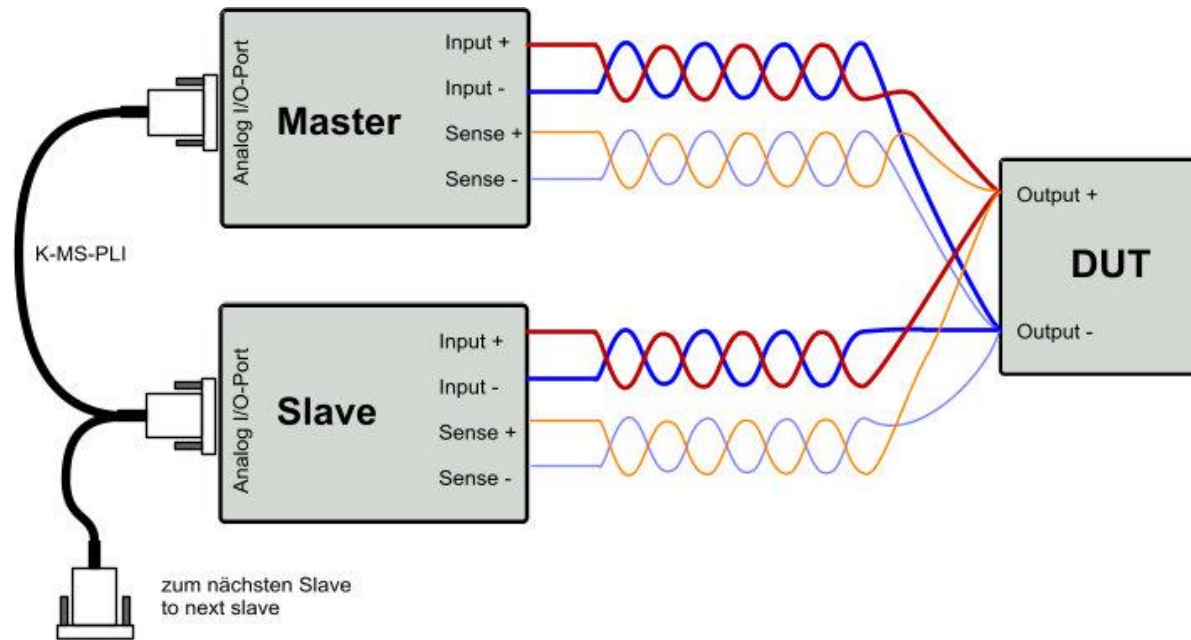


Abbildung 7.1: Verschaltung im Master-Slave-Mode

Figure 7.1: Wiring in Master-Slave mode



Eine Serienschaltung zur Erhöhung der Eingangsspannung ist unzulässig!

Die Einstellungen werden am Master-Gerät vorgenommen. Das Master-Gerät bestimmt die Betriebsart, die Stromaufnahme und den Eingang der Slave-Geräte. Die Slave Geräte müssen immer im Konstant-Strombetrieb stehen. Bei den Slaves muss als Steuerquelle "Extern" aktiviert werden.

Siehe auch: 3.9 Wahl der Steuerquelle  
Siehe auch: 4.4.30 „External Config.“

Werden unterschiedliche Geräte verwendet, müssen Sie die unterschiedlichen Leistungs-, Strom- und Spannungsbereiche beachten. In diesem Fall verteilen sich die Ströme zwischen Master und Slaves entsprechend den Strombereichen der Geräte.



A serial wiring to increase the input voltage is inadmissible!

The settings are made at the Master unit. The Master defines the mode and controls the current consumption and the input state of the Slaves. The Slave devices must always be set to constant current mode. At the Slaves "Extern" must be activated as control source.

See also: 3.9 Selecting the Control Source  
See also: 4.4.30 „External Config.“

If different models of loads are used then the different power, current and voltage ranges have to be considered. In this case the current between Master and Slaves is shared like the corresponding current ranges of the units.



Bei unterschiedlicher Leistung müssen Sie beim Master-Slave-Betrieb beachten, dass der Betrieb nur solange möglich ist, solange sich jedes Gerät im zulässigen Betriebsbereich befindet.

### 7.3 Steckerbelegung des Master-Slave-Kabels

An beiden Enden des Kabels befindet sich eine 25-polige D-Sub Stiftleiste.

Die Pins werden folgendermaßen verbunden:

Stecker Master		verbinden mit	Stecker Slave *	
Pin	Signal		Pin	Signal
13	GND	↔	13	GND
6	/STAT-ON	↔	18	/INPUT-ON
1	GNDA	↔	3	LEVEL-
2	IMON	↔	15	LEVEL+

\* und weitere Slaves

Das Kabel K-MS-PLI dient zur Verbindung von zwei Geräten. Es stellt gleich eine Kupplung zum Anschluss eines weiteren Slaves zur Verfügung.

Für jedes weitere Slavegerät wird ein Kabel K-MS-PLI benötigt.

If the units have different power capabilities the Master-Slave mode is only possible as long as each unit is working within its allowed operating range.

### 7.3 Wiring of the Master-Slave Cable

At both ends of the cable are 25-pin D-Sub male connectors. The pins are connected as follows:

Master connector		connect to	Slave connector *	
Pin	Signal		Pin	Signal
13	GND	↔	13	GND
6	/STAT-ON	↔	18	/INPUT-ON
1	GNDA	↔	3	LEVEL-
2	IMON	↔	15	LEVEL+

\* and further slaves

The cable K-MS-PLI is for connecting 2 devices. It provides an additional plug for connecting the next Slave.

For any further Slave device a K-MS-PLI cable is required.

## 8 Optionen

### 8.1 GPIB Datenschnittstelle (Option PLI02)

Siehe: 5.7 GPIB-Schnittstelle (Option PLI02)

### 8.2 Isolierter Analog-I/O-Port (Option PLI06)

Anstelle des Standard Analog-I/O-Ports können die Geräte auch mit einer isolierten Version (Option PLI06) ausgestattet werden.

Der isolierte Analog-I/O-Port ist vom Lasteingang galvanisch getrennt.

Die zulässige Betriebsspannung zwischen dem negativen Lasteingang und den Pins des isolierten Analog-I/O-Ports beträgt 125 V.

Beide Analog-I/O-Ports haben den gleichen Funktionsumfang und identische Steckerbelegung.

Die Option PLI06 kann nur bei H&H installiert werden.

Siehe auch: 6.1.2 Isolierter Analog-I/O-Port (Option PLI06)

### 8.3 Einbausätze (Option PLI10, 11, 12, 13)

Damit die Elektronischen Lasten in 19"-Schranksysteme eingebaut werden können, sind verschiedene Einbausätze optional verfügbar:

- Einbausatz für ein ½-19"-Gerät (Option PLI10)
- Einbausatz für zwei ½-19"-Geräte (Option PLI11)
- Einbausatz für ein 19"-Gerät 2 HE (Option PLI12)
- Einbausatz für ein 19"-Gerät 3 HE (Option PLI13)

Damit die Einbausätze ggf. nachträglich selbst angebracht werden können, wird die Vorgehensweise im Folgenden für jede Variante beschrieben.

## 8 Options

### 8.1 GPIB Data Interface (Option PLI20)

See: 5.7 GPIB Interface (Option PLI02)

### 8.2 Isolated Analog I/O Port (Option PLI06)

The Electronic Load can be equipped with an isolated Version (Option PLI06) instead of the Standard Analog I/O Port.

The isolated Analog I/O port is galvanically isolated from the load input.

The admissible operating voltage between the negative load terminal and the pins at the isolated Analog I/O Port is 125 V.

Both Analog I/O Ports have the same functionality and the same pin layout.

The PLI06 Option can only be assembled by H&H.

See also: 6.1.2 Isolated Analog I/O Port (Option PLI06)

### 8.3 Mounting Kits (Options PLI10, 11, 12, 13)

To incorporate the Electronic Loads into 19" rack systems there are different mounting kits available:

- Mounting kit for one ½ 19" device (Option PLI10)
- Mounting kit for two ½ 19" devices (Option PLI11)
- Mounting kit for one 19" device 2 HU (Option PLI12)
- Mounting kit for one 19" device 3 HU (Option PLI13)

To enable the user to retrofit mounting kits at his Electronic Load(s) the process is described for the available variants in the following sections.



Die Einbausätze dienen dazu, zwei Lasten mechanisch miteinander zu verbinden und im Schrank zu fixieren. Beim Einbau in einen Schrank sind unbedingt Führungsschienen, auf denen die Geräte aufliegen, zu verwenden.

