



INSTRUMENTS



HT9022 Bedienungsanleitung



HT Instruments GmbH

Am Waldfriedhof 1b
41352 Korschenbroich
Tel: 02161-564 581
Fax: 02161-564 583

info@HT-Instruments.de
www.HT-Instruments.de

Inhalt:

1.	SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND VERFAHREN	4
1.1.	Vorwort	5
1.2.	Während der Anwendung	5
1.3.	Nach Gebrauch	6
1.4.	messkategorien-Definition (Überspannungskategorien)	6
2.	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	7
2.1.	Messgeräte mit Mittelwert und mit True RMS	8
2.2.	DEFINITION VON TRUE RMS WERT UND CREST-FAKTOR	8
2.3.	Oberwellen	8
3.	VORBEREITUNG FÜR DIE VERWENDUNG	9
3.1.	Vorbereitende Prüfung	9
3.2.	Versorgung des Gerätes	9
3.3.	Kalibrierung	9
3.4.	Lagerung	9
4.	BEDIENUNGSANLEITUNG	10
4.1.	Gerätebeschreibung	10
4.1.1.	Funktionsbeschreibung	10
4.1.2.	Ausrichtungsmarkierungen	10
4.1.3.	Handschutzvorrichtung	11
4.1.4.	Angabe der konventionellen Stromrichtung	11
4.2.	Tastenbeschreibung	11
4.2.1.	Funktionstasten F1 – F2 – F3 – F4	11
4.2.2.	H Taste	11
4.2.3.	 Taste	11
4.3.	Start-Bildschirm	12
5.	GERÄTEFUNKTIONEN	13
5.1.	Spannungsprüfung	13
5.2.	Stellung "Settings": Geräte-Einstellungen	13
5.2.1.	Allgemein	13
5.2.2.	Datum/Zeit	13
5.2.3.	Log	14
5.2.4.	InRush (Einschaltstrom)	14
5.2.5.	Durchgang	14
5.3.	Stellung "  ": DC, AC+DC Spannungsmessung und Prüfung der Phasenfolge	15
5.3.1.	DC Spannungsmessung	16
5.3.1.1.	Taste F4 "Fnc"	16
5.3.1.2.	Data Hold	17
5.3.1.3.	Backlight	17
5.3.2.	Messung der AC+DC Spannung und der Spannungsoberrwellen	17
5.3.2.1.	Taste F2 "Par"	18
5.3.2.2.	AC+DC Spannung	18
5.3.2.2.1.	Taste F4 "Fnc" bei der AC + DC Spannungsmessung	19
5.3.2.3.	Spannungsoberrwellen	19
5.3.2.3.1.	Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Spannungsoberrwellen	19
5.3.2.4.	Hold	20
5.3.2.5.	Backlight	20
5.3.3.	Prüfung der Phasenfolge und der Phasengleichheit mit einer Messspitze	21
5.3.3.1.	Messung der Phasenfolge	21
5.3.3.2.	Prüfung der Phasengleichheit	23
5.4.	Stellung "  ": DC, AC+DC Strommessung	25
5.4.1.	DC Strommessung	25
5.4.1.1.	Taste F4 "Fnc"	26
5.4.1.2.	Hold	27
5.4.1.3.	Backlight	27
5.4.2.	Messung des AC+DC Stroms und der Stromoberrwellen	27
5.4.2.1.	Taste F2 "Par"	27
5.4.2.2.	AC+DC Strom	28
5.4.2.2.1.	Taste F4 "Fnc" bei der AC+DC Strommessung	28
5.4.2.3.	Stromoberrwellen	28
5.4.2.3.1.	Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Stromoberrwellen	29
5.4.2.4.	Hold	29
5.4.2.5.	Backlight	29

5.5.	Stellung "W $\frac{\sim}{\sim}$ ": DC, AC+DC Leistungsmessung	30
5.5.1.	DC Leistungsmessung.....	31
5.5.1.1.	Taste F2 "Par"	31
5.5.1.2.	DC Leistung	32
5.5.1.2.1.	Taste F4 "Fnc" bei der DC Leistungsmessung.....	32
5.5.1.3.	Gleichspannung oder -strom.....	32
5.5.1.3.1.	Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Gleichspannung und -strom.....	33
5.5.1.4.	DC Energie	33
5.5.1.5.	Hold.....	33
5.5.1.6.	Backlight	33
5.5.2.	AC Leistungsmessung 1 & 3 Phasen Systeme	34
5.5.2.1.	Taste F2 "Par"	34
5.5.2.2.	AC+DC Leistung	35
5.5.2.3.	Pf und dPf	35
5.5.2.3.1.	Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Leistungen und Pf-dPf.....	35
5.5.2.4.	AC+DC Spannung und Strom.....	36
5.5.2.4.1.	Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Wechselspannung und -strom.....	36
5.5.2.5.	Spannungsoberwellen.....	37
5.5.2.6.	Stromoberwellen	37
5.5.2.6.1.	Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Spannungs- und Stromoberwellen	37
5.5.2.7.	AC Energie.....	38
5.5.2.8.	Hold.....	38
5.5.2.9.	Backlight	38
5.6.	Stellung "W $\frac{\sim}{\sim}$ ": Log, Scope ON LINE, SnapShot, SPEICHER, Download.....	39
5.6.1.	Taste F3 "Sys"	39
5.6.1.1.	"Start Log" Aufzeichnung	40
5.6.1.2.	Funktion Online	41
5.6.1.3.	Speicher.....	41
5.6.1.4.	SnapShot	42
5.6.1.5.	PC Download	42
5.6.1.5.1.	Erste Verbindung der HT9022 mit Win10.....	43
5.6.1.5.2.	Erste Verbindung der HT9022 mit Win8.....	44
5.6.1.5.3.	Erste Verbindung der HT9022 mit Win7.....	45
5.6.1.5.4.	Die COM Schnittstelle ermitteln	46
5.6.1.5.5.	Die COM Schnittstelle ändern.....	47
5.6.1.6.	ANDROID Download.....	49
5.7.	Stellung "Ω $\frac{\sim}{\sim}$ ": Widerstand- und Durchgangsmessung	50
5.7.1.	Taste F4 "Fnc"	51
5.7.1.1.	Hold.....	51
5.7.1.2.	Backlight	52
5.8.	Stellung "InRush A $\frac{\sim}{\sim}$ ": Messung des Anlaufstroms	52
5.8.1.	Virtuelle Taste "Zero"	53
5.8.2.	Taste F3 "Run"	53
5.8.3.	Taste F4 "Mem"	54
6.	WARTUNG UND PFLEGE.....	55
6.1.	Allgemeine Informationen	55
6.2.	Batteriewechsel.....	55
6.3.	Reinigung	55
6.4.	LEBENSENDE	55
7.	TECHNISCHE DATEN.....	56
7.1.	Technische Eigenschaften	56
7.1.1.	Sicherheit.....	58
7.1.2.	Allgemeine Eigenschaften	58
7.2.	Umweltbedingungen.....	58
7.2.1.	Klimabedingungen für den Gebrauch	58
7.3.	ZUBEHÖR.....	58
8.	SERVICE	59
8.1.	Garantiebedingungen.....	59
8.2.	Service	59
9.	ANHANG – THEORETISCHE INFORMATIONEN	60
9.1.	Berechnung der Leistungen in "AC 1P" Betrieb.....	60
9.2.	Berechnung der Leistungen in "AC 3P" Betrieb.....	60
9.3.	Berechnung der Leistungen in "DC" Betrieb	60
9.4.	Spannungs- und Stromoberwellen.....	61
9.5.	Grenzwerte für Oberwellen	62

9.6.	Vorhandensein von OBERWELLEN: Gründe	62
9.7.	Vorhandensein von Oberwellen: Konsequenzen	63

1. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN UND VERFAHREN

Dieses Gerät entspricht der Sicherheitsnorm IEC/EN61010-1 für elektronische Messgeräte. Zu Ihrer eigenen Sicherheit und der des Gerätes müssen Sie den Verfahren folgen, die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben werden, und müssen besonders alle Notizen lesen, denen folgendes Symbol  voran gestellt ist.

Achten Sie bei Messungen mit äußerster Sorgfalt auf folgende Bedingungen:

- Messen Sie keine Spannungen oder Ströme in feuchter oder nasser Umgebung.
- Benutzen Sie das Messgerät nicht in Umgebungen mit explosivem oder brennbarem Gas oder Material, Dampf oder Staub.
- Berühren Sie den zu messenden Stromkreis nicht, wenn Sie keine Messung durchführen.
- Berühren Sie keine offen liegenden leitfähigen Metallteile wie ungenutzte Messleitungen, Anschlüsse, und so weiter.
- Benutzen Sie das Messgerät nicht, wenn es sich in einem schlechten Zustand befindet, z.B. wenn Sie eine Unterbrechung, Deformierung, Bruch, fremde Substanz, keine Anzeige, und so weiter feststellen.
- Seien Sie vorsichtig bei Messungen von über 20V, da ein Risiko eines elektrischen Schocks besteht.

Die folgenden Symbole werden in dieser Bedienungsanleitung und auf dem Gerät benutzt:



Vorsicht: Beziehen Sie sich auf die Bedienungsanleitung. Falscher Gebrauch kann zur Beschädigung des Messgerätes oder seiner Bestandteile führen.



Gefahr-Hochspannung: Risiko eines elektrischen Schlages.



Messgerät doppelt isoliert.



Wechselspannung oder -strom



Gleichspannung oder -strom



Erdung

1.1. VORWORT

- Dieses Modell ist für die Verwendung in einer Umgebung mit Verschmutzungs-Grad 2 vorgesehen.
- Das Gerät kann zur Messung von **STROM** und **SPANNUNG** in Installationen mit CAT IV 600V und CAT III 1000V benutzt werden. Zur Definition der Messkategorien siehe § 1.4.
- Sie müssen die üblichen Sicherheitsbestimmungen einhalten, die in den Verfahren für Arbeiten unter Spannung vorgesehen sind, und die persönliche Schutzausrüstung zum Schutz vor gefährlichen Strömen und vor einer falschen Bedienung des Geräts benutzen.
- Nur die mitgelieferten Messleitungen garantieren Übereinstimmung mit der Sicherheitsnorm. Sie müssen in einem guten Zustand sein und, falls nötig, durch dasselbe Modell ersetzt werden.
- Falls die Nichtangabe des Vorhandenseins von Spannung eine Gefahr für den Benutzer darstellen kann:
 1. Führen Sie immer einen Durchgangstest durch, bevor Sie die Spannung messen, um den korrekten Anschluss und einwandfreien Zustand der Messleitungen sicherzustellen;
 2. Vor der kritischen Messung, führen Sie eine Messung an einer Steckdose durch, in der sicherlich Spannung vorhanden ist, oder führen Sie diese Prüfung in der Werkstatt, bevor Sie sich zum unbekannten Messpunkt begeben.
- Messen Sie keine Stromkreise, die die spezifizierten Spannungs- oder Stromgrenzen übersteigen.
- Prüfen Sie, ob die Batterie korrekt installiert ist.
- Bevor Sie die Messleitungen mit dem zu messenden Stromkreis verbinden, sollten Sie überprüfen, ob der Funktionsdreheschalter auf die richtige Messung eingestellt worden ist.
- Prüfen Sie, ob die LCD-Anzeige und der Funktionswahlschalter dieselbe Funktion zeigen.

1.2. WÄHREND DER ANWENDUNG

Lesen Sie die folgenden Empfehlungen und Anweisungen sorgfältig:



WARNUNG

Das Nichtbefolgen der Verwarnungen und/oder der Gebrauchsanweisungen kann das Gerät und/oder seine Bestandteile beschädigen und eine Gefahr für den Benutzer darstellen.

- Bevor Sie den Funktionswahlschalter drehen und den Messbereich ändern, entfernen Sie den Leiter von der Zange oder die Messleitungen vom Stromkreis.
- Berühren Sie nie einen unbenutzten Anschluss, wenn das Messgerät mit dem Schaltkreis verbunden ist.
- Halten Sie Ihre Hände immer unterhalb der Schutzvorrichtung, die sich in einer geeigneten Stellung befindet, um den korrekten Sicherheitsabstand von eventuellen offen liegenden leitfähigen Teilen zu gewährleisten (siehe Abb. 3).
- Messen Sie keinen Widerstand, wenn äußere Spannungen vorhanden sind. Auch wenn das Gerät geschützt ist, kann eine übermäßige Spannung Funktionsstörungen der Zange verursachen.
- Bei der Strommessung kann jeder andere Strom in der Nähe der Zange die Genauigkeit der Messung beeinträchtigen.

- Setzen Sie, wenn Sie Strom messen, den Leiter immer ins Zentrum der Zangenöffnung, damit Sie eine genauere Ablesung der Messwerte erhalten.
- Wenn sich während der Messung der Wert der Anzeige nicht verändert, prüfen Sie, ob die HOLD-Funktion aktiv ist.

1.3. NACH GEBRAUCH

- Schalten Sie das Gerät aus, sobald die Messungen abgeschlossen sind.
- Wenn das Gerät für eine lange Zeit nicht benutzt wird, entfernen Sie die Batterie.

1.4. MESSKATEGORIEN-DEFINITION (ÜBERSPANNUNGSKATEGORIEN)

Die Norm CEI 61010: Sicherheitsstandards für elektrische Mess- und Steuerungsgeräte und Geräte zur Laboranwendung, Artikel 1: Allgemeine Erfordernisse, definiert die Bedeutung von Messkategorie, gewöhnlich auch Überspannungskategorie genannt. In Absatz 6.7.4.: Zu messende Stromkreise, definiert die Norm Messkategorien wie folgt:

(OMISSIS)

- **Messkategorie IV** ist für Messgeräte, die an der Einspeisung der Niederspannungsanlagen messen können.
Beispiele sind Stromzähler und Messungen an Hauptüberstromschutzvorrichtungen und kleinen Transformatoreinheiten.
- **Messkategorie III** ist für Messgeräte, die in Gebäudeinstallationen messen können.
Beispiele sind Messungen an Installationsverteilern, Sicherungsautomaten, Installationsleitungen, Netzwerksteckdosen, Verteilerkästen, Schalter, Deckenauslässe in der festen Installation. Weiterhin Geräte, die in der Industrie zur Anwendung kommen, die unter anderem dauerhaft festangeschlossen sind, wie zum Beispiel ein Motor.
- **Messkategorie II** ist für Messgeräte, die Messungen an Geräten ausführen die ein Netzanschlusskabel haben.
Beispiele sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbaren Werkzeugen und ähnlichen Geräten.
- **Messkategorie I** ist für Messgeräte, die Messungen an Stromkreisen ausführen, die nicht direkt mit dem NETZ verbunden sind.
Beispiele sind Messungen an mit dem NETZ nicht verbundenen und mit dem NETZ verbundenen aber mit besonderem (innerem) Schutz vorhandenen Installationen. In diesem letzten Fall ist der durch Transienten verursachte Stress variabel, deshalb (OMISSIS) muss der Benutzer die Widerstandsfähigkeit des Geräts kennen.

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Die Zange HT9022 kann die folgenden Messungen durchführen:

- DC und AC+DC Spannung mit True RMS bis 1000V
- DC und AC+DC Strom mit True RMS bis 1000A
- Phasenfolge & Phasengleichheit
- Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung sowie Leistungsfaktor in 1 und/oder 3 phasigen symmetrisch belasteten Systemen
- Energieverbrauch, Wirkenergie, Blindenergie und Scheinenergie in 1 und/oder 3 phasigen symmetrisch belasteten Systemen
- AC Spannungsoberwellen (1.–25.) und THD% bis 75Hz (1.–8. über 75Hz)
- AC Stromoberwellen (1.–25.) und THD% bis 75Hz (1.–8. über 75Hz)
- DC Leistung
- Spannungs- (Messleitungen) und Stromfrequenz (Zange)
- Widerstand- und Durchgangstest mit Summer
- Anlassströme der elektrischen Motoren (INRUSH)
- Erkennung einer Wechselspannung (berührungslos) mit Hilfe eines integrierten Sensors in den Zangenbacken
- Aufzeichnung aller Daten im internen Messwertspeicher (Datenlogger)
- Online Übertragung auf PC, Tablet oder Smartphone via Bluetooth

Jede dieser Funktionen kann über einen 7-stelligen Funktionswahlschalter gewählt werden, einschliesslich der AUS-Stellung.

Die Tasten **F1**, **F2**, **F3**, **F4** e **H** /  sind ebenfalls vorhanden. Eine genauere Beschreibung finden Sie in Absatz 4.2.

2.1. MESSGERÄTE MIT MITTELWERT UND MIT TRUE RMS

Diese Art der Messgeräte gehören zu zwei großen Familien:

- Geräte mit MITTELWERT: Geräte, die nur den Wellenwert bei der fundamentalen Frequenz von 10 bis 400HZ messen;
- Geräte mit TRUE RMS (True Root Mean Square): Geräte, die den True RMS Wert der analysierten Größe messen.

Bei einer perfekten Sinuswelle liefern die zwei Gerätefamilien identische Ergebnisse. Bei verzerrten Wellen dagegen unterscheiden sich die Ablesungen. Geräte mit Mittelwert liefern nur den RMS Wert der Grundwelle. Geräte mit True RMS liefern den RMS Wert der ganzen Welle, Oberwellen eingeschlossen (innerhalb der Bandbreite des Geräts). Daher sind bei der Messung derselben Größe mit den Messgeräten beider Familien, die Werte nur dann identisch, wenn eine perfekte Sinuswelle vorhanden ist. Wenn die Welle verzerrt ist, liefern Geräte mit True RMS genauere Ergebnisse als Geräte mit Mittelwert.

2.2. DEFINITION VON TRUE RMS WERT UND CREST-FAKTOR

Der RMS Wert für Strom wird wie folgt definiert: *“In einer Zeit, die einer Periode entspricht, vertreibt ein Wechselstrom mit RMS Wert mit einer Intensität von 1A, der auf einem Widerstand kreist, soviel Strom, wie ein Gleichstrom mit einer Intensität von 1A in derselben Zeit vertreiben würde”*. Von dieser Definition stammt der numerische Ausdruck:

$$G = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} g^2(t) dt} \quad \text{Es wird der RMS Wert (root mean square value) angegeben.}$$

Der Crest-Faktor wird als das Verhältnis zwischen dem Spitzenwert eines Signals und

seinem RMS Wert definiert: $CF(G) = \frac{G_p}{G_{RMS}}$ Dieser Wert ändert sich mit der Wellenform

des Signals, für eine perfekte Sinuswelle ist der Wert $\sqrt{2} = 1.41$. Anderenfalls, je höher die Wellenverzerrung ist, desto höher ist der Wert des Crest-Faktors.

2.3. OBERWELLEN

Siehe Anhang (Ab. 9.4)

3. VORBEREITUNG FÜR DIE VERWENDUNG

3.1. VORBEREITENDE PRÜFUNG

Die gesamte Ausrüstung ist vor dem Versand mechanisch und elektrisch überprüft worden. Es wurde dafür Sorge getragen, dass das Messgerät Sie unbeschädigt erreicht.

