DE - Bedienungsanleitung

CHAUVIN ARNOUX

CA 8345

Analysator für Drehstromnetze

Measure up

Sie haben einen **Analysator für Drehstromnetze C.A 8345** erworben und wir danken Ihnen für Ihr Vertrauen.
Für die Erlangung eines optimalen Betriebsverhaltens bitten wir Sie,

- diese Bedienungsanleitung sorgfältig **zu lesen** und
- die Benutzungshinweise genau **zu beachten**.

ACHTUNG, GEFAHR! Sobald dieses Gefahrenzeichen irgendwo erscheint, ist der Benutzer verpflichtet, die Anleitung zu Rate zu ziehen.

ACHTUNG! Gefahr eines elektrischen Stromschlags. Mit diesem Symbol gekennzeichnete Teile stehen möglicherweise unter Gefahrenspannung!

USB-Anschluss für USB-Stick.

Kensington-Diebstahlschutz.

RJ45-Ethernet-Anschluss.

GND Erde.

Praktischer Hinweis oder guter Tipp.

SD-Karte.

Chauvin Arnoux hat dieses Gerät im Rahmen eines umfassenden Projektes einer umweltgerechten Gestaltung untersucht. Die Lebenszyklusanalyse hat die Kontrolle und Optimierung der Auswirkungen dieses Produkts auf die Umwelt ermöglicht. Genauer gesagt, entspricht dieses Produkt den gesetzten Zielen hinsichtlich Wiederverwertung und Wiederverwendung besser als dies durch die gesetzlichen Bestimmungen festgelegt ist.

Das Produkt wird nach einer Lebenszyklusanalyse gemäß ISO14040 für recyclingfähig erklärt.

Die CE-Kennzeichnung bestätigt die Übereinstimmung mit der europäischen Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU, der Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit 2014/30/EU, der Funkanlagenrichtlinie 2014/53/EU, sowie der RoHS-Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe 2011/65/EU und 2015/863/EU.

Mit der UKCA-Kennzeichnung erklärt der Hersteller die Übereinstimmung des Produkts mit Vorschriften des Vereinigten Königreichs, insbesondere in den Bereichen Niederspannungssicherheit, elektromagnetische Verträglichkeit und Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe.

Der durchgestrichene Mülleimer bedeutet, dass das Produkt in der europäischen Union gemäß der WEEE-Richtlinie 2012/19/EU einer getrennten Elektroschrott-Verwertung zugeführt werden muss. Es darf nicht als Restmüll entsorgt werden.

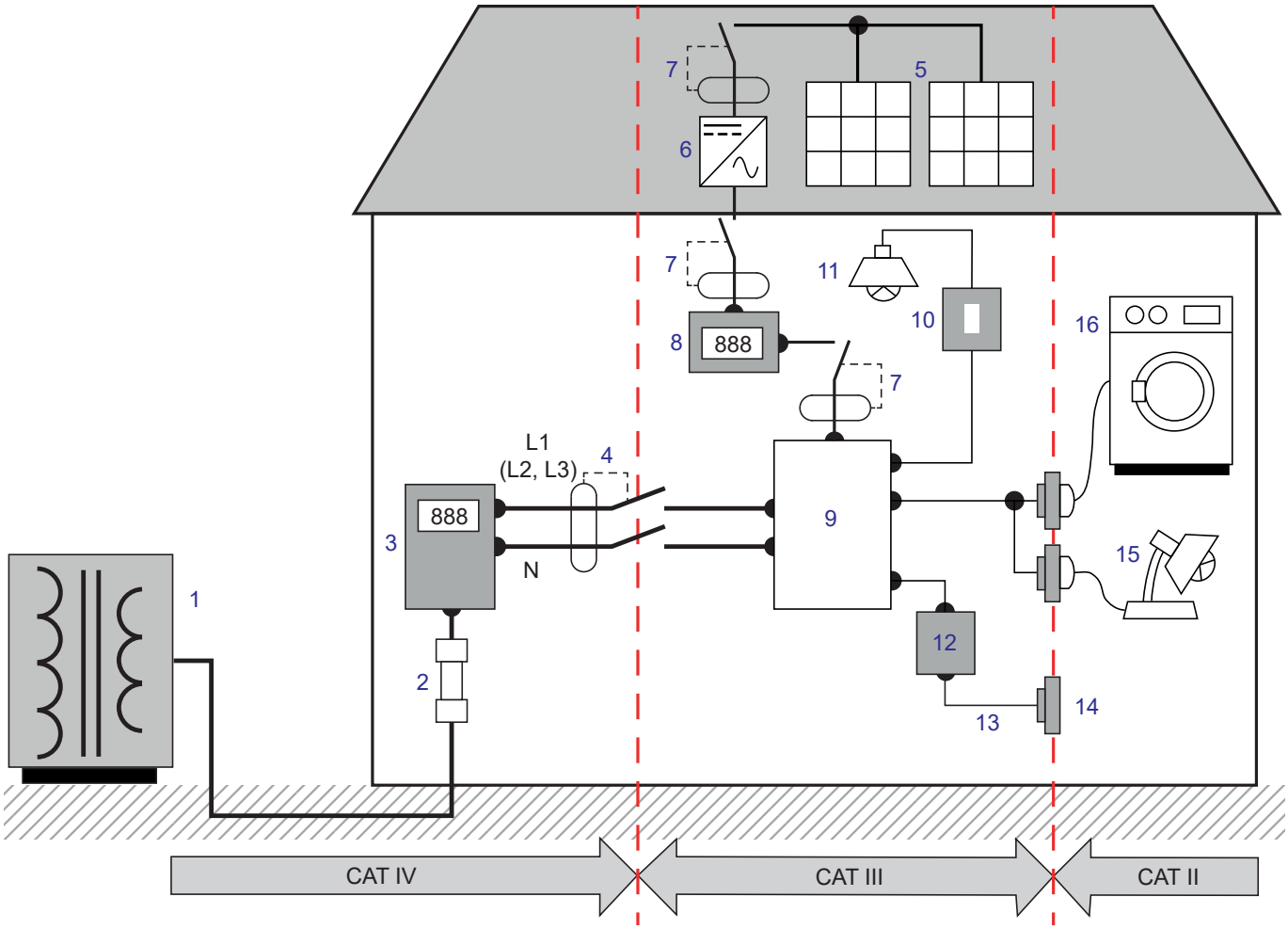
INHALTSVERZEICHNIS

1. ERSTE INBETRIEBNAHME 6
1.1. Lieferumfang 6
1.2. Zubehör 7
1.3. Ersatzteile 7
1.4. Aufladen der Batterie 8
1.5. Sprachwahl 8
2. VORSTELLUNG DES GERÄTS 9
2.1. Funktionsumfang 9
2.2. Gesamtansicht 11
2.3. Messbuchsen 11
2.4. Seitliche Anschlüsse 12
2.5. Akku. 12
2.6. Display 13
2.7. Einschalttaste 13
2.8. Tastenfeld 14
2.9. Anbringen der farbigen Klemmen 15
2.10. Speicherkarte 16
2.11. Standbügel 17
2.12. Magnethaken (optional) 17
3. KONFIGURATION 18
3.1. Navigation 18
3.2. Bildschirmtastatur 18
3.3. Benutzer 19
3.4. Konfiguration des Messgeräts 19
3.5. Speichermanager (SD-Karte, USB-Stick) 22
3.6. Infos 23
3.7. Kommunikation 24
3.8. Aktualisierung der Firmware 27
3.9. Konfiguration der Messungen 28
3.10. Konfiguration der Aufzeichnungen 36
4. VERWENDUNG 43
4.1. Einschalten 43
4.2. Navigation 43
4.3. Konfiguration 46
4.4. Anschlüsse 46
4.5. Funktionen des Geräts 48
4.6. Ausschalten 48
4.7. Umschalten des Geräts in den abgesicherten Modus 49
5. WELLENFORMEN 50
5.1. Anzeigefilter 50
5.2. RMS-Funktion 50
5.3. THD-Funktion 52
5.4. CF-Funktion 52
5.5. MIN-MAX-Funktion 52
5.6. Summary-Funktion 53
5.7. Zeigerdiagramm 55
6. OBERSCHWINGUNGEN 57
6.1. Anzeigefilter 58
6.2. Anzeigebeispiele 58
7. LEISTUNG 61
7.1. Anzeigefilter 61
7.2. Anzeigebeispiele 61
8. ENERGIE 63
8.1. Anzeigefilter 63
8.2. Anzeigebeispiele 63
9. TENDENZ-MODUS 65
9.1. Start einer Aufzeichnung 65
9.2. Aufzeichnungsliste 66
9.3. Anzeige einer Aufzeichnung 66
10. TRANSIENTEN-MODUS 69
10.1. Start einer Aufzeichnung 69
10.2. Aufzeichnungsliste 70
10.3. Anzeige einer Aufzeichnung 70
11. ANLAUFSTROM-MODUS 73
11.1. Start der Erfassung. 73
11.2. Erfassungsliste 74
11.3. Anzeige der Erfassung 74
12. ALARM-MODUS 78
12.1. Start einer Alarmkampagne 78
12.2. Liste der Alarmkampagnen 79
12.3. Anzeige einer Alarmkampagne 80
13. ÜBERWACHUNGSMODUS 81
13.1. Start der Überwachung 81
13.2. Liste der Überwachungen 84
13.3. Anzeige der Überwachung 84
14. BILDSCHIRMFOTO 85
14.1. Aufnahme eines Bildschirmfotos 85
14.2. Verwaltung eines Bildschirmfotos 85
15. HILFE 87
16. ANWENDUNGSSOFTWARE 88
16.1. Die Software PAT3 erhalten 88
17. TECHNISCHE DATEN 89
17.1. Referenzbedingungen 89
17.2. Elektrische Eigenschaften 90
17.3. Speicherkarte 100
17.4. Stromversorgung 101
17.5. Display 102
17.6. Umgebungsbedingungen 102
17.7. Mechanische Daten 102
17.8. Konformität mit internationalen Normen 103
17.9. Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 105
17.10. Funkausstrahlung 105
17.11. GPL-Code 105
18. WARTUNG 106
18.1. Gehäusereinigung 106
18.2. Instandhaltung der Stromwandler 106
18.3. Austauschen des Akkus 106
18.4. Speicherkarte 108
18.5. Aktualisierung der Firmware 109
19. GARANTIE 111
20. ANLAGEN 112
20.1. Notationen 112
20.2. Aggregation im Trendmodus 112
20.3. Formeln 113
20.4. Flicker (Flackerndes Licht) 119
20.5. Vom Gerät gestützte Verteilerquellen 119
20.6. Hysterese 119
20.7. Minimale Skalenwerte im Modus Wellenformen und minimale RMS-Werte 120
20.8. 4-Quadranten-Diagramm 121
20.9. Triggermechanismen für die Erfassung von Transienten 121
20.10. Triggermechanismen für die Erfassung von Stoßwellen 122
20.11. Erfassungsmethoden im Modus Anlaufstrom 122
20.12. Ende einer aufzeichnung 123
20.13. Glossar 124
20.14. Abkürzungen 127

Definition der Messkategorien

- Die Messkategorie IV entspricht Messungen, die an der Quelle von Niederspannungsinstallationen durchgeführt werden.
  Beispiel: Schutzeinrichtungen vor dem Hauptschutzschalter bzw. der Trennvorrichtung der Gebäudeinstallation.
- Die Messkategorie III entspricht den Messungen, die an Gebäudeinstallationen (Niederspannung) durchgeführt werden.
  Beispiel: Verteileranschluss, Schutzschalter, sowie Industriegeräte und Ausrüstungen wie fest an die Installation angeschlossene Motoren.
- Die Messkategorie II entspricht Messungen an Stromkreisen, die eine direkte Verbindung mittels Stecker mit dem Niederspannungsnetz haben.
  Beispiel: Haushaltsgeräte, tragbare Elektrogeräte und ähnliche Geräte

Einsatzbereiche der Messkategorien - einige Beispiele



1	Quelle der Niederspannungsinstallation	9	Verteiler
2	Betriebssicherung	10	Lichtschalter
3	Verbrauchszähler	11	Beleuchtungssysteme
4	Leistungsschalter bzw. Netztrennschalter*	12	Abzweigdose
5	Photovoltaikanlagen	13	Verkabelung von Steckdosen
6	Wechselrichter	14	Wandsteckdose
7	Leistungsschalter bzw. Trennschalter	15	Steckbare Lampen
8	Produktionszähler	16	Haushaltsgeräte, steckbare Betriebsmittel

* : Leistungsschalter bzw. Netztrennschalter kann vom Versorger installiert werden. Sollte dies nicht der Fall sein, dann verschiebt sich der Übergang zwischen Messkategorie IV und Messkategorie III auf den ersten Trennschalter im Verteilerkasten.

SICHERHEITSHINWEISE

Dieses Gerät erfüllt die Sicherheitsnorm IEC/EN 61010-2-030 oder BS EN 61010-2-030, die Messleitungen erfüllen IEC/EN 61010-031 oder BS EN 61010-031 und die Zangenstromwandler erfüllen IEC/EN 61010-2-032 oder BS EN 61010-2-032 für Spannungen bis 1000 V in Kategorie IV.

Die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann zu Gefahren durch elektrische Schläge, durch Brand oder Explosion, sowie zur Zerstörung des Geräts und der Anlage führen.

- Der Benutzer bzw. die verantwortliche Stelle müssen die verschiedenen Sicherheitshinweise sorgfältig lesen und gründlich verstehen. Die umfassende Kenntnis und das Bewusstsein der elektrischen Gefahren sind bei jeder Benutzung dieses Gerätes unverzichtbar.
- Wenn das Gerät in unsachgemäßer und nicht spezifizierter Weise benutzt wird, kann der eingebaute Schutz nicht mehr gewährleistet sein und eine Gefahr für den Benutzer entstehen.
- Verwenden Sie das Gerät niemals an Netzen mit höheren Spannungen oder Messkategorien als den angegebenen.
- Verwenden Sie das Gerät niemals, wenn es beschädigt, unvollständig oder schlecht geschlossen erscheint.
- Verwenden Sie das Gerät nicht ohne Akku.
- Prüfen Sie vor jedem Gebrauch die Isolierung der Messleitungen, des Gehäuses und des Zubehörs auf Beschädigungen. Geräteteile, deren Isolierung auch nur teilweise beschädigt ist, müssen zur Reparatur eingesandt bzw. entsorgt werden.
- Vergewissern Sie sich vor der Verwendung Ihres Geräts, dass es vollständig trocken ist. Wenn es nass ist, muss es vor dem Anschluss oder der Inbetriebnahme vollständig getrocknet werden.
- Verwenden Sie ausschließlich die mitgelieferten Messleitungen und Zubehörteile. Die Verwendung von Messgeräten, Messleitung bzw. Zubehör mit niedrigerer Bemessungsspannung oder Messkategorie verringert die zulässige Spannung bzw. Messkategorie für die ganze Kombination (Gerät + Messleitungen + Zubehör) auf den jeweils niedrigsten Wert.
- Verwenden Sie stets individuelle Schutzvorrichtungen.
- Halten Sie Ihre Hände von den Anschlüssen des Geräts fern.
- Fassen Sie Messleitungen, Prüfspitzen und Krokodilklemmen immer hinter der physischen Schutzvorrichtung an.
- Verwenden Sie ausschließlich die vom Hersteller gelieferten Netzteile und Akkus. Diese Teile enthalten spezielle Sicherheitsvorrichtungen.
- Bei einigen Stromwandlern ist die Anbringung oder Abnahme an nicht isolierten Leitern unter Gefahrenspannung verboten: Lesen Sie die Bedienungsanleitung des Wandlers und beachten Sie die entsprechenden Anweisungen.
- Fehlerbehebung und messtechnische Überprüfungen dürfen nur von entsprechend zugelassenem Fachpersonal durchgeführt werden.