### 8.3.1 Einbausatz für ein 1/2-19"-Gerät (Option PLI10)



The mounting kits serve to mechanically connect two loads together as well as to build one or two devices into a rack. When mounting the loads into a rack, you must use slide tracks on which the devices will lie.

### 8.3.1 Mounting Kit for One 1/2 19" Device (Option PLI10)



Abbildung 8.1: 1/2-19"-Gerät mit Einbausatz

Figure 8.1: 1/2 19" device with 19" mounting kit

#### Zubehör:

- 2 Anbauwinkel mit Griff
- 8 Zylinderkopfschrauben ZTM3x8
- 1 Geräteextender

#### Accessories:

- 2 attachment brackets with handle
- 8 cylinder head screws ZTM3x8
- 1 device extender

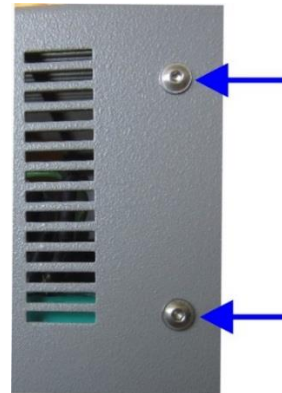


**Abbildung 8.2: Zubehör Einbausatz für ½-19"-Gerät**

**Figure 8.2: Accessories of mounting kit for ½ 19" device**

Entfernen Sie an der Seite des Gerätes, an der der Extender montiert werden soll, die vorderen und hinteren zwei Deckelbefestigungsschrauben.

Remove the two front and the two rear screws from the side of the device at which the extender shall be mounted.



**Abbildung 8.3: Zu entfernende Schrauben**

**Figure 8.3: Screws to remove**

Schrauben Sie den Extender gemeinsam mit dem Deckel an das Gerät. Verwenden Sie dazu die mitgelieferten Zylinderkopfschrauben ZTM3x8.

Screw the extender and the cover on the device by using the delivered cylinder head screws ZTM3x8.



**Abbildung 8.4: An Deckel und Gerät fixierter Extender**

**Figure 8.4: Extender fixed to cover and device**

Befestigen Sie die Griffe mit den mitgelieferten Schrauben ZTM3x8 am Extender und am Gerät.

Fix the attachment brackets with handle on the extender and the device by using the supplied ZTM3x8 screws.



**Abbildung 8.5: Befestigter Griff**

**Figure 8.5: Fixed handle**

## 8.3.2 Einbausatz für zwei ½-19"-Geräte (Option PLI11)

## 8.3.2 Mounting Kit for Two ½ 19" Devices (Option PLI11)



Abbildung 8.6: Zwei ½ 19"-Geräte mit Einbausatz

Figure 8.6: Two ½ 19" devices with mounting kit

## Zubehör:

- 2 Anbauwinkel mit Griff
- 4 Zylinderkopfschrauben ZTM3x8
- 12 Senkkopfschrauben STM3x6
- 2 Bodenverbinder

## Accessories:

- 2 attachment brackets with handle
- 4 cylinder head screws ZTM3x8
- 12 countersunk screws STM3x6
- 2 bottom connectors



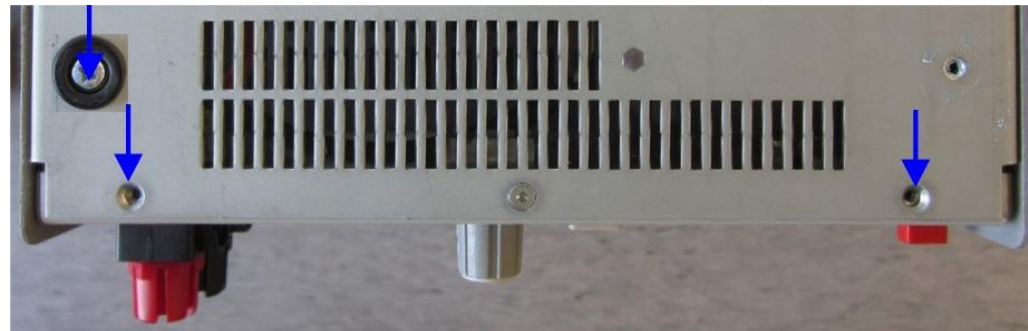


**Abbildung 8.7: Zubehör Einbausatz für zwei 1/2 19"Geräte**

**Figure 8.7: Accessories of mounting kit for two 1/2 19" devices**

Entfernen Sie von beiden Geräten die GummifüÙe. Entfernen Sie die beiden äußeren Senkkopfschrauben der Frontplatte sowie der Rückwand (bitte aufbewahren, werden wieder benötigt)

Remove the rubber feet from both devices. Remove the outer countersunk screws from front and rear panel of both devices (you will need the screws in a further step).



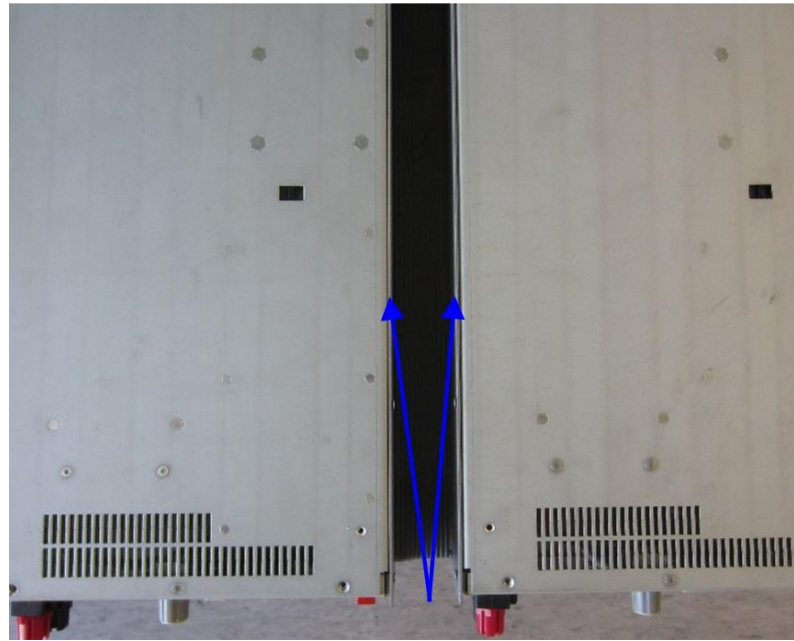
**Abbildung 8.8: Zu entfernende Bodenschrauben**

**Figure 8.8: Bottom screws to remove**

Ersetzen Sie bei den Geräten jeweils an der Seite, die mit dem anderen Gerät verbunden wird, die Deckelbefestigungsschrauben ZIM3x6 durch die mitgelieferten Senkkopfschrauben SIM3x6. Schieben Sie die Geräte wie im nächsten und übernächsten Bild ersichtlich zueinander.

At both devices, replace the cylinder head screws of each side which shall be connected to the other device by the supplied countersunk screws SIM3x6. Push the two devices next together like it is shown in the next two pictures.



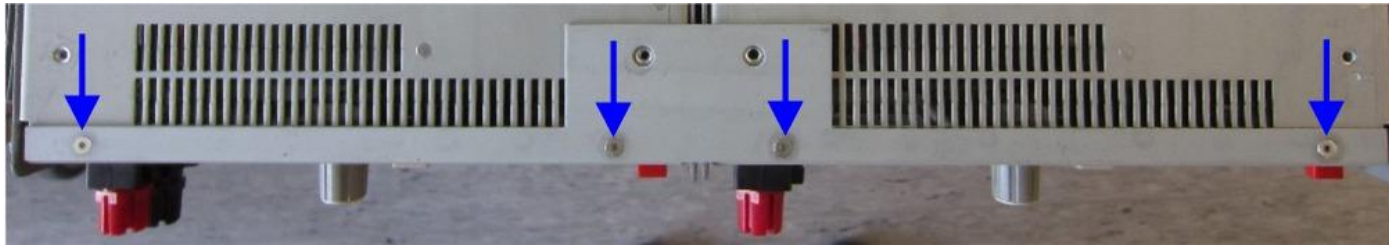


**Abbildung 8.9: Bodenansicht ohne Schrauben**

**Figure 8.9: Bottom view without screws**

Verschrauben Sie die Geräte vorne und hinten mit den Bodenverbindern unter Verwendung der zuvor entfernten Senkkopfschrauben.

Screw the two devices together at the front and at the rear side using the bottom connectors and the countersunk screws you have removed in a previous step.