Dennoch ist es ratsam, einen Check durchzuführen, um einen möglichen Schaden zu entdecken, der während des Transportes verursacht worden sein könnte. Sollten Sie Anomalien feststellen, wenden Sie sich bitte sofort an die Speditionsfirma.

Überprüfen Sie den Inhalt der Verpackung, der in Absatz 7.3 aufgeführt wird. Bei Diskrepanzen verständigen Sie den Händler.

Sollte es notwendig werden, das Gerät zurückzuschicken, bitte folgen Sie den Anweisungen in Abschnitt 8.

3.2. VERSORGUNG DES GERÄTES

Das Gerät wird mit zwei Batterien vom Typ 1.5V LR03 AAA UM-4 ausgeliefert. Die Batterie-Lebensdauer beträgt ungefähr 54 ununterbrochene Betriebsstunden in der Power-Funktion (Funktionswahlschalter in der "W $\approx$ " Stellung).

Falls die Batterien ersetzt werden müssen, folgen Sie den Anweisungen in Absatz 5.2.

3.3. KALIBRIERUNG

Das Gerät erfüllt die technischen Merkmale, die in diesem Handbuch beschrieben werden. Die Einhaltung der Spezifikationen wird für ein Jahr garantiert.

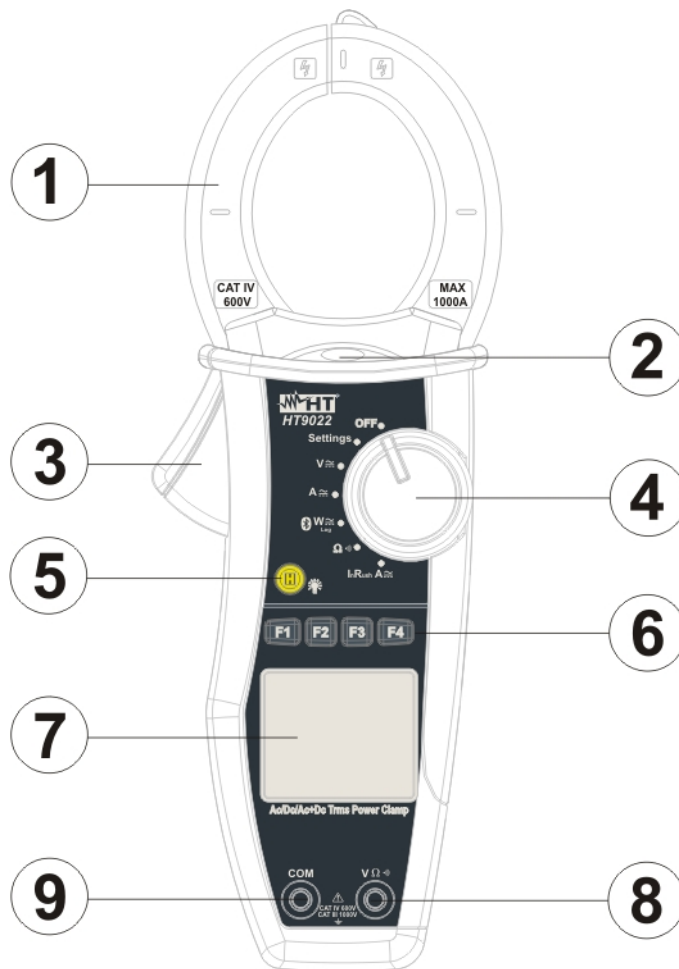
3.4. LAGERUNG

Um die Genauigkeit der Messungen, nach einer Zeit der Lagerung unter äußersten Umgebungs-Bedingungen zu garantieren, warten Sie eine Zeit lang, damit das Gerät zu den normalen Messbedingungen zurückkehrt (lesen Sie in den Angaben zu den Umgebungs-Spezifikationen in Absatz 7.2.1).

4. BEDIENUNGSANLEITUNG

4.1. GERÄTEBESCHREIBUNG

4.1.1. Funktionsbeschreibung



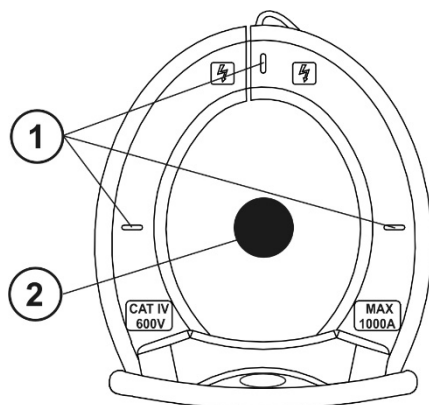
LEGENDE:

1. Zangenbacken
2. LED Spannungserkennung AC
3. Zangenbackenöffner
4. Funktionswahlschalter
5. Taste H / Hintergrundbeleuchtung 
6. Funktionstasten F1 – F2 – F3 – F4
7. LCD-Anzeige
8. $V\Omega$ Eingangsbuchse
9. COM Buchse

Abb. 1: Gerätebeschreibung

4.1.2. Ausrichtungsmarkierungen

Legen Sie den Leiter innerhalb der Zangenöffnung so gut wie möglich (siehe Abb. 2) in den Kreuzungspunkt der gezeigten Marken um die Messgerätegenauigkeits-Spezifikationen zu erreichen.

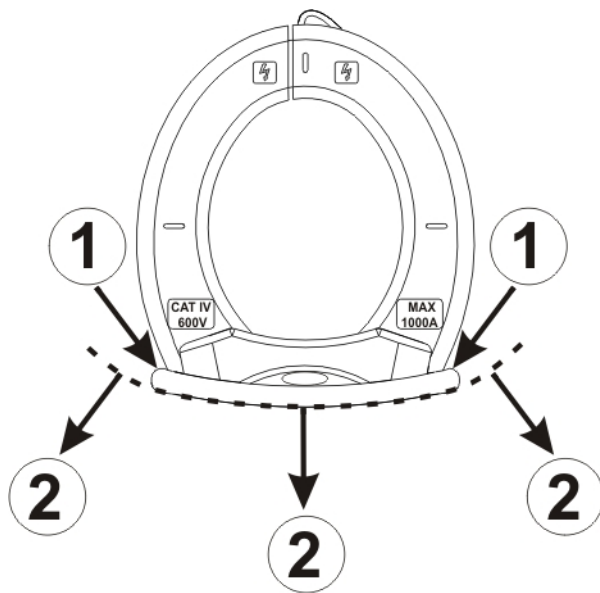


LEGENDE:

1. Ausrichtungsmarkierungen
2. Leiter

Abb. 2: Ausrichtungsmarkierungen

4.1.3. Handschutzvorrichtung



LEGENDE:

1. Handschutzvorrichtung
2. Sicherheitsbereich

Abb. 3: Handschutzvorrichtung

Halten Sie Ihre Hände immer unterhalb der Schutzvorrichtung (2), die sich in einer geeigneten Stellung befindet, um den korrekten Sicherheitsabstand von eventuellen offen liegenden leitfähigen Teilen zu gewährleisten (siehe Abb. 3).

4.1.4. Angabe der konventionellen Stromrichtung



Im Photo in der Abb. 4 sehen Sie einen Pfeil, der die Stromflussrichtung angibt.

Abb. 4: Stromrichtungs-Pfeil

4.2. TASTENBESCHREIBUNG

4.2.1. Funktionstasten F1 – F2 – F3 – F4

Die Funktionstasten **F1** - **F2** - **F3** - **F4** haben unterschiedliche Funktionen je nach dem eingestellten Messmodus (zur detaillierten Beschreibung, siehe die einzelnen Funktionen).

4.2.2. H Taste

Durch kurzes Drücken der „**H**“ Taste aktivieren Sie die Data HOLD Funktion, um die Anzeige des Messwertes einzufrieren. Das Symbol  wird angezeigt.

Dieser Betriebsmodus wird deaktiviert, wenn die „**H**“ Taste erneut gedrückt oder der Funktionswahlschalter gedreht wird.

4.2.3. Taste

Zur Verbesserung der Lesbarkeit der Werte, die in dunklen Umgebungen gemessen werden, ist die Hintergrundbeleuchtung (Backlight) in der Anzeige verfügbar, die durch langes Drücken der „**H**“ Taste aktiviert und deaktiviert wird. Diese Funktion wird ungefähr 10 Sekunden nach der Einschaltung automatisch deaktiviert, damit die Batterie nicht unnötig belastet wird.

4.3. START-BILDSCHIRM

Wenn das Gerät eingeschaltet wird, wird ein Start-Bildschirm einige Sekunden lang angezeigt. Das Bildschirm enthält folgende Informationen:

- Das Gerätemodell;
- Die Seriennummer des Gerätes;
- Die Firmware-Version im Gerätespeicher.

HT9022**Sn 10120020****V. 2.00****WARNUNG**

Diese Informationen bitte vermerken, insbesondere die Firmware-Version, falls es notwendig wird, mit dem Kundendienst Kontakt aufzunehmen.

Nach einigen Sekunden schaltet das Gerät zur eingestellten Funktion um.

5. GERÄTEFUNKTIONEN

5.1. SPANNUNGSPRÜFUNG

Mit dem Funktionswahlschalter in Stellung "V $\approx$ " (Spannungsmessung) oder "A $\approx$ " (Strommessung), die Spitzen der Zangenbacken einer AC Quelle annähern. Die rote LED am unteren Ende der Zangenbacken leuchtet sobald eine AC Spannung erkannt wird. (siehe Abb. 1 – Punkt 2).



WARNUNG

Die berührungslose Spannungsprüfungs-Funktion ist nicht aktiv, wenn der Funktionswahlschalter der Zange auf "OFF", "SETTINGS", "W $\approx$ ", "Ω $\cdot$ ", "InRush A $\approx$ " gestellt ist.

5.2. STELLUNG "SETTINGS": GERÄTE-EINSTELLUNGEN

Wenn Sie den Funktionswahlschalter auf "Settings" stellen, erscheint im Display der Bildschirm rechts hier auf der Seite, der die möglichen Einstellungen des Gerätes zeigt.

Drücken Sie die F2, F3 (▼, ▲) Tasten, um den Cursor zu bewegen, und die F4 (OK) Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

	▼	▲	OK
Allgemein			
Datum/Zeit			
Log			
InRush			
Durchgang			
19/01-17:00:00			

5.2.1. Allgemein

Wenn Sie "Allgemein" auswählen, wird der Bildschirm rechts auf der Seite angezeigt. Drücken Sie die F1 (Sel) Taste, um den Cursor zu bewegen, und die F2, F3 (▼, ▲) Tasten, um die Einstellung des ausgewählten Eintrags zu ändern. Drücken sie die F4 (OK) Taste, um die Änderungen zu speichern und zum vorigen Bildschirm zurück zu kehren (siehe Absatz 5.2).

Sprache: Die folgenden Sprachen stehen für die Zange zur Verfügung: Italienisch, Englisch, Spanisch, Deutsch, Schwedisch, Dänisch, Norwegisch, Französisch, Niederländisch, Portugiesisch, Finnisch und Polnisch.

- **Auto-Off:** Die Selbst-Ausschaltung der Zange kann auf OFF oder auf ON eingestellt werden. In diesem letzten Fall schaltet sich die Zange automatisch aus, nachdem sie 5 Minuten lang nicht benutzt wurde.

Sel	▼	▲	OK
Sprache:			
Deutsch			
Auto-Off:			
Aus			
19/01-17:00:00			

5.2.2. Datum/Zeit

Wenn Sie "Datum/Zeit" auswählen, wird der Bildschirm rechts auf dieser Seite angezeigt.

Drücken Sie die F1 (Sel) Taste, um den Cursor zu bewegen, und die F2, F3 (▼, ▲) Tasten, um die Einstellung des ausgewählten Eintrags zu ändern. "Format" ermöglicht die Auswahl des Formats für das Datum und die Zeit zwischen EU (Europäisch) und USA (Amerikanisch).

Drücken sie die F4 (OK) Taste, um die Änderungen zu speichern und zum vorigen Bildschirm zurück zu kehren (siehe Absatz 5.2).

Sel	▼	▲	OK
Jahr:			
11			
Monat:			
01			
Tag:			
19			
Stunde:			
17			
Minute:			
00			
Format:			
EU			
19/01-17:00:00			

5.2.3. Log

Wenn Sie **“Log”** auswählen, wird der Bildschirm auf der Seite angezeigt.

Drücken Sie die **F2, F3 (▼, ▲)** Tasten, um das gewünschte Messintervall auszuwählen: Die folgenden Werte stehen zur Verfügung: 1, 5, 10, 30, 60, 120, 300, 600 oder 900 Sekunden.

Drücken sie die **F4 (OK)** Taste um die Änderungen zu speichern und zum vorigen Bildschirm zurück zu kehren (siehe Absatz 5.2).

	▼	▲	OK
Interval :			
001		s	
19/01-17:00:00			

5.2.4. InRush (Einschaltstrom)

Wenn Sie **“InRush”** auswählen, wird der Bildschirm auf der Seite angezeigt. Drücken Sie die **F1 (Sel)** Taste um den Cursor zu bewegen und die **F2, F3 (▼, ▲)** Tasten um die Einstellung des ausgewählten Eintrags zu ändern. Drücken sie die **F4 (OK)** Taste, um die Änderungen zu speichern und zum vorigen Bildschirm zurück zu kehren (siehe Absatz 5.2).

- **Grenzwert:** Grenzwert für den Strom. Ab diesem eingestellten Grenzwert wird der Anlaufstrom vom Gerät erfasst und entsprechend aufgezeichnet. Der Stromwert kann zwischen 5A und 900A in Schritten von 1A eingestellt werden.
- **Fenster:** Aufzeichnungsdauer für den Anlaufstrom.
- Es stehen folgende Werte zur Verfügung:
 - **1/1:** Die Entnahme der Proben erfolgt jede Halbperiode;
 - **1/2:** Die Entnahme der Proben erfolgt jede zweite Halbperiode;
 - **1/4:** Die Entnahme der Proben erfolgt jede vierte Halbperiode.
- **Modus:** Der Ermittlungs-Typ für den Grenzwert des Anlaufstroms. Es stehen folgende Modi zur Verfügung:
 - **Fix :** fester Grenzwert
 - **Var:** Variabler Grenzwert

Sel	▼	▲	OK
Grenzwert 080			
Fenster: 1/1			
Modus: Fix			
19/01-17:00:00			

Für weitere Details über die Ermittlung des Anlaufstroms siehe Ab. 5.8.2.

5.2.5. Durchgang

Wenn Sie **“Durchgang”** auswählen, wird der Bildschirm auf der Seite rechts angezeigt.

Drücken Sie die **F2, F3 (▼, ▲)** Tasten, um die Einstellung des Grenzwertes für den Widerstand zu ändern unter dem der Summer ertönt. Der Wert kann zwischen 1Ω und 150Ω in Schritten von 1Ω eingestellt werden.

Drücken sie die **F4 (OK)** Taste, um die Änderungen zu speichern und zum vorigen Bildschirm zurück zu kehren (siehe Absatz 5.2).

Sel	▼	▲	OK
Res Lim :			
010		Ω	
19/01-17:00:00			

5.3. STELLUNG "V $\approx$ ": DC, AC+DC SPANNUNGSMESSUNG UND PRÜFUNG DER PHASENFOLGE



WARNUNG

Die maximale DC oder AC+DC Eingangsspannung beträgt 1000V. Wenn im Display die Meldung "> 999.9V" erscheint, bedeutet es, dass der maximale Messbereich der Zange überschritten worden ist. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

Wenn Sie den Funktionswahlschalter auf "V $\approx$ " stellen, wird der Bildschirm auf der Seite rechts angezeigt.

Mod	Par	Fnc
AC	<10.0	Hz
- - - -		V
19/01-17:00:00 		

Drücken Sie die **F1 (Mod)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F1** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **AC**: AC+DC Spannungsmessung;
- **DC**: DC Spannungsmessung;
- **Drehf.**: Messung der Phasenfolge (Drehfeld)
- **Help**: Zeigt das Verbindungsdiagramm des Gerätes mit der Installation an;

Mod	Par	OK
AC	<10.0	Hz
DC		
Drehf.	- -	V
Help		
Esc		
19/01-17:00:00 		

Wählen Sie die gewünschte Messfunktion aus und drücken Sie die **F4 (OK)** Taste zur Bestätigung.

5.3.1. DC Spannungsmessung



Abb. 5: DC Spannungsmessung

Verbinden Sie die rote Messleitung mit der **VΩ** Eingangsbuchse und die schwarze Messleitung mit der **COM** (Abb. 5) Buchse, verbinden Sie die Messspitzen mit dem zu prüfenden Stromkreis.

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel einer DC Spannungsmessung.

Mod	Par	Fnc
D C		
12.0		V
19/01-17:00:00		

5.3.1.1. Taste F4 "Fnc"

Drücken Sie die **F4 (Fnc)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Max:** Zeigt den maximalen Wert der gemessenen DC Spannung an;
- **Min:** Zeigt den minimalen Wert der gemessenen DC Spannung an;
- **Cr+:** Zeigt den maximalen Wert des positiven Crestsfaktors an;
- **Cr-:** Zeigt den minimalen Wert des negativen Crestsfaktors an;
- **Rst:** Löscht die abgespeicherten Max, Min, Cr+ und CR- Werte;
- **Esc:** Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

Mod	Par	OK	Fnc
D C			Max
12.0			Min
			Cr+
			Cr-
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



WARNUNG

Anmerkung: Die Messung der 4 Werte Max, Min, Cr+ und Cr- erfolgt gleichzeitig, unabhängig von der angezeigten Messung.

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der seitliche Bildschirm enthält ein Beispiel von einer Messung mit aktiver Max-Funktion.

Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.

Mod	Par		Fnc
Max	DC		
12.0 V			
19/01-17:00:00			

5.3.1.2. Data Hold

Durch kurzes Drücken der **"H"** Taste aktivieren Sie die Data HOLD Funktion. Im Display erscheint das Symbol **"H"** und die angezeigten Messwerte im Bildschirm werden "eingefroren".

Dieser Betriebsmodus wird deaktiviert, wenn die **"H"** Taste erneut gedrückt oder der Funktionswahlschalter gedreht wird.

5.3.1.3. Backlight

Durch langes Drücken der **"H"** Taste aktivieren oder deaktivieren Sie die Hintergrundbeleuchtung des Displays. Diese Funktion wird nach ungefähr 10 Sekunden nach der Einschaltung automatisch deaktiviert, damit die Batterien nicht unnötig belastet werden.

5.3.2. Messung der AC+DC Spannung und der Spannungsoberwellen



Abb. 6: AC+DC Spannungsmessung

Verbinden Sie die rote Messleitung mit der **VΩ** Eingangsbuchse, und die schwarze Messleitung mit der **COM** Buchse, und verbinden Sie die Messspitzen mit dem zu

prüfenden Stromkreis (Abb. 6). Der Spannungs- und Frequenzwert werden im Display angezeigt.

5.3.2.1. Taste F2 "Par"

Drücken Sie die **F2 (Par)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F2** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Spannung**: Zeigt den gemessenen Spannungswert an;
- **Spannung Har**: Zeigt die gemessenen Oberwellen der Spannung an;
- **Esc**: Schließt das Dropdown-Menü.