1. ERSTE INBETRIEBNAHME

1.1. LIEFERUMFANG

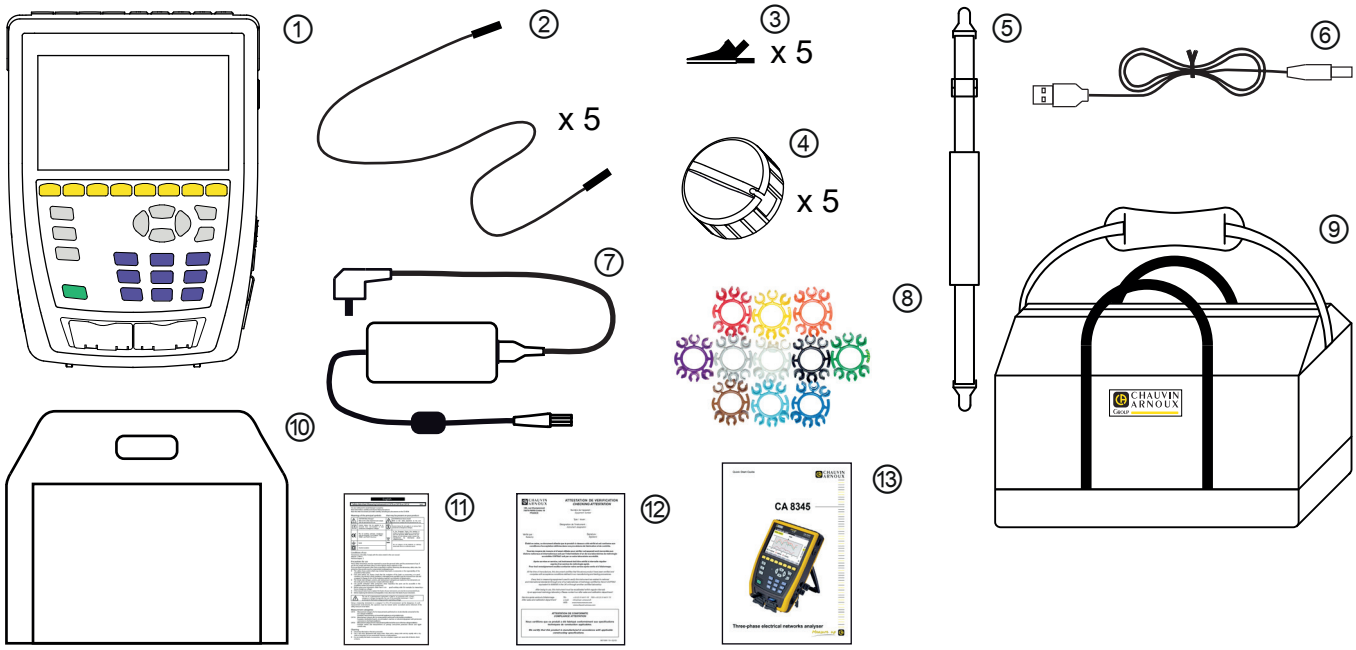
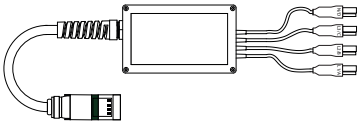


Abbildung 1

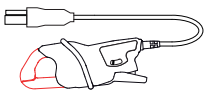
1. Ein CA 8345 mit dem Akku, einer SD-Karte und einer Bildschirmfolie.
2. 5 schwarze Sicherheitsleitungen Banane-Banane, gerade-gerade, mit Klettverschluss-Fixierung.
3. 5 schwarze Krokodilklemmen.
4. 5 Kabeltrommeln
5. Eine Handschlaufe.
6. Ein USB-Kabel Typ A-B.
7. Ein Spezial-Netzteil mit Netzkabel, je nach Bestellung PA40W-2 oder PA32ER.
8. 12 Stifte und Ringe zur Kennzeichnung der einzelnen Phasen bei den Messleitungen und Stromwandlern.
9. Eine Transporttasche.
10. Eine Gerätetasche.
11. Ein mehrsprachiges Sicherheitsdatenblatt.
12. Ein Prüfbericht.
13. Eine Schnellstart-Anleitung.

1.2. ZUBEHÖR

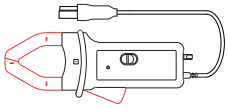
- Adapter (dreiphasig) 5 A
- Essailec® Adapter 5A (dreiphasig)



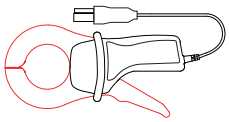
- Zange MN93
- Zange MN93A



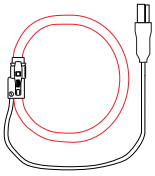
- Zange PAC93



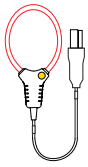
- Zange C193



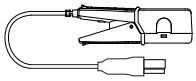
- AmpFlex® A193 450 mm
- AmpFlex® A193 800 mm



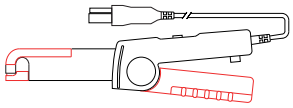
- MiniFlex MA194 250 mm
- MiniFlex MA194 350 mm
- MiniFlex MA194 1000 mm



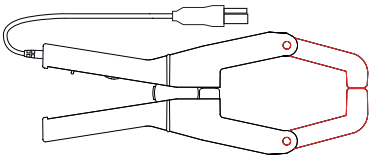
- Zange MINI94



- Zange E94

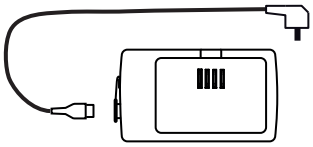


- Zange J93

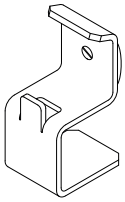


- USB-Kabel zur Funktionserdung

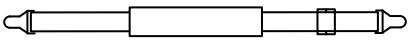
- Aufladestation für den Akku



- Magnethaken

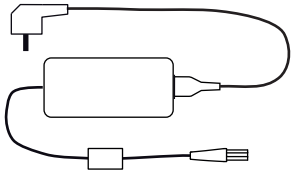


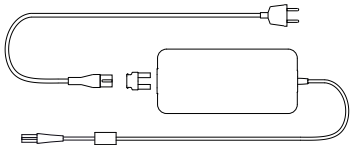
- Handschlaufe für das Gerät



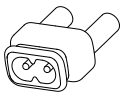
- Dataview Software

1.3. ERSATZTEILE





- Akku Li-Ion 10,8 V 5700 mAh
- USB-Kabel Typ A-B
- Ein Spezial-Netzteil mit Netzkabel PA40W-2
- Ein Netzteil PA32ER
- SDHC-Karte 16 Gb
- Transporttasche Nr. 22.
- Transporttasche Nr. 21.
- Satz mit 5 schwarzen Sicherheitsleitungen Banane-Banane gerade-gerade, 5 Krokodilklemmen und 12 Stiften und Ringen zur Kennzeichnung der Phasen und Spannungsleitungen sowie der Stromwandler
- Satz mit Stiften und Ringen zur Kennzeichnung der Phasen und Spannungsleitungen sowie der Stromwandler.
- C8-Adapterstecker/2 Bananenbuchsen



- 5 Kabeltrommeln

Zubehör und Ersatzteile finden Sie auf unserer Website:
www.chauvin-arnoux.com

1.4. AUFLADEN DER BATTERIE

Bevor Sie das Gerät zum ersten Mal benutzen, laden Sie den Akku vollständig auf.

- Ziehen Sie zunächst die Plastikfolie ab, die den Akku vom Gerät trennt. Siehe dazu Abschnitt 18.3 über das Entfernen des Akkus aus dem Gerät.
- Dann schließen Sie das Netzkabel an das Netzteil und an das Stromnetz an.
- Öffnen Sie die Elastomerkappe und schließen Sie den 4-Pin-Stecker an den externen Spannungseingang des Geräts an.

Die Taste ⏻ blinkt und das Display zeigt den Ladevorgang an. Sie erlöschen erst, wenn der Akku vollständig geladen ist.

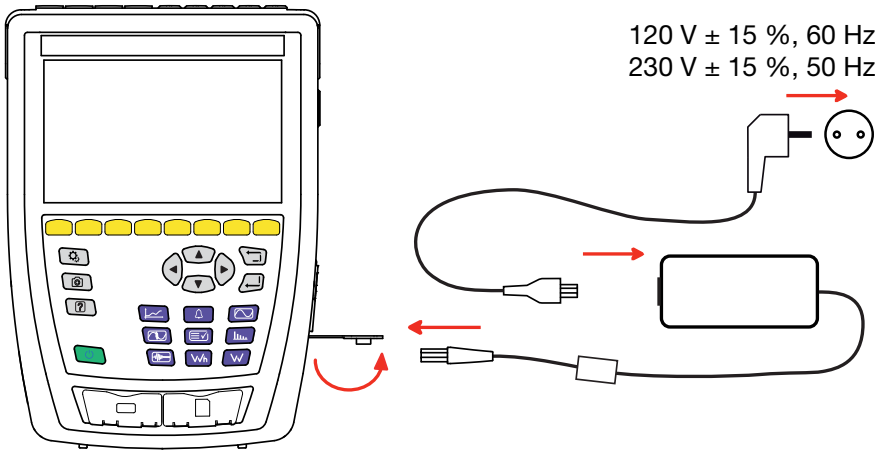


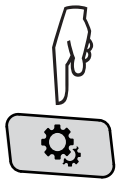
Abbildung 2

Bei völlig entladenem Akku beträgt die Ladezeit etwa 6 Stunden.

1.5. SPRACHWAHL

Vor der Arbeit wählen Sie bitte die gewünschte Sprache für die Gerätemeldungen.

Zum Einschalten des Geräts drücken Sie bitte die EIN/AUS-TASTE.



Drücken Sie die Taste CONFIG.

Anschließend drücken Sie die gelbe Funktionstaste ⚙ und rufen dann mit 🌐 das Sprachwahlmenü auf. Wählen Sie aus den mehr als 20 Sprachen Ihre gewünschte Sprache.

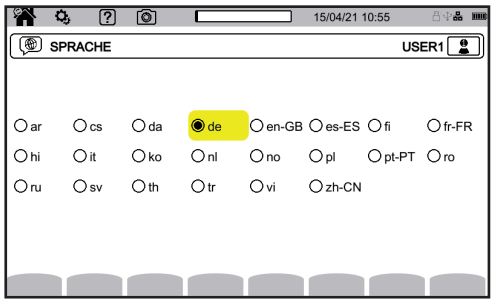


Abbildung 3

2. VORSTELLUNG DES GERÄTS

2.1. FUNKTIONSUMFANG

Der C.A 8345 ist ein tragbarer Analysator für dreiphasige Stromnetze mit eingebautem aufladbarem Akku. Das Gerät ist gemäß IEC 61000-4-30 Ausgabe 3, Änderung 1 (2021) in Klasse A zertifiziert. Das Zertifikat kann auf unserer Website eingesehen werden: www.chauvin-arnoux.com.

Mit dem C.A 8345 haben Sie folgende Möglichkeiten:
- die Messung von Effektivwerten, Leistungen und Störungen elektrischer Verteilungsnetze.
- die Erstellung eines Momentanbildes der wichtigsten Eigenschaften eines dreiphasigen Netzes.
- die Verfolgung der zeitlichen Veränderungen der verschiedenen Parameter.

Die Messgenauigkeit des C.A 8345 ist besser als 0,1 % beim Spannungsmessen und 1 % beim Strommessen.

Dazu kommt eine große Flexibilität durch Auswahl verschiedener Wandler für Messungen von einigen hundert Milliampere bis zu mehreren Kiloampere.

Das Gerät ist kompakt und stoßfest.

Dank seiner Ergonomie und der einfachen Bedienung seiner Benutzerschnittstelle ist es angenehm zu verwenden. Der C.A 8345 verfügt über ein großformatiges, grafisches Farb-Display mit Touch-Funktion. Er ermöglicht außerdem die Verwaltung von 3 Benutzerprofilen.

Auf der SD-Karte lässt sich eine große Anzahl von Messungen und Fotos speichern und direkt auf einem PC auslesen. Es ist auch möglich, einen USB-Stick zu verwenden (optional).

Das Gerät kann über USB, WLAN oder Ethernet kommunizieren.

Das Gerät kann über eine Fernbedienungsschnittstelle (VNC) von einem PC, Tablet oder Smartphone aus ferngesteuert werden.

Die Anwendungssoftware PAT3 ermöglicht die Auswertung der aufgezeichneten Daten und die Erstellung von Berichten.

2.1.1. MESSFUNKTIONEN

Die wichtigsten Messungen, die durchgeführt werden können, sind:
- Messung der Effektivwerte von Wechselspannungen bis 1000 V zwischen beliebigen Klemmen der Spannungseingänge. Über Übersetzungskoeffizienten erreicht das Gerät hunderte Gigavolt.
- Messung der Effektivwerte von Wechselströmen bis 10 000 A (einschließlich Neutralleiter). Über Übersetzungskoeffizienten erreicht das Gerät hunderte Kiloampere.
- Automatische Erkennung des Stromwandlers und der Stromversorgung, falls erforderlich.
- Messung der Gleichkomponente von Spannungen und Strömen (einschließlich Neutralleiter).
- Berechnung der Unsymmetrie Spannung/Direkt-, Umkehr und Nullstrom.
- Messung von Motor-Anlaufströmen.
- Messung der Scheitelwerte von Spannungen und Strömen (einschließlich Neutralleiter).
- Messung der Netzfrequenz 50Hz und 60Hz.
- Messung des Scheitelfaktors von Spannungen und Strömen (mit Neutralleiter).
- Berechnung des harmonischen Verlustfaktors (FHL) (Anwendung bei Transformatoren beim Vorhandensein von Oberschwingungsströmen).
- Berechnung des K-Faktors (KF) (Anwendung bei Transformatoren beim Vorhandensein von Oberschwingungsströmen).
- 40 Alarme pro Benutzerprofil.
- Protokollierung von Ereignissen wie Abfällen, Überspannungen, Ausfällen, Transienten, schnellen Spannungsänderungen (RVC) und Synchronisierung.
- Messung des Gesamtverzerrungsfaktors bezüglich der Grundschwingung (THD in %f) von Spannungen und Strömen (ohne Neutralleiter).
- Messung des Gesamtverzerrungsfaktors bezüglich RMS AC (THD in %r) von Spannungen und Strömen (mit Neutralleiter)
- Messung der Wirkleistungen, Blindleistungen (kapazitiv und induktiv), Gesamtblindleistungen, Verzerrungsleistungen und Scheinleistungen pro Phase und zusammengefasst (ohne Neutralleiter).
- Messung des Leistungsfaktors (PF) und des Verschiebungsfaktors (DPF oder cos φ) (ohne Neutralleiter).
- Messung des RMS-Verzerrungswerts (d) von Spannungen und Strömen (ohne Neutralleiter).
- Messung des Kurzzeit-Flickers (P_{st}) (ohne Neutralleiter).

- Messung des Langzeit-Flickers (P_{lt}) (ohne Neutralleiter).
- Messung der Wirkenergien, Blindenergien (kapazitiv und induktiv), Gesamtblindenergien, Verzerrungsenergien und Scheinenergien (ohne Neutralleiter).
- Direkte Energiebewertung in einer Währung (€, $, £ usw.) mit einem Basistarif und 8 Sondertarifen.
- Messung der Oberschwingungen von Spannungen und Strömen (mit Neutralleiter) bis zur 127. Ordnung: RMS-Wert, Prozentsatz im Vergleich zur Grundschwingung (%f) (ohne Neutralleiter) bzw. Gesamt-RMS-Wert (%r), Minimum und Maximum und Oberschwingungssequenzen.
- Messung der Scheinleistungen der Oberschwingungen (ohne Neutralleiter) bis zur 127. Ordnung: Prozentsatz im Vergleich zur Grundscheinleistung (%f) bzw. der Gesamtscheinleistung (%r), Minimum und Maximum einer Oberschwingungsordnung.
- Messung der Interharmonischen von Spannungen und Strömen (mit Neutralleiter) bis zur 62. Ordnung.
- Synchronisierung mit der UTC-Zeit mit Wahl der Zeitzone.
- Überwachungsmodus zur Überprüfung der Spannungskonformität.
- Messung der über das Netz (MSV = Mains Signalling Voltage) laufenden Trägerfrequenzpegel (PLC = Powerline Communication)

2.1.2. ANZEIGEFUNKTIONEN

- Anzeige von Wellenformen (Spannungen und Ströme).
- Anzeige von Kurven zu Oberschwingungen (Spannungen und Ströme).
- Bildschirmfotos.
- Anzeige von Geräteinformationen: Seriennummer, Softwareversion, MAC Ethernet-, USB- und Wi-Fi-Adressen usw.
- Anzeige von Aufzeichnungen: Tendenz, Alarm, Transiente und Anlaufstrom.

2.1.3. AUFZEICHNUNGSFUNKTIONEN

- Funktion Tendenz-Aufzeichnung mit Zeitangabe und Programmierung des Starts und Stopps einer Aufzeichnung. Darstellung des Mittelwerts (mit oder ohne MIN-MAX) vieler Parameter inForm von Histogrammen oder Kurven in Abhängigkeit von der Zeit. 4 Konfigurationen pro Benutzerprofil.
- Funktion Transienten. Erkennung und Aufzeichnung von Transienten (bis zu 1000) während einer gewählten Dauer und an einem gewählten Datum (Programmierung des Starts und des Stopps bei der Erfassung von Transienten). Aufzeichnung von 4 kompletten Perioden (1 vor dem Triggerereignis des Transienten und 3 danach) auf 8 Erfassungskanälen.
  Kann Stoßwellen bis zu 12 kV über eine Dauer von 1 ms erfassen.
- Funktion Alarm. Auflistung der aufgezeichneten Alarme (Journal mit maximal 20 000 Alarmen) in Abhängigkeit von den im Konfigurationsmenü programmierten Schwellen. Programmierung des Starts und Stopps einer Alarmüberwachung. 40 Alarme pro Benutzerprofil.
- Funktion „Anlaufstrom“: Anzeige der nützlichen Parameter bei der Untersuchung eines Motor-Anlaufvorganges.
  - Momentanwert des Stroms und der Spannung in dem vom Cursor angezeigten Moment.
  - Absoluter maximaler Momentanwert des Stroms und der Spannung (über den gesamten Anlaufvorgang).
  - RMS-Wert der Halbperiode (oder Halbwelle) des Stroms und der Spannung (ohne Neutralleiter), auf die der Cursor zeigt.
  - Maximaler RMS-Wert der Halbperiode des Stroms und der Spannung (über den gesamten Anlaufvorgang).
  - Momentwert der Netzfrequenz in dem vom Cursor angezeigten Moment.
  - Maximale, mittlere und minimale Netzfrequenz (über den gesamten Anlaufvorgang).
  - Startzeit des Motor-Anlaufs.
- Überwachungsfunktion: Trend-, Transienten- und Alarmaufzeichnung.