**Abbildung 8.10: Zwei Geräte mit Bodenverbinder**

**Figure 8.10: Two devices with bottom connector**

Entfernen Sie rechts und links vorne die äußeren Deckelbefestigungsschrauben. Schrauben Sie die Einbauwinkel mit den mitgelieferten Zylinderkopfschrauben ZTM3x8 an die Deckel.

Remove the right and left outer front screws fixing the cover. Screw the attachment brackets with handle to the cover by using the supplied cylinder head screws ZTM3x8.

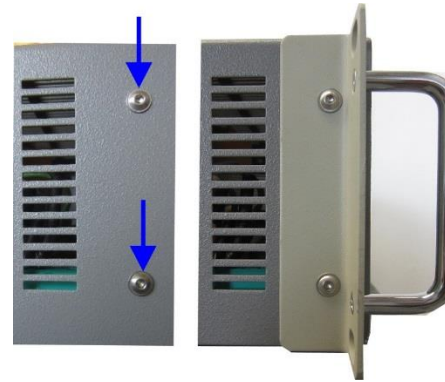


Abbildung 8.11: Befestigter Griff

Figure 8.11: Fixed handle

## 8.3.3 Einbausatz für ein 19"-Gerät (Option PLI12 und PLI13)

## 8.3.3 Mounting Kit for One 19" Device (Option PLI12 and PLI13)

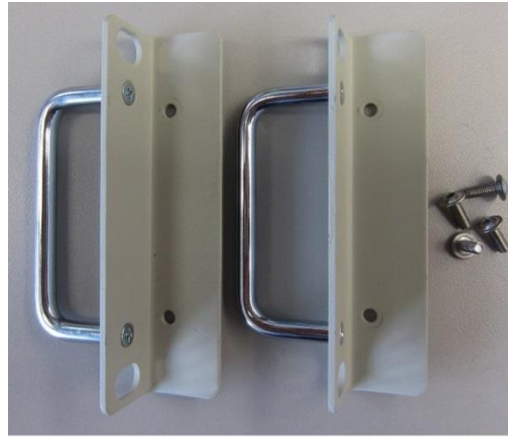


Abbildung 8.12: 19"-Gerät mit Einbausatz

Figure 8.12: 19" device with mounting kit

Zubehör:  
 2 Anbauwinkel mit Griff  
 4 Zylinderkopfschrauben ZTM3x8

Accessories:  
 2 attachment brackets with handle  
 4 cylinder head screws ZTM3x8



**Abbildung 8.13: Zubehör Einbausatz für 19"-Gerät**

**Figure 8.13: Accessories of mounting kit for 19" device**

Entfernen Sie rechts und links vorn die äußeren Deckelbefestigungsschrauben. Schrauben Sie die Einbauwinkel mit den mitgelieferten Zylinderkopfschrauben ZTM3x8 an den Deckel.

Remove the outer cover screws on the right and on the left front side. Screw one attachment bracket to the right and one to the left front side of the cover by using the supplied cylinder head screws ZTM3x8.

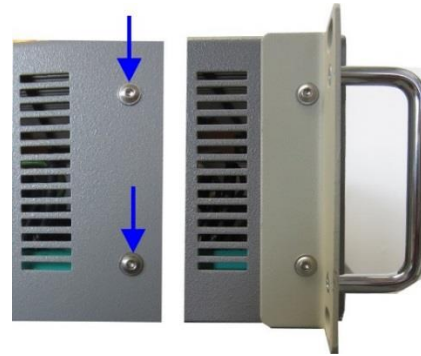


Abbildung 8.14: Befestigter Griff

Figure 8.14: Fixed handle

#### 8.4 Geräterollen (Option PLI14)

Zum leichteren Transport von schweren Geräten können am Boden 4 Schwerlast-Lenkrollen angebracht werden. Damit erübrigt sich in manchen Fällen ein Schranksystem. Diese Option ist für Geräte ab 5 HE verfügbar und nur für harte Böden geeignet.

Die Option PLI14 beinhaltet 4 Stück Lenkrollen und 16 Stück Schrauben SKM5x10.

#### 8.4 Castors (Option PLI14)

For easy transportation of heavy devices 4 heavy-load castors can be fit. Using the castors often fitting in a 19" rack can be avoided. This option is available for devices with at least 5 HU and is suitable only for hard floors.

Option PLI14 consists of 4 pcs. castors and 16 pcs. screws SKM5x10.

## Geräterollen montieren

## Mounting the castors

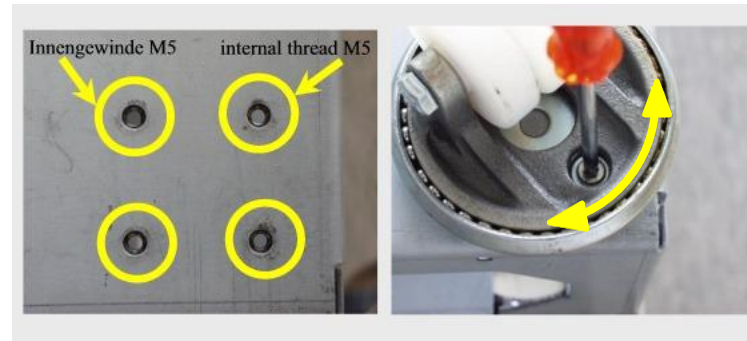


Abbildung 8.15: Geräterollen montieren

Figure 8.15: Mounting castors

Wenn Sie an Ihre Elektronische Last nachträglich Geräterollen anbringen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Trennen Sie die Elektronische Last von allen Leitungen und Kabeln und bringen Sie das Gerät vorsichtig in liegende Position.
2. Wenn am Gerät GummifüÙe angebracht sind, schrauben Sie diese alle ab. Die Anzahl der GerätefüÙe ist je nach Gewicht des Gerätes variabel.



Schrauben Sie die Schrauben der GummifüÙe nicht wieder in den Geräteboden! Bewahren Sie die entfernten FüÙe mitsamt den zugehörigen Schrauben auf.

3. Zum Anschrauben der Lenkrollen sind ausschließlich die mitgelieferten Schrauben zu verwenden, pro Rolle 4 Stück. Bringen Sie das Loch in dem drehbaren Teil der Rolle über eines der 4 freigewordenen Bodenbohrungen und schrauben Sie die Rolle mit einer der mit den Rollen gelieferten Schrauben an.

4. Durch Drehen des beweglichen Rollenteils bringen Sie das Loch wie in Abbildung 8.15 gezeigt zur nächsten Bohrung und bringen die nächste Schraube an. Wiederholen Sie den Vorgang, bis alle 4 Schrauben fest sitzen.

5. An den übrigen 3 Ecken des Gerätebodens schrauben Sie die 3 weiteren Rollen nach demselben Vorgehen an.

If you want to mount castors to your Electronic Load do the following steps:

1. Disconnect the Electronic Load from all cables and lines and bring it to lying position.
2. If the device has got rubber feet screw them all off. The number of rubber feet varies depending on the device's weight.



Do not screw the rubber feet screws back into the device's bottom! Store them with the rubber feet.

3. Use only the screws coming with Option PLI14 to mount the castors to the load. There are 4 screws per castor. Bring the hole in the castor's rotatable part over one of the 4 drills becoming available in the bottom and tighten the castor with one of the screws delivered with the castors.

4. As shown in Figure 8.15, bring the hole to the next bottom drill by twisting the castor's rotatable part and tighten the next screw. Repeat the procedure until all 4 screws are tightened.

5. Mount the 3 remaining castors to the 3 left corners of the device bottom in the same manner.



6. Bringen Sie die Elektronische Last wieder in stehende Position, bevor Sie sie wieder inbetriebnehmen.

### 8.5 12 V-Versorgungsspannung (Option PLI18)

Für die Modelle PLI14xx ist ein optionaler Versorgungsspannungseingang für 12 V DC verfügbar: Option PLI18.

6. Bring the Electronic Load to standing position again before bringing it to operation.

### 8.5 12 V Supply Input (Option PLI18)

For PLI14xx models an optional 12 V supply input is available: Option PLI18.