Wählen Sie den gewünschten Parameter aus und drücken Sie die **F4 (OK)** Taste zur Bestätigung.

Mod	Par	OK
	Spannung	
	Spannung Har	
	Esc	
	220.5	V
	19/01-17:00:00	

5.3.2.2. AC+DC Spannung

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel einer AC+DC Spannungsmessung.

Mod	Par	Fnc
	AC	50.0 Hz
	220.5	V
	19/01-17:00:00	

5.3.2.2.1. Taste F4 "Fnz" bei der AC + DC Spannungsmessung

Bei der AC+DC Spannungsmessung drücken Sie die **F4 (Fnz)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Max**: Zeigt ständig den maximalen RMS Wert der Spannung an;
- **Min**: Zeigt ständig den minimalen RMS Wert der Spannung an;
- **Cr+**: Zeigt ständig den maximalen Wert des positiven Crests an;
- **Cr-**: Zeigt ständig den minimalen Wert des negativen Crests an;
- **Rst**: Löscht die abgespeicherten Max, Min, Cr+ und CR- Werte;
- **Esc**: Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

Mod	Par	OK	Fnz
	AC	50.0	Max
			Min
			Cr+
			Cr-
			Rst
			Esc
220.5			
19/01-17:00:00			

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen. Der seitliche Bildschirm enthält ein Beispiel einer Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.

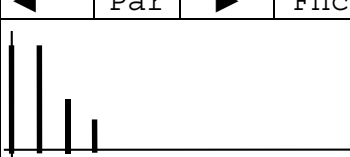
Mod	Par		Fnz
Max	AC	50.0	Hz
220.5 V			
19/01-17:00:00			

4

5.3.2.3. Spannungsoberwellen

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel einer Spannungsoberwellen-Messung.

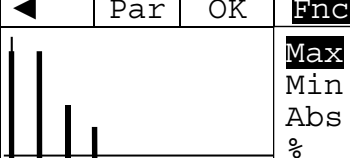
Drücken Sie die **F1 (◀)** oder **F3 (▶)** Tasten, um den Cursor auf dem Graph zu bewegen und die Oberwelle auszuwählen, Es ist möglich, bei Frequenzen der Grundwelle zwischen 10Hz und 75Hz, bis zur 25. Oberwelle zu messen, oder bei Frequenzen der Grundwelle zwischen 75Hz und 400Hz, bis zur 8. Oberwelle zu messen.

◀	Par	▶	Fnz
			
H01	215.0		V
ThdV	10.0		%
19/01-17:00:00			

5.3.2.3.1. Taste F4 "Fnz" bei der Messung von Spannungsoberwellen

Bei der Messung von Spannungsoberwellen drücken Sie die **F4 (Fnz)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

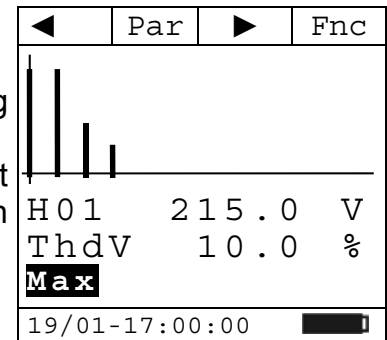
- **Max**: Zeigt ständig den maximalen RMS Wert der ausgewählten Oberwelle an;
- **Min**: Zeigt ständig den minimalen RMS Wert der ausgewählten Oberwelle an;
- **Abs**: Zeigt den Absolutwert der Oberwellen in Volt an;
- **%**: Zeigt den Wert der Oberwellen als Prozentsatz der Fundamentalen an;
- **Rst**: Löscht die abgespeicherten Max, Min Werte;
- **Esc**: Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

◀	Par	OK	Fnz
			
H01	215.0		Max
ThdV	10.0		Min
			Abs
			%
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

Anmerkung: Da das Menü Funktionen mit verschiedenen Bedeutungen (Max-Min und Abs-%) enthält, muss man doppelt ins Menü eintreten: Einmal für die Anzeige von Abs oder %, und nochmals für die Aktivierung der Max oder Min Funktionen.

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der seitliche Bildschirm enthält ein Beispiel einer Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.



5.3.2.4. Hold

Durch kurzes Drücken der **"H"** Taste aktivieren Sie die Data HOLD Funktion. Im Display erscheint das Symbol  und der Bildschirm der gerade durchgeführten Messung wird "eingefroren".

Dieser Betriebsmodus wird deaktiviert, wenn die **"H"** Taste erneut gedrückt oder der Funktionswahlschalter gedreht wird.

5.3.2.5. Backlight

Durch langes Drücken der **"H"** Taste aktivieren oder deaktivieren Sie die Hintergrundbeleuchtung des Displays. Diese Funktion wird nach ungefähr 10 Sekunden nach der Einschaltung automatisch deaktiviert, damit die Batterien nicht unnötig belastet werden.

5.3.3. Prüfung der Phasenfolge und der Phasengleichheit mit einer Messspitze



WARNUNG

Bei der Messung muss der Benutzer das Messgerät in der Hand halten.

Drücken Sie die **F1 (Mod)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F1 (Mod)** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen: Wählen Sie **„Drehf.“** und drücken Sie die **F4 (OK)** Taste zur Bestätigung des ausgewählten Eintrags.

Mod	Par	Ok
AC	< 10 . 0	Hz
DC		
Drehf.	- -	V
Help		
Esc		
19/01-17:00:00		

5.3.3.1. Messung der Phasenfolge.

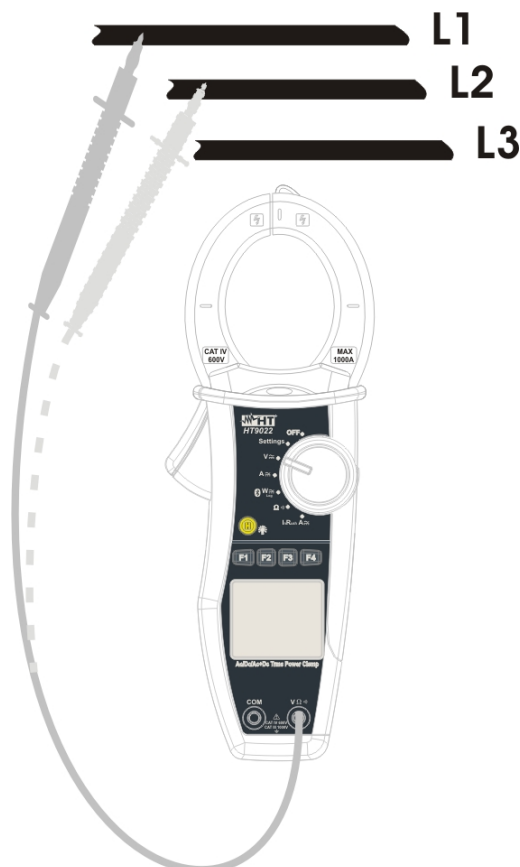


Abb. 7: Prüfung der Phasenfolge

1. Das Gerät zeigt den Bildschirm hier auf der Seite und wartet die Erkennung der Phase L1 ab.
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der $V\Omega\text{}}$ Eingangsbuchse, und die rote Messspitze mit der Phase L1 (Abb. 7).

Mod		Go
Drehf.		
	PH1	
Warte..		
19/01-17:00:00		

WARNUNG



Wenn die Frequenz der gemessenen Spannung niedriger als 40Hz oder höher als 70Hz ist, erscheint im Display keine Meldung "**F<40 Hz**" oder "**F>70 Hz**" und die Phasenerkennung beginnt nicht.

3. Wenn eine Spannung gleich oder größer als 100V erkannt wird, ertönt der Summer des Gerätes und das Symbol "**Mess**" erscheint im Display. Drücken Sie jetzt keine Taste und halten Sie die Messleitung weiterhin an den Leiter mit der Phase L1.

Mod			Go
Drehf.			
PH1			
Mess			
19/01-17:00:00 ■			

4. Nach kurzer Zeit der Messung an Phase L1 erscheint der Bildschirm auf der Seite rechts. Bitte nun die Messspitze vom Leiter der Phase L1 entfernen.

Mod			Go
Drehf.			
Abklem.			
Warte..			
19/01-17:00:00 ■			

5. Das Gerät zeigt den Bildschirm hier auf der Seite rechts und wartet auf die Erkennung der Phase L2. Bitte die Messspitze mit dem Leiter der Phase L2 verbinden.

Mod			Go
Drehf.			
PH2			
Warte..			
19/01-17:00:00 ■			

WARNUNG



Wenn Sie mehr als 3 Sekunden warten, bevor Sie die Phase L2 messen, erscheint im Display die Meldung "**Time Out**". Es ist dann notwendig, den Messzyklus vom Anfang an zu wiederholen. Drücken Sie die **F4 (Go)** Taste und beginnen Sie wieder vom Punkt 1.

6. Wenn eine Spannung gleich oder größer als 100V erkannt wird, ertönt der Summer des Gerätes und das Symbol "**Mess**" erscheint im Display. Drücken Sie jetzt keine Taste und halten Sie die Messspitze weiterhin an den Leiter mit der Phase L2.

Mod			Go
Drehf.			
PH2			
Mess			
19/01-17:00:00 ■			

7. Wenn die beiden Phasen, an denen die Messspitze nacheinander angelegt wurde, in der richtigen Reihenfolge gemessen wurden, erscheint der Bildschirm auf der Seite. (rechtes Drehfeld)

Wenn die Reihenfolge der Phasen nicht korrekt ist, erscheint im Display die Meldung "132".

Drücken Sie die **F4 (Go)** Taste zur Durchführung einer neuen Messung.

Mod			Go
Drehf.			
1 2 3			
19/01-17:00:00 			

5.3.3.2. Prüfung der Phasengleichheit

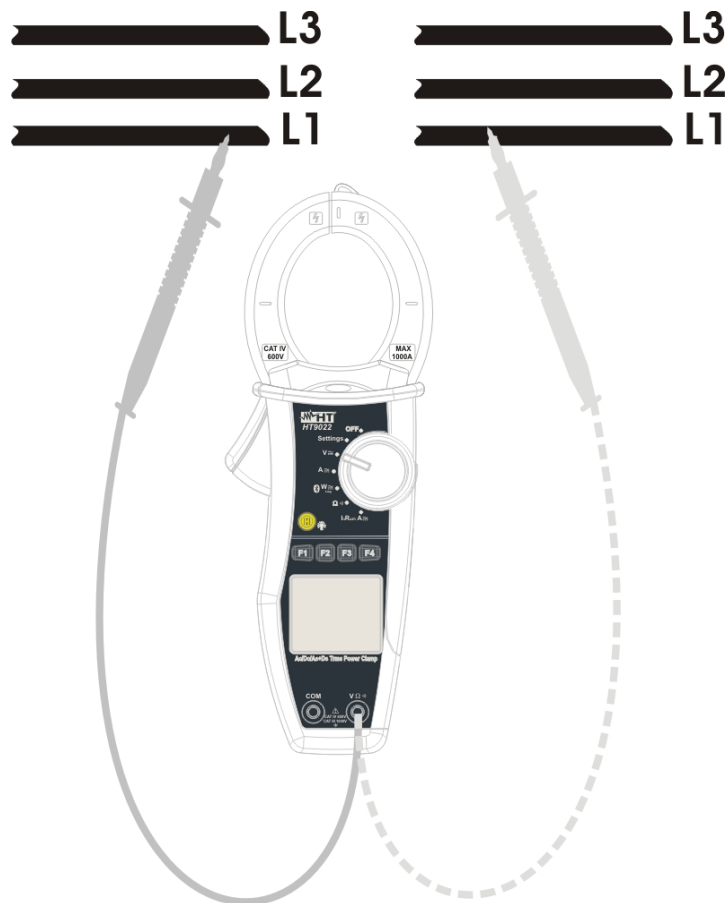


Abb. 8: Prüfung der Phasengleichheit

1. Das Gerät zeigt den Bildschirm hier auf der Seite und wartet die Erkennung der Phase L1 ab.
2. Verbinden Sie die rote Messleitung mit der $V\Omega$ Eingangsbuchse, und die rote Messspitze mit dem Leiter der Phase L1 (Abb. 8).

Mod			Go
Drehf.			
PH1			
Warte..			
19/01-17:00:00 			

3. Wenn eine Spannung gleich oder größer als 100V erkannt wird, ertönt der Summer des Gerätes und das Symbol **"Mess"** erscheint im Display. Drücken Sie jetzt keine Taste und halten Sie die Messspitze weiterhin an den Leiter mit der Phase L1.

Mod			Go
Drehf.			
PH1			
Mess			
19/01-17:00:00			

4. Nach der Messung der Phase L1 erscheint der Bildschirm auf der Seite. Die Messspitze vom Leiter der Phase L1 abnehmen.

Mod			Go
Drehf.			
Abklem.			
Warte..			
19/01-17:00:00			

5. Das Gerät zeigt den Bildschirm hier auf der Seite und wartet die Erkennung der nächsten Phase bei der 2 Messung ab. Die Messspitze mit dem Leiter der Phase L1 verbinden.

Mod			Go
Drehf.			
PH2			
Warte..			
19/01-17:00:00			



WARNUNG

Wenn Sie mehr als 3 Sekunden warten, bevor Sie die Phase L1 der zweiten Reihenfolge messen, erscheint im Display die Meldung **"Time Out"**. Es ist dann notwendig, den Messzyklus vom Anfang an zu wiederholen. Drücken Sie die **F4 (Go)** Taste und beginnen Sie wieder vom Punkt 1.

6. Wenn eine Spannung gleich oder größer als 100V erkannt wird, ertönt der Summer des Gerätes und das Symbol **"Mess"** erscheint im Display. Drücken Sie jetzt keine Taste und halten Sie die Messleitung weiterhin an den Leiter mit der Phase L1 der zweiten Reihenfolge.

Mod			Go
Drehf.			
PH2			
Mess			
19/01-17:00:00			

7. Wenn die beiden Phasen, mit denen die Messspitze verbunden wurde, gleich sind, erscheint der Bildschirm auf der Seite (also Phasengleichheit)
Anderenfalls erscheint im Display die Meldung **"123"** oder **"132"**.

Drücken Sie die **F4 (Go)** Taste zur Durchführung einer neuen Messung.

Mod			Go
Drehf.			
11 -			
19/01-17:00:00			

5.4. STELLUNG "A $\approx$ ": DC, AC+DC STROMMESSUNG



WARNUNG

Der maximale messbare DC oder AC+DC Strom beträgt 1000A. Wenn im Display die Meldung "> 999.9A" erscheint, bedeutet es, dass der maximale Messwert der Zange überschritten wurde. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

Es wird empfohlen, die Zange nur im Sicherheitsbereich der Handschutzvorrichtung zu halten (siehe Abb. 3)

Wenn Sie den Funktionswahlschalter auf "A $\approx$ " stellen, wird der Bildschirm auf der Seite angezeigt.

Mod	Par	Fnc
AC	< 10 . 0	Hz
- - - -		A
19/01-17:00:00		

Drücken Sie die **F1 (Mod)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F1** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **AC**: AC+DC Spannungsmessung;
 - **DC**: DC Spannungsmessung;
 - **Help**: Zeigt die Verbindung zwischen Gerät und Installation an;
 - **Esc**: Schließt das Dropdown-Menü.
- Wählen Sie den gewünschten Betrieb aus und drücken Sie die **F4 (OK)** Taste zur Bestätigung.

Mod	Par	OK
AC	< 10 . 0	Hz
DC	- -	A
Help		
Esc		
19/01-17:00:00		

5.4.1. DC Strommessung

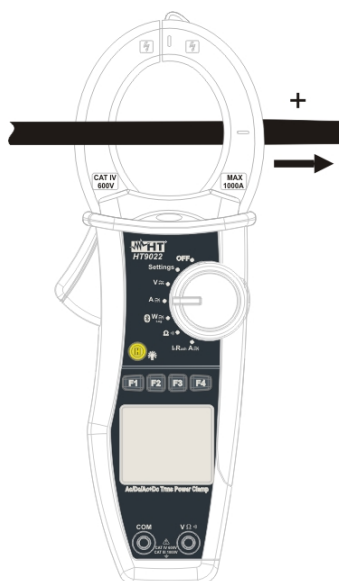


Abb. 9: DC Strommessung

WARNUNG



Setzen Sie den Leiter ins Zentrum der Zangenöffnung, damit Sie eine genauere Ablesung der Messwerte erhalten.

Auf die vorhandenen Ausrichtungsmarkierungen Bezug nehmen (siehe Abb. 2: Ausrichtungsmarkierungen)

Der Bildschirm auf der Seite rechts zeigt ein Beispiel einer DC Strommessung.

Mod	Par		Fnc
DC			
100.0			A
19/01-17:00:00			

5.4.1.1. Taste F4 "Fnc"

Drücken Sie die **F4 (Fnc)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Max**: Zeigt ständig den maximalen Wert des DC Stroms an;
- **Min**: Zeigt ständig den minimalen Wert des ausgewählten DC Stroms an;
- **Cr+**: Zeigt ständig den maximalen Wert des positiven Crestfaktors an;
- **Cr-**: Zeigt ständig den minimalen Wert des negativen Crestfaktors an;
- **Zero**: Stellt den aktuell angezeigten DC Strom auf Null (Nulljustierung)
- **Rst**: Löscht die abgespeicherten Max, Min, Cr+ und CR- Werte;
- **Esc**: Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

Mod	Par	OK	Fnc
DC			Max
100.0			Min
			Cr+
			Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

WARNUNG



Anmerkung:

- Stellen Sie den Strom auf Null, **bevor** Sie die Zangenbacken um den Leiter legen.
- Die Messung der 4 Werte Max, Min, Cr+ und Cr- erfolgt gleichzeitig, unabhängig von der angezeigten Messung.

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der seitliche Bildschirm enthält ein Beispiel einer Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.

Mod	Par		Fnc
Max	DC		
100.0			A
19/01-17:00:00			

5.4.1.2. Hold

Durch kurzes Drücken der “H” Taste aktivieren Sie die Data HOLD Funktion. Im Display erscheint das Symbol “H” und der Bildschirm der gerade durchgeführten Messung wird “eingefroren”.

Dieser Betriebsmodus wird deaktiviert, wenn die “H” Taste erneut gedrückt oder der Funktionswahlschalter gedreht wird.

5.4.1.3. Backlight

Durch langes Drücken der “H” Taste aktivieren oder deaktivieren Sie die Hintergrundbeleuchtung des Displays. Diese Funktion wird nach ungefähr 10 Sekunden nach der Einschaltung automatisch deaktiviert, damit die Batterien nicht unnötig belastet werden.