2.1.4. KONFIGURATIONSFUNKTIONEN

- Einstellung von Datum und Uhrzeit
- Helligkeitstellung.
- Auswahl der Kurvenfarben.
- Ausschaltfunktion der Bildschirmanzeige.
- Anzeigewahl im Nacht-Modus.
- Auswahl der Sprache.
- Auswahl der Berechnungsmethoden (Blindwerte zerlegt oder nicht, Wahl der Energieeinheit, Wahl der K-Faktor-Berechnungskoeffizienten, Wahl der Oberschwingungsgehalt-Bezüge, gleitende oder nicht gleitende Berechnung des PLT).
- Auswahl des Verteilersystems (einphasig, zweiphasig, dreiphasig mit oder ohne Messung des Neutralleiters) und des Anschlusses (Standard, 2 Elemente oder 2,5 Elemente).
- Konfiguration von Aufzeichnungen, Alarmen, Einschaltströmen und Transienten.
- Löschen von Daten (vollständig oder teilweise).
- Anzeige der nicht erkannten, nicht gestützten, simulierten oder nicht simulierbaren Stromwandler (Anschluss mit 2 Elementen) Einstellung der Spannungs- und Stromkoeffizienten, der Transduktionsverhältnisse und der Empfindlichkeit.
- Konfiguration von Kommunikationsverbindungen (WLAN, Ethernet).

2.2. GESAMTANSICHT

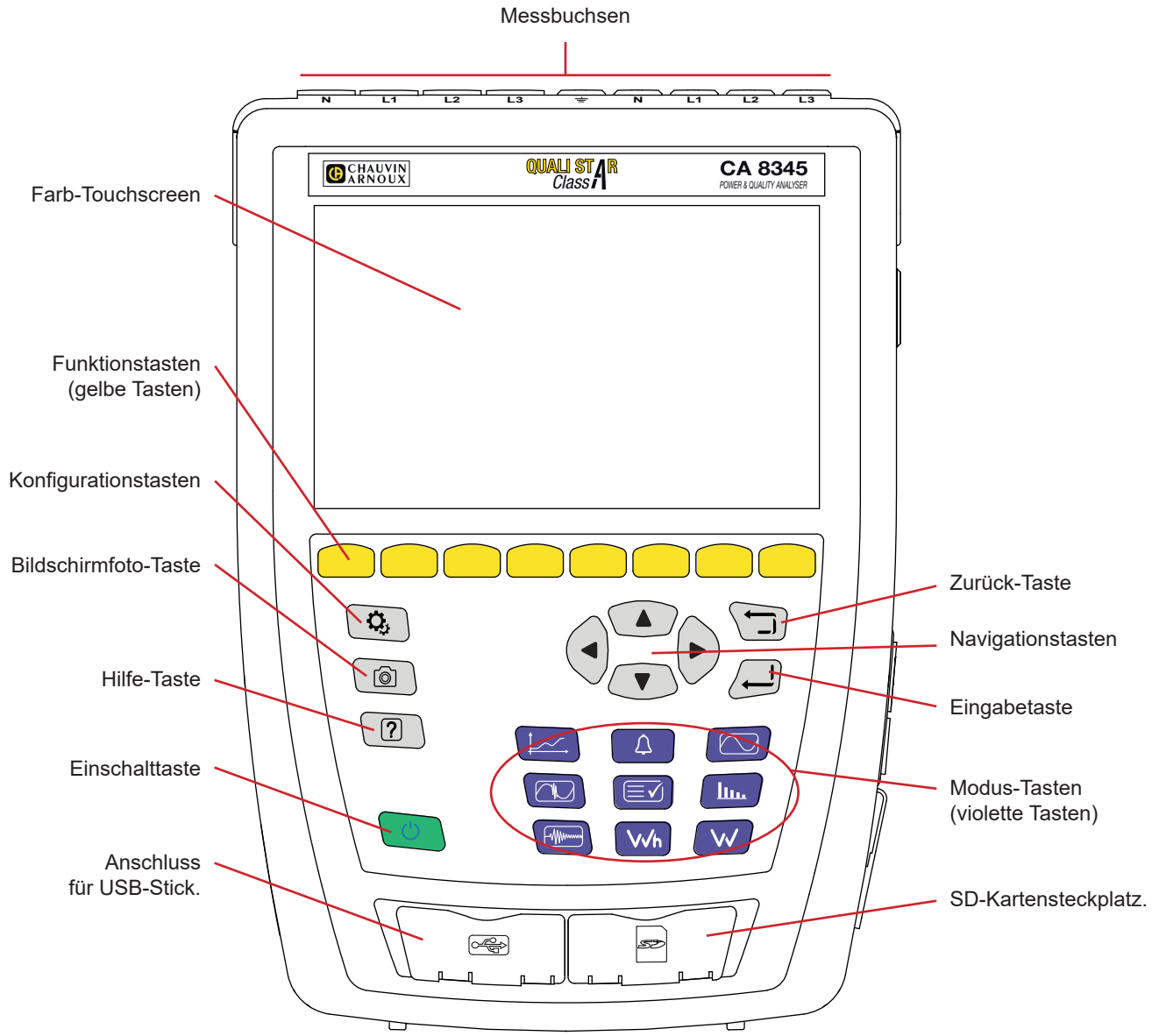


Abbildung 4

2.3. MESSBUCHSEN

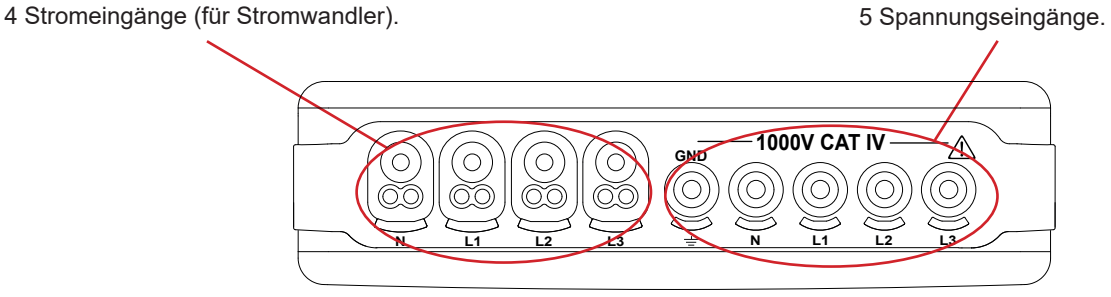
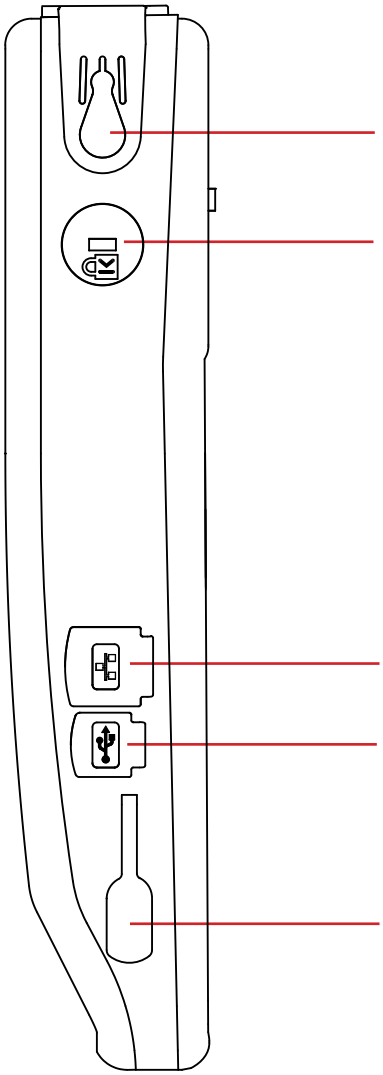


Abbildung 5

2.4. SEITLICHE ANSCHLÜSSE



Riemen-Befestigung.

Diebstahlschutz zur Befestigung des Geräts an einer Diebstahlschutzvorrichtung

RJ45-Anschluss für den Ethernet-Anschluss.

USB-Anschluss Typ B ermöglicht die Verbindung des Geräts mit einem PC.

Anschluss für den 4-Pin-Stecker für das Spezial-Netzteil. Dient zum Laden des Akkus und zum Netzbetrieb.

Abbildung 6

2.5. AKKU.

Das Gerät kann entweder nur mit dem eingebauten Akku laufen oder am Netz. Beim Laden des Akkus kann das Gerät weiter betrieben werden. Allerdings sollte es nie ohne seinen Akku verwendet werden, weil dieser zur Sicherheit des Benutzers beiträgt.

Ladezustandsanzeige des Akkus:

Akku vollgeladen bzw. neuer Akku mit unbekanntem Ladezustand.

Verschiedene Ladezustände des Akkus.

Akku entladen. In diesem Fall muss der Akku vollständig aufgeladen werden.

Akku wird geladen: ein Balken blinkt.

Wenn die Akkukapazität zu gering ist, um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten, wird eine Meldung angezeigt. Wenn das Gerät nicht ans Netz angeschlossen wird, schaltet es sich eine Minute nach Anzeige dieser Meldung ab.

2.6. DISPLAY

Der C.A 8345 verfügt über ein großformatiges Farb-Display (WVGA) mit Touch-Funktion.
Nachfolgend sehen Sie einen Standardbildschirm.
Die Statusleiste am oberen Rand des Bildschirms beschreibt den Status des Geräts.

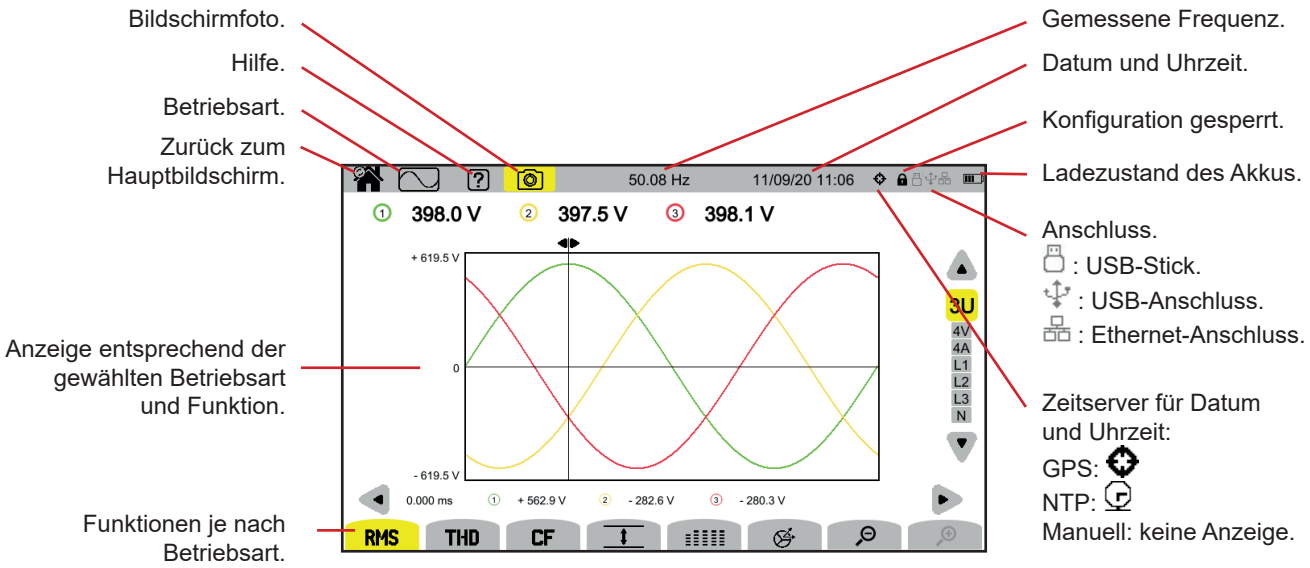


Abbildung 7

2.7. EINSCHALTTASTE

Durch Drücken der Taste ⏻ wird das Gerät eingeschaltet. Die Taste ⏻ blinkt während der Inbetriebnahme orange.

Wenn der Akku geladen wird, blinkt die Taste ⏻ grün. Sobald Taste ohne Blinken leuchtet, ist der Akku vollgeladen.

Wenn die Stromversorgung abrupt unterbrochen wird (Stromausfall, kein Akku vorhanden) oder automatisch abgeschaltet wurde (Akku schwach), erscheint beim Neustart eine entsprechende Information.

Mit einem zweiten Tastendruck ⏻ wird das Gerät wieder ausgeschaltet. Vor dem Ausschalten wird eine Bestätigung verlangt, wenn das Gerät gerade eine Aufzeichnung durchführt oder Energie zählt (auch bei pausierter Energiezählung) bzw. wenn gerade Transienten, Alarme und/oder Anlaufstrom erfasst werden.

Wenn Sie das Ausschalten bestätigen, werden die Aufzeichnungen abgeschlossen und das Gerät schaltet sich aus. Die Aufzeichnungen werden beim nächsten Einschalten des Geräts automatisch fortgesetzt.

Wenn das Gerät im ausgeschalteten Zustand an das Stromnetz angeschlossen ist, schaltet es auf Akkuladung um.

Sollte in Ausnahmefällen das Display einfrieren und sich das Gerät mit der Taste ⏻ nicht mehr ausschalten lassen, halten Sie die Taste ⏻ 10 Sekunden lang gedrückt: dadurch wird der Gerätestopp erzwungen. Allerding können dabei die laufenden Aufzeichnungen auf der SD-Karte verloren gehen.

2.8. TASTENFELD

2.8.1. MODUS-TASTEN (VIOLETTE TASTEN)

Diese neun Tasten dienen zum Aufrufen der spezifischen Modi:F

Taste	Funktion	Siehe
	Wellenform-Modus	Abs. 5
	Oberschwingungsmodus	Abs. 6
	Leistungsmodus	Abs. 7
	Energiemodus	Abs. 8
	Tendenz-Modus	Abs. 9
	Transienten-Modus	Abs. 10
	Anlaufstrom-Modus	Abs. 11
	Alarm-Modus	Abs. 12
	Überwachungsmodus	Abs. 13

2.8.2. NAVIGATIONSTASTEN

Taste	Funktion
	4 Richtungspfeile.
	Eingabetaste.
	Taste Zurück.

2.8.3. SONSTIGE TASTEN

Die anderen Tasten besitzen die folgenden Funktionen:

Taste	Funktion	Siehe
	Konfigurationstaste.	Abs. 4
	Bildschirmfoto.	Abs. 14
	Hilfe-Taste	Abs. 15

2.8.4. FUNKTIONSTASTEN (8 GELBE TASTEN)

Die Funktionen der gelben Tasten sind von Betriebsart und Kontext abhängig.

2.9. ANBRINGEN DER FARBIGEN KLEMMEN

Im Lieferumfang des Geräts enthalten sind farbige Klemmen und Ringe zum Markieren der Messleitungen und Buchsen.

- Den Buchseneinsatz lösen und in die beiden dafür vorgesehenen Löcher neben der Buchse stecken (groß für den Strom und klein für die Spannung).