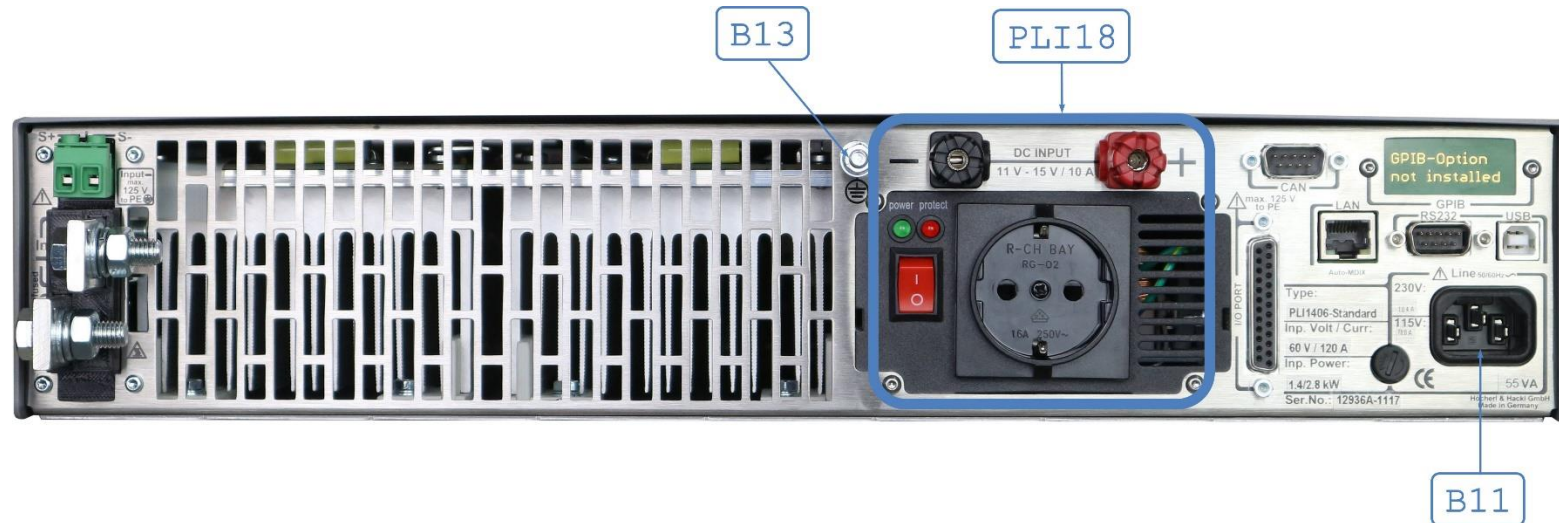


Abbildung 8.16: PLI1406 mit installierter Option PLI18

Figure 8.16: PLI1406 with installed Option PLI18

Dabei handelt es sich um einen Wechselrichter mit folgenden Technischen Daten:

Eingangsspannungsbereich	11 ... 15 V DC
Nennleistung	300 W
Max. Eingangsstrom	10 A
Art der Eingangsspannung	Batterie oder batteriegepufferte Versorgung
Ausgangsspannung	230 V AC $\pm$ 5 %

This is a power inverter with the following technical data:

Input voltage range	11 ... 15 V DC
Nominal power	300 W
Max. input current	10 A
Type of input voltage	Battery or battery-backed voltage
Output voltage	230 V AC $\pm$ 5 %

**Spannungsversorgung mit PLI18 herstellen:**

Wenn der Prüfling an der Elektronischen Last mit vom Netz abgeleiteten Spannungen betrieben wird, müssen der Schutzleiteranschluss **B13** der Last und der Schutzleiteranschluss des Prüflings unbedingt mit der Schutzterde des Gesamtsystems verbunden werden!

Der Wechselrichter PLI18 darf nur mittels Batterie oder batteriegepufferter Versorgung betrieben werden. Er darf ausschließlich zur Versorgung der Elektronischen Last verwendet werden, in welcher er installiert ist!

Der Wechselrichter PLI18 darf nicht an positiv geerdeten elektrischen Systemen angeschlossen werden. Achten Sie darauf, dass bei Verwendung in einem Kraftfahrzeug der Pluspol der Batterie nicht am Chassis des KFZ angeschlossen ist.

1. Elektronische Last mit dem Netzschalter **A2** ausschalten. PLI18 Wechselrichter mit dem roten Kippschalter ausschalten (Pos. O).
2. DC INPUT von PLI18 mit einer Spannungsquelle 12 V DC verbinden.
3. Netzspannungsanschlussstecker **B11** mit dem mitgelieferten Netzkabel am Schuko-Spannungsausgang von PLI18 verbinden.
4. PLI18 mit dem roten Kippschalter einschalten (Pos. |). Die grüne LED „power“ leuchtet.
5. Elektronische Last mit dem Netzschalter **A2** einschalten.

**8.6 MPP Tracking (Option PLI20)**

Die optionale Funktion MPP Tracking ist eine reine Softwarefunktion. Sie lässt sich per Freischaltcode (Option Key) aktivieren, entweder gleich bei H&H, wenn ein Gerät mit Option 20 bestellt worden ist, oder aber auch nachträglich durch Eingabe des entsprechenden Option Keys über das User Interface.

Setzen Sie sich mit H&H in Verbindung, wenn Sie bei einem bereits vorhandenen Gerät die MPPT Funktion nachträglich freischalten wollen.

**Establishing voltage supply with PLI18:**

If the DUT at the Electronic Load is operated with a voltage derived from the mains supply the Protective Earth connector **B13** of the Electronic Load and the Protective Earth connector of the DUT itself must be connected with Protective Earth of the whole system!

The PLI18 inverter may only be operated by means of a battery or battery-backed supply. It may only be used to supply the electronic load in which it is installed!

The PLI18 inverter must not be connected to positively earthed electrical systems. When used in a motor vehicle, make sure that the positive pole of the battery is not connected to the chassis of the vehicle.

1. Switch off Electronic Load by mains switch **A2**. Switch off PLI18 inverter by the red rocker switch (pos. O).
2. Connect DC INPUT of PLI18 with a voltage supply of 12 V DC.
3. Connect mains plug **B11** by the supplied mains cable with the shockproof socket of PLI18.
4. Switch on PLI18 by the red rocker switch (pos. |). The green „power“ LED lights up.
5. Switch on Electronic Load by mains switch **A2**.

**8.6 MPP Tracking (Option PLI20)**

The optional function MPP Tracking is a pure software function. It is enabled by an option key, either by H&H when a device is already ordered with Option PLI20 or subsequently by entering the respective option key via the user interface.

Connect H&H if you want to enable the MPPT function subsequently at your PLI load.



Siehe auch: 3.19 MPP Tracking (Option PLI20)

See also: 3.19 MPP Tracking (Option PLI20)

## 9 Problembehandlung

### 9.1 Regelschwingungen



Häufig ist die Verkabelung Ursache von Regelschwingungen. Lange Kabel (im Extremfall nicht verdreht) haben hohe Eigeninduktivitäten, die das Regelverhalten der Elektronischen Last beeinflussen.

Überprüfen Sie als erste Maßnahme die Verkabelung.

Siehe auch: 2.6.2 Prüfling anschließen



Wählen Sie die Regelgeschwindigkeit "FAST" nur, wenn sehr kurze verdrehte Lastkabel oder spezielle induktionsarme H&H-Kabel verwendet werden.

Andernfalls ist die Gefahr von Regelschwingungen gegeben!

Beim Prüfen von Stromversorgungen oder sonstigen Schaltungen, die über einen Regelkreis eine Ausgangsgröße stabilisieren, werden beim Anschluss der Elektronischen Last zwei Regler miteinander verbunden.

Unter bestimmten Bedingungen, nämlich dann, wenn im Gesamtsystem eine Phasenverschiebung größer als  $180^\circ$  auftritt und die Verstärkung größer 1 ist, ist die Schwingungsbedingung erfüllt, und das System fängt an zu oszillieren.

Dieser Zustand ist kein Mangel der Elektronischen Last, sondern ein physikalisch ganz normaler Zustand, der jedoch für Prüfungen unerwünscht ist.

Sie können diesen Zustand dadurch unterbrechen, indem Sie die Voraussetzungen für die Schwingungsbedingung unterbrechen.

Bei den Elektronischen Lasten besteht die Möglichkeit, die Regelzeitkonstante zu ändern, um das System zu stabilisieren.

Siehe auch: 3.12 Regelgeschwindigkeit

Ein MKT-Kondensator von ca.  $1 \mu\text{F}$  in Serie mit einem Widerstand von ca.  $1,5 \Omega$  (5 W) trägt oft schon zur Stabilisierung bei.

## 9 Troubleshooting

### 9.1 Oscillations



Very often improper wiring is the reason for oscillations. Long cables (in worst case not twisted) have high inductances which affect the regulation capability of the Electronic Load.

Check the wiring as first measure.

See also: 2.6.2 Connecting the DUT



Choose the Regulation speed "FAST" shall only when very short and twisted load lines or the special low-inductive H&H cables are used. Otherwise the risk of instability is high!

When power supplies or other circuit arrangements stabilizing an output parameter by a control loop are tested then two controllers are connected together when applying the Electronic Load to the DUT.