5.4.2. Messung des AC+DC Stroms und der Stromoberwellen

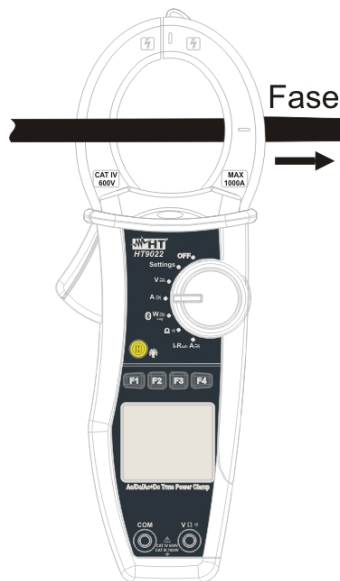


Abb. 10: AC+DC Strommessung



WARNUNG

Setzen Sie den Leiter ins Zentrum der Zangenöffnung, damit Sie eine genauere Ablesung der Messwerte erhalten.
Auf die vorhandenen Ausrichtungsmarkierungen Bezug nehmen (siehe Abb. 2).

5.4.2.1. Taste F2 “Par”

Drücken Sie die F2 (Par) Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der F2 Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Strom:** Zeigt den gemessenen Stromwert an;
- **Strom Har:** Zeigt die gemessenen Stromoberwellen an;
- **Esc:** Schließt das Dropdown-Menü.

Wählen Sie den gewünschten Parameter aus und drücken Sie die F4 (OK) Taste zur Bestätigung.

Mod	Par	OK
Strom Strom Har Esc		
100.0 A		
19/01-17:00:00		

5.4.2.2. AC+DC Strom

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel einer AC+DC Strommessung.

Mod	Par		Fnc
	AC	50.0	Hz
		100.0	A
19/01-17:00:00			

5.4.2.2.1. Taste F4 "Fnc" bei der AC+DC Strommessung

Bei der AC+DC Strommessung drücken Sie die **F4 (Fnc)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Max:** Zeigt ständig den maximalen RMS Wert des Stroms an;
- **Min:** Zeigt ständig den minimalen RMS Wert des Stroms an;
- **Cr+:** Zeigt ständig den maximalen Wert des positiven Crests an;
- **Cr-:** Zeigt ständig den minimalen Wert des negativen Crests an;
- **Zero:** Stellt den Wert des angezeigten Stromes auf Null;
- **Rst:** Löscht die abgespeicherten Max, Min, Cr+ und CR- Werte;
- **Esc:** Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

Mod	Par	OK	Fnc
	AC	50	Max
			Min
			Cr+
			Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



WARNUNG

- Anmerkung: Stellen Sie den Strom auf Null, **bevor** Sie die Zangenbacken um den Leiter legen.

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der seitliche Bildschirm enthält ein Beispiel einer Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.

Mod	Par		Fnc
Max	AC	50.0	Hz
		100.0	A
19/01-17:00:00			

5.4.2.3. Stromoberwellen

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel einer Stromoberwellen-Messung.

Drücken Sie die **F1 (◀)** oder **F3 (▶)** Tasten, um den Cursor auf dem Graph zu bewegen und die Oberwelle auszuwählen, die Sie messen möchten.

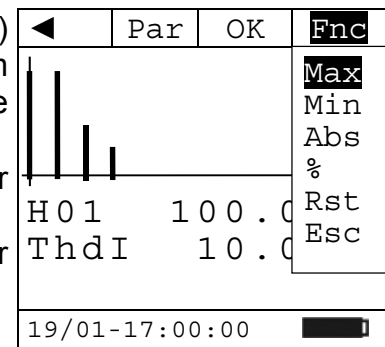
Es ist möglich, bei Frequenzen der Fundamentalen zwischen 10Hz und 75Hz, bis zur 25. Oberwelle zu messen, oder bei Frequenzen der Fundamentalen zwischen 75Hz und 400Hz, bis zur 8. Oberwelle zu messen.

◀	Par	▶	Fnc
H01	100.0		A
ThdI	10.0		%
19/01-17:00:00			

5.4.2.3.1. Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Stromoberwellen

Bei der Messung von Stromoberwellen drücken Sie die **F4 (Fnc)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

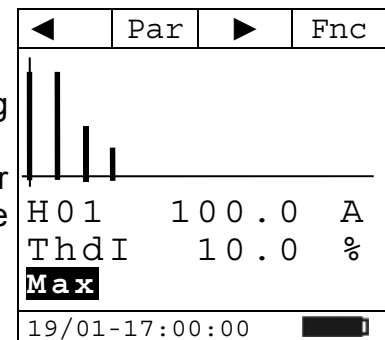
- **Max:** Zeigt ständig den maximalen RMS Wert der ausgewählten Stromoberwelle an;
- **Min:** Zeigt ständig den minimalen RMS Wert der ausgewählten Stromoberwelle an;
- **Abs:** Zeigt den Wert der Oberwellen in Ampere an;
- **%:** Zeigt den Wert der Oberwellen als Prozentsatz der Fundamentalen an;
- **Rst:** Löscht die abgespeicherten Max und Min Werte;
- **Esc:** Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.



Anmerkung: Da das Menü Funktionen mit verschiedenen Bedeutungen enthält (Max-Min und Abs-%) enthält, muss man doppelt ins Menü eintreten: Einmal für die Anzeige von Abs oder %, und nochmals für die Aktivierung der Max oder Min Funktionen.

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der seitliche Bildschirm rechts enthält ein Beispiel einer Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.



5.4.2.4. Hold

Durch kurzes Drücken der **"H"** Taste aktivieren Sie die Data HOLD Funktion. Im Display erscheint das Symbol **"H"** und der Bildschirm der gerade durchgeführten Messung wird "eingefroren".

Dieser Betriebsmodus wird deaktiviert, wenn die **"H"** Taste erneut gedrückt oder der Funktionswahlschalter gedreht wird.

5.4.2.5. Backlight

Durch langes Drücken der **"H"** Taste aktivieren oder deaktivieren Sie die Hintergrundbeleuchtung des Displays. Diese Funktion wird nach ungefähr 10 Sekunden nach der Einschaltung automatisch deaktiviert, damit die Batterien nicht unnötig belastet werden.

5.5. STELLUNG “W $\approx$ ”: DC, AC+DC LEISTUNGSMESSUNG



WARNUNG

Die maximale DC oder AC+DC Eingangsspannung beträgt 1000V und der maximale messbare DC oder AC+DC Strom beträgt 1000A. Versuchen Sie nicht, Spannungen oder Ströme zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, übersteigen. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

Es wird empfohlen, die Zange nur im Sicherheitsbereich der Handschutzvorrichtung zu halten (siehe Abb. 3)

Wenn Sie den Funktionswahlschalter auf “W $\approx$ ” stellen, wird der Bildschirm auf der Seite rechts angezeigt.

Mod	Par	Sys	Fnc
	AC	<10.0	Hz
- - - -			kW
- - - -			kVARI
- - - -			kVA
		1P	
19/01-17:00:00 			

Drücken Sie die **F1 (Mod)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F1** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **AC 1P**: Messung der AC Leistung bei einphasiger Installation;
- **AC 3P**: Messung der AC Leistungen bei dreiphasiger Installation;
- **DC**: DC Leistungsmessung;
- **Help**: Zeigt die Verbindung zwischen Gerät und Installation an.
- **Esc**: Schließt das Dropdown-Menü.

Mod	Par	Sys	OK
AC 1P		<10.0	Hz
AC 3P			
DC	- -		kW
Help	- -		kVARI
Esc	- -		kVA
19/01-17:00:00 			

Wählen Sie die gewünschte Messfunktion aus und drücken Sie die **F4 (OK)** Taste zur Bestätigung.

Siehe Ab. 9.1, 9.2 und 9.3 für detaillierte Informationen über die Berechnungsformeln.

5.5.1. DC Leistungsmessung



Abb. 11: DC Leistungsmessung

Verbinden Sie die rote Messleitung mit der **VΩ** Eingangsbuchse, und die schwarze Messleitung mit der **COM** Eingangsbuchse.

Die rote Messspitze auf „+“ und die schwarze Messspitze auf „-“ setzen und den Phasenleiter mit den Zangenbacken umschließen. Dabei achten Sie auf die Stromrichtung, die durch den aufgeprägten Pfeil in den Stromzangenbacken angegeben ist (siehe Abb. 4).



WARNUNG

Setzen Sie den Leiter ins Zentrum der Zangenöffnung, damit Sie eine genauere Ablesung der Messwerte erhalten.
Auf die vorhandenen Ausrichtungsmarkierungen Bezug nehmen (siehe Abb. 2).

5.5.1.1. Taste F2 “Par”

Drücken Sie die **F2 (Par)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F2** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Leistung**: Zeigt den gemessenen Leistungswert an;
- **Volt-Curr**: Zeigt die gemessenen Spannungs- und Stromwerte an;
- **Energie**: Zeigt den gemessenen Energieverbrauch an. Diese Messung ist nur dann aktiv, wenn eine Aufzeichnung gerade aktiv ist (siehe ab. 5.6.1.1).
- **Esc**: Schließt das Dropdown-Menü.

Wählen Sie den gewünschten Parameter aus und drücken Sie die **F4 (OK)** Taste zur Bestätigung.

Mod	Par	Sys	OK
	Leistung		
	Volt-Curr		
	Energie		
	Esc		k W
19/01-17:00:00			

5.5.1.2. DC Leistung

Der Bildschirm auf der rechten Seite zeigt ein Beispiel einer DC Leistungsmessung.

Mod	Par	Sys	Fnc
DC			
0 . 4 0 kW			
19/01-17:00:00			

5.5.1.2.1. Taste F4 "Fnc" bei der DC Leistungsmessung

Bei der DC Leistungsmessung drücken Sie die **F4 (Fnc)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Max**: Zeigt den maximalen Wert des gemessenen Parameters an;
- **Min**: Zeigt ständig den minimalen Wert des gemessenen Parameters an;
- **Rst**: Löscht die abgespeicherten Max und Min Werte;
- **Esc**: Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

Mod	Par	OK	Fnc
DC			Max
0 . 4 0			Min
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der seitliche Bildschirm enthält ein Beispiel einer Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.

Mod	Par	Sys	Fnc
Max	DC		
0.40 kW			
19/01-17:00:00			

5.5.1.3. Gleichspannung oder -strom

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel einer Messung von Gleichspannung und Gleichstrom.

Mod	Par	Sys	Fnc
DC			
8 0 . 0 V			
2 0 . 0 A			
19/01-17:00:00			

5.5.1.3.1. Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Gleichspannung und -strom

Für die Messung von Spannungs- und Stromoberwellen drücken Sie die **F4 (Fnc)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Max:** Zeigt den maximalen Wert des gemessenen Parameters an;
- **Min:** Zeigt den minimalen Wert des gemessenen Parameters an;
- **Cr+:** Zeigt den maximalen Wert des gemessenen positiven Crest Faktors an;
- **Cr-:** Zeigt ständig den minimalen Wert des gemessenen negativen Crest Faktors an;
- **Zero:** Setzt den DC Strom auf Null (Nullabgleich)
- **Rst:** Löscht die abgespeicherten Max, Min, Cr+ und CR- Werte;
- **Esc:** Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

Mod	Par	OK	Fnc
	DC		Max
			Min
			Cr+
			Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00 			



WARNUNG

Anmerkung: Stellen Sie den Strom auf Null, bevor Sie den Leiter mit den Zangenbacken umschliessen.

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der Bildschirm rechts enthält ein Beispiel von einer Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.

Mod	Par	Sys	Fnc
Max	DC		
	80.0		V
	20.0		A
19/01-17:00:00 			

5.5.1.4. DC Energie

Der Bildschirm rechts auf der Seite zeigt ein Beispiel einer DC Energiemessung.

Mod	Par	Sys	Fnc
	DC		
	2.20		kWh
Aufz			
19/01-17:00:00 			

5.5.1.5. Hold

Durch kurzes Drücken der **"H"** Taste aktivieren Sie die Data HOLD Funktion. Im Display erscheint das Symbol  und der Messwert der gerade durchgeführten Messung wird "eingefroren".

Dieser Betriebsmodus wird deaktiviert, wenn die **"H"** Taste erneut gedrückt oder der Funktionswahlschalter gedreht wird.

5.5.1.6. Backlight

Durch langes Drücken der **"H"** Taste aktivieren oder deaktivieren Sie die Hintergrundbeleuchtung des Displays. Diese Funktion wird nach ungefähr 10 Sekunden nach der Einschaltung automatisch deaktiviert, damit die Batterien nicht unnötig belastet werden.

5.5.2. AC Leistungsmessung 1 & 3 Phasen Systeme

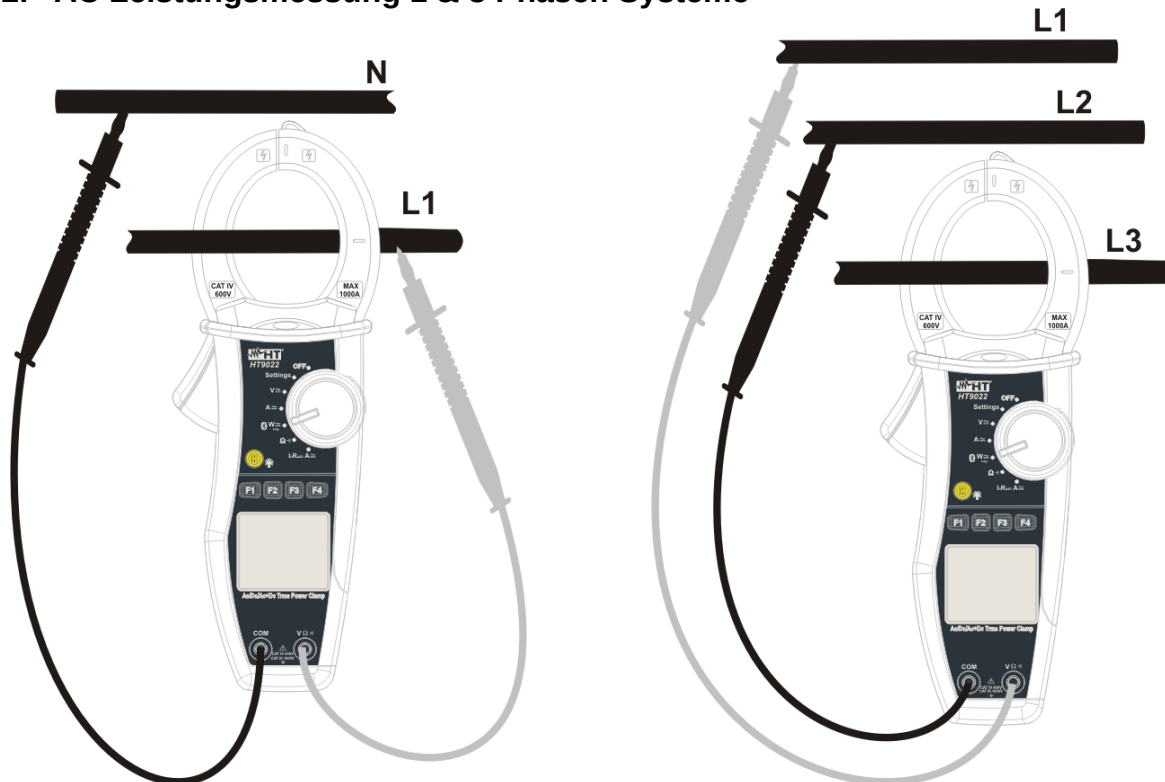


Abb. 12: Leistungsmessung 1 & 3 Phasen

Verbinden Sie die rote Messleitung mit der **VΩ** Eingangsbuchse, und die schwarze Messleitung mit der **COM** Eingangsbuchse, und verbinden Sie das Gerät, wie in der Abb. 12 beschrieben wird.



WARNUNG

Setzen Sie den Leiter ins Zentrum der Zangenbacken um eine genauere Ablesung der Messwerte zu erhalten.
Auf die vorhandenen Ausrichtungsmarkierungen Bezug nehmen (siehe Abb. 12).

5.5.2.1. Taste F2 "Par"

Drücken Sie die **F2 (Par)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F2** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **P-Q-S**: Zeigt die gemessenen Werte von Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung an;
- **Pf-dPf**: Zeigt die gemessenen Werte von Leistungsfaktor und Cosphi an;
- **Spannung Har**: Zeigt die gemessenen Spannungsoberwellen an;

Mod	Par	Sys	OK
	P-Q-S		
	Pf-dPf		
	Volt-Curr		
	Spannung Har		
	Strom Har		
	Energie		
	Esc		
19/01-17:00:00			

- **Volt-Curr:** Zeigt die gemessenen Spannungs- und Stromwerte an;
- **Strom Har:** Zeigt die gemessenen Stromoberwellen an;
- **Energie:** Zeigt den gemessenen Energiewert an. Diese Messung ist nur dann aktiv, wenn eine Aufzeichnung gerade aktiv ist (siehe Ab. 5.6.1.1).
- **Esc:** Schließt das Dropdown-Menü.

Wählen Sie den gewünschten Parameter aus und drücken Sie die **F4 (OK)** Taste zur Bestätigung.

5.5.2.2. AC+DC Leistung

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel einer AC+DC Leistungsmessung.

Mod	Par	Sys	Fnc
	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVari
	22.90		kVA
		1P	
	19/01-17:00:00		

5.5.2.3. Pf und dPf

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel der Messung von Leistungsfaktor und Cosphi.

Mod	Par	Sys	Fnc
	AC	50.0	Hz
	Pf	0.94	i
	dPf	0.94	i
		1P	
	19/01-17:00:00		

5.5.2.3.1. Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Leistungen und Pf-dPf

Bei der Messung von Leistungen oder Pf / dPf drücken Sie die **F4 (Fnc)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Max:** Zeigt den maximalen Wert des gemessenen Parameters an;
- **Min:** Zeigt den minimalen Wert des gemessenen Parameters an;
- **Rst:** Löscht die abgespeicherten Max, Min Werte;
- **Esc:** Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

Mod	Par	OK	Fnc
	AC	50.	Max
	21.47		Min
	7.68		Rst
	22.90		Esc
			kVA
	19/01-17:00:00		

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der seitliche Bildschirm enthält ein Beispiel von Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.

Mod	Par	Sys	Fnc
Max	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVari
	22.90		kVA
		1P	
	19/01-17:00:00		

5.5.2.4. AC+DC Spannung und Strom

Der Bildschirm auf der rechten Seite zeigt ein Beispiel von AC+DC Spannungs- und Stromwerten.

Mod	Par	Sys	Fnc
	AC	50.0	Hz
	229.7		V
	99.6		A
		1P	
19/01-17:00:00			

5.5.2.4.1. Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Wechselspannung und -strom

Bei der Messung von Spannungs- und Stromoberwellen drücken Sie die **F4 (Fnc)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im Bildschirm rechts angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Max:** Zeigt den maximalen Wert des gemessenen Parameters an;
- **Min:** Zeigt den minimalen Wert des gemessenen Parameters an;
- **Cr+:** Zeigt den maximalen Wert des gemessenen positiven Crestfaktors an;
- **Cr-:** Zeigt den minimalen Wert des gemessenen negativen Crestfaktors an;
- **Zero:** Stellt den Wert des gemessenen Stroms auf Null (Nullabgleich)
- **Rst:** Löscht die abgespeicherten Max, Min, Cr+ und Cr- Werte;
- **Esc:** Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

Mod	Par	OK	Fnc
	AC	50	Max
	229.7		Min
	99.6		Cr+
			Cr-
			Zero
			Rst
			Esc
19/01-17:00:00			



WARNUNG

Anmerkung: Stellen Sie den Strom auf Null, bevor Sie den Leiter mit den Zangenbacken umschliessen.