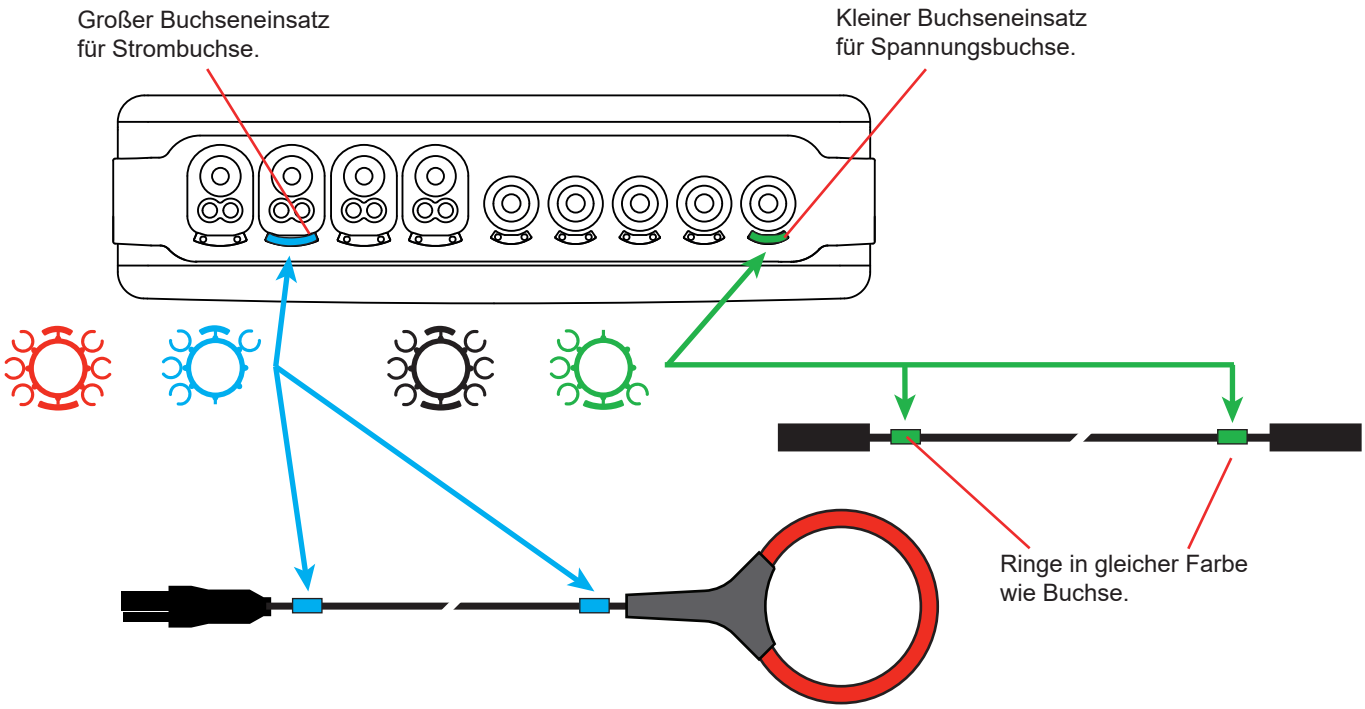


Abbildung 8

- Klemmen Sie jeweils einen Ring gleicher Farbe an die beiden Leitungsenden, die an die Buchse angeschlossen werden. Sie verfügen über 12 Farbklemmen, sodass die Kennzeichnung des Geräts an alle geltenden Phasen/ Nullleiter-Farbcodes angepasst werden können.

2.10. SPEICHERKARTE

Das Gerät ist für Speicherkarten des Typs SD (SDSC), SDHC und SDXC geeignet, die fallweise FAT16, FAT32 od exFAT formatiert sind.
Gerät wird einer formatierten SD-Karte geliefert. Die Speicherkarte wird benötigt, um Messungen aufzeichnen zu können.

Wenn Sie eine neue SD-Karte einlegen möchten:
- Öffnen Sie die mit SD gekennzeichnete Elastomerkappe.
- Entfernen Sie die SD-Karte wie unter Abs. 3.5 beschrieben. Die rote Anzeige erlischt.
- Drücken Sie auf die Speicherkarte, um sie aus ihrem Steckplatz zu lösen.
- Schieben Sie die neue SD-Karte bis zum Anschlag in den Steckplatz. Die rote Anzeige leuchtet auf.
- Schließen Sie dann die Elastomerkappe.

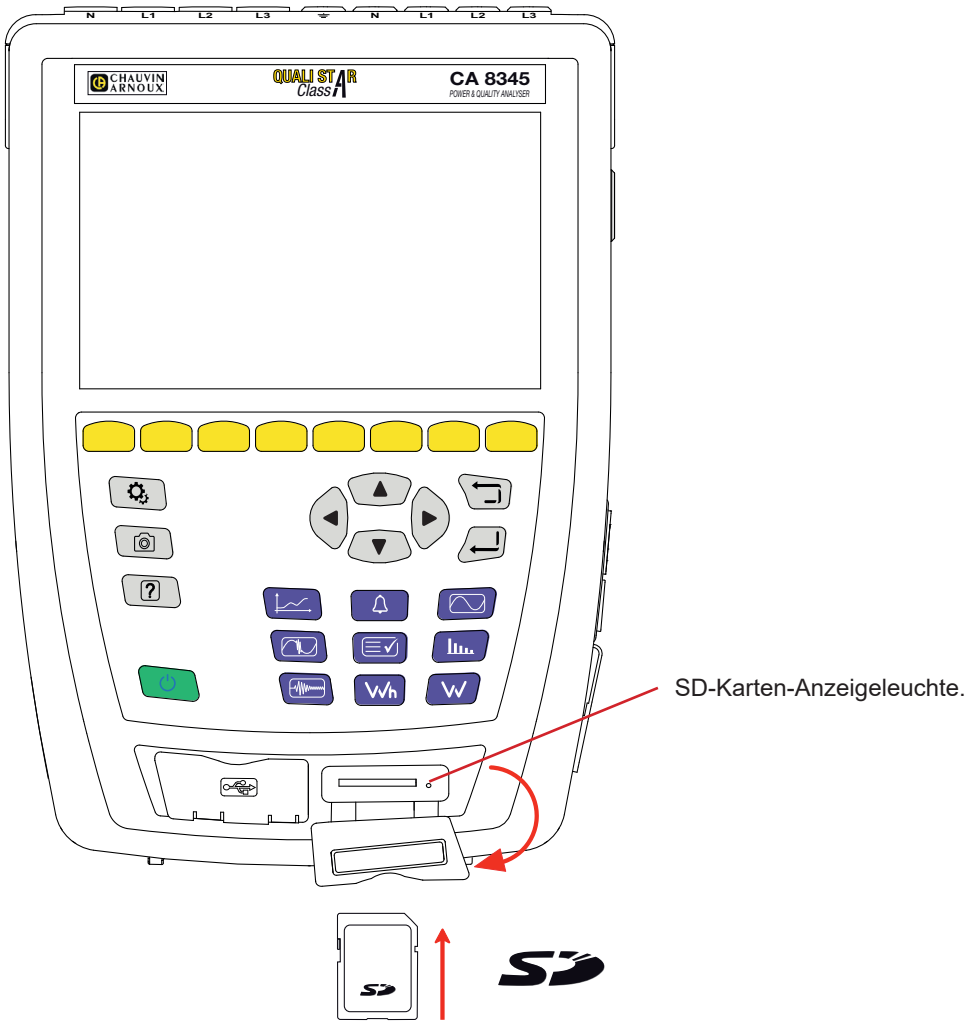


Abbildung 9

Wenn Sie die Speicherkarte aus dem Gerät nehmen, aktivieren Sie den Schreibschutz. Bevor Sie die Speicherkarte wieder in das Gerät einlegen, lösen Sie den Schreibschutz.

2.11. STANDBÜGEL

Ein ausklappbarer Standbügel an der Rückseite dient zum Aufstellen des Geräts in einer im 60° Winkeln geneigten Position.

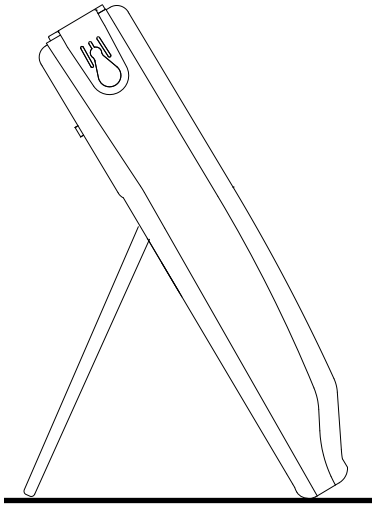


Abbildung 10

2.12. MAGNETHAKEN (OPTIONAL)

Mit dem Magnethaken kann das Gerät oben an einer Tür aufgehängt oder an einer Metallwand befestigt werden.

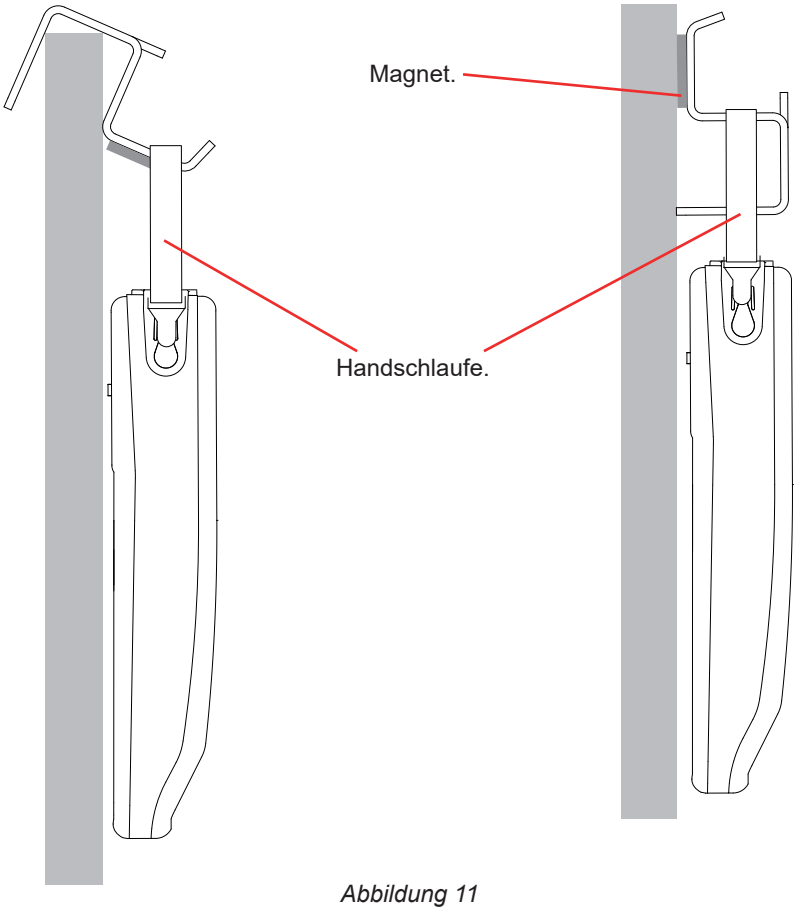


Abbildung 11

3. KONFIGURATION

Vor der Verwendung des Geräts müssen Sie Ihr Gerät konfigurieren.

Der C.A 8345 hat zwei Konfigurationsmenüs:

- Eines für die Konfiguration des Messgeräts selbst
- und das Zweite für die Konfiguration der Messungen.

Drücken Sie die Taste .

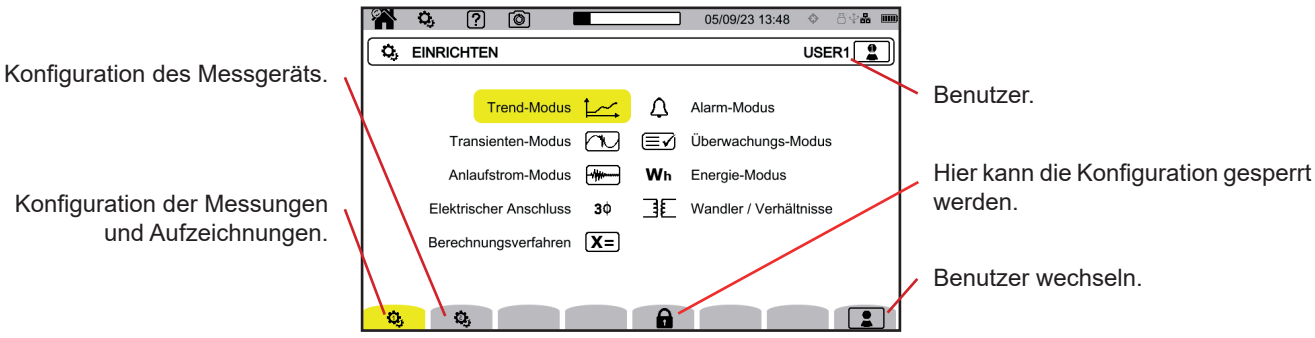


Abbildung 12

3.1. NAVIGATION

Für die Konfiguration des Geräts können Sie entweder die Navigationstasten (◄, ►, ▲, ▼) verwenden, um Einstellungen auszuwählen und zu ändern, insbesondere wenn Sie Handschuhe tragen, oder Sie benutzen den Touchscreen.
Drücken Sie die Taste zur Bestätigung.
Mit der Taste können Sie den Vorgang abbrechen oder zum vorherigen Bildschirm zurückkehren.

3.2. BILDSCHIRMTASTATUR

Ist eine Texteingabe erforderlich, zeigt das Gerät eine Bildschirmtastatur an.
Welche Zeichen zur Verfügung stehen, hängt vom jeweiligen Kontext ab.

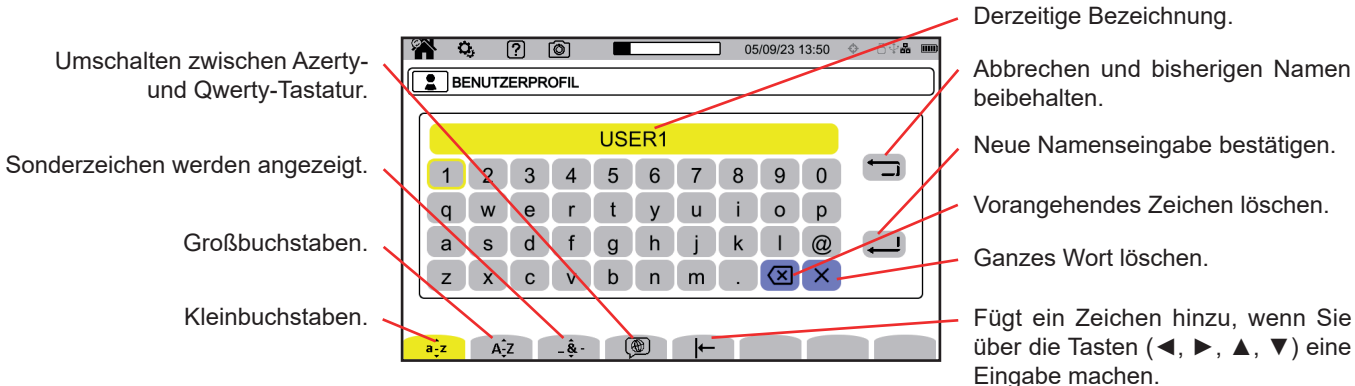


Abbildung 13

3.3. BENUTZER

Das ermöglicht drei verschiedenen Benutzern die Konfiguration des Geräts und der Messungen.
Markieren Sie [👤] auf dem Konfigurationsbildschirm und wählen Sie Ihre Benutzernummer.

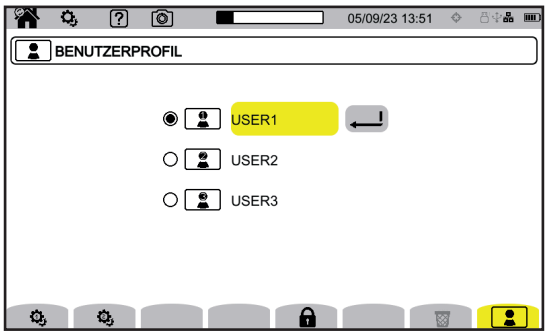


Abbildung 14

Wählen Sie den Benutzernamen aus und bearbeiten Sie ihn.

Jedes Mal, wenn Sie Ihr Benutzerprofil aufrufen, wird die gesamte Konfiguration wiederhergestellt.

3.4. KONFIGURATION DES MESSGERÄTS

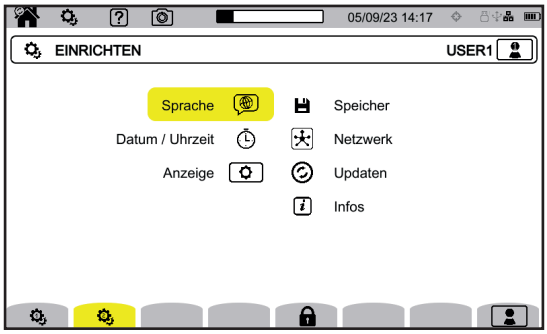
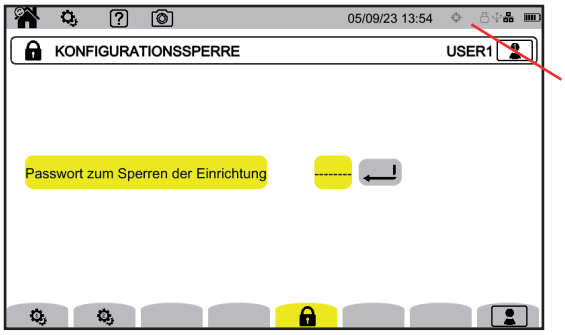


Abbildung 15

Abgesehen von der Anzeige und der Sprache ist eine Änderung der Gerätekonfiguration nicht möglich, wenn das Gerät gerade eine Aufzeichnung durchführt oder Energie zählt (auch bei pausierter Energiezählung) bzw. wenn gerade Transienten, Alarme und/oder Anlaufstrom erfasst werden

3.4.1. KONFIGURATION SPERREN

Wenn Ihr Gerät eingerichtet ist, können Sie die Konfiguration mit 🔒 und der Eingabe eines Passworts sperren.