When a phase shift of more than  $180^\circ$  and an amplification higher than 1 are reached by the system, the oscillation condition is fulfilled and the system starts to oscillate.

This state is no fault of the Electronic Load but a normal physical state which is unwanted in tests.

You can stabilize an oscillating system by interrupting the conditions for the oscillating system.

Therefore the regulation speed of the Electronic Loads can be changed.

See also: 3.12 Regulation Speed

An MKT capacitor of about  $1 \mu\text{F}$  in series with a resistor of about  $1.5 \Omega$  (5 W) can help in most cases to stabilize the system.

## 9.2 Elektromagnetische Einkopplungen

Speziell im Widerstandsbetrieb besteht die Gefahr, dass bei Verwendung der Sense-Leitungen eine Einkopplung der stromführenden Lastkabel auf die Spannungsmessung des Gerätes erfolgt.

Da im Widerstandsbetrieb die genaue Erfassung der Spannung am Prüfling als Einstellgröße für den Strom verwendet wird, kann durch magnetische Kopplung in die Sense-Leitungen eine Mitkopplung auftreten, die das System instabil macht.

Als erste Maßnahme ist die Verringerung der Einkopplung vorzunehmen.

Das heißt:

Verlegen Sie die Sense-Leitungen so weit wie möglich weg von den stromführenden Last-Leitungen (natürlich auch weg von allen anderen stromführenden Kabeln, Netzleitungen, etc.) Am besten die Sense-Leitungen miteinander verdrillen, da sich dann die magnetisch induzierte Spannung wieder aufhebt.

Siehe auch: 2.6.2 Prüfling anschließen



Nie die Sense-Leitungen mit den stromführenden Leitungen verdrillen!

Am besten auch die stromführenden Leitungen miteinander verdrillen oder zumindest parallel verlegen, damit sich die Magnetfelder wenigstens teilweise kompensieren.

Alle Leitungen so kurz wie möglich halten!

Wenn das alles keine Verbesserung bringt, kann ein Kondensator zwischen die Sense-Leitungen geschaltet werden.

## 9.2 Electromagnetic Coupling

Especially in resistance mode you have to note that an input coupling from the input lines to the voltage measurement may occur if sense lines are used.

Since in resistance mode the exact acquisition of the input voltage is important to make the correct current setting, a magnetic coupling into the sense-lines causing a positive feedback makes the system instable.

At first, you have to reduce the coupling.

That means:

Separate the sense lines as far as possible from the input lines. (Also separate the sense lines from all other lines drawing current, e.g. mains supply). The sense lines should be twisted to eliminate the induced voltage.

See also: 2.6.2 Connecting the DUT



Never twist the sense lines with any of the current-drawing lines! The load input lines should be twisted or at least run in parallel to compensate the magnetic fields.

Keep all lines as short as possible!

If all these steps don't bring the desired success, a capacitor may be connected between the sense lines.

### 9.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb

#### 9.3.1 Ursachen

Zum Erreichen des bestmöglichen Stromanstieges im dynamischen Betrieb müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein:

- der dynamische Innenwiderstand der Spannungsquelle muss sehr gering sein. Die Last kann im Moment der schnellstmöglichen Stromänderung nicht noch zusätzlich auf Änderungen der Spannungsquelle reagieren.
- Der Widerstand der Zuleitungen muss sehr gering sein.
- Die Zuleitungen müssen induktionsfrei sein. Induktive Zuleitungen (jedes Kabel hat eine induktive Komponente) ergeben zusammen mit dem Ohm'schen Widerstand eine Begrenzung der maximal möglichen Stromanstiegsgeschwindigkeit. Die Last kann keinen schnellen Stromanstieg erreichen, wenn die Anschlusskabel die Geschwindigkeit begrenzen. Außerdem wirken die Zuleitungen als Energiespeicher (Selbstinduktion) und liefern bei Entlastung Strom in Last und Prüfling zurück.

#### 9.3.2 Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit

Die Messung der Stromanstiegsgeschwindigkeit darf nur mit einer Stromzange von ausreichender Geschwindigkeit erfolgen (z. B. Tektronix Current Measurement).

Die Strommessung über Messshunts ergibt meist falsche Ergebnisse, da die meisten Messshunts nicht induktionsfrei sind. Es ergeben sich bei derartigen Messungen zwangsläufig langsamere Anstiegsgeschwindigkeiten mit erheblichem Überschwingen.

### 9.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation

#### 9.3.1 Reasons

To reach the best possible current slew rate in dynamic mode the following conditions have to be fulfilled:

- The dynamic input resistance of the voltage supply has to be very low. The Electronic Load is not able to compensate voltage variations at the moment of the fastest possible current variation.
- The resistance of the input lines must be very low.
- The input lines must be non-inductive. Inductive lines (all cables have got an inductive component) in addition with its ohmic resistance result in a limitation of the maximum possible current slew rate. The Electronic Load cannot perform a fast current slew rate if the slew rate is limited by the connecting lines.
- Furthermore, the connecting lines behave like an energy storage (self-induction) and deliver current into load and DUT when being unloaded.

#### 9.3.2 Measuring the Current Slew Rate

The current slew rate measurement must be made with a suitable current clamp probe (e.g. Tektronix Current Measurement).

Current measurements via measurement shunts mostly deliver faulty results since most shunts are inductive. Such measurements deliver slower slew rates with overshoots.

## 9.4 Verzernte Analoge Messsignale

Speziell beim Prüfen von getakteten Stromversorgungen kann es vorkommen, dass die Messsignale am Analog-I/O-Stecker für Spannung, Strom, etc. (IMON, VMON) verzerrt sind. Die Ursache dazu ist im Aufbau des Messkreises zu suchen.

Getaktete Stromversorgungen haben Filter im Ausgangskreis, unter anderem sogenannte Y-Kondensatoren, die vom Ausgang zur Schutzterde des Gerätes geschaltet sind.

Auch die Elektronische Last und andere Messgeräte haben aus EMV-Gründen Filter eingebaut.

Durch die Common Mode Störspannung (Spannung, die beide Ausgangsanschlüsse der Stromversorgung gegenüber der Schutzterde aufweisen) fließt ein Fehlerstrom durch den Entstörkondensator über die Last oder angeschlossene Messgeräte zurück auf den Lastausgang.

Dieser Störstrom erzeugt meist hochfrequente Überlagerungen an den Messsignalen.

Besonders hohe Störspannungen werden bei dynamischen Prüfungen erzeugt. Abhilfe schafft hier, die Elektronische Last und/oder die weiteren angeschlossenen Messgeräte über Trenntransformatoren mit geringer Kopplungskapazität zu versorgen. Der Störstromkreis wird damit unterbrochen, und die Qualität der Messsignale wird verbessert.

## 9.5 Auswirkungen der Eingangskapazität

Jede Elektronische Last hat eine gewisse Eingangskapazität (siehe Technische Daten). Diese macht sich bei sauberen DC-Eingangsspannungen wenig bis gar nicht bemerkbar.

Ist die Spannung am Lasteingang jedoch mit einem Wechselspannungsanteil behaftet, ergibt sich auf dem Laststrom ebenfalls ein Wechselstromanteil abhängig von Amplitude und Frequenz der Wechselspannung. Dies ist kein Regelschwingen der Elektronischen Last.

## 9.4 Distorted Monitor Signals

Especially when switched-mode power supplies are tested, situations may occur where the monitor outputs for current and voltage (IMON, VMON) at the I/O Port are distorted. The reason for this distortion have to be searched in the test setup.

Switched-mode power supplies have got filters in the output circuit and among others so-called Y-capacitors from the output to Protective Earth.

Also the Electronic Load and other instruments include filters because of EMC reasons.

The common mode distortion voltage (voltage between each output terminal of the power supply and Protective Earth) causes a fault current through the EMC capacitors and the Electronic Load (or other instruments) back to the output.

This fault current often generates high-frequent superpositions at the measurement signals.

At dynamic tests very high interference voltages may occur. To solve this problem you can supply the Electronic Load and/or the other instruments by insulating transformers with low coupling capacity. Thereby the interference circuit is interrupted and the measurement quality is improved.

## 9.5 Effects of the Input Capacity

Each electronic load has a certain input capacity{ XE "Input capacity" \f "E" } (see Technical Data). This is hardly noticeable with clean DC input voltages.

However, if the voltage at the load input is superimposed with an AC voltage component, the load current also contains an AC current component depending on the amplitude and frequency of the AC voltage. This is not an oscillation of the Electronic Load.



Bei hohem Amplitudenanteil bzw. hoher Frequenz des Wechselspannungsanteils kann eine Überlastung der Eingangskapazität auftreten!