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der Bildschirm rechts enthält ein Beispiel einer Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.

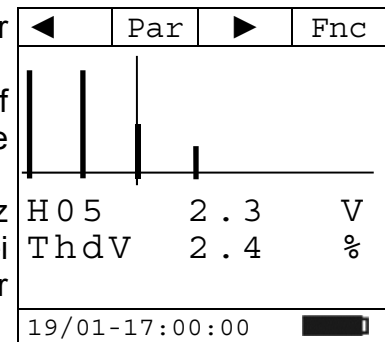
Mod	Par	Sys	Fnc
Max	AC	50.0	Hz
	229.7		V
	99.6		A
		1P	
19/01-17:00:00			

5.5.2.5. Spannungsoberwellen

Der Bildschirm auf der Seite rechts zeigt ein Beispiel einer Spannungsoberwellen-Messung.

Drücken Sie die **F1** (◀) oder **F3** (▶) Taste, um den Cursor auf dem Graph zu bewegen und die Oberwelle auszuwählen, die Sie messen möchten.

Es ist möglich, bei Frequenzen der Grundwelle zwischen 10Hz und 75Hz, bis zur 25. Oberwelle zu messen, oder bei Frequenzen der Grundwelle zwischen 75Hz und 400Hz, bis zur 8. Oberwelle zu messen.

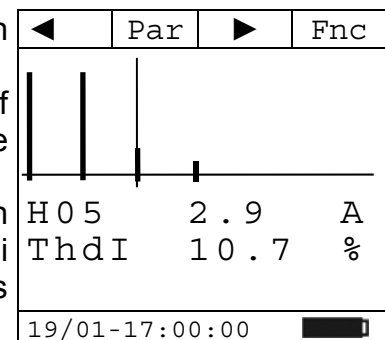


5.5.2.6. Stromoberwellen

Der Bildschirm auf der rechten Seite zeigt ein Beispiel von Stromoberwellen-Messung.

Drücken Sie die **F1** (◀) oder **F3** (▶) Tasten, um den Cursor auf dem Graph zu bewegen und die Oberwelle auszuwählen, die Sie messen möchten.

Es ist möglich, bei Frequenzen der Fundamentalen zwischen 10Hz und 75Hz, bis zur 25. Oberwelle zu messen, oder bei Frequenzen der Fundamentalen zwischen 75Hz und 400Hz, bis zur 8. Oberwelle zu messen.

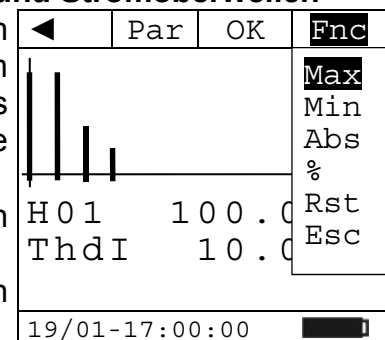


5.5.2.6.1. Taste F4 "Fnc" bei der Messung von Spannungs- und Stromoberwellen

Zur Messung von Spannungs- oder Stromoberwellen drücken Sie die **F4** (**Fnc**) Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

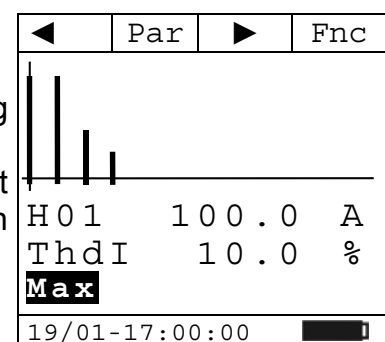
- **Max**: Zeigt den maximalen RMS Wert der ausgewählten Spannungs- oder Stromoberwelle an;
- **Min**: Zeigt den minimalen RMS Wert der ausgewählten Spannungs- oder Stromoberwelle an;
- **Abs**: Zeigt den Wert der Oberwellen in Ampere oder Volt an;
- **%**: Zeigt den Wert der Oberwellen als Prozentsatz der Fundamentalen an;
- **Rst**: Löscht die abgespeicherten Max, Min Werte;
- **Esc**: Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

Anmerkung: Da das Menü Funktionen mit verschiedenen Bedeutungen (Max-Min und Abs-%) enthält, muss man doppelt ins Menü eintreten: Einmal für die Anzeige von Abs oder %, und nochmals für die Aktivierung der Max oder Min Funktionen.



Drücken Sie die **F3** (**OK**) Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der seitliche Bildschirm enthält ein Beispiel einer Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.



5.5.2.7. AC Energie

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel einer AC Energiemessung.

Die Werte von Wirkenergie, Induktiver Blindenergie und kapazitiver Blindenergie werden angezeigt.

Mod	Par	Sys	Fnc
	AC	50.0	Hz
	2.24		kWh
	0.84		kVar _{ih}
	0.00		kVar _{ch}
Aufz		1P	
19/01-17:00:00 			

5.5.2.8. Hold

Durch kurzes Drücken der “H” Taste aktivieren Sie die Data HOLD Funktion. Im Display erscheint das Symbol  und der Bildschirm der gerade durchgeführten Messung wird “eingefroren”.

Dieser Betriebsmodus wird deaktiviert, wenn die “H” Taste erneut gedrückt oder der Funktionswahlschalter gedreht wird.

5.5.2.9. Backlight

Durch langes Drücken der “H” Taste aktivieren oder deaktivieren Sie die Hintergrundbeleuchtung des Displays. Diese Funktion wird nach ungefähr 10 Sekunden nach der Einschaltung automatisch deaktiviert, damit die Batterien nicht unnötig belastet werden.

5.6. STELLUNG "W $\approx$ ": LOG, SCOPE ON LINE, SNAPSHOT, SPEICHER, DOWNLOAD



WARNUNG

Die maximale DC oder AC+DC Eingangsspannung beträgt 1000V und der maximale messbare DC oder AC+DC Strom beträgt 1000A. Versuchen Sie nicht, Spannungen oder Ströme zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, übersteigen. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen.

Es wird empfohlen, die Zange nur im Sicherheitsbereich der Handschutzvorrichtung zu halten (siehe Abb. 3)

Drehen Sie den Funktionswahlschalter auf "W $\approx$ ". Verbinden Sie die rote Messleitung mit der **V Ω** Eingangsbuchse, und die schwarze Messleitung mit der **COM** Eingangsbuchse, und verbinden Sie das Gerät, wie in der Abb. 12 beschrieben wird.



WARNUNG

Setzen Sie den Leiter ins Zentrum der Zangenbacken, damit Sie eine genauere Ablesung der Messwerte erhalten.

Auf die vorhandenen Ausrichtungsmarkierungen Bezug nehmen (siehe Abb. 2).

5.6.1. Taste F3 "Sys"

Bei der **DC**, **AC 1P** oder **AC 3P** Leistungsmessung drücken Sie die **F3 (Sys)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F3** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Start Log**: Startet die Aufzeichnung der Messung
- **Online**: Startet ein Scope On Line Bluetooth Verbindung;
- **Speicher**: Zeigt die Liste der abgespeicherten Daten;
- **SnapShot**: Speichert die aktuell angezeigten Messwerte

Mod	Par	Sys	OK
	AC	Start Log	
		Online	
	21	• Speicher	
	7	• SnapShot	
	22	• Download	
		Esc	
19/01-17:00:00 			

- **Download**: Betrieb zum Herunterladen der abgespeicherten Daten
- **Esc**: Schließt das Dropdown-Menü.

Drücken Sie die **F4 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Die elektrischen Parameter, die bei einer Messung gespeichert, bei On Line gesendet oder beim SnapShot gespeichert werden, sind je nach Einstellung die folgenden:

- **AC 1P**: P, Q, S, pF, dPf, V, I, THDV, THDI, hV01..hVxx (xx=25 bei fundamentaler Frequenz 10..75Hz; xx=8 bei fundamentaler Frequenz 75..400Hz);
- **AC 3P**: : P, Q, S, pF, dPf, V, I, THDV, THDI, hV01..hVxx (xx=25 bei fundamentaler Frequenz 10..75Hz; xx=8 bei fundamentaler Frequenz 75..400Hz);
- **DC**: P, V, I.

5.6.1.1. "Start Log" Aufzeichnung

Bei der Bestätigung des "Start Log" Eintrags, wartet das Gerät ab bis die Aufzeichnung gestartet wird. Die Aufzeichnung startet, wenn die volle Minute erreicht wird.

Die Meldung "Warte.." wird im Display angezeigt bis die nächste volle Minute erreicht wird.

Mod	Par	Sys	Fnc
	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
	Warte..	1P	
	19/01-17:00:35		



WARNUNG

Wird während einer Aufzeichnung der Funktionswahlschalter der Zange in eine andere Stellung gedreht, wird die Aufzeichnung unterbrochen. Im Speicher stehen die bis dahin gespeicherten Daten zur Verfügung.

Während der Aufzeichnung wird die Meldung "Reg" im Display angezeigt und die Tasten **F2 (Par)** und **F4 (Fnc)** sind aktiv, die es ermöglichen, die Parameter anzuzeigen oder die Funktionen zu aktivieren, die in den vorigen Abschnitten beschrieben wurden.

Mod	Par	Sys	Fnc
	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
	Aufz	1P	
	19/01-17:01:00		

Während der Aufzeichnung, drücken Sie die **F3 (Fnc)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F3** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Stop Log**: stoppt die Aufzeichnung;
- **Info**: Zeigt einige Informationen über die gerade durchgeführte Aufzeichnung;
- **Esc**: Schließt das Dropdown-Menü.

Drücken Sie die **F4 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Mod	Par	Sys	OK
	AC	Stop Log	
	21.4	Info	
	7.68	Esc	
	22.90	kVARI	
	Aufz	kVA	
	19/01-17:01:00		

Auf der Seite steht ein Beispiel des Bildschirmes, der angezeigt wird, wenn der Eintrag **Info** ausgewählt wird. Der Bildschirm enthält folgende Informationen:

- **Start**: Datum und Zeit, wenn die Aufzeichnung gestartet wurde;
- **Intervall**: Eingestellte Integrationszeit (siehe Ab. 5.2.3);
- **Perioden**: Anzahl der aufgezeichneten Integrationszeiten;
- **Auton**: Speicherkapazität / (Dauer) in Tagen/Stunden.

Drücken Sie die **F4 (Esc)** Taste, um zum Bildschirm der Parametermessung zurückzukehren.

			Esc
	Start:		
	19/01-17:01:00		
	Intervall:	1	
	Perioden:	00025	
	Auton:	00d/02h	
	19/01-17:01:25		

5.6.1.2. Funktion Online

Bei der Auswahl der “**Online**” Funktion, schaltet das Gerät auf Bluetooth-Sendung um, die Meldung “**Onl.**” wird im Display angezeigt.

Die Tasten **F2 (Par)** und **F4 (Fnc)** sind aktiv, die es ermöglichen, die Parameter anzuzeigen oder die Funktionen zu aktivieren, die in den vorigen Abschnitten beschrieben wurden.

Mod	Par	Sys	Fnc
	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
Onl. 1P			
19/01-17:00:35			



WARNUNG

Wird während einer Online-Sendung der Funktionswahlschalter der Zange in eine andere Stellung gedreht, wird die Funktion deaktiviert.

Während einer Bluetooth-Sendung, drücken Sie die **F3 (Sys)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F3** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Stop**: stoppt die Sendung;
 - **Esc**: Schließt das Dropdown-Menü.
- Drücken Sie die **F4 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Mod	Par	Sys	OK
	AC	Stop	Hz
	21.47	Esc	kW
	7.68		kVARI
	22.90		kVA
Onl.			
19/01-17:01:00			

5.6.1.3. Speicher

Bei der Auswahl der “**Speicher**” Funktion zeigt das Gerät den Bildschirm auf der rechten Seite.

Der Bildschirm enthält die Aufzeichnungen (**L**) mit Datum und Zeit, wann sie gestartet wurde und die SnapShots (**S**) mit Datum und Zeit, wann sie abgespeichert wurden.

Darüber hinaus wird die restliche Dauer der Speicherkapazität angezeigt, die in Tagen(d) / Stunden(h) angegeben wird, je nach eingestelltem Messintervall (siehe Ab. 5.2.3).

Auf jeder Bildschirmseite sind 5 gespeicherte Messungen aufgelistet; Drücken Sie die **F1 (▼)** Taste, um die nächsten Seiten anzusehen.

Drücken Sie die **F2 (Del)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F2** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Del. All**: Löscht alle Daten der Aufzeichnungen (L) und die Snapshots (S), die abgespeichert wurden;
- **Del. Last**: Löscht die zuletzt abgespeicherte Messung.

Wenn Sie die **F3 (OK)** Taste einmal drücken, erscheint im Display die Meldung “**Löschen?**”; Wenn Sie die **F3** Taste wieder drücken, bestätigen Sie den ausgewählten Eintrag.

Drücken Sie die **F4 (Esc)** Taste einmal, um den ausgewählten Eintrag nicht zu bestätigen. Drücken Sie die **F4** Taste wieder, um zum Bildschirm der Parametermessung zurück zu kehren.

▼	Del	OK	Esc
S01:01/01-10:41:28			
S02:01/01-10:41:35			
L03:01/01-10:45:00			
S04:02/01-12:05:11			
L05:02/01-14:00:00			
Auton: 00d/02h			
19/01-17:00:35			

▼	Del	OK	Esc
	Del. All		
	Del. Last		
S01:01/01-10:41:28			
S02:01/01-10:41:35			
L03:01/01-10:45:00			
S04:02/01-12:05:11			
L05:02/01-14:00:00			
Auton: 00d/02h			
Löschen?			
19/01-17:00:35			

5.6.1.4. SnapShot

Bei der Bestätigung der “**SnapShot**” Funktion, speichert das Gerät sofort die gemessenen Parameter und zeigt im Display die Meldung “**Mem Ok**” eine Sekunde lang, um die Abspeicherung zu bestätigen.

Mod	Par	Sys	Fnc
	AC	50.0	Hz
	21.47		kW
	7.68		kVari
	22.90		kVA
Mem Ok 1P			
19/01-17:00:35			

5.6.1.5. PC Download

Stellen Sie den Drehwahlschalter der HT9022 auf die Position mit dem Bluetooth Zeichen und wählen über die Taste **F3** “**Download**”. Bestätigen Sie die Einstellung mit **F4**. Das Messgerät ist nun bereit für den Datendownload auf den PC, Tablet oder das Smartphone.

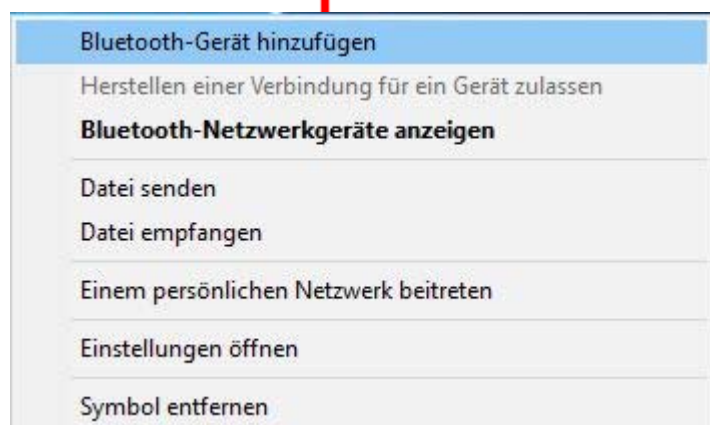
Mit der Taste **F4** können Sie das Downloadmenü verlassen.

			Esc
Download			
19/01-17:00:35			

Erste Verbindung der HT9022

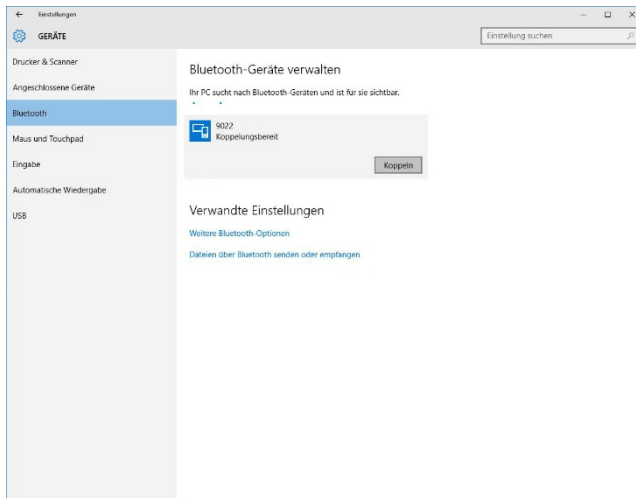
Für alle Windows Betriebssysteme:

- Stecken Sie einen Bluetooth Adapter in den USB Anschluss
- Warten Sie, bis die Autoinstallation durchgeführt wurde
- Unten rechts am Bildschirm erscheint ein Bluetoothsymbol
- Klicken Sie auf das Bluetoothsymbol
- Wählen Sie die Option “Bluetooth-Gerät hinzufügen”
- Folgen Sie den weiteren Schritten für die verschiedenen Betriebssysteme Win7, Win8 oder Win10

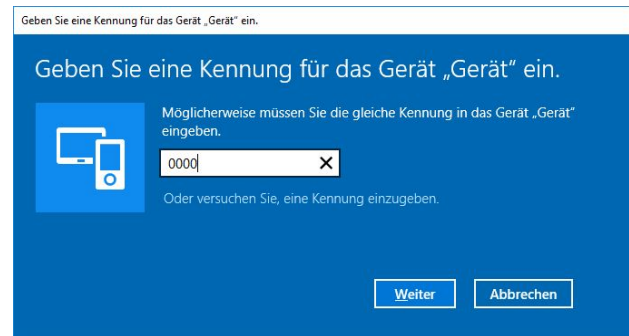


5.6.1.5.1. Erste Verbindung der HT9022 mit Win10

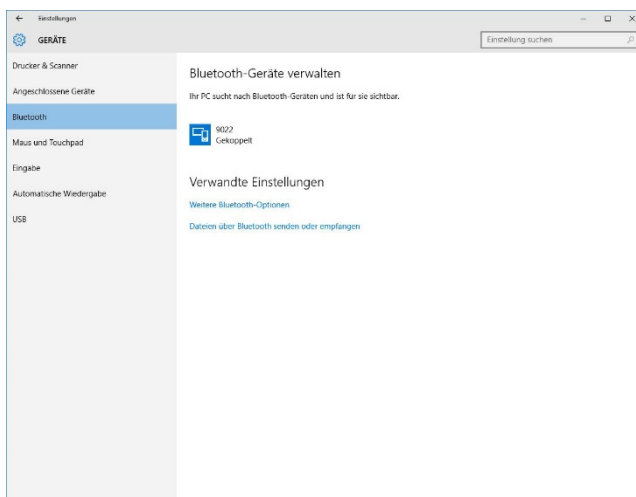
Wenn der untere Bildschirm erscheint:



- Drücken Sie "Koppeln"