Die Konfigurationssperre wird mit dem Symbol 🔒 angezeigt.

Abbildung 16

Die Einstellungen der Konfiguration können nun nicht mehr geändert werden.

Bewahren Sie Ihr Passwort gut auf, sonst können Sie die Einstellungen Ihres Geräts nicht mehr ändern!

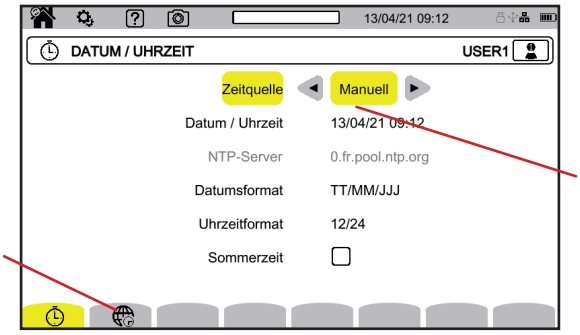
Zur Freigabe der Konfiguration drücken Sie erneut auf und geben das Passwort ein.
Sollten Sie Ihr Passwort vergessen haben, können Sie das Gerät mit Hilfe der Software PAT3 entsperren, vorausgesetzt, dass es über USB angeschlossen ist.

3.4.2. SPRACHE

Auswahl der Gerätesprache
Wählen Sie die gewünschte Sprache und bestätigen Sie die Wahl mit der Taste .

3.4.3. DATUM/UHRZEIT

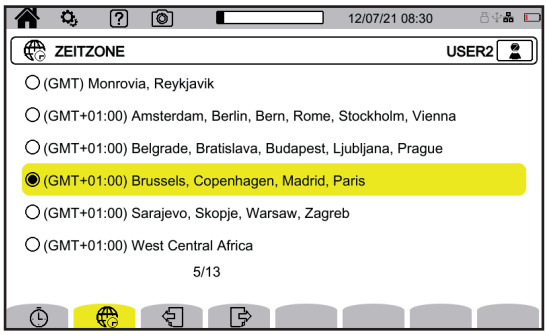
Einstellung von Datum und Uhrzeit



Wahl der Zeitzone.

Die Zeiteinstellung kann automatisch (GPS oder NTP) oder manuell erfolgen.

Abbildung 17



Wählen Sie eine der 73 verfügbaren Zeitzonen aus.

Abbildung 18

3.4.3.1. Manueller Modus

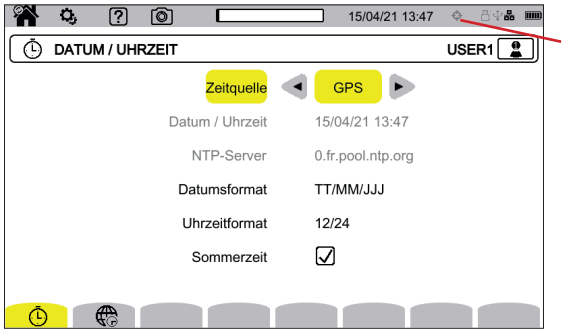
In diesem Modus können Sie Datum und Uhrzeit manuell einstellen.
Zur Gewährleistung der Genauigkeit und Abweichung der Geräteuhr, die der Klasse A (gemäß IEC 61000-4-30) entspricht, müssen Sie den GPS-Modus wählen.

3.4.3.2. GPS-Modus

Der GPS-Modus ist erforderlich, damit Ihr Gerät den Status der Klasse A (gemäß IEC 61000-4-30) erhält. Dazu müssen die GPS-Satelliten mindestens einmal empfangen werden, damit der Empfänger das Datum und die Uhrzeit abrufen kann. Es kann bis zu 15 Minuten dauern, bis der Empfänger richtig synchronisiert ist. Die Genauigkeit bleibt anschließend auch dann erhalten, wenn die Satelliten nicht mehr erreichbar sind, und zwar in folgenden Fällen:

Satelliten-Empfang	Max. Abweichung gemäß Klasse A	Abweichung des CA8345
Kein Satellit in Sicht	±1s / 24h	±24ms / 24h
Mindestens ein Satellit in Sicht	±16,7 ms gegenüber UTC, jederzeit	±60ns / s, fortlaufende Korrektur

Um Zeitlücken zu vermeiden, ist die automatische Zeiteinstellung während einer laufenden Aufzeichnung gesperrt.



Status der GPS-Zeitsynchronisation.

Abbildung 19

Der Status des Satellitenempfangs wird durch ein Symbol in der Statusleiste angezeigt, das folgende Bedeutung hat:

GPS-Synchronisation	Nicht synchronisiert		Synchronisiert	
Satellit	Kein Satellit in Sicht	Mindestens ein Satellit in Sicht	Kein Satellit in Sicht	Mindestens ein Satellit in Sicht
Keine Aufzeichnung				
Aufzeichnung läuft				

Nach 40 Tagen ohne Kontakt zu einem GPS-Satelliten schaltet das Synchronisierungssymbol ( ) auf nicht-synchronisiert ( ) zurück.

Beim Empfang der GPS-Satellitensignale treten in Innenräumen manchmal Probleme auf. Wenn das GPS-Symbol nie auf „synchronisiert“ schaltet, sind die Satelliten wahrscheinlich außerhalb der Reichweite. Verwenden Sie in diesem Fall einen GPS-Signalverstärker mit einer Antenne, die im Freien oder in Fensternähe platziert wird.

3.4.3.3. NTP-Modus

Wenn Sie sich für die NTP-Zeitsynchronisation entscheiden, geben Sie im Feld NTP-Server die Adresse des **NTP-Servers** ein (z.B. 0.En.pool.ntp.org). Achten Sie dabei darauf, die richtige Zeitzone für Ihr Land zu wählen. Anschließend verbinden Sie das Gerät über die Ethernet-Buchse oder per WLAN mit diesem Server.

Status der NTP-Zeitsynchronisation:
: Nicht synchronisiert
: Synchronisiert
: Synchronisiert, und Aufzeichnung läuft

Abbildung 20

3.4.4. DISPLAY

Mit [⚙] rufen Sie die Anzeigeeinstellungen auf.

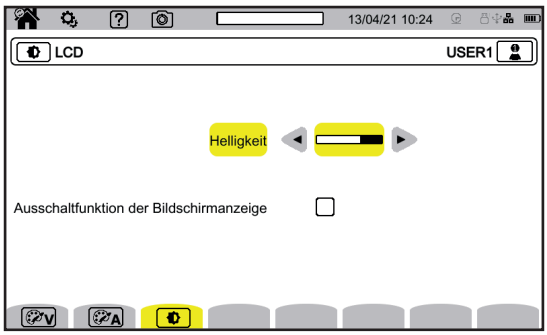


Abbildung 21

3.4.4.1. Farbauswahl für die Spannungskurven

Mit [V] rufen Sie die Farbauswahl für die Spannungskurven auf.
Ordnen Sie den drei Leitern und dem Nullleiter eine Farbe zu. Es stehen etwa 30 Farben zur Auswahl.

Im Nachtmodus wird der weiße Hintergrund schwarz und die Farben werden umgekehrt.

3.4.4.2. Farbauswahl für die Stromkurven

Mit [A] rufen Sie die Farbauswahl für die Stromkurven auf.
Ordnen Sie den vier Strombuchsen eine Farbe zu. Es stehen etwa 30 Farben zur Auswahl.

Im Nachtmodus wird der weiße Hintergrund schwarz.

3.4.4.3. Helligkeit und Ausschaltfunktion der Bildschirmanzeige

Mit [⚙] können Sie die Helligkeit und Display-Abschaltung einstellen.

Sie können die Display-Abschaltung aktivieren oder deaktivieren. Das Display schaltet sich nach 10 Minuten ab, wenn der Benutzer nichts am Gerät macht. Die Ausschaltautomatik schont den Akku. Wenn gerade eine Aufzeichnung läuft, schaltet sich das Display nicht aus.

Um den Bildschirm wieder einzuschalten, drücken Sie eine beliebige Taste.

3.5. SPEICHERMANAGER (SD-KARTE, USB-STICK)

Der Zugriff auf den Speicherinhalt (SD-Karte oder USB-Stick) erfolgt über das Konfigurationsmenü des Geräts. Drücken Sie die Taste ⚙ und drücken Sie dann die zweite Funktionstaste ⚙.

Alle Aufzeichnungen werden im externen Speicher gespeichert. Zum Zugriff auf diesen Speicher wählen Sie 💾.

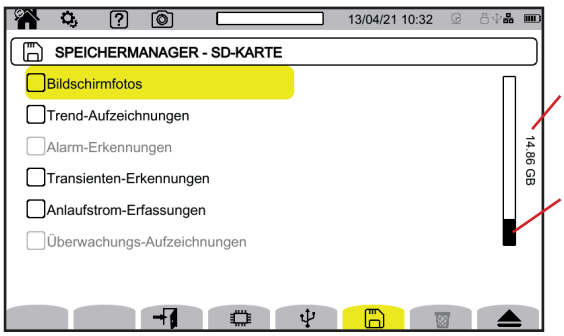


Abbildung 22

Das Display zeigt den Inhalt der SD-Karte bzw. des USB-Sticks an.

Um die SD-Karte oder den USB-Stick auszuwerfen, drücken Sie .

Sie müssen die SD-Karte auswerfen, bevor Sie sie aus dem Gerät nehmen, andernfalls könnte ein Teil oder der gesamte Speicherinhalt verloren gehen.

Wenn der SD-Kartenplatz leer ist, erlischt die rote SD-Kartenanzeige und das Symbol wird in der Statusleiste angezeigt.

Sie können den Inhalt dieser Speicher ganz oder teilweise löschen. Treffen Sie dazu eine Auswahl und drücken Sie . Das Gerät verlangt eine Bestätigung . Bestätigen Sie mit oder annullieren Sie mit .

Außerdem können Sie andere Benutzerprofile löschen, indem Sie drücken. Wenn Sie ein Benutzerprofil löschen, wird es auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.

Um Einzelheiten zu einem Inhalt anzuzeigen, wählen Sie den betreffenden Inhalt aus und drücken Sie .
Sie können den Inhalt dieser Speicher mit ganz oder teilweise löschen.

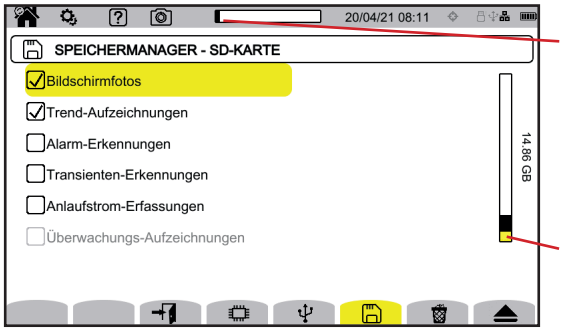


Abbildung 23

Sie können auch den Inhalt der SD-Karte ganz oder teilweise auf einen USB-Stick kopieren .

3.6. INFOS

Geräteinfos finden Sie in der Konfiguration des Messgeräts. Drücken Sie die Taste und drücken Sie dann die zweite Funktionstaste .

Mit rufen Sie die Geräteinfos auf.

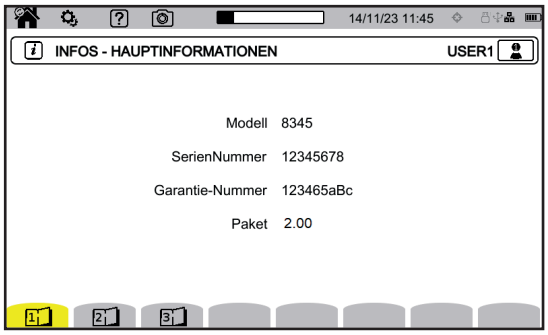


Abbildung 24

Auf den Informationsseiten (, , usw.) können Sie alle Informationen über das Gerät einsehen, wie z. B.:
- Garantienummer,
- Seriennummer,
- Software- und Hardware-Versionen,
- MAC-, Ethernet- und WLAN-Adressen.

3.7. KOMMUNIKATION

Das Gerät unterstützt Datenübertragung:
- über USB
- über Wi-Fi
- über einen Ethernet-Anschluss

Außerdem kann es E-Mails versenden, wenn ein Alarm ausgelöst wird.

Die Einrichtung der Kommunikationsfunktionen erfolgt in der Gerätekonfiguration.
Drücken Sie die Taste und drücken Sie dann die zweite Funktionstaste .

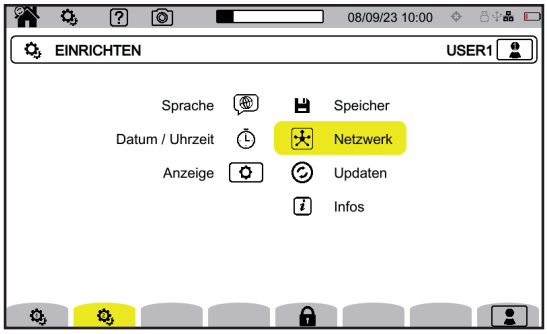


Abbildung 25

Mit rufen Sie die Netzwerk-Einstellungen auf.
Sie bekommen dann den folgenden Bildschirm angezeigt:

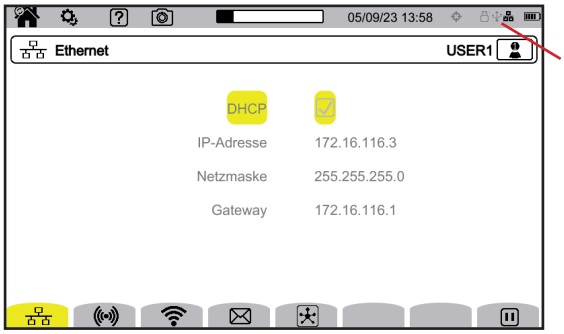


Abbildung 26

verbindet Sie über einen Ethernet-Anschluss.
richtet eine Wi-Fi Access Point (WAP) Verbindung ein.
stellt eine Wi-Fi-Verbindung her.
E-Mail konfigurieren
Verbindung zu IRD-Server (DataViewSync™) aufbauen

	Es kann jeweils nur eine Verbindung (Ethernet, Wi-Fi oder WAP) genutzt werden.

Wenn Sie beispielsweise eine Wi-Fi-Verbindung herstellen möchten, obwohl bereits eine Ethernet-Verbindung besteht, zeigt das Gerät an und fordert Sie auf, die Ethernet-Verbindung zu trennen. Mit der Taste bestätigen Sie diese Aufforderung bzw. mit einer beliebigen anderen Taste abbrechen.

Außerdem können Sie eine Verbindung manuell unterbrechen, indem Sie drücken.

3.7.1. ETHERNET-ANSCHLUSS

Das Symbol bedeutet, dass die Verbindung aktiv ist.
Das Symbol bedeutet, dass die Verbindung momentan nicht aktiv ist und aktiviert werden kann.

Wenn Sie die Anschlussart ändern möchten, unterbrechen Sie zunächst die bestehende Verbindung mit der Taste .

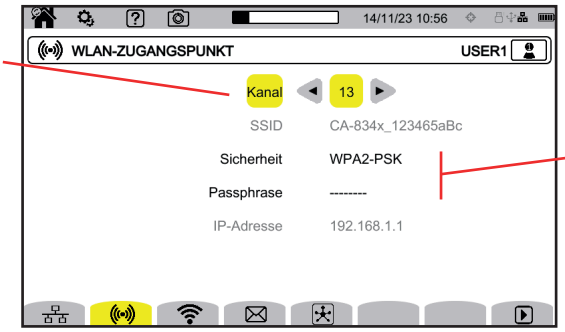
- Wählen Sie das Kontrollkästchen DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), damit das Gerät seine IP-Adresse von einem DHCP-Server anfordert. Wenn kein DHCP-Server antwortet, wird automatisch eine IP-Adresse generiert.
- Wählen Sie das Kontrollkästchen DHCP ab, um die Adresse manuell zuzuweisen.

Drücken Sie dann auf ▶, um die Verbindung wieder herzustellen.

3.7.2. WI-FI ACCESS POINT-VERBINDUNG (WAP)

Das Gerät richtet ein lokales Wi-Fi-Netzwerk ein, über das es eine Verbindung zu einem PC, Smartphone oder Tablet aufbauen kann.

Wählen Sie eine Frequenz für den Betrieb des Access Points.



Wählen Sie den Sicherheitstyp:
- Sicheres Protokoll **WPA2-PSK** mit Passworteingabe
- **Offen** ohne Passwort.

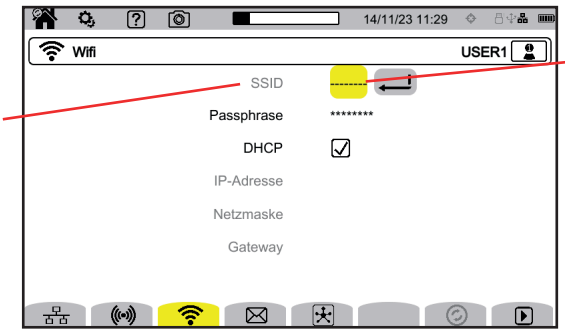
Abbildung 27

Aktivieren Sie die Verbindung mit ▶.