Die angegebenen Genauigkeiten in den Technischen Daten gelten für saubere Gleichspannungen am Lasteingang.



If the amplitude portion or the frequency of the AC voltage component is high, an overload of the input capacity can occur!

The accuracy values given in the Technical Data apply for clean DC voltages at the load input.

## 10 Anhang

### 10.1 Fehlercodes

#### 10.1.1 Command Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-199 ... -100] zeigt an, dass ein IEEE 488.2 Syntax Error im Parser der Elektronischen Last festgestellt wurde. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Command Error Bit (Bit 5) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-100	Command error	Allgemeiner Syntaxfehler.
-101	Invalid character	Ein syntaktisches Element enthält ein ungültiges Zeichen.
-104	Data type error	Der Parser hat ein unerlaubtes Datenelement erkannt.
-108	Parameter not allowed	Für den entsprechenden Header wurden zu viele Parameter empfangen.
-109	Missing parameter	Für den entsprechenden Header wurden zu wenige Parameter empfangen.
-110	Command header error	Ein Fehler im Header wurde erkannt.
-120	Numeric data error	Ein numerisches Datenelement ist fehlerhaft.
-130	Suffix error	Allgemeiner Suffixfehler.
-138	Suffix not allowed	Ein Suffix wurde bei einem Datenelement ohne erlaubtem Suffix erkannt.
-140	Character data error	Zeichenfehler
-150	String data error	Stringfehler
-160	Block data error	Blockdatenfehler
-170	Expression error	Ausdrucksfehler

## 10 Appendix

### 10.1 Error Codes

#### 10.1.1 Command Errors

An error in the range [-199 ... -100] indicates that a syntax error has been detected in a command sent to the Electronic Load. The occurrence of any error of this classification causes the Command Error Bit (bit 5) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-100	Command Error	Generic syntax error.
-101	Invalid character	A syntactic element contains a character which is invalid.
-104	Data type error	The parser recognized a data element different than one allowed.
-108	Parameter not allowed	More parameters were received than expected for the header.
-109	Missing parameter	Fewer parameters were received than required for the header.
-110	Command header error	An error was detected in the header.
-120	Numeric data error	A numeric data element produced an error.
-130	Suffix error	Generated when parsing a faulty suffix.
-138	Suffix not allowed	A suffix was encountered after a numeric element which does not allow suffixes.
-140	Character data error	Generated when parsing a faulty character data element.
-150	String data error	Generated when parsing a string data element.
-160	Block data error	Generated when parsing a faulty block data element.
-170	Expression error	Generated when parsing a faulty expression data element.

-180	Macro error	Makrofehler
------	-------------	-------------

### 10.1.2 Execution Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-299 ... -200] zeigt an, dass ein Fehler in der Ausführungseinheit der Elektronischen Last festgestellt wurde. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Execution Error Bit (Bit 4) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-200	Execution error	Allgemeiner Ausführungsfehler
-210	Trigger error	Ein Triggerfehler ist aufgetreten.
-211	Trigger ignored	Ein Trigger wurde erkannt, aber ignoriert
-213	Init ignored	Eine Trigger-Initiierung wurde ignoriert.
-220	Parameter error	Ein Parameterfehler wurde festgestellt.
-221	Settings conflict	Ein zulässiger Befehl wurde erkannt, der aber aufgrund des momentanen Gerätezustands nicht ausgeführt werden konnte.
-222	Data out of range	Ein Parameter wurde erkannt, der außerhalb des zulässigen Wertebereichs der Elektronischen Last liegt.
-224	Illegal parameter value	Ein exakter Wert aus einer Liste möglicher Parameter wurde erwartet.
-226	Lists not same length	LIST Start wurde aufgrund von unterschiedlichen Listenlängen abgebrochen.
-230	Data corrupt or stale	Ungültige Daten sind aufgetreten.
-240	Hardware error	Ein zulässiger Befehl wurde erkannt, der aber aufgrund eines Hardwarefehlers nicht ausgeführt werden konnte.
-250	Mass storage error	Ein Massenspeicher-Fehler ist aufgetreten.
-280	Program error	Ein programmbezogener Ausführungsfehler ist aufgetreten.

-180	Macro error	Generated when defining a faulty macro or executing a macro.
------	-------------	--

### 10.1.2 Execution Errors

An error in the range [-299 ... -200] indicates that an error has been detected at the execution of a command. The occurrence of any error of this classification causes the Execution Error Bit (bit 4) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-200	Execution error	Generic execution error.
-210	Trigger error	A trigger error occurred.
-211	Trigger ignored	A trigger vent was received but ignored.
-213	Init ignored	Indicates that a request for a trigger initiation was ignored.
-220	Parameter error	A parameter error occurred.
-221	Settings conflict	A legal command was parsed but could not be executed due to the current device state.
-222	Data out of range	A legal command was parsed but could not be executed because the interpreted value was outside the valid range as defined by the device.
-224	Illegal parameter value	An exact value from a list of possibles was expected.
-226	Lists not same length	The start of LIST function was aborted due to different lengths.
-230	Data corrupt or stale	Invalid data occurred.
-240	Hardware error	A legal command or query could not be executed because of a hardware problem.
-250	Mass storage error	A mass storage error occurred.
-280	Program error	A program-related execution error occurred.



-290	Memory use error	Eine Benutzeranfrage hat direkt oder indirekt einen speicherbezogenen Fehler verursacht.
------	------------------	--

### 10.1.3 Device-specific Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-399 ... -300] zeigt einen Fehler an, der weder ein Command Error, noch ein Query Error (s. u.), noch ein Execution Error ist; einige Gerätefunktionen sind möglicherweise infolge einer abnormalen Hardware- oder Firmwarebedingung fehlgeschlagen. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Device Dependent Error Bit (Bit 3) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-300	Device-specific error	Allgemeiner gerätespezifischer Fehler
-310	System error	Ein gerätespezifischer Systemfehler ist aufgetreten.
-315	Configuration memory lost	Nichtflüchtige, in der Elektronischen Last gespeicherte Konfigurationsdaten sind verloren.
-320	Storage fault	Die Firmware hat einen Fehler bei der Benutzung des Datenspeichers festgestellt.
-330	Self-test failed	Selbsttest ist fehlgeschlagen.
-340	Calibration failed	Kalibrierung ist fehlgeschlagen.
-350	Queue overflow	Die Fehler-Warteschlange ist voll, und der verursachende Fehler wurde nicht eingetragen.
-360	Communication error	Allgemeiner Kommunikationsfehler wie z. B. Parity Error oder Framing Error in Daten, die über eine serielle Schnittstelle angekommen sind.

### 10.1.4 Query Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-499 ... -400] zeigt an, dass die Output-Queue-Steuerung der Elektronischen Last ein Problem mit dem Nachrichtenaustausch-Protokoll (in IEEE 488.2, Kap. 6)

-290	Memory use error	A user request has directly or indirectly caused a memory-related error.
------	------------------	--

### 10.1.3 Device-specific Errors

An error in the range [-399 ... -300] indicates that the Electronic Load has detected an error which is not a command error, a query error, or an execution error; some device operations did not properly complete, possibly due to an abnormal hardware or firmware condition. The occurrence of any error of this classification causes the Device Dependent Error Bit (bit 3) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-300	Device-specific error	Generic device-dependent error.
-310	System error	A device-specific system error occurred.
-315	Configuration memory lost	Nonvolatile configuration data has been lost.
-320	Storage fault	The firmware detected an error when using the data storage.
-330	Self-test failed	An error occurred during self-test.
-340	Calibration failed	An error occurred during calibration/adjustment.
-350	Queue overflow	The error queue is full, and the causing error was not entered.
-360	Communication error	Generic communication error. Error might be parity error or framing error in data received from serial interface.

### 10.1.4 Query Errors

An error in the range [-499 ... -400] indicates that the output queue control of the Electronic Load has detected a problem produced by the message exchange protocol described in IEEE 488.2, chapter 6.

festgestellt hat. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Query Error Bit (Bit 2) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-400	Query error	Allgemeiner Abfragefehler.
-410	Query interrupted	Eine Abfrage ist unterbrochen worden.
-420	Query unterminated	Eine Abfrage wurde nicht terminiert.
-430	Query deadlocked	Eine Abfrage ist stehengeblieben (Ein- und Ausgangspuffer der Elektronischen Last sind voll).

### 10.1.5 Nicht standardisierte Error Codes

Fehlercodes im Bereich [1 ... 700] sind solche, die nicht im Standard IEEE 488.2 spezifiziert sind, sondern vom Hersteller der Elektronischen Last, um weitere Fehler zu definieren. Das Auftreten eines Fehlers in diesem Codebereich sollte an den Hersteller gemeldet werden.