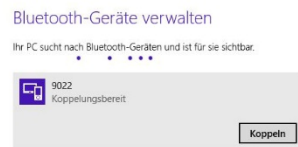
- Geben Sie den Code ein:
0000
- Drücken Sie "Weiter"



- Die HT9022 ist auf dem PC richtig zugeordnet

5.6.1.5.2. Erste Verbindung der HT9022 mit Win8

Wenn der untere Bildschirm erscheint:



- Geben Sie den Code ein:
0000
- Drücken Sie "Weiter"

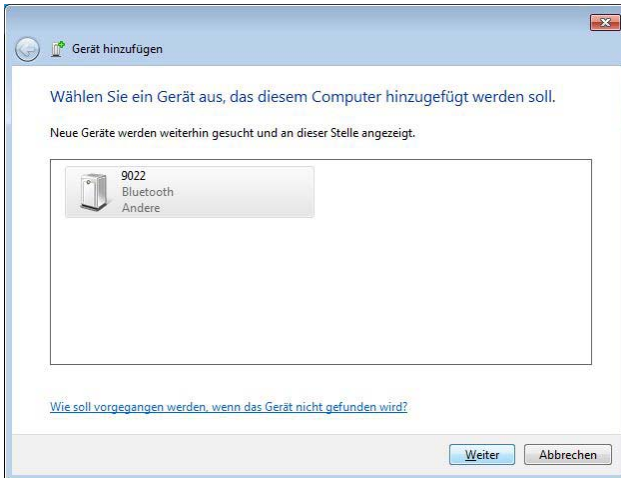
- Drücken Sie "Pair"



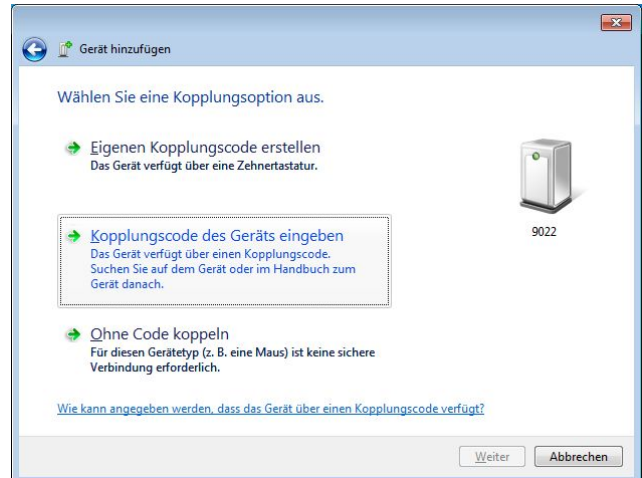
- Selbst wenn das System "Nicht verbunden" anzeigt, wird die HT9022 richtig auf dem PC zugeordnet

5.6.1.5.3. Erste Verbindung der HT9022 mit Win7

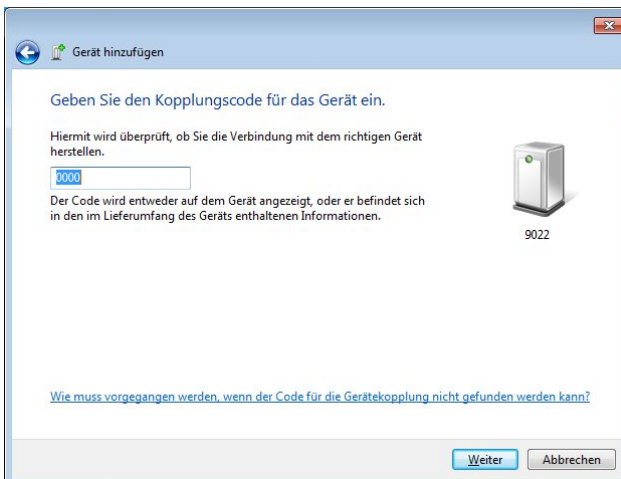
Wenn der untere Bildschirm erscheint:



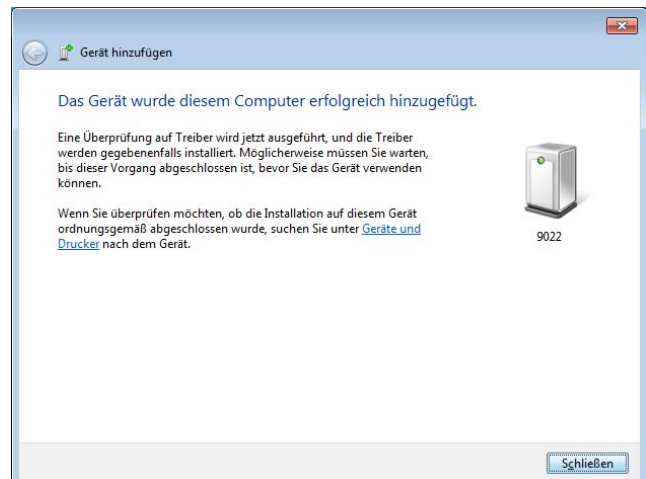
- Drücken Sie "Weiter"



- Wählen Sie "Kopplungscode des Geräts eingeben"



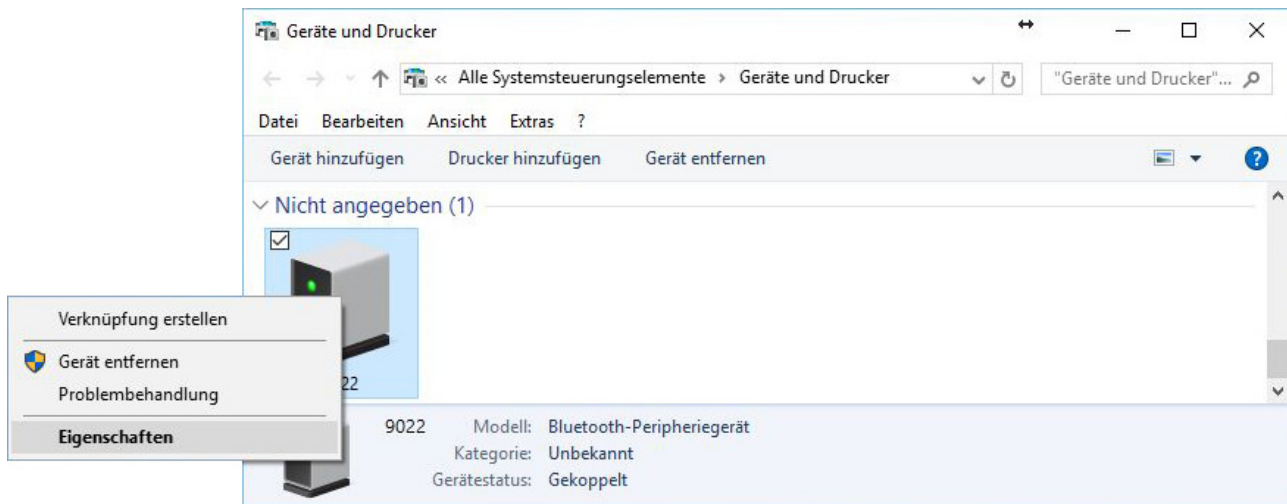
- Geben Sie den Code ein:
0000
- Drücken Sie "Weiter"



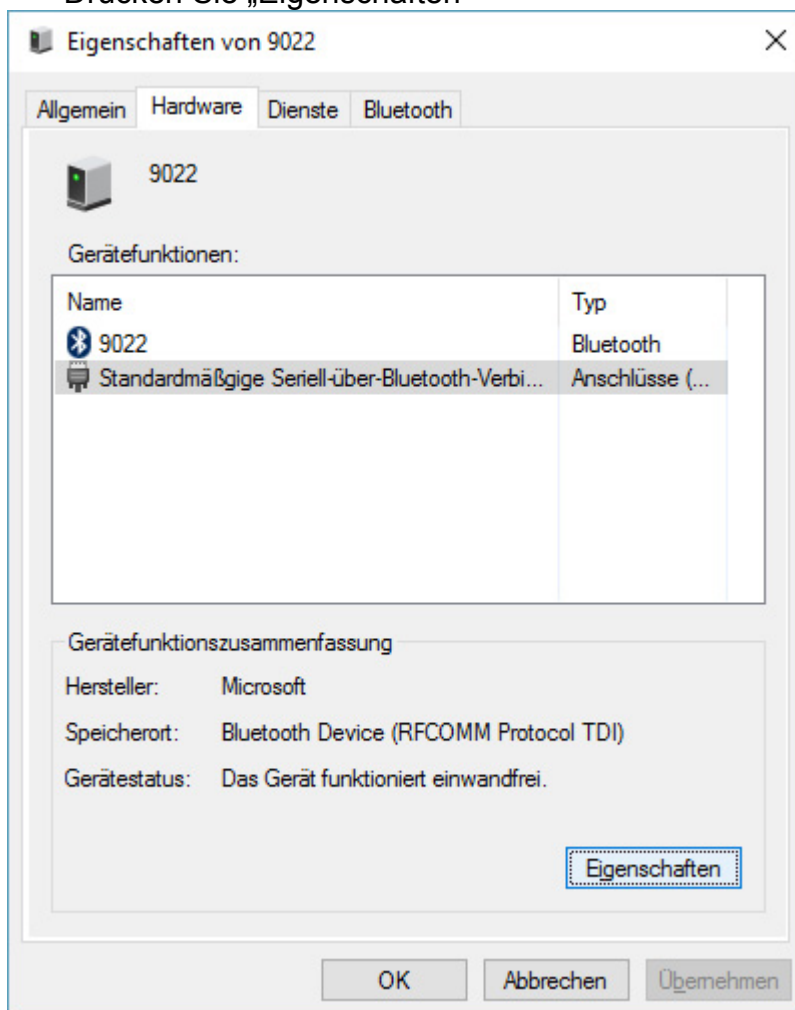
- Drücken Sie "Schließen"

5.6.1.5.4. Die COM Schnittstelle ermitteln

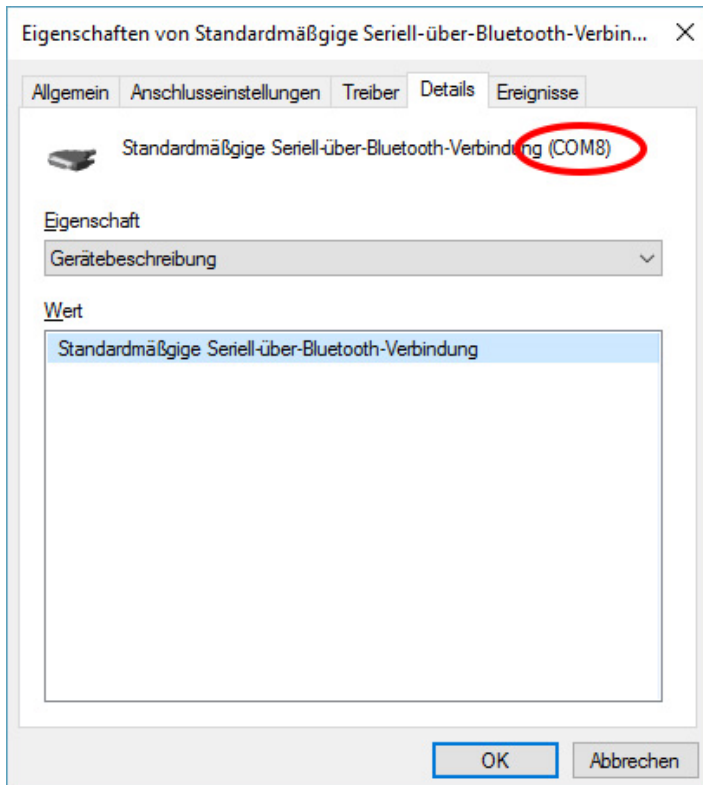
Am Beispiel von Win10



- Drücken Sie das Symbol 9022 mit der rechten Maustaste
- Drücken Sie „Eigenschaften“



- Drücken Sie auf den Tab „Hardware“
- Drücken Sie auf „Standardmäßige Seriell-über-Bluetooth-Verbindung“
- Drücken Sie „Eigenschaften“

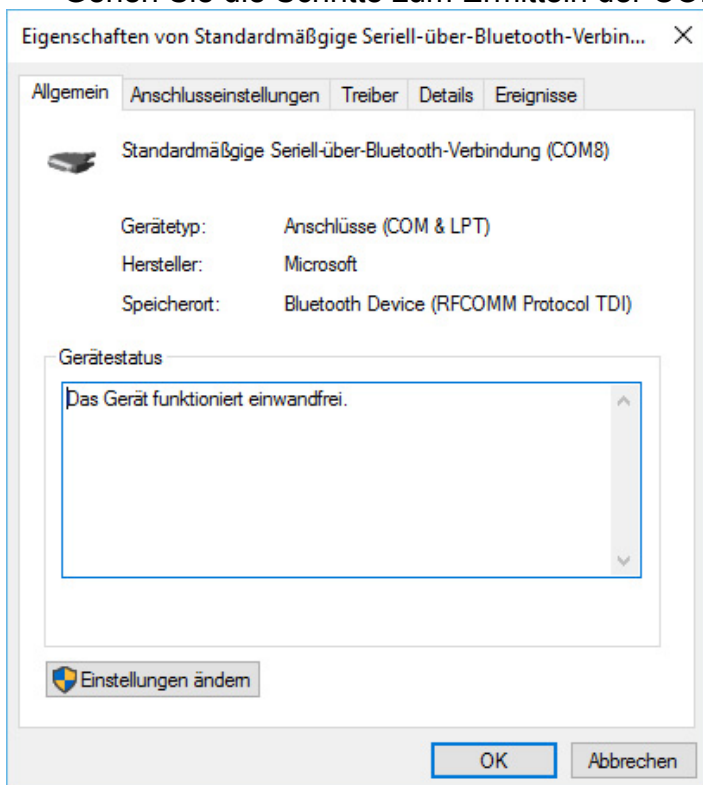


- Die COM Schnittstelle steht am Ende der Schnittstellenbeschreibung.

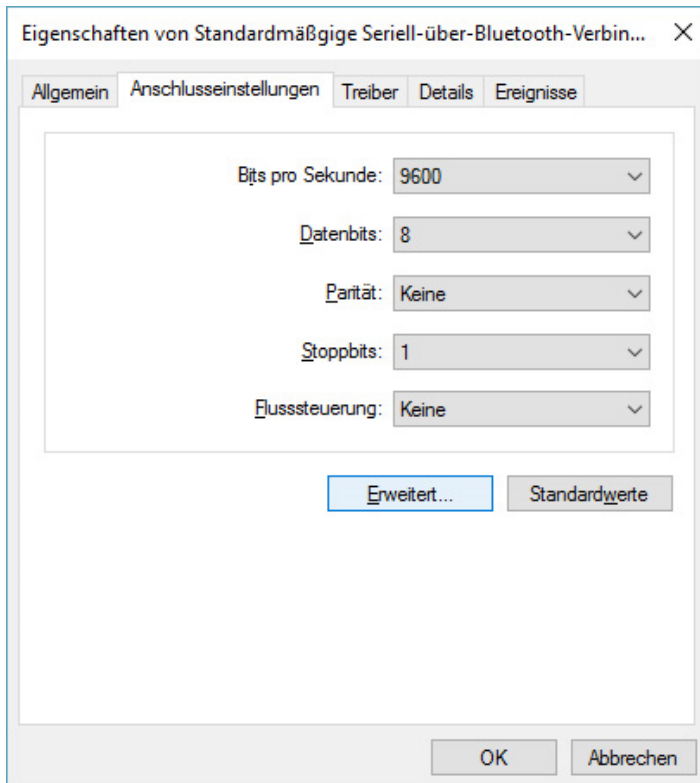
5.6.1.5.5. Die COM Schnittstelle ändern

Am Beispiel von Win10

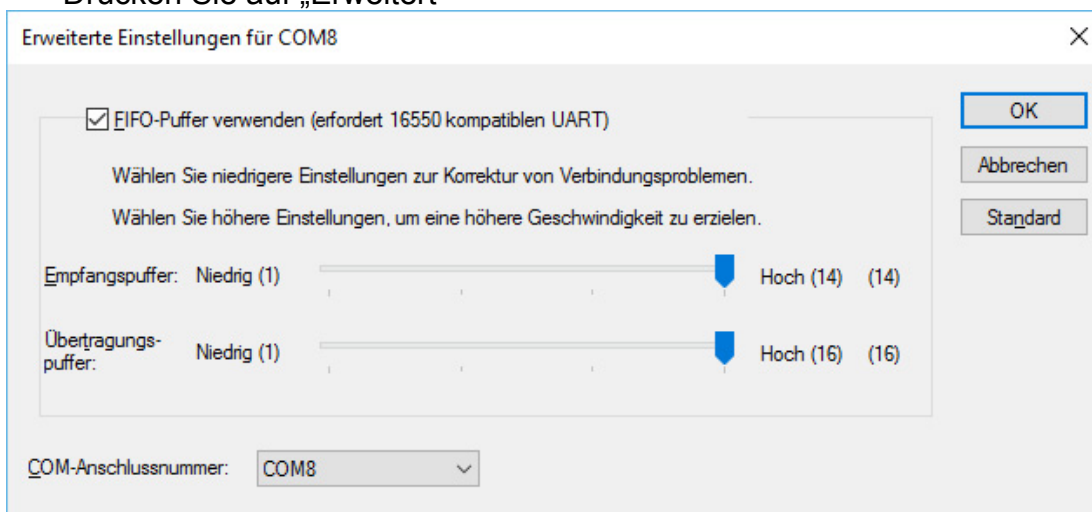
- Gehen Sie die Schritte zum Ermitteln der COM Schnittstelle durch



- Drücken Sie auf den Tab „Allgemein“
- Drücken Sie auf „Einstellungen ändern“



- Drücken Sie auf den Tab „Anschlusseinstellung“
- Drücken Sie auf „Erweitert“



- Wählen sie bei „COM-Anschlussnummer:“ die gewünschte COM Schnittstelle aus

5.6.1.6. ANDROID Download

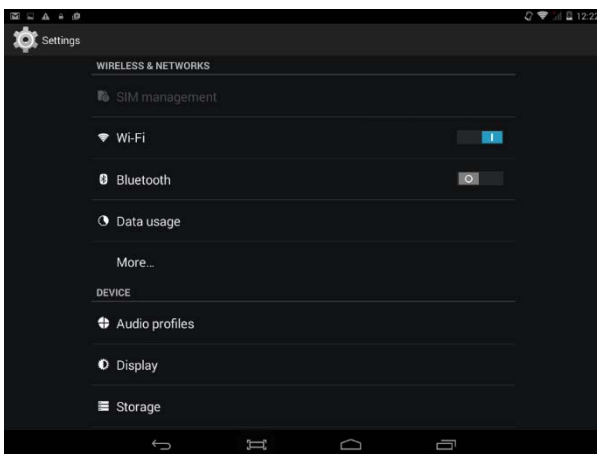
Stellen Sie den Drehwahlschalter der HT9022 auf die Position mit dem Bluetooth Zeichen und wählen über die Taste **F3** “**Download**”. Bestätigen Sie die Einstellung mit **F4**. Das Messgerät ist nun bereit für den Datendownload.
Mit der Taste **F4** können Sie das Downloadmenü verlassen.