3.7.3. WLAN-VERBINDUNG

Wi-Fi verbindet das Gerät mit einem bestehenden Wi-Fi-Netzwerk.

Wählen Sie Ihr Netzwerk aus, indem Sie auf SSID klicken. Das Gerät zeigt Ihnen alle verfügbaren WLAN-Netzwerke an.
Wenn Sie Ihr Netzwerk nicht sehen, suchen Sie es mit der Taste ⟲.



Wenn es sich um ein verstecktes Netzwerk handelt, geben Sie den entsprechenden Namen ein.
SSID bzw. den Netzwerknamen wählen Sie mit den Tasten ◄ ► oder über den Touchscreen.

Abbildung 28

Es kann jeweils nur eine Verbindung (Ethernet, Wi-Fi oder WAP) genutzt werden. Folglich funktioniert die Anzeige der verfügbaren Netzwerke nicht (SSID ausgegraut), wenn bereits ein anderer Verbindungstyp eingeschaltet ist.

Tragen Sie dann gegebenenfalls das Passwort ein.

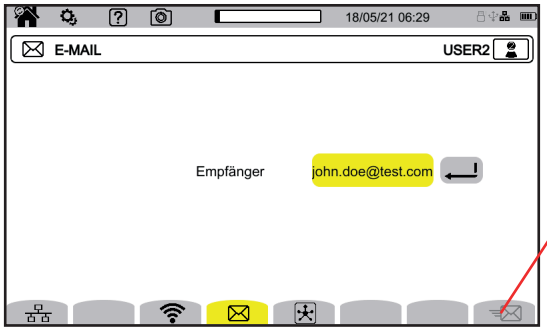
- Wählen Sie das Kontrollkästchen DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), damit das Gerät seine IP-Adresse von einem DHCP-Server anfordert. Wenn kein DHCP-Server antwortet, wird automatisch eine IP-Adresse generiert.
- Wählen Sie das Kontrollkästchen DHCP ab, um die Adresse manuell zuzuweisen.

Das Symbol ⏸ bedeutet, dass die Verbindung aktiv ist.
Das Symbol ▶ bedeutet, dass die Verbindung momentan nicht aktiv ist und aktiviert werden kann.

Wenn Sie die Anschlussart ändern möchten, unterbrechen Sie zunächst die bestehende Verbindung mit der Taste ⏸. Wählen Sie das Kontrollkästchen DHCP ab, um die Parameter manuell einzurichten. Drücken Sie dann auf ▶, um die Verbindung wieder herzustellen.

3.7.4. E-MAIL

Geben Sie die E-Mail-Adresse ein, an die Benachrichtigungen bei Alarm-Überschreitungen gesendet werden sollen. Das Gerät muss mit einem IRD-Server verbunden sein.

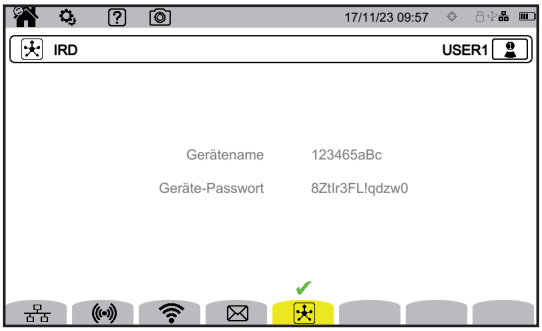


Hier können Sie die Funktionsfähigkeit der IRD-Verbindung überprüfen, indem Sie eine Testmail an die eingegebene E-Mail-Adresse senden.

Abbildung 29

3.7.5. IRD-SERVER (DATAVIEWSYNC™)

IRD (Internet Relay Device) ist ein Protokoll, mit dem zwei Geräte, die sich in zwei verschiedenen Teilnetzen befinden (z. B. ein PC und ein Messgerät), miteinander kommunizieren können. Beide Geräte stellen eine Verbindung zu einem IRD-Server her, und dieser Server verbindet die beiden Geräte miteinander.



Dieser Bildschirm zeigt die Gerätekennung (die Garantienummer). Sie können ein Passwort festlegen. Jeder Benutzer hat ein eigenes Passwort.

Abbildung 30

Das Passwort muss mindestens 12 Zeichen enthalten, darunter einen Großbuchstaben, einen Kleinbuchstaben, eine Zahl und ein Sonderzeichen. Solange es nicht korrekt ist, wird es in Rot angezeigt. Um es zu ändern, deaktivieren Sie die aktive Verbindung.

Der IRD-Server wird automatisch verbunden, sobald eine Ethernet-, Wi-Fi- oder Wi-Fi-Access-Point-Verbindung aufgebaut wird. Ist die Verbindung hergestellt, erscheint oberhalb der Taste ✔ das Symbol .

Eine Verbindung zum IRD-Server wird verwendet, um eine Fernmesskampagne zu starten. Um eine Verbindung zum Gerät herzustellen, müssen Sie den Benutzernamen und das Passwort eingeben.

Zur Änderung des Passworts müssen Sie das Gerät zunächst vom IRD-Server trennen und die aktive Verbindung beenden.

3.8. AKTUALISIERUNG DER FIRMWARE

Wählen Sie , um die Firmware zu aktualisieren.
Näheres zur Update-Suche finden Sie unter Abs. 18.5.

Wenn das Gerät auf dem USB-Stick oder der SD-Karte eine Software erkennt, empfiehlt es, diese zu installieren.
Wenn Sie beispielsweise ein Update auf der SD-Karte gespeichert haben, erkennt das Gerät dieses Update und zeigt den folgenden Bildschirm an:

Abbildung 31

Drücken Sie auf . Das Gerät schaltet sich aus und startet beim nächsten Start in einem Sondermodus für Software-Updates.

Abbildung 32

Sie können diesen Sondermodus auch erzwingen, indem Sie das Gerät starten und dabei die Tasten und gedrückt halten, bis der oben abgebildete Bildschirm erscheint.

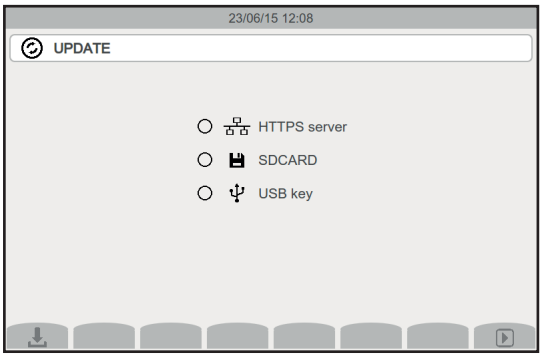
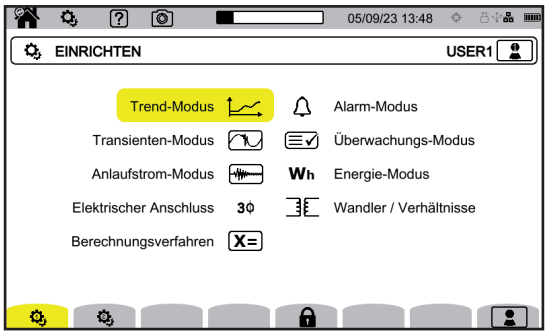


Abbildung 33

Auswahl:

- Update von der Chauvin Arnoux-Website mittels Ethernet-Anschluss laden.
- Update von der SD-Karte laden.
- Update vom USB-Stick laden.

Drücken Sie auf , um die Datei herunterzuladen (dies kann einige Minuten dauern), und drücken Sie dann auf , um das Update zu starten.



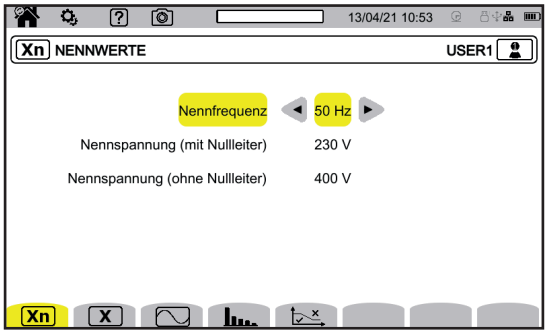
3.9. KONFIGURATION DER MESSUNGEN

Abbildung 34

Bevor Sie Messungen durchführen, müssen folgende Parameter eingestellt oder angepasst werden:
- Berechnungsverfahren
- Verteilungsnetze und Anschluss
- Spannungsverhältnisse, Stromwandler sowie deren Verhältnisse und Messbereiche

Eine Änderung der Messeinstellungen ist nicht möglich, wenn die Konfiguration gesperrt ist, das Gerät gerade eine Aufzeichnung durchführt oder Energie zählt (auch bei pausierter Energiezählung) bzw. wenn gerade Transienten, Alarme und/oder Einschaltstrom erfasst werden.

3.9.1. BERECHNUNGSVERFAHREN



Mit X= werden die Berechnungsverfahren ausgewählt.

Abbildung 35

Xn Festlegen der Nennwerte:
- Nennfrequenz (50 oder 60 Hz)
- Nennspannung
- Nennspannung zwischen Leitern

Die Nennspannung und die Nennspannung zwischen Leitern lassen sich unabhängig voneinander einstellen. Denken Sie daran, beide einzustellen.

Die hier eingestellte Nennspannung ist die Nennsystemspannung (U_n). Nicht zu verwechseln mit der Nenneingangsspannung (U_{din}) am Gerät.
Bei Mittel- oder Hochspannungsnetzen kann zwischen Netz und Messgerät ein Tiefsetzsteller vorhanden sein.
U_n kann im Bereich von 50 V bis 650 kV eingestellt werden, aber U_{din} darf auf keinen Fall 1000 V zwischen den Leitern bzw. 400 V zwischen Phase und Neutralleiter überschreiten.
Die Unsicherheit des Tiefsetzsteller-Verhältnisses wirkt sich auf die Messgenauigkeit aus: diese ist nur gewährleistet, wenn das Verhältnis gleich 1 und $U_{din} = U_n$ ist.

[X] Auswahl der Anzeigewerte:

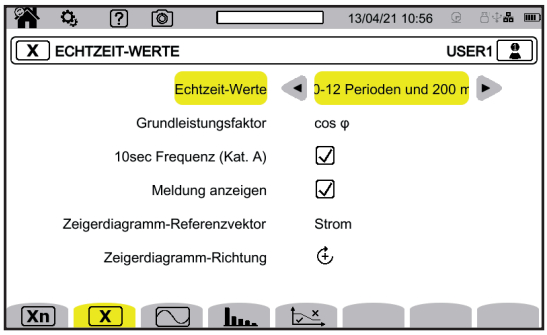


Abbildung 36

- Für die **Echtzeit-Werte**: **10-12 Perioden und 200 ms** oder **150-180 Perioden und 3 sec**.
  Diese Auswahl wird in den meisten Betriebsarten für die Berechnung und Anzeige der Werte verwendet.
- Für den **Grundleistungsfaktor**: **DPF**, **PF_1** und **cos φ**
- **10 sec Frequenz**: Berechnung der Frequenz über 10 s laut Kat A der Norm IEC 61000-4-30, oder nicht.
  Wenn Sie nur Ströme messen, deaktivieren Sie diese Option.
- Entscheiden Sie, ob Sie **Meldung anzeigen** möchten oder nicht.
  Dies bedeutet die Anzeige von Größen, bei denen ein Abfall der Versorgungsspannung, Überspannungen und Ausfälle der Versorgungsspannung auftreten (siehe Abs. 3.10.8).
- Für den **Zeigerdiagramm-Referenzvektor**: **Strom** oder **Spannung**.
- Für die **Zeigerdiagramm-Richtung**: ↻ (im Uhrzeigersinn) oder ↺ (gegen den Uhrzeigersinn).

Festlegen des Modus Wellenform:

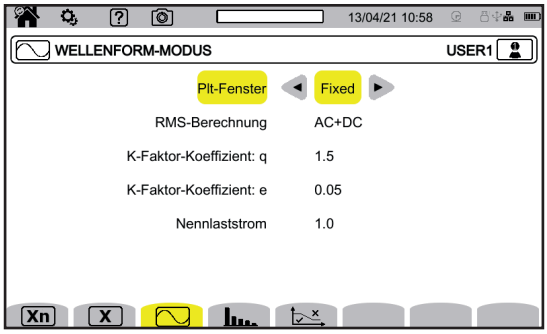


Abbildung 37

- Auswahl der Berechnungsmethode für Flicker P_{lt} (mit festem oder gleitendem Fenster):
  - **Gleitend**: P_{lt}-Berechnung alle 10 Minuten. Der erste Wert steht zwei Stunden nach dem Einschalten des Geräts zur Verfügung, weil zur P_{lt}-Berechnung 12 P_{st}-Werte erforderlich sind.
  - **Fest**: Der P_{lt} wird alle zwei Stunden berechnet (alle geraden Stunden nach UTC-Zeiten). Wenn die Ortszeit eine ungerade Zeitverschiebung zur UTC hat, stehen die P_{lt}-Werte alle zwei ungeraden Stunden der Ortszeit zur Verfügung.
- RMS-Berechnung
- Auswahl der K-Faktor-Koeffizienten **q** (zwischen 1,5 und 1,7)
  q: Die exponentielle Konstante hängt von der Wicklung und der Frequenz ab.
  Der Wert 1,7 eignet sich für Transformatoren mit runden oder quadratischen Leiterquerschnitten.
  Der Wert 1,5 eignet sich eher für bandförmige Niederspannungswicklungen.
- Auswahl des K-Faktor-Koeffizienten **e** (zwischen 0,05 und 0,10)
  e: Verhältnis zwischen Verlusten aus Foucaultströmen (in Grundfrequenz) und Widerstandsverlusten (beide werden bei Bezugstemperatur evaluiert).
  Die Standardwerte (q = 1,7 und e = 0,10) sind für die meisten Anwendungen geeignet.
- Der Nennlaststrom.
  Dies ist ein Parameter des Transformators, der zur K-Faktor-Berechnung herangezogen wird.

Festlegen der:

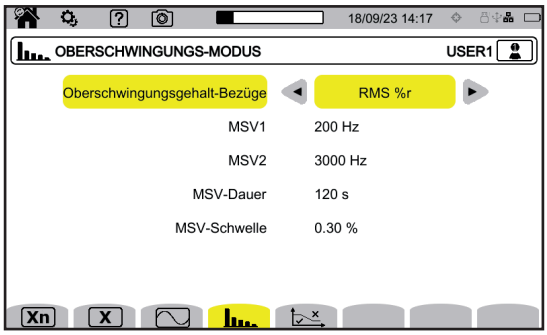


Abbildung 38

- Oberschwingungsgehalt-Bezüge (Grundschwingungswert **%f** oder RMS-Wert **%r**)
- Erste Signalfrequenz am überwachten Netz **MSV1**.
- Zweite Signalfrequenz am überwachten Netz **MSV2**. Wenn die Frequenz Null ist, wird die Anzeige MSV2 ausgeblendet.
- MSV-Zeitspanne (1 - 120 Sekunden). So lange wird die MSV abgetastet, um ihren Höchstwert zu ermitteln, und zwar ab der Überschreitung des Schwellenwerts.
- MSV-Schwellenwert (0 - 15 % Nennspannung). Die Nennspannung ist die in Abs. 3.9.1 definierte Spannung, wobei es sich um eine Außenleiter-Neutralleiter-Spannung (V) handeln kann, oder um eine Außenleiter-Außenleiter-Spannung (U), je nach Anschlussart.

Die MSV-Zeitspanne und der MSV-Schwellenwert gelten für beide überwachten MSV-Frequenzen. Sobald der Schwellenwert überschritten wird, wird die betreffende Spannung (MSV1, MSV2 oder beide) für die eingestellte Zeitspanne überwacht. Der Höchstwert wird im Ereignisprotokoll aufgezeichnet.