## 10.2 Geräteparameter

Im Folgenden sind die anwender-relevanten Geräteparameter und deren Funktion aufgelistet.



Reservierte Parameter dürfen nicht beschrieben werden!

The occurrence of any error in this class causes the Query Error Bit (bit 2) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-400	Query error	Generic query error.
-410	Query interrupted	A query was interrupted.
-420	Query unterminated	A query was not terminated.
-430	Query deadlocked	A query freezed due to full input and output buffers.

### 10.1.5 Non-standardized Error Codes

Error codes in the range [1 ... 700] are errors which are not specified in IEEE 488.2 standard but defined by the load manufacturer to specify further errors. If an error code in this range occurs it shall be reported to the manufacturer.

## 10.2 Device Parameters

The following list shows the operator-relevant device parameters and their function.



Reserved parameters may not be written!

Par. Nr.	Funktion	Wert bei Auslieferung	Zugriff
0 ... 6	<i>reserviert</i>		-
7	Initialisierung von Voltage Protection und Trigger Voltage	0,5	lesen, schreiben
8 ... 20	<i>reserviert</i>		-
21	Regelkonstante Kp für Betriebsart CP	0	lesen, schreiben
22	Regelkonstante Ki für Betriebsart CP	0,01	lesen, schreiben
23 ... 52	<i>reserviert</i>		-
53	Delta_P_min	$0,0002 \cdot V_{max} \cdot I_{max}$	lesen, schreiben
54 ... 55	<i>reserviert</i>		-
66 ... 2015	Produktions- und Kalibrierparameter		lesen

### 10.3 Informationen zu Sonderausführungen

Informationen zu Sonderausführungen finden Sie in der Datei TechDat\_PLI\_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

### 10.4 Mitgeliefertes Zubehör

Das mitgelieferte Zubehör ist in der Datei TechDat\_PLI\_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick aufgeführt.

### 10.5 Technische Daten

Die Technischen Daten zu Ihrer Elektronischen Last finden Sie in der Datei TechDat\_PLI\_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

Par. No.	Function	Ex works value	Access
0 ... 6	<i>reserved</i>		-
7	Initialization of Voltage protection and trigger voltage	0,5	read, write
8 ... 20	<i>reserved</i>		-
21	Control constant Kp for operating mode CP	0	read, write
22	Control constant Ki for operating mode CP	0,01	read, write
23 ... 52	<i>reserved</i>		-
53	Delta_P_min	$0,0002 \cdot V_{max} \cdot I_{max}$	read, write
54 ... 55	<i>reserved</i>		-
66 ... 2015	Production and calibration parameters		read

### 10.3 Information for Special Models

You will find information for special versions in the file TechDat\_PLI\_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

### 10.4 Supplied Accessories

The supplied accessories are listed in the file TechDat\_PLI\_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

### 10.5 Technical Data

You will find the Technical Data for your Electronic Load in the file TechDat\_PLI\_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

## 10.6 Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung zu Ihrer Elektronischen Last finden Sie in der Datei TechDat\_PLI\_ *dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

## 10.6 Declaration of Conformity

You will find the Declaration of Conformity for your Electronic Load in the file TechDat\_PLI\_ *dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

This product uses FreeRTOS which may be obtained at [www.freertos.org](http://www.freertos.org).

## 11 Stichwortverzeichnis

### A

Abkürzungen .....	29
Abtastintervall .....	210
Abwärme .....	18
ACQ .....	153
AI BC .....	124
Alarmton .....	165
Analog-I/O-Port .....	32, 40, 83, 89, 125, 147, 274, 275, 278, 281
isoliert .....	40, 204, 293
Auspacken .....	12
Auswahlfeld .....	110

### B

Batterieprüfung .....	<i>Siehe</i> Entladefunktion
Baureihe .....	13
Bedienelemente .....	31
Bediener .....	13
Berührungsschutz .....	41
Betreiber .....	14
Betriebsart .....	57, 67, 71, 74, 96, 123, 127, 128, 221, 282
Betriebsbereich .....	52
BOOT .....	124
Boot error .....	116

### C

CAT .....	<i>Siehe</i> Messkategorie
CC .....	<i>Siehe</i> Strombetrieb
CP .....	<i>Siehe</i> Leistungsbetrieb
CR .....	<i>Siehe</i> Widerstandsbetrieb
CV .....	<i>Siehe</i> Spannungsbetrieb

### D

Date Code .....	13
Datenformat .....	214
Datenlogger .....	80
Datenschnittstelle .....	83
Device Info .....	117
DHCP .....	188

## 11 Index

### A

Abbreviations .....	29
Accessories .....	12
ACQ .....	153
Adjustment .....	<i>See</i> Calibration
AI BC .....	124
Analog I/O Port .....	32, 83, 89, 125, 147, 274, 275, 281
isolated .....	40, 204, 293
Assembly line .....	13
Auxiliary voltage .....	<i>See</i> Zero Volt Function

### B

Beep .....	165
BOOT .....	124
Boot error .....	116
Button .....	110

### C

Calibration .....	26
Cardiac arrest .....	17
CAT .....	<i>See</i> Measurement category
CC .....	<i>See</i> Current mode
Checkbox .....	110
Cleaning .....	25
Control elements .....	31
Control input .....	278
analog .....	280
CP .....	<i>See</i> Power mode
CR .....	<i>See</i> Resistance mode
Current mode .....	58
Current protection .....	53, 65, 124, 126, 149, 212, 286
CV .....	<i>See</i> Voltage mode

### D

Data acquisition .....	153
Data format .....	214
Data Interface .....	83
Data logging .....	80

DI BC.....	124
<b>E</b>	
Eingabefeld .....	109
Eingangskapazität .....	312
Eingangsspannung .....	52, 53, 91
Eingangswiderstand .....	84
Elektronische Last .....	11
Entladefunktion .....	74, 215
Entsorgung.....	29
Erdung.....	<i>Siehe Schutzleiter</i>
Erholungsphase.....	78
ERR.....	124
Error Queue .....	255
Extern.....	125
<b>F</b>	
Fehlercode .....	314
FIFO.....	255
Firmware-Update.....	101, 178
Format .....	<i>Siehe Datenformat</i>
<b>G</b>	
Gefährdungen .....	17
Geräteparameter .....	65
Gewährleistung.....	27
GI BC .....	124
Grenzwerte	
Überstrombegrenzung .....	64
Unterspannungsschutz.....	65
<b>H</b>	
Haarnetz.....	12, 19
Handschuhe .....	12, 19
Herzschrittmacher .....	19
Herzstillstand .....	17
Hilfsspannung .....	<i>Siehe Null-Volt-Funktion</i>
<b>I</b>	
Identifikation.....	13
ID-String .....	204

Date code .....	13
Dead time .....	66
Device Info.....	117
Device parameter .....	65
DHCP.....	188
DI BC .....	124
Discharge function.....	215
Disposal .....	29
DUT .....	37, 54, 57, 62, 92
<b>E</b>	
Earthing .....	<i>See Protective Earth</i>
electric arcs.....	18
Electronic Load .....	11
Environment .....	21
ERR.....	125
Error code .....	314
Error queue.....	255
Extern .....	125
<b>F</b>	
Fan speed control .....	85
FIFO.....	255
Firmware update .....	101, 178
Follow-up time.....	78
Format .....	<i>See Data format</i>
Fuse .....	18, 25, 54
<b>G</b>	
GI BC .....	125
Gloves .....	12, 19
Grounding.....	<i>See Protective Earth</i>
<b>H</b>	
Hairnet.....	12, 19
Hazards .....	17
<b>I</b>	
ID string .....	204
Identification .....	13
IEEE 488.2 .....	182, 193, 214

IEEE 488.2.....	182, 193, 214
Initialisierungsfehler.....	117
Innenwiderstand.....	79
Input.....	37, 71, 84, 104, 115, 123, 125, 139, 154, 223, 282, 284
Interface Info.....	118

**J**

Justierung.....	<i>Siehe</i> Kalibrierung
-----------------	---------------------------

**K**

Kalibrierung.....	26
KFZ.....	307
Kurzschluss.....	91

**L**

Lasteingang.....	<i>Siehe</i> Input
Leistungsbegrenzung.....	55
Leistungsbetrieb.....	59
Leistungsminderung.....	93
Lichtbogen.....	18
LIST.....	66, 224
Abtastzeiten.....	68
Ausführung.....	71
Betriebsart.....	68, 70, 71, 227
count.....	69
Lastprofil.....	67
Listensatz.....	69
Messdatenpunkt.....	69
Mode.....	74
Rampenzeiten.....	68
Sollwerte.....	67
Verweilzeiten.....	68
LOG.....	155
Lüftersteuerung.....	85