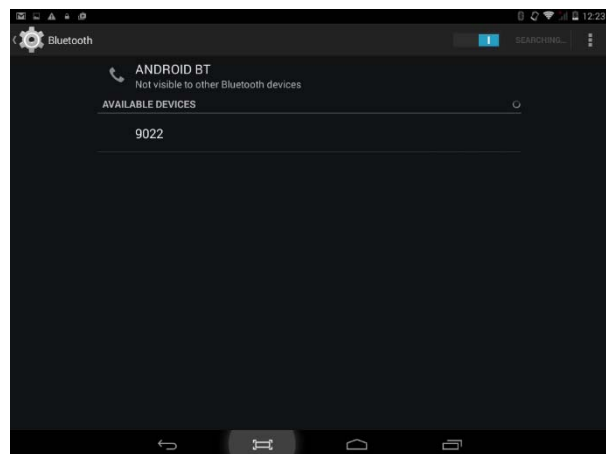
Erste Verbindung mit HT9022

Für alle ANDROID Geräte:

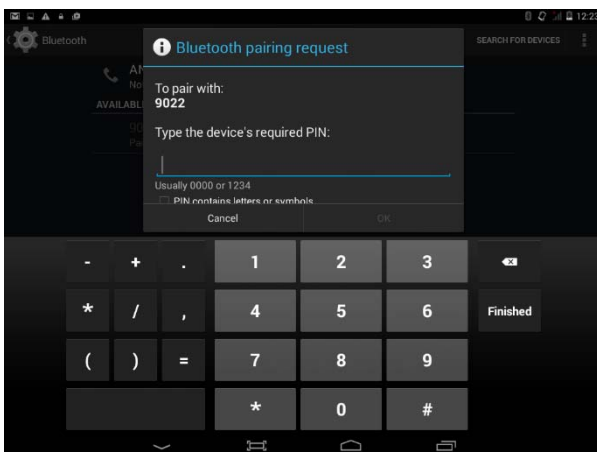
- Öffnen Sie die allgemeinen Einstellungen



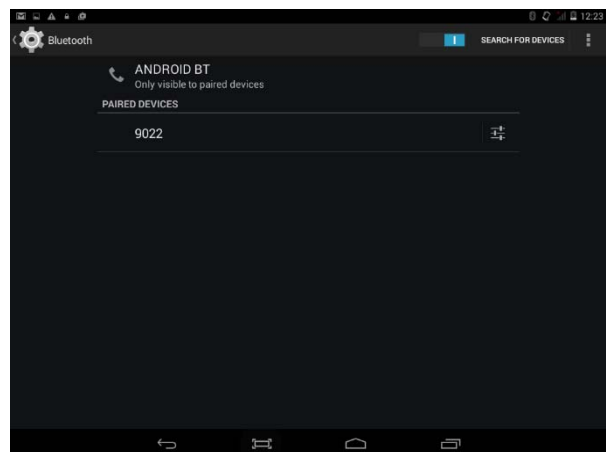
- Drücken Sie “”
- Klicken Sie auf “Bluetooth”



- Wählen Sie das Gerät “HT9022”



- Geben Sie den Code ein:
0000



- Die HT9022 ist auf dem Gerät richtig zugeordnet

5.7. STELLUNG “Ω”): WIDERSTAND- UND DURCHGANGSMESSUNG



WARNUNG

Entfernen Sie vor der Widerstandsmessung alle Spannungen vom Messobjekt und entladen Sie alle Kondensatoren, falls vorhanden.

Wenn Sie den Funktionswahlschalter auf “Ω”) stellen, wird der Bildschirm auf der Seite rechts angezeigt.

Mod		OK	Fnc
> 60.0 kΩ			
19/01-17:00:00			

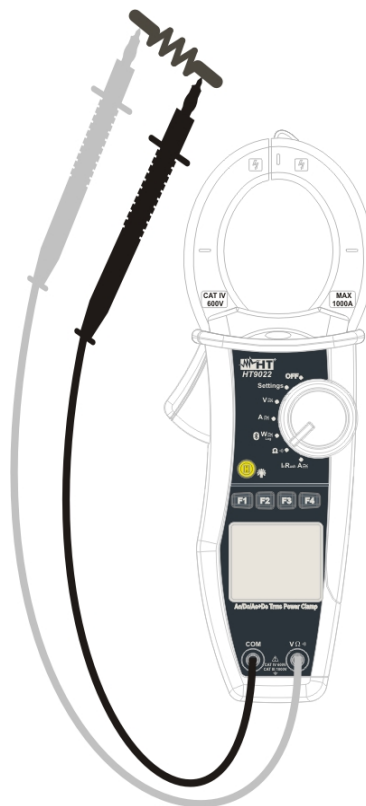


Abb. 13: Widerstandsmessung

Verbinden Sie die rote Messleitung mit der **VΩ)** Eingangsbuchse, und die schwarze Messleitung mit der **COM** Eingangsbuchse, und verbinden Sie das Gerät, wie in der Abb. 13 beschrieben wird.

Drücken Sie die **F1 (Mod)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F1** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Widerstand:** Widerstandsmessung;
- **Durchgang:** Durchgangsmessung;
- **Help:** Zeigt die Verbindung zwischen Gerät und Installation an;
- **Esc:** Schließt das Dropdown-Menü.

Mod		OK	Fnc
Widerstand			kΩ
Durchgang			
Help			
Esc			
19/01-17:00:00			

Wählen Sie die gewünschte Funktion aus und drücken Sie die **F3 (OK)** Taste zur Bestätigung.

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel einer Widerstandsmessung.

Mod		OK	Fnc
50.0 kΩ			
19/01-17:00:00			

Der Bildschirm auf der Seite zeigt ein Beispiel einer Durchgangsmessung. Wenn der gemessene Widerstand niedriger als der eingestellte Grenzwert ist (siehe Ab. 5.2.5), (Grenzw. Widerstand: 1Ω), ertönt der Summer ununterbrochen.

Mod		OK	Fnc
0.3 Ω			
Res Lim: 1 Ω			
19/01-17:00:00			

5.7.1. Taste F4 "Fnc"

Bei der Widerstands- oder Durchgangsmessung drücken Sie die **F4 (Fnc)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F4** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Max:** Zeigt den maximalen Wert des gemessenen Widerstands an;
- **Min:** Zeigt den minimalen Wert des gemessenen Widerstands an;
- **Rst:** Löscht die abgespeicherten Max und Min Werte;
- **Esc:** Kehrt zum normalen Messbetrieb zurück.

Mod		OK	Fnc
50.0			Max Min Rst Esc
19/01-17:00:00			

Drücken Sie die **F3 (OK)** Taste, um den ausgewählten Eintrag zu bestätigen.

Der seitliche Bildschirm enthält ein Beispiel einer Messung mit aktiver Max-Funktion. Im Display wird die aktive Funktion angezeigt.

Mod		OK	Fnc
Max			
50.0 kΩ			
19/01-17:00:00			

5.7.1.1. Hold

Durch kurzes Drücken der **"H"** Taste aktivieren Sie die Data HOLD Funktion. Im Display erscheint das Symbol **"H"** und der Bildschirm der gerade durchgeführten Messung wird "eingefroren".

Dieser Betriebsmodus wird deaktiviert, wenn die **"H"** Taste erneut gedrückt oder der Funktionswahlschalter gedreht wird.

5.7.1.2. Backlight

Durch langes Drücken der “H” Taste aktivieren oder deaktivieren Sie die Hintergrundbeleuchtung des Displays. Diese Funktion wird nach ungefähr 10 Sekunden nach der Einschaltung automatisch deaktiviert, damit die Batterien nicht unnötig belastet werden.

5.8. STELLUNG “INRUSH A_{INRUSH}”: MESSUNG DES ANLAUFSTROMS



WARNING

- Der maximale messbare DC oder AC+DC Strom beträgt 1000A. Versuchen Sie nicht, Ströme zu messen, die die Grenzwerte, die in diesem Handbuch angegebenen werden, übersteigen. Das Überschreiten der Grenzwerte könnte einen elektrischen Schock verursachen und das Messgerät beschädigen
- Es wird empfohlen, die Zange nur im Sicherheitsbereich der Handschutzvorrichtung zu halten (siehe Abb. 3)
- Alle Ströme <3A werden auf Null gestellt.

Wenn Sie den Funktionswahlschalter auf **“InRush A_∞”** stellen, wird der Bildschirm(beispielhaft) auf der Seite angezeigt. Im Display werden die aktuellen Einstellungen für die Aufzeichnung des Anlaufstroms angezeigt (siehe Ab. 5.2.4).

Mod	Zero	Run	Mem
50Hz			01/10
		10	A
Fix	15A	1/1	
19/01-17:00:00			■■■■■

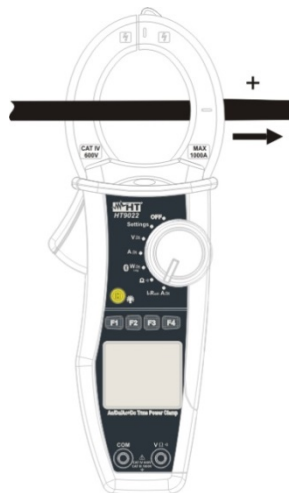


Abb. 14: Messung des Anlaufstroms (InRush)

Drücken Sie die **F1 (Mod)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F1** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **50Hz:** Messung des 50Hz Anlaufstroms;
- **60Hz:** Messung des 60Hz Anlaufstroms;
- **400Hz:** Messung des 400Hz Anlaufstroms;
- **DC:** Messung des DC Anlaufstroms;

Mod	Zero	Run	OK
50Hz	01/10		
60Hz			
400Hz			
DC			
Help	10	A	
Esc	15A	1/1	
19/01-17:00:00			

- **Help:** Zeigt die Anschluss zwischen Gerät und Installation an;
- **Esc:** Schließt das Dropdown-Menü.
Wählen Sie den gewünschten Betrieb aus und drücken Sie die **F4 (OK)** Taste zur Bestätigung.

5.8.1. Virtuelle Taste "Zero"

Wenn Sie die **F2 (Zero)** Taste drücken, wird der angezeigte Stromwert auf Null gestellt.



WARNUNG

Anmerkung: Stellen Sie den Strom auf Null, bevor Sie den Leiter in die Zangenbacken legen.

5.8.2. Taste F3 "Run"



WARNUNG

Bei Frequenzen von 50Hz, 60Hz und DC werden 32 Samples jede Halbperiode für 100 Halbperioden entnommen. Bei einer Frequenz von 400Hz werden 8 Samples jede Halbperiode für 100 Halbperioden entnommen.
Im Fix Betrieb wird das Ereignis ermittelt, wenn der RMS Wert des Stroms den eingestellten Strom-Grenzwert überschreitet.
Im Var Betrieb wird das Ereignis ermittelt, wenn der Unterschied zwischen dem RMS Wert einer Halbperiode und dem Wert der vorigen Halbperiode den eingestellten Strom-Grenzwert überschreitet.
Die maximale Anzahl von speicherbaren Messwerten bei einem einzelnen Ereignis ist 10, die maximale Anzahl von speicherbaren Aufzeichnungen ist 20.

Drücken Sie die **F3 (Run)** Taste, um eine Aufzeichnung von Anlaufstrom zu starten. Die Angabe der F3 Taste wird zu **Stp**. Rechts finden Sie ein Beispiel von einem Bildschirm, der enthält:

- Die Meldung "**Rec**", die anzeigt, dass die Aufzeichnung gerade durchgeführt wird;
- Die Angabe "**03/10**", die sich auf das zuletzt ermittelte Ereignis bezieht;
- Die Angabe des Datums/der Zeit und des Stromwertes des zuletzt ermittelten Ereignis.

Mod	Zero	Stp	Mem
50Hz			03/10
24/01-16:30:49			
		19	A
Fix	15A	1/1	
Rec			
24/01-16:30:50			

Wenn Sie die **F3 (Stp)** Taste wieder drücken, wird die Aufzeichnung gestoppt und die Daten werden abgespeichert.

Wenn 10 Ereignisse während der einen Aufzeichnung ermittelt werden, wird die Aufzeichnung automatisch gestoppt.

5.8.3. Taste F4 "Mem"

Wenn Sie die **F4 (Mem)** Taste drücken, erscheint der Bildschirm auf der Seite, der die abgespeicherten Anlaufströme auflistet.

Auf jeder angezeigten Seite sind 5 Speicherstellen aufgelistet; Drücken Sie die **F1 (▼)** Taste, um jede einzelne Stelle durchzugehen.

▼	Del	OK	Esc
I01:24/01-16:23:13			
I02:24/01-16:26:23			
I03:24/01-16:30:47			
I04:24/01-16:53:38			
I05:24/01-17:06:45			
25/01-17:05:00			

Drücken Sie die **F2 (Del)** Taste, um das Dropdown-Menü, das im seitlichen Bildschirm angezeigt ist, zu öffnen. Durch erneutes Drücken der **F2** Taste wird der Cursor die verfügbaren Einträge durchgehen:

- **Del. All:** Löscht alle Daten der InRush-Ströme, die abgespeichert wurden;
- **Del. Last:** Löscht das letzte abgespeicherte Datum.

Wenn Sie die **F3 (OK)** Taste einmal drücken, erscheint im Display die Meldung "**Löschen?**"; Wenn Sie die **F3** Taste wieder drücken, bestätigen Sie den ausgewählten Eintrag.

Drücken Sie die **F4 (Esc)** Taste einmal, um den ausgewählten Eintrag nicht zu bestätigen. Drücken Sie die **F4** Taste wieder, um zum Bildschirm der Anlaufstrom-Messung zurück zu kehren.

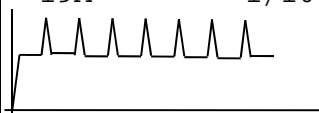
▼	Del	OK	Esc
I01:2	Del. All		3
I02:2	Del. Last		3
I03:24/01-16:30:47			
I04:24/01-16:53:38			
I05:24/01-17:06:45			
25/01-17:05:00			

Wenn Sie die **F3 (OK)** Taste drücken, wird der Gang des Anlaufstroms in der ausgewählten Speicherstelle angezeigt. Der Bildschirm enthält folgende Informationen:

- Datum/Zeit, wenn das aufgezeichnete Ereignis gestartet wurde;
- Maximalen Stromwert, der beim Ereignis erreicht wurde;
- Nummer des Ereignis in der Messkampagne;
- Eingestellte Messbetriebe in der Messkampagne;
- Nummer der ausgewählten Speicherstelle.

Wenn Sie die **F1 (▼)** Taste drücken, können die anderen Ereignisse der ausgewählten Messkampagne angezeigt werden.

Drücken Sie die **F4 (Esc)** Taste, um zur Liste der abgespeicherten Anlaufströme zurück zu kehren (siehe Ab. 5.8.3).

▼	Del	OK	Esc
24/01-16:30:47			
19A			1/10
			
Fix	15A		1/1
Irc03			
25/01-17:05:00			

6. WARTUNG UND PFLEGE

6.1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

1. Das Gerät, das Sie gekauft haben, ist ein Präzisionsinstrument. Überschreiten Sie niemals bei der Messung die in dieser Bedienungsanleitung angegebenen Grenzwerte oder bei der Lagerung, um mögliche Beschädigungen oder Gefahren zu vermeiden.
2. Benutzen Sie das Gerät nicht in Umgebungen mit hohem Luftfeuchtigkeitspegel oder hohen Temperaturen. Setzen Sie es nicht direktem Sonnenlicht aus.
3. Schalten Sie das Gerät nach Gebrauch wieder aus. Falls das Gerät für eine längere Zeit nicht benutzt werden wird, entfernen Sie die Batterien, um Flüssigkeitslecks zu vermeiden, die die innere Schaltkreise des Gerätes beschädigen könnten.

6.2. BATTERIEWECHSEL



WARNUNG

Nur Fachleute oder ausgebildete Techniker sollten dieses Verfahren durchführen.

Entfernen Sie alle Messleitungen oder zu messende Leiter aus den Zangenbacken, bevor die Batterien gewechselt werden

1. Drehen Sie den Funktionswahlschalter in die OFF-Stellung.
2. Entfernen Sie die Messleitungen und zu messende Leiter aus den Zangenbacken.
3. Schrauben Sie das Batteriefach auf und entfernen Sie den Deckel.
4. Entfernen Sie die alten Batterien aus dem Fach.
5. Ersetzen Sie die alten Batterien durch zwei neue Batterien von demselben Typ (1,5V LR 03 AAA). Achten Sie dabei auf die richtige Polarität.
6. Setzen Sie das Batteriefach wieder auf und schrauben Sie es fest.
7. Entsorgen Sie die gebrauchten Batterien umweltgerecht. Verwenden Sie dabei die geeigneten Behälter zur Entsorgung.

6.3. REINIGUNG

Zum Reinigen des Gerätes kann ein weiches trockenes Tuch verwendet werden. Benutzen Sie keine feuchten Tücher, Lösungsmittel oder Wasser, usw.

6.4. LEBENSENDE



WARNUNG: Dieses Symbol zeigt an, dass das Gerät und die einzelnen Zubehörteile fachgemäß und getrennt voneinander entsorgt werden müssen.

7. TECHNISCHE DATEN

7.1. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

Die Genauigkeit ist angegeben als [% der Anzeige + Ziffer]. Die Genauigkeit bezieht sich auf folgende Umweltbedingungen: Temperatur 23°C ± 5°C mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von <80%.