Bestimmung der Grenzkurve der MSV-Spannungen in Abhängigkeit von der Frequenz

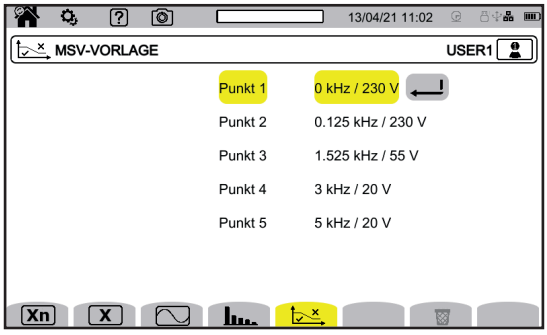
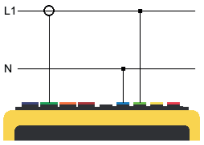
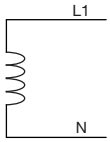
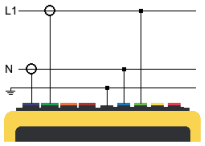
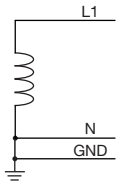
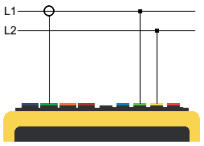
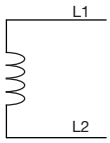
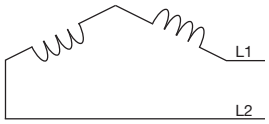
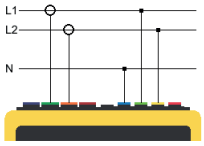
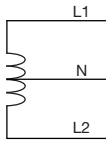
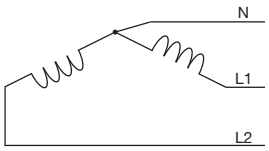
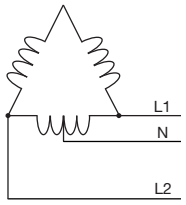
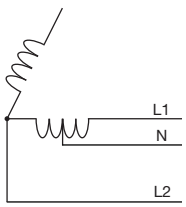


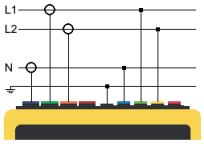
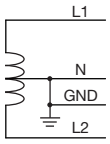
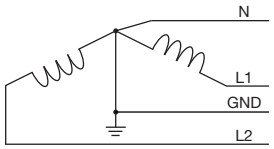
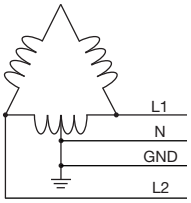
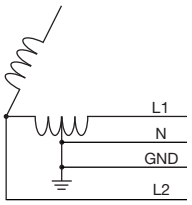
Abbildung 39

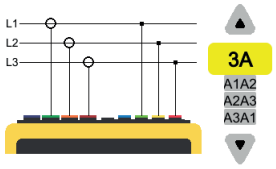
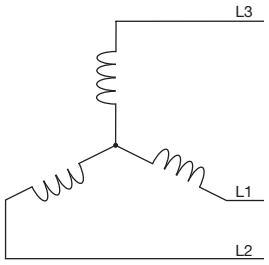
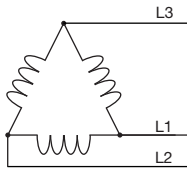
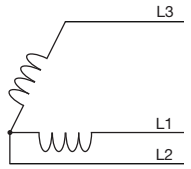
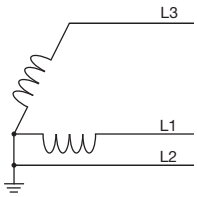
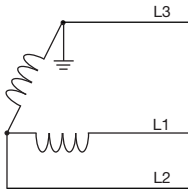
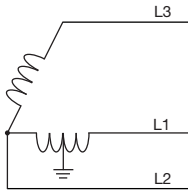
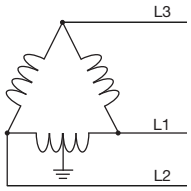
Die fünf vorprogrammierten Punkte können Sie ändern.
Diese Kurve wird zusammen mit der MSV-Kurve als Funktion der Frequenz angezeigt.

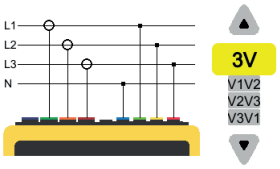
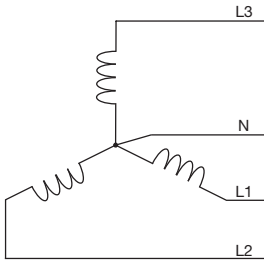
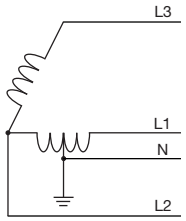
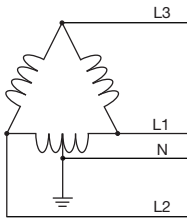
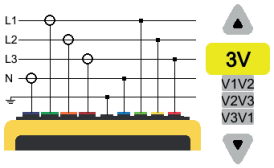
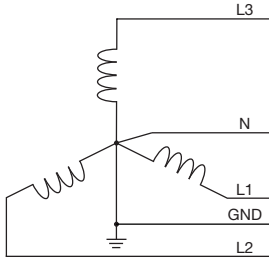
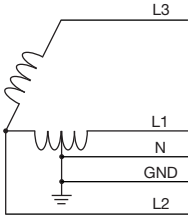
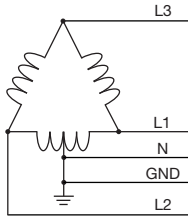
3.9.2. VERTEILUNGSNETZE UND ANSCHLUSS

3Φ Auswahl des Geräteanschlusses entsprechend dem Verteilungsnetz
Jedem Verteilersystem entsprechen eine oder mehrere Netztypen.

Verteilersystem	Netzwerkverbindungen	Schaltplan
Einphasiger Anschluss 2 Leiter (L1 und N) 	Einphasig 2 Leiter mit Neutralleiter und ohne Erde	
Einphasiger Anschluss 3 Leiter (L1, N und Erde) 	Einphasig 3 Leiter mit Neutralleiter und Erde	
Zweiphasiger Anschluss 2 Leiter (L1 und L2) 	Zweiphasig 2 Leiter	
	Dreiphasig 2 Leiter (offener Stern)	
Zweiphasiger Anschluss 3 Leiter (L1, L2 und N) 	Zweiphasig 3 Leiter mit Neutralleiter und ohne Erde	
	Zweiphasig 3 Leiter (offener Stern) mit Neutralleiter und ohne Erde	
	Zweiphasig 3 Leiter (offenes Dreieck „High Leg“) mit Neutralleiter und ohne Erde	
	Zweiphasig 3 Leiter (offenes Dreieck „High Leg“) mit Neutralleiter und ohne Erde	

Verteilersystem	Netzwerkverbindungen	Schaltplan
Zweiphasiger Anschluss 4 Leiter (L1, L2, N und Erde) 	Zweiphasig 4 Leiter mit Neutralleiter und Erde	
	Dreiphasig 4 Leiter (offener Stern) mit Neutralleiter und Erde	
	Dreiphasig 4 Leiter (Dreieck „High Leg“) mit Neutralleiter und Erde	
	Dreiphasig 4 Leiter (offenes Dreieck „High Leg“) mit Neutralleiter und Erde	

Verteilersystem	Netzwerkverbindungen	Schaltplan
Dreiphasiger Anschluss 3 Leiter (L1, L2 und L3)  Angeben, welche Stromwandler angeschlossen werden sollen: alle 3 Wandler (**3A**) bzw. nur 2 davon (**A1A2**, **A2 A3** oder **A3 A1**) Bei drei Wandlern wird für die Berechnung die **3-Wattmeter-Methode mit virtuellem Neutralleiter** herangezogen. Bei zwei Wandlern wird für die Berechnung die **2-Wattmeter-Methode (Aron)** herangezogen. Bei Anordnungen mit zwei Stromwandlern ist kein dritter Stromwandler erforderlich, wenn es sich um zwei gleichartige Stromwandler mit demselben Messbereich und Übersetzungsverhältnis handelt. Andernfalls muss zum Strommessen der dritte Stromwandler angeschlossen werden.	Dreiphasig 3 Leiter (Stern)	
	Dreiphasig 3 Leiter (Dreieck)	
	Dreiphasig 3 Leiter (offenes Dreieck)	
	Dreiphasig 3 Leiter (offenes Dreieck mit Verbindung zwischen Erde und Phasen)	
	Dreiphasig 3 Leiter (offenes Dreieck mit Verbindung an Erde über Phase)	
	Dreiphasig 3 Leiter (offenes Dreieck „High Leg“)	
	Dreiphasig 3 Leiter (offenes Dreieck „High Leg“)	

Verteilersystem	Netzwerkverbindungen	Schaltplan
Dreiphasiger Anschluss 4 Leiter (L1, L2, L3 und N)  Angeben, welche Spannungen angeschlossen werden sollen: alle drei Spannungen (**3V**) bzw. nur zwei (**V1V2**, **V2V3** oder **V3V1**). Wenn nur 2 von 3 Spannungen angeschlossen werden, setzt dies 3 symmetrische Leiter voraus (**2,5 Element-Methode**).	Dreiphasig 4 Leiter mit Neutralleiter und ohne Erde	
	Dreiphasig 4 Leiter (offenes Dreieck „High Leg“) mit Neutralleiter und ohne Erde	
	Dreiphasig 4 Leiter (offenes Dreieck „High Leg“) mit Neutralleiter und ohne Erde	
Dreiphasiger Anschluss 5 Leiter (L1, L2, L3, N und Erde)  Angeben, welche Spannungen angeschlossen werden sollen: alle drei (**3V**) bzw. nur zwei (**V1V2**, **V2V3** oder **V3V1**). Wenn nur 2 von 3 Spannungen angeschlossen werden, setzt dies 3 symmetrische Leiter voraus (**2,5 Element-Methode**).	Dreiphasig 5 Leiter (offener Stern) mit Neutralleiter und Erde	
	Dreiphasig 5 Leiter (offenes Dreieck „High Leg“) mit Neutralleiter und Erde	
	Dreiphasig 5 Leiter (Dreieck) mit Neutralleiter und Erde	

3.9.3. STROMWANDLER UND ÜBERSETZUNGSVERHÄLTNISSE

Einrichten der Spannungsverhältnisse, Stromwandlerverhältnisse und Messbereiche

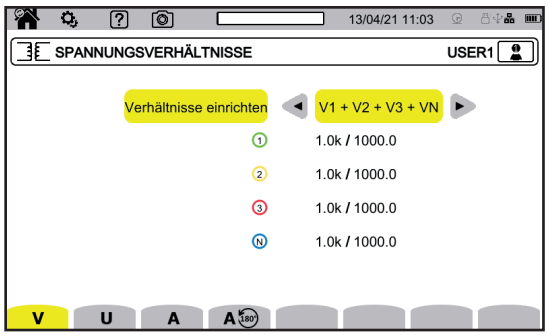


Abbildung 40

3.9.3.1. Spannungsverhältnis

Spannungsverhältnisse werden angewendet, wenn die Messspannungen für das Gerät zu hoch sind und mit Tiefsetzstellern reduziert werden. Mit dem Verhältnis lässt sich der tatsächliche Wert der Spannung anzeigen und für Berechnungen verwenden.

Einrichten der Spannungsverhältnisse:**V** Phasenspannungen (mit Neutralleiter) bzw. **U** Verkettete Spannungen (ohne Neutralleiter)

- **4V 1/1** oder **3U 1/1**: Alle Kanäle haben denselben Einheitskoeffizienten.
- **4V** oder **3U**: Für alle Kanäle muss derselbe Koeffizient programmiert werden.
- **3V+VN**: Alle Kanäle außer der Neutralleiter haben denselben Koeffizienten.
- **V1+V2+V3+VN** oder **U1+U2+U3**: Für jeden Kanal wird ein anderer Koeffizient programmiert.

Bei den Verhältnissen werden die Primärspannungen in V ausgedrückt und können mit einem Multiplikationsfaktor versehen werden:

- nichts = x1,
- k = x 1 000,
- M = x 1 000 000.

Die Sekundärspannung in V.

Die Primär- und Sekundärspannungen können jeweils mit einem Multiplikationsfaktor $1/\sqrt{3}$ konfiguriert werden, um Berechnungen zu vermeiden.

Die Verhältnisse für Phasenspannungen V und verkettete Spannungen U sind separat einstellbar. Wenn Sie beide Spannungsarten gemessen werden sollen, stellen Sie bitte beide Verhältnisse ein.

3.9.3.2. Stromwandler

A Einrichten der Verhältnisse und Messbereiche der Stromwandler
Die vom Gerät erkannten angeschlossenen Stromwandlermodelle werden automatisch angezeigt.

Stromverhältnisse werden angewendet (nur für die betreffenden Stromwandler), wenn die Messströme für das Gerät zu hoch sind und mit Stromwandler reduziert werden. Mit dem Verhältnis lässt sich der tatsächliche Wert des Stroms anzeigen und für Berechnungen verwenden.

- **4A, 3A, 2A**: Für alle Kanäle muss derselbe Koeffizient programmiert werden.
- **3A+AN, 2A+AN**: Alle Kanäle außer der Neutralleiter haben denselben Koeffizienten.
- **A1+A2+A3+AN**: Für jeden Kanal wird ein anderer Koeffizient programmiert.

Beim Verhältnis darf der Primärstorm nicht kleiner als der Sekundärstrom sein.

Die verschiedenen Stromwandler sind:

	Stromzange MINI94: 200A	
	Stromzange MN93 A: 200 A	
	Stromzange MN93A A: 100 A	
	Stromzange MN93A A: 5 A	Programmierter Koeffizient: [1 bis 60 000] / {1; 2; 5}
	Stromzange C193 A: 1000 A	
	Stromzange J93 A: 3500 A	
	Stromzange PAC93 A: 1000 A	
	Zange E94	Wahl der Empfindlichkeit: ■ Empfindlichkeit 10 mV/A, Bereich 100 A ■ Empfindlichkeit 100 mV/A, Bereich 10 A
	AmpFlex® A193 MiniFlex MA194	Bereichswahl: ■ 0,10 A - 100,0 A ■ 1,0 A - 1000 A ■ 10 A - 10,00 kA
	Dreiphasiger Adapter: 5 A	Programmierter Koeffizient: [1 bis 60 000] / {1; 2; 5}

Bei einer dreiphasigen Anordnung mit 3 Leitern, wo nur zwei der erforderlichen drei Stromwandler angeschlossen sind, und wenn es sich dabei um zwei gleichartige Stromwandler mit demselben Übersetzungsverhältnis handelt, simuliert das Gerät den dritten Stromwandler mit denselben Eigenschaften. Sie müssen beim Einrichten der Anschlüsse angeben, welche Wandler vorhanden sein werden. Der dritte Wandler wird dann als simuliert angezeigt.

Dieses Menü erscheint nur für die relevanten Wandler (siehe Tabelle oben).

3.9.3.3. Stromumkehr

A 180° Stromwandler umkehren

Wenn Sie beim Messen feststellen, dass einer oder mehrere der angeschlossenen Stromwandler falsch ausgerichtet sind. Mit dieser Funktion können Sie den Strom unkompliziert umkehren, ohne die Stromwandler umdrehen zu müssen.

3.10. KONFIGURATION DER AUFZEICHNUNGEN

Abbildung 41

Bevor Sie Aufzeichnungen vornehmen, müssen folgende Parameter eingestellt oder angepasst werden:
- Aufzeichnungswerte für Tendenz-Modus
- Triggerpegel für Transienten-Modus und Anlaufstromerfassung
- Alarmschwellen für den Alarm-Modus
- Einheiten und Bereiche für den Energiemodus
- Parameter des Überwachungsmodus mit der Anwendungssoftware PAT3

In allen diesen Modi können auch die Parameter der Aufzeichnungsmodi eingerichtet werden.

Eine Änderung der Aufzeichnungseinstellungen ist nicht möglich, wenn die Konfiguration gesperrt ist, das Gerät gerade eine Aufzeichnung durchführt oder Energie zählt (auch bei pausierter Energiezählung) bzw. wenn gerade Transienten, Alarme und/oder Einschaltstrom erfasst werden

3.10.1. SCHNELLPROGRAMMIERUNG EINER AUFZEICHNUNG (QUICKSTART)

Bei wiederkehrenden Trend-, Transienten-, Alarm- und Einschaltstromaufzeichnungen können Sie bestimmte Aufzeichnungsparameter mit der Schnellprogrammierung (QuickStart) voreinstellen.

Dabei handelt es sich um:
- Dauer,
- Auswahl einer der vier Konfigurationen (für Trendaufzeichnungen),
- Maximale Ereignisanzahl, die aufgezeichnet werden soll (für Transienten- und Alarmaufzeichnungen),
- Aggregationszeitraum (für Trendaufzeichnungen),
- Namen der Aufzeichnung.

Auf diese Weise können Sie eine Aufzeichnung schnell starten, ohne den Start- und Endzeitpunkt der Aufzeichnung programmieren zu müssen.

Die Aufzeichnung beginnt:
- im Einschaltstrom-Modus innerhalb von 10 Sekunden,
- im Trend-, Transienten-, Alarm- und Überwachungsmodus nach Ablauf der Minute + eine Minute.

3.10.2. TENDENZ-MODUS

Im Tendenz-Modus können Sie verschiedene Größen über einen bestimmten Zeitraum hinweg aufzeichnen.
Zum Konfigurieren des Tendenz-Modus wählen Sie .

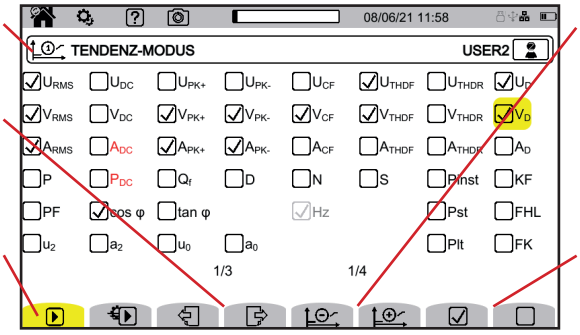


Abbildung 42

Alle Größen, die das Gerät misst, können aufgezeichnet werden. Kreuzen Sie die an, die Sie speichern möchten. Die Frequenz (Hz) ist immer angewählt.