**M**

MAC-Adresse.....	188
Main Screen.....	119
Markierungsfeld.....	110
Maximum Power Point.....	94
MEM.....	124

Infinite.....	137, 225
Initialization error.....	117
Input.....	37, 71, 84, 104, 115, 123, 125, 139, 154, 223, 282, 284
Input field.....	109
Input resistance.....	84
Input voltage.....	52, 91
Interface Info.....	118
Internal resistance.....	79

**K**

Keylock.....	91, 257
--------------	---------

**L**

LIST.....	66, 224
count.....	69
dwell times.....	68
execution.....	71
list set.....	69
load profile.....	67
measurement data point.....	69
mode.....	68, 70, 71, 74, 227
ramp times.....	68
sample times.....	68
settings.....	67
LOG.....	155

**M**

MAC address.....	188
Main Screen.....	119
Mains cable.....	24
Mains fuse.....	26
Mains supply.....	24
Mains voltage selector.....	25
Maintenance.....	25
Maximum Power Point.....	94
Measured value.....	231
Measurement data point.....	69, 212
Measuring category.....	20
MEM.....	124
Memory position.....	97
MPP Tracking.....	127

Messdatenerfassung.....	153
Messdatenpunkt.....	69
Messdatensatz.....	212
Messkategorie.....	20
Messwert.....	231
MPP Tracking.....	127
MPPT.....	94, 180, 221
Muskelverkrampfung.....	17

**N**

Nachlaufzeit.....	78
Netzanschluss.....	24
Netzkabel.....	24
Netzsicherung.....	26
Netzspannung.....	25
Netzspannungswahlschalter.....	25
Nullmodem-Kabel.....	190
Null-Volt-Funktion.....	91, 222

**O**

OCP.....	64, 124
Operation Status.....	124, 243
OPP.....	55, 124, 165, 243
Option key.....	180
Optionsschlüssel.....	94
OTP.....	56, 124, 165, 243
OV.....	124, 165, 243

**P**

Parallelschaltung.....	290
Piep.....	165
PI-Regler.....	59
Potential.....	40
Power-on Settings.....	119
Preset.....	100
PWM-Spannung.....	90

**Q**

Questionable Status.....	124, 243
--------------------------	----------

MPPT.....	94, 180, 221
Muscle cramp.....	17

**N**

Nullmodem cable.....	190
----------------------	-----

**O**

OCP.....	65, 124, 243
Operating mode.....	57, 67, 74, 96, 123, 127, 128, 221, 282
Operating range.....	52
Operation Status.....	124, 243
Operator.....	14
OPP.....	55, 124, 165, 243
Option key.....	94, 180
OTP.....	56, 124, 165, 243
OV.....	124, 165, 243
Overtemperature.....	56
Overvoltage.....	18, 36, 53, 124

**P**

Pacemaker.....	19
Packing.....	13
Parallel connection.....	290
PI controller.....	59
Potential.....	40
Power inverter.....	306
Power mode.....	59
Power protection.....	55
Power reduction.....	93
Power-on Settings.....	119
Protection	
current protection.....	64
undervoltage protection.....	65
Protection class.....	16
Protective earth.....	40
Protective Earth.....	16, 24, 32, 50, 312
PWM voltage.....	90

**Q**

Questionable Status.....	124, 243
--------------------------	----------



**R**

Regelgeschwindigkeit.....	85
Reinigen.....	25
Remote.....	182
Reparatur.....	27
Reset.....	98, 159, 206
Ringpuffer.....	72, 82
RMA.....	29
RSD.....	281
Rückansicht.....	33
RV.....	54, 124, 165, 243

**S**

SAB-PLI-3.....	41
SAB-PLI-3B.....	41
SAB-PLI-5.....	48
Schaltfläche.....	110
Schutzerde.....	40, 312
Schutzklasse.....	16, 20
Schutzleiter.....	16, 24, 32, 50
SCPI.....	195
Sense.....	37, 92
Seriennummer.....	13
Setting.....	106
Sicherheitsabdeckung.....	41
Sicherheitsschuhe.....	12, 19
Sicherung.....	18, 25, 54
Sollwert.....	71, 74, 120, 122, 126, 128
getriggert.....	64, 86, 89, 128, 211
immediate.....	63, 211
Spannungsbegrenzung.....	126, 148, 287, <i>Siehe Grenzwerte:Unterspannungsschutz</i>
Spannungsbetrieb.....	62
Speicherposition.....	97
Standards.....	79, 182
Statusausgang.....	278
Statusmodell.....	240
Steuereingang.....	278
analog.....	280
Stoppkriterium.....	75
Strombegrenzung.....	53, 64, 126, 148, 212, 286

**R**

Radio button.....	110
Regeneration phase.....	78
Regulation speed.....	85
Remote.....	182
Reset.....	98, 159, 206
Resistance mode.....	61
Reverse polarity.....	18, 36, 54
Reverse voltage.....	54
Ring buffer.....	72, 82
RMA.....	29
RSD.....	281
RV.....	54, 124, 165, 244

**S**

SAB-PLI-3.....	41
SAB-PLI-3B.....	41
SAB-PLI-5.....	48
Safety cover.....	41
Safety shoes.....	12, 19
Sample time.....	210
SCPI.....	195
Sense.....	37
Serial number.....	13
Setting.....	71, 74, 106, 120, 122, 125, 126, 129, 285
immediate.....	63, 211
triggered.....	64, 86, 129, 211
Short-circuit.....	91
Standards.....	79, 182
Status model.....	240
Status output.....	278
Stop condition.....	75
Symbol file.....	186
Symbols.....	22

**T**

Terminals.....	33
Termination.....	184
Test sequence.....	177
thermal energy.....	18

Strombetrieb.....	58
Symboldatei .....	186
Symbole .....	22
<b>T</b>	
Tastensperre .....	91, 257
Terminierung .....	184
Testroutine .....	177
Totzeit .....	66
Triggerausgang.....	284
Triggereingang .....	283
Triggerereignis .....	71, 89, 104, 125, 139
Triggerflanke .....	89
Trigger-Freihaltezeit.....	87
Triggermodell.....	86
Triggerquelle .....	89
Triggerverzögerung.....	86
<b>U</b>	
Überspannung .....	18, 36, 53
Überstrom.....	53
Übertemperatur.....	55
Übertragungsrate .....	185, 187
Umwelt .....	21
Unendlich.....	137, 225
USB-Stick.....	80, 82, 107, 156
UV .....	53, 54, 124, 243
UVP .....	65, 124, 243
<b>V</b>	
VCP .....	<i>Siehe</i> Virtual COM Port
Verpackung .....	13
Verpolung .....	18, 36, 54
Virtual COM Port.....	192
<b>W</b>	
Wartung .....	25
Watchdog Timer .....	84
Watchdog-Verzögerungszeit .....	84
Wechselrichter .....	306
Widerstandsbetrieb .....	61

Touch protection .....	41
Transmission rate .....	187
Trigger delay .....	86
Trigger event .....	71, 89, 104, 125, 139, 140
Trigger holdoff .....	87
Trigger input .....	283
Trigger model .....	86
Trigger output.....	284
Trigger slope .....	89
Trigger source.....	89
<b>U</b>	
USB flash drive.....	80, 82, 107, 156
User .....	13
UV .....	54, 124, 244
UVP .....	65, 124, 244
<b>V</b>	
VCP .....	<i>See</i> Virtual COM Port
Vehicle .....	307
Virtual COM Port .....	192
Voltage mode .....	62
Voltage protection.....	126, 149, 287
<b>W</b>	
Warranty.....	27
Watchdog delay.....	84
Watchdog timer.....	84
<b>Z</b>	
Zero Volt Function .....	91, 222

## Z

Zubehör ..... 12

Your technical support and sales partner:  
Schulz-Electronic GmbH supports you for all kind of  
questions on these products.

The image shows a stylized graphic on the left consisting of several overlapping triangles in shades of blue, grey, and orange. To the right of this graphic is the Schulz-Electronic logo, which features a blue triangle above the word "Schulz" and an orange triangle above the word "Electronic". Below "Electronic" is the tagline "Professional Power Supplies".

**Schulz-Electronic GmbH**  
Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2  
D-76534 Baden-Baden  
Fon + 49.7223.9636.0  
Fax + 49.7223.9636.90  
vertrieb@schulz-electronic.de  
www.schulz-electronic.de