DC Spannung

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Überlastschutz
0.5 ÷ 999.9V	0.1V	±(1.0%rdg+4dgt)	1000VDC/ACrms

Eingangswiderstand: 2.6MΩ

AC Spannung (AC+DC TRMS)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit		Überlastschutz
		43 ÷ 63Hz	10 ÷ 47Hz, 63 ÷ 400Hz	
0.5 ÷ 999.9V	0.1V	±(1.0%rdg+3dgt)	±(3.5%rdg+3dgt)	1000VDC/ACrms

Eingangswiderstand: 2.6MΩ. Max. Crest-Faktor: 1.41

AC/DC Spannung: MAX / MIN / CREST

Funktion	Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Ansprechzeit
MAX,MIN,CREST	0.5 ÷ 999.9V	0.1V	±(3.5%rdg+5dgt)	1sec

Eingangswiderstand: 2.6MΩ; Max. Crest-Faktor: 1.41

DC Strom

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Überlastschutz
0.5 ÷ 999.9A	0.1A	±(2.0%rdg+5dgt)	2000ADC/ACrms

AC Strom (AC+DC TRMS)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit		Überlastschutz
		43 ÷ 63Hz	10 ÷ 47Hz, 63 ÷ 400Hz	
0.5 ÷ 999.9A	0.1A	±(2.0%rdg+4dgt)	±(3.5%rdg+5dgt)	2000ADC/ACrms

Max. Crest-Faktor: 3

AC/DC Strom: MAX / MIN / CREST

Funktion	Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Ansprechzeit
MAX,MIN,CREST	0.5 ÷ 999.9A	0.1A	±(3.5%rdg+5dgt)	1sec

Max. Crest-Faktor: 3

Widerstand und Durchgangsprüfung

Messbereich	Beste Auflösung	Genauigkeit	Überlastschutz
0.0Ω ÷ 59.9kΩ	0.1Ω	±(1.0%rdg+5dgt)	1000VDC/ACrms x 60s

Frequenz (mit Messleitungen / mit der Zange)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Überlastschutz
10.0 ÷ 99.9Hz	0.1Hz	±(1.0%rdg+5dgt)	1000VDC/ACrms
100 ÷ 400Hz	1Hz		2000ADC/ACrms

Spannungsbereich für Frequenzmessung: 0.5 ÷ 1000V / Spannungsbereich für Frequenzmessung mit der Zange: 0.5 ÷ 1000A

DC Leistung

Messbereich [kW]	Auflösung [kW]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Genauigkeit definiert bei: Spannung > 10V, Strom ≥ 2A

Wirk- und Scheinleistung

Messbereich [kW], [kVA]	Auflösung [kW], [kVA]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle 10..65Hz, Spannung > 10V, Strom ≥ 2A, Pf ≥ 0.5

Messbereich [kW], [kVA]	Auflösung [kW], [kVA]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle > 65Hz, Spannung >10V, Strom ≥ 5A, Pf ≥ 0.5

Wirkenergie:

Messbereich [kWh]	Auflösung [kWh]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle 10..65Hz, Spannung >10V, Strom ≥ 2A, Pf ≥ 0.5

Messbereich [kWh]	Auflösung [kWh]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle > 65Hz, Spannung >10V, Strom ≥ 5A, Pf ≥ 0.5

Blindleistung

Messbereich [kVAR]	Auflösung [kVAR]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle 10..65Hz, Spannung >10V, Strom ≥ 2A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Messbereich [kVAR]	Auflösung [kVAR]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle > 65Hz, Spannung >10V, Strom ≥ 5A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Blindenergie

Messbereich [kVARh]	Auflösung [kVARh]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle 10..65Hz, Spannung >10V, Strom ≥ 2A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Messbereich [kVARh]	Auflösung [kVARh]	Genauigkeit
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%rdg+3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle > 65Hz, Spannung >10V, Strom ≥ 5A, 0.992 ≥ Pf ≥ 0.5

Leistungsfaktor

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit
0.20 ÷ 1.00	0.01	±3°

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle 10..65Hz, Spannung >10V, Strom ≥ 2A

Genauigkeit definiert bei: Sinuswelle > 65Hz, Spannung >10V, Strom ≥ 5A

Spannungs- und Stromoberwellen

Oberwelle	Frequenz [Hz]	Auflösung [V], [A]	Genauigkeit
1 ÷ 25	10 ÷ 75	0.1	±(5.0%rdg+5dgt)
1 ÷ 8	75 ÷ 400		

Phasenfolge und Phasengleichheit mit einer Messspitze*

Messbereich	Eingangswiderstand
100 ÷ 1000V	1.3MΩ

Frequenzbereich: 40..70Hz.

(*) Messung, die unter den folgenden Standard-Bedingungen durchgeführt wurde: Gerät fest in der Hand gehalten, Standard-Schuhe, Standard-Boden, usw.

7.1.1. Sicherheit

Sicherheitsstandard:	IEC / EN61010-1, IEC / EN61010-2 – 032
Technische Dokumentation:	IEC / EN61187
Sicherheitsstandard von Messzubehör:	IEC / EN61010-31
Isolation:	Klasse 2, doppelte Isolation
Verschmutzungsgrad:	2
Maximale Höhe:	2000m, Gebrauch im Inneren
Überspannungskategorie:	CATIV 600V/CATIII 1000V gegen Erde, max. 1000V zwischen Eingängen

7.1.2. Allgemeine Eigenschaften

Eigenschaften des Radiomoduls

Radio / Frequenz:	Bluetooth V2.0 / 2.4 GHz (2400-2483.5MHz)
Leistung:	Klasse 2
Datarate:	57600 baud

Speicher

Interner Speicher:	2Mbytes, max. Aufzeichnungsdauer beträgt 53h (wg. Batterien)
Einstellbare Messintervalle:	1, 5, 10, 30, 60, 120, 300, 600 und 900 sec

Aufnahmekapazität

Bei einem Intervall von 10 sec kann 22Stunden aufgezeichnet werden, bei 1min entsprechend 5 Tage	
N°. max Log. + Snapshot im Speicher:	99 (max Anzahl der Momentanaufnahmen)
N°. max InRush im Speicher:	20 (mit jeweils maximal 10 Ereignissen)

Mechanische Eigenschaften

Abmessungen:	252 (L) x 88 (B) x 44 (H) mm
Gewicht (inklusive Batterie):	ca. 420g
Zangenöffnung / Max Kabeldurchmesser:	45mm

Stromversorgung

Batterietyp:	2 Batterien x 1.5V LR 03 AAA
Batterielebensdauer:	ca. 53 Stunden bei ununterbrochenem Gebrauch in Stellung "W" 
Autopower OFF:	5 Min. mit aktiver Funktion. Das Symbol  erscheint auf der Anzeige

Anzeige

Eigenschaften:	Graphische Anzeige 128x128 Pixel
Abtastrate:	128 Samples pro Periode (Grundabtastung)
Aktualisierungsfrequenz:	1/s

7.2. UMWELTBEDINGUNGEN

7.2.1. Klimabedingungen für den Gebrauch

Bezugstemperatur:	23° ± 5 °C
Betriebstemperatur:	0 ÷ 40 °C
Zulässige Betriebs-Luftfeuchtigkeit:	< 80%
Lagertemperatur:	-10 ÷ 60 °C
Lager-Luftfeuchtigkeit:	< 70%

Dieses Produkt ist konform im Sinne der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EWG, (LVD) und der EMV Richtlinie 2004/108/EWG

7.3. ZUBEHÖR

- Zwei Messleitungen mit Prüfspitzen
- Zwei Krokodilklemmen
- ISO 9000 Kalibrierzertifikat
- Benutzerhandbuch
- Schutztasche
- Batterien

8. SERVICE

8.1. GARANTIEBEDINGUNGEN

Für dieses Gerät gewähren wir Garantie auf Material- oder Produktionsfehler, entsprechend unseren allgemeinen Geschäftsbedingungen. Während der Garantiefrist behält sich der Hersteller das Recht vor, das Produkt wahlweise zu reparieren oder zu ersetzen.

Von der Garantie ausgenommen sind:

- Reparatur und/oder Ersatz von Zubehör und Batterien (nicht durch die Garantie gedeckt)
- Reparaturen, die aufgrund unsachgemäßer Verwendung oder durch unsachgemäße Kombination mit inkompatiblen Zubehöerteilen oder Geräten erforderlich werden.
- Reparaturen, die aufgrund von Beschädigungen durch ungeeignete Transportverpackung erforderlich werden.
- Reparaturen, die aufgrund von vorhergegangenen Reparaturversuchen durch ungeschulte oder nicht autorisierte Personen erforderlich werden.
- Geräte, die modifiziert wurden, ohne dass das ausdrückliche Einverständnis des Herstellers dafür vorlag.
- Gebrauch, der den Eigenschaften des Gerätes und den Bedienungsanleitungen nicht entspricht.

Der Inhalt dieser Bedienungsanleitung darf ohne das Einverständnis des Herstellers in keiner Form reproduziert werden

Unsere Produkte sind patentiert und unsere Warenzeichen eingetragen. Wir behalten uns das Recht vor, Spezifikationen und Preise aufgrund eventuell notwendiger technischer Verbesserungen oder Entwicklungen zu ändern.

8.2. SERVICE

Für den Fall, dass das Gerät nicht korrekt funktioniert, stellen Sie vor der Kontaktaufnahme mit Ihrem Händler sicher, dass die Batterien und die Kabel korrekt eingesetzt sind und funktionieren, und sie ersetzen, wenn nötig.

Stellen Sie sicher, dass Ihre Betriebsabläufe der in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Vorgehensweise entsprechen.

Falls Sie das Gerät aus irgendeinem Grund für Reparatur oder Austausch einschicken müssen, setzen Sie sich bitte zuerst mit dem lokalen Händler in Verbindung, bei dem Sie das Gerät gekauft haben. Transportkosten werden vom Kunden getragen.

Vergessen Sie nicht, einen Bericht über die Gründe für das Einschicken beizulegen (erkannte Mängel).

Verwenden Sie nur die Originalverpackung. Alle Schäden beim Versand, die auf Nichtverwendung der Originalverpackung zurückzuführen sind, hat auf jeden Fall der Kunde zu tragen.

9. ANHANG – THEORETISCHE INFORMATIONEN

9.1. BERECHNUNG DER LEISTUNGEN IN “AC 1P” BETRIEB

Das Gerät misst die RMS Spannungs- und RMS Stromwerte und berechnet die durchschnittlichen Leistungswerte für jede Periode. Die Formeln für die Berechnung der Leistung sind:

$$P = \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \times i_i$$
$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i^2} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i^2}$$
$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$
$$Pf = \frac{P}{S}$$

wobei:

N = Die Anzahl von Samples in der Periode

9.2. BERECHNUNG DER LEISTUNGEN IN “AC 3P” BETRIEB

Das Gerät misst die RMS Spannungs- und RMS Stromwerte und berechnet die durchschnittlichen Leistungswerte für jede Periode. Die Formeln für die Berechnung der Leistung sind:

$$Q = \sqrt{3} \times \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \times i_i$$
$$S = \sqrt{3} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i^2} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i^2}$$
$$P = \sqrt{S^2 - Q^2}$$
$$Pf = \frac{P}{S}$$

wobei:

N = Die Anzahl von Samples in der Periode

9.3. BERECHNUNG DER LEISTUNGEN IN “DC” BETRIEB

Das Gerät misst die Avg Spannungs- und Avg Stromwerte und berechnet die durchschnittlichen Leistungswerte für jede Periode. Die Formel für die Berechnung der Leistung ist:

$$P = \left(\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \right) \times \left(\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i \right)$$

9.4. SPANNUNGS- UND STROMOBERWELLEN

Jede periodische, nicht sinusförmige Kurvenform lässt sich gemäß folgender Beziehung als eine Summe von Sinusschwingungen darstellen, deren Frequenzen ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz sind

$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

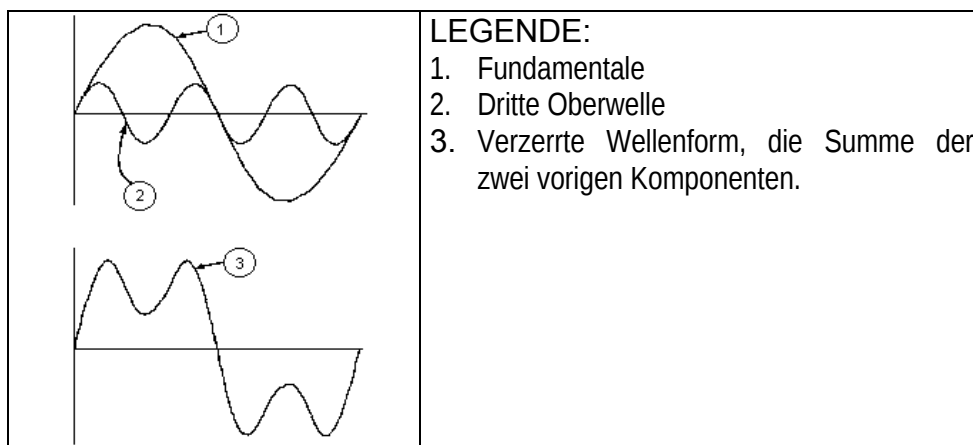
wobei:

V_0 = Gleichanteil von $v(t)$

V_1 = Größe der Grundschwingung von $v(t)$

V_k = Größe der k. Oberwelle von $v(t)$

Im Stromnetz hat die Grundschwingung eine Frequenz von 50 Hz, die zweite Harmonische eine Frequenz von 100 Hz, die dritte Harmonische eine Frequenz von 150 Hz und so weiter. Verzerrungen durch Harmonische oder Oberschwingungen sind ein andauernder Zustand, nicht zu verwechseln mit kurzzeitigen Erscheinungen, wie Spitzen, Einbrüchen oder Schwankungen



Ergebnis der Addition zweier verschiedener Frequenzen

Die Europeanorm EN 50160 empfiehlt, den Index in obiger Formel (1) bis zur 40. Harmonischen laufen zu lassen. In (1) läuft der Index k von 1 bis Unendlich. In Wirklichkeit jedoch besteht ein Signal nur aus einer begrenzten Anzahl von Harmonischen: Es gibt immer eine Ordnungszahl, ab der die Höhe der Harmonischen vernachlässigbar klein ist. Die Gesamt-Verzerrung THD als Indikator für die Präsenz von Oberschwingungen ist definiert als THD(Gesamtverzerrung):

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

Dieser Index nimmt alle Oberwellen in seine Rechnung auf. Je höher er ist, desto verformter erhalten Sie die Wellenform.

9.5. GRENZWERTE FÜR OBERWELLEN

Die Norm EN50160 legt die Grenzwerte für die Oberschwingungsspannungen fest, die durch den Stromversorger in das Netz eingebracht werden können. Unter normalen Bedingungen sollen während jedes beliebigen Zeitraums einer Woche 95% aller 10-Minuten-Mittelwerte der Echt-Effektivwerte jeder Oberschwingungsspannung niedriger als oder gleich den Werten in der folgenden Tabelle sein. Der Gesamtverzerrungsgehalt (THD) der Versorgungsspannung (einschließlich aller Oberschwingungen bis zur 40. Ordnung) muss niedriger oder gleich 8% sein.

Ungerade Oberwellen				Geraden Oberwellen	
Keine Vielfache von 3		Vielfache von 3		Order h	Relative Spannung %Max
Order h	Relative Spannung %Max	Order h	Relative Spannung %Max		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1.5	4	1
11	3.5	15	0.5	6..24	0.5
13	3	21	0.5		
17	2				
19	1.5				
23	1.5				
25	1.5				

Diese theoretisch nur für die Netzbetreiber anwendbaren Grenzwerte bieten zugleich eine Reihe von Referenzwerten, innerhalb derer die vom Nutzer in das Netz eingespeisten Oberschwingungen liegen müssen.

9.6. VORHANDENSEIN VON OBERWELLEN: GRÜNDE

Jedes elektrische Betriebsmittel, das Sinusschwingungen verändert oder nur einen Teil einer solchen Schwingung aufnimmt, verursacht Verzerrungen der Sinusschwingung und somit Oberschwingungen (Harmonische).

Alle Signale sind in gewisser Weise ein Gemisch von Oberschwingungen. Der am häufigsten auftretende Fall ist die Oberschwingungs-Verzerrung durch nicht lineare Lasten, wie elektrische Haushaltsgeräte, Computer oder drehzahlveränderliche Antriebe (Frequenz-Umrichter).

Harmonische Verzerrungen verursachen erhebliche Ströme, deren Frequenzen ungerade Vielfache der Grundfrequenz sind. Harmonische Ströme beanspruchen den Neutralleiter in elektrischen Netzen beträchtlich.

In den meisten Ländern ist das Versorgungsnetz 3-phasig 50 oder 60Hz mit einem primär im Dreieck und sekundär im Stern verschalteten Transformator aufgebaut. Die Sekundärwicklung erzeugt allgemein 230V AC von Außen- zu Neutralleiter und 400V AC zwischen den Außenleitern. Die symmetrische Belastung der Außenleiter bereitet bei der Auslegung elektrischer Netze schon immer Kopfzerbrechen.

Bis vor einigen Jahrzehnten war die vektorielle Summe aller Ströme in einem gut symmetrierten Netz gleich Null oder ganz klein (bestimmt durch die Schwierigkeit, eine perfekte Symmetrierung der Lasten zu erreichen). Die Lasten waren Glühlampen, kleine Motoren und andere lineare Lasten. Das Ergebnis war ein nahezu sinusförmiger Strom in jedem Außenleiter und ein niedriger Neutralleiterstrom bei einer Frequenz von 50 bzw. 60Hz.

„Moderne“ Geräte, wie Fernseher, Leuchtstofflampen, Video-Geräte und Mikrowellenherde verbrauchen normalerweise immer nur für einen Bruchteil einer Periode Strom und verursachen so nicht lineare Lasten und folglich nicht lineare Ströme. All dies erzeugt ungerade Harmonische der 50 / 60Hz Netz-Frequenz.

Aus diesem Grund enthalten die Ströme der Verteiltransformatoren nicht nur eine 50Hz (bzw. 60Hz) Komponente, sondern auch eine 150Hz (bzw. 180Hz) Komponente, eine

250Hz (bzw. 300Hz) Komponente und andere erhebliche harmonische Komponenten hoch bis zu 750Hz (bzw. 900Hz) und höher.

Die vektorielle Summe der Ströme in einem gut symmetrierten Netz, das nicht lineare Lasten versorgt, mag ziemlich klein sein. Jedoch zeigt die Summe aller Ströme kein völliges Verschwinden der Harmonischen.

Die **ungeraden Vielfachen der dritten Harmonischen** (bezeichnet als „TRIPLE N'S“) **erscheinen als Summe im Neutralleiter** und können ein Überhitzen des Neutralleiters verursachen, gerade auch bei symmetrischer Last.

9.7. VORHANDENSEIN VON OBERWELLEN: KONSEQUENZEN

Im Allgemeinen verursachen Harmonische geradzahliger Ordnung, also die zweite, vierte etc. keine Probleme. „Tripel“-Harmonische, ungerade Vielfache von drei, addieren sich im Neutralleiter (anstatt sich gegenseitig aufzuheben) und führen so zur **Überhitzung des Leiters**, was eine extreme Gefahr bedeutet.

Planer sollten, um bei der Auslegung von Energie-Verteilanlagen die Oberschwingungs-Ströme zu berücksichtigen, folgende drei Regeln beachten:

- Der Neutralleiter-Querschnitt muss hinreichend groß bemessen, es ist zu beachten dass sich die 3ten Oberwelle aller 3 Phasen im Neutralleiter addieren
- Der Verteiltrafo muss über ein zusätzliches Kühlsystem verfügen, um mit seiner Nennlast betrieben werden zu können, wenn er nicht für Oberschwingungs-Belastungen ausgelegt ist. Dies ist notwendig, weil der Oberschwingungs-Strom im Neutralleiter der Sekundärwicklung in der im Dreieck verschalteten Primärwicklung einen Kreisstrom erzeugt. Dieser zirkulierende Oberschwingungs-Strom erwärmt den Transformator zusätzlich.
- Harmonische Außenleiterströme können den Transformator nur begrenzt passieren. Dies kann zur Verzerrung der Spannungs-Kurvenform führen, so dass diese ebenfalls höhere Frequenzen enthält und leicht jeden Kompensations-Kondensator überlasten kann
- Die fünfte und die elfte Harmonische haben gegenläufigen Umlaufsinn, erschweren den Lauf von Motoren und verkürzen dadurch deren Lebensdauer.
-

Im Allgemeinen gilt: Je höher die Ordnungszahl der Harmonischen, desto kleiner ist ihre Energie und deshalb die Einwirkung auf die Anlage (ausgenommen Transformatoren)