Weitere Informationen zu den verschiedenen Größen finden Sie im Glossar Abs. 20.123.

Wenn ein Wert rot angezeigt wird, bedeutet das, dass er mit der gewählten Konfiguration bzw. den jeweiligen Stromwandlern nicht kompatibel ist.

Die Seiten 2 und 3 betreffen die Aufzeichnung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen. Für jede dieser Größen können die Ordnungen der aufzuzeichnenden Oberschwingungen oder Zwischenharmonischen gewählt werden (zwischen 0 und 127) und eventuell nur die ungeraden Oberschwingungen.

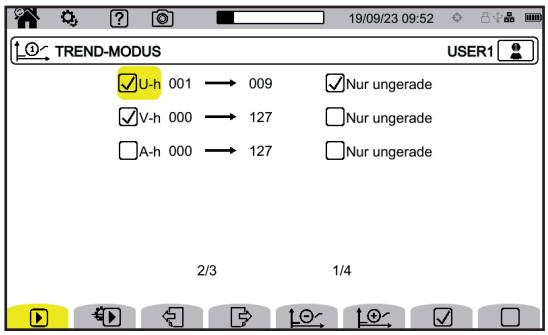


Abbildung 43

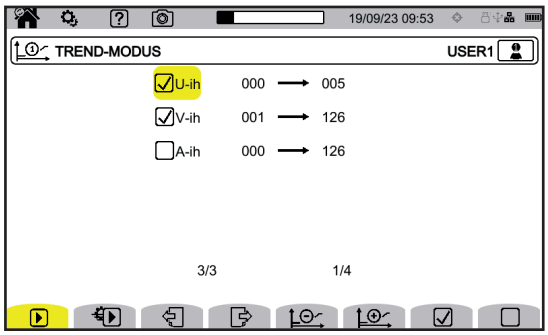


Abbildung 44

Oberschwingungen 1. Ordnung werden nur angezeigt, wenn sie in %r ausgedrückte Werte betreffen.

Programmierung mit (QuickStart) bei wiederkehrenden Aufzeichnungen:
- Dauer der Aufzeichnung,
- Eine der vier Konfigurationsmöglichkeiten,
- Zeitraum der Aufzeichnung (zwischen 200 ms und 2 Stunden),
- Name der Aufzeichnung.

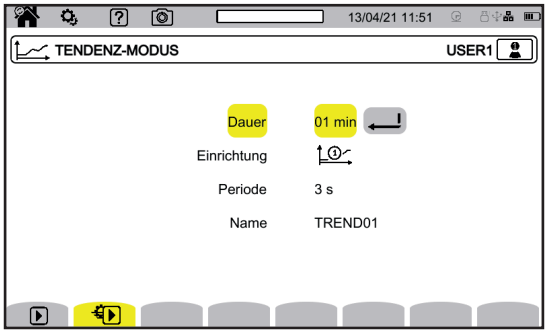


Abbildung 45

3.10.3. TRANSIENTEN-MODUS

Der Transienten-Modus dient zur Aufzeichnung von Spannungs- oder Stromtransienten über einen bestimmten Zeitraum hinweg. Zudem kann man damit Stoßwellen in Phasenspannung aufzeichnen.
Zum Einrichten des Transienten-Modus wählen Sie .

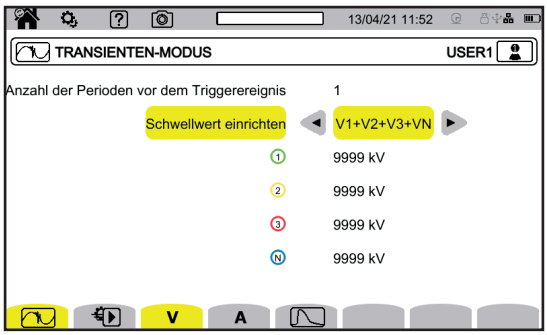


Abbildung 46

3.10.3.1. Spannungsgrenzwerte

Zum Einrichten der Spannungsgrenzwerte wählen Sie **V** oder **U**.

Legen Sie fest, wie viele Perioden vor Beginn der Transienten-Aufzeichnung ablaufen sollen (1, 2 oder 3).

- **4V** oder **3U**: Für alle Spannungseingänge muss derselbe Koeffizient programmiert werden.
- **3V+VN**: Alle Spannungseingänge außer der Neutralleiter haben denselben Grenzwert.
- **V1+V2+V3+VN** oder **U12+U23+U31**: Für jeden Spannungseingang wird ein anderer Grenzwert programmiert.

3.10.3.2. Stromgrenzwerte

Zum Einrichten der Stromgrenzwerte wählen Sie **A**.

Legen Sie fest, wie viele Perioden vor Beginn der Transienten-Aufzeichnung ablaufen sollen (1, 2 oder 3).

- **4V**: Für alle Stromeingänge muss derselbe Koeffizient programmiert werden.
- **3A+AN**: Alle Stromeingänge außer der Neutralleiter haben denselben Grenzwert.
- **A1+A2+A3+AN**: Für jeden Stromeingang wird ein anderer Grenzwert programmiert.

3.10.3.3. Stosswellengrenzwerte

Zum Einrichten Schwellenwerte für Stoßspannungen in Bezug auf die Erde wählen Sie .

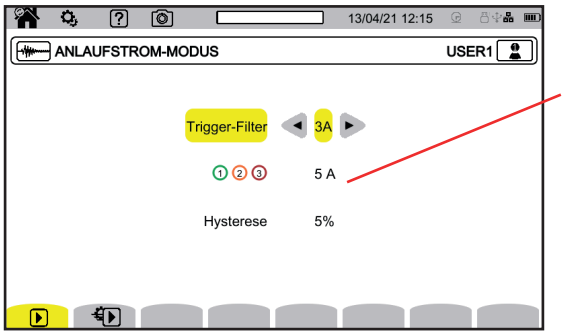
- **4VE**: Für alle Spannungseingänge muss derselbe Koeffizient programmiert werden.
- **3VE+VNE**: Alle Spannungseingänge außer der Neutralleiter haben denselben Grenzwert.
- **V1E+V2E+V3E+VNE**: Für jeden Spannungseingang wird ein anderer Grenzwert programmiert.

3.10.3.4. Express-Programmierung der Erfassung

Programmierung mit (QuickStart) bei wiederkehrenden Aufzeichnungen:
- der Erfassungsdauer (zwischen 1 Minute und 99 Tagen),
- der maximale Transienten-Anzahl in der Erfassung,
- des Namens der Erfassung.

3.10.4. ANLAUFSTROM-MODUS

Der Anlaufstrom-Modus dient zur Erfassung eines Anlaufstroms.
Zum Einrichten des Anlaufstrom-Modus wählen Sie .



Die Schwelle berücksichtigt die anliegenden Ströme, wodurch das Auftreten eines zusätzlichen Stroms erkannt werden kann.

Abbildung 47

Wählen Sie, ob die Triggerschwelle für alle 3 Stromeingänge (3A) oder nur für einen (A1, A2 oder A3) gilt. Definieren Sie diese Schwelle und die Hysterese. Ein Überschreiten dieser Schwelle löst die Erfassung aus und die Erfassung stoppt, wenn die Stopp-Schwelle (= Schwelle + Hysterese) unterschritten wird.

Weitere Informationen zur Hysterese finden Sie unter A20.6. Eine Hysterese mit 100% bedeutet, dass es keine Stopp-Schwelle gibt.

Programmierung mit (QuickStart) bei wiederkehrenden Aufzeichnungen:
- der Erfassungsdauer (zwischen 1 Minute und 99 Tagen),
- des Namens der Aufzeichnung.

Die Erfassungsanzahl ist immer gleich Eins.

3.10.5. ALARM-MODUS

Im Alarmmodus können Sie einen oder mehrere Werte überwachen, entweder als Absolutwert oder als Wert mit Vorzeichen. Bei jeder Überschreitung des von Ihnen festgelegten Schwellenwerts zeichnet das Gerät die entsprechenden Informationen auf. Zum Einrichten des Alarm-Modus wählen Sie .

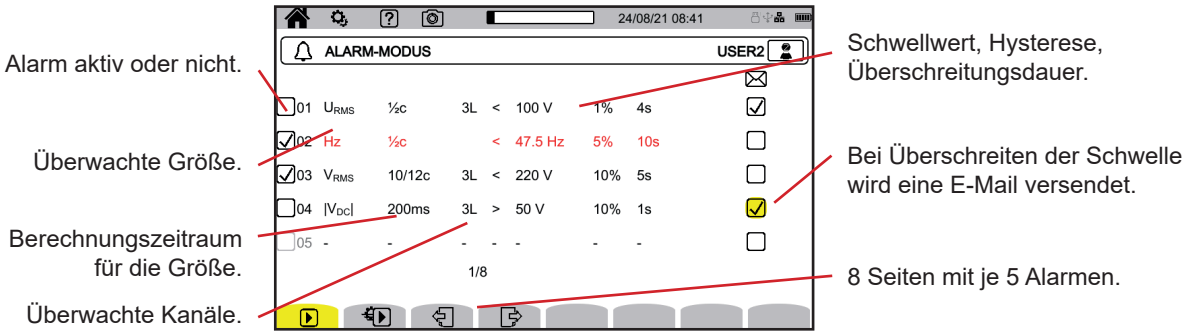


Abbildung 48

Es gibt 40 Alarme.

Für jeden Alarm müssen Sie festlegen:
- Die überwachte Größe aus folgender Liste:
  - Hz,
  - URMS, VRMS, ARMS,
  - |UDC|, |VDC|, |ADC|,
  - |UPK+|, |VPK+|, |APK+|, |UPK-|, |VPK-|, |APK-|,
  - UCF, VCF, ACF,
  - UTHDF, VTHDF, ATHDF, UTHDR, VTHDR, ATHDR,
  - |P|, |PDC|, |Q_f|, N, D, S,
  - |PF|, |cos φ | (oder |DPF| oder |PF_1|), |tan φ|, P_{st}, P_{lt}, FHL, FK, KF,
  - u_2, a_2, u_0, a_0,
  - VMSV1, UMSV1, VMSV2, UMSV2,
  - Ud, Vd, Ad,
  - U-h, V-h, A-h, U-ih, V-ih, A-ih.

  Weitere Informationen zu den verschiedenen Größen finden Sie im Glossar A20.12.
- Die Oberschwingungsordnung (0 bis 127), nur für U-h, V-h, A-h, U-ih, V-ih und A-ih.
- Den Berechnungszeitraum für die Größe.
  Bei Wechselsignalen:
  - 1/2c: 1 Zyklus pro Halbzyklus. Der Wert wird über einen Zyklus gemessen, beginnend mit dem Nulldurchgang der Grundschwingung, und alle 1/2 Zyklen aufgefrischt.
  - 10/12c: 10 Zyklen für 50 Hz (42,5 bis 57,5 Hz) oder 12 Zyklen für 60 Hz (51 bis 69 Hz),
  - 150/180c: 150 Zyklen für 50 Hz (42,5 bis 57,5 Hz) oder 180 Zyklen für 60 Hz (51 bis 69 Hz).
  - 10s.

  Bei Gleichsignalen:
  - 200ms
  - 3s
- Überwachte Kanäle. Das Gerät erstellt eine Liste entsprechend der festgelegten Anschlussart.
  - 3L: alle 3 Leiter,
  - N: der Neutralleiter,
  - 4L: alle 3 Phasen und der Neutralleiter,
- Die Richtung des Alarms (< oder >).
- Der Schwellwert.
- Wert der Hysterese: 1 %, 2 %, 5 % oder 10 %.
- Die Mindestdauer der Überschreitung der Schwelle.

Anschließend wählen Sie, ob der Alarm aktiviert werden soll ☑ oder nicht ☐, indem Sie das Kästchen markieren.

Sie können auch wählen, ob bei Auslösung des Alarms eine E-Mail gesendet werden soll. Wenn mehrere Alarme auftreten, können sie in einer E-Mail zusammengefasst werden, damit maximal alle fünf Minuten eine E-Mail verschickt wird. Näheres zum Festlegen der E-Mail-Adresse finden Sie unter Abs. 3.7.4.

Eine rot angezeigte Alarmkonfigurationszeile bedeutet, dass die gewünschte Größe nicht verfügbar ist.

Programmierung mit (QuickStart) bei wiederkehrenden Aufzeichnungen:
- Erfassungsdauer (zwischen 1 Minute und 99 Tagen),
- Maximale Anzahl Alarmerfassungen (zwischen 1 und 20.000),
- Namen der Aufzeichnung.

3.10.6. ENERGIEMODUS

Im Energiemodus wird die in einem bestimmten Zeitraum verbrauchte oder erzeugte Energie berechnet.
Zum Einrichten des Energiemodus wählen Sie .

Abbildung 49

Wählen Sie , um die Parameter für die Energieberechnung festzulegen:
- Energieeinheit:
  - Wh: Wattstunde.
  - Joule
  - toe (t RÖE, nuklear): Tonnen-Öl-Äquivalent mit Atom.
  - toe (t RÖE, nicht-nuklear): Tonnen-Öl-Äquivalent ohne Atom.
  - BTU: British Thermal Unit (britische Energieeinheit).
- Währung ($, €, £ usw)
- Basistarif pro kW/h.

Mit können Sie Sondertarife wie beispielsweise Schwachlastzeiten einrichten.

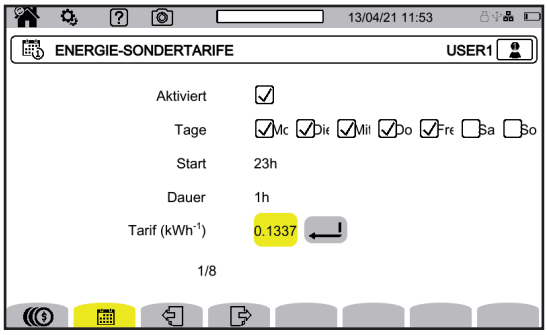


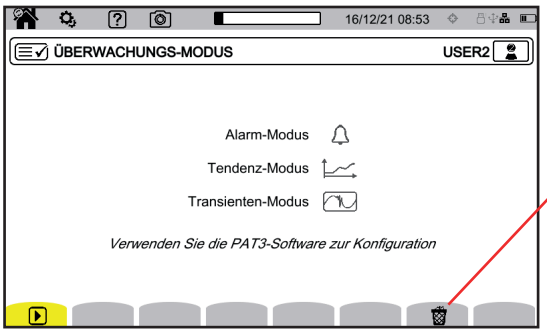
Abbildung 50

Es können 8 verschiedene Zeitfenster definiert werden, die Sie aktivieren oder nicht aktivieren können:
- Wochentage,
- Startzeit,
- Dauer,
- Tarif.

3.10.7. ÜBERWACHUNGSMODUS

Im Überwachungsmodus wird die Spannungskonformität in einem bestimmten Zeitraum überwacht.
Eine Überwachung umfasst eine Tendenzaufzeichnung, eine Transientenaufzeichnung, eine Alarmerkennung, ein Ereignisprotokoll und eine statistische Auswertung bestimmter Messreihen.

Eingerichtet wird der Überwachungsmodus mithilfe der Anwendungssoftware PAT3 (siehe Abs. 16).



Hiermit wird die aktuelle Einstellung gelöscht und durch die Standardeinstellung (gemäß der Norm EN 50160-BT) ersetzt. Die Einstellung lässt sich nicht ändern, wenn gerade eine Aufzeichnung läuft.

Abbildung 51

3.10.8. MELDUNG ANZEIGEN

Bei einer Meldung nach Klasse A werden die Messungen entsprechend gekennzeichnet.

Das bedeutet, bei einem Spannungsabfall oder -ausfall, Überspannung oder schnellen Spannungsschwankung werden alle spannungsabhängigen Größen (wie beispielsweise die Frequenz) mit einem Hinweis versehen, weil ihre Berechnung auf einer ungewissen Größe beruht.

Dies gilt für Netzfrequenzmessungen, Spannungsmessungen, Flicker, Unsymmetrie der Versorgungsspannung, Spannungsoberschwingungen, Zwischenharmonien und Netzmeldungen.

Auch der über eine gewisse Zeitspanne aggregierte Wert, der einen solchen unsicheren Wert enthält, wird entsprechend gekennzeichnet.

Von Störungen betroffene Messungen werden in Echtzeit gemeldet und mit dem Symbol gekennzeichnet.

Darüber hinaus kann das Gerät mithilfe der Anwendungssoftware PAT3 so eingerichtet werden, dass es den gemessenen Stromanschluss auf Konformität mit der Norm EN 50160 überprüft (siehe Abs. 16). Beim Einrichten der Überwachung können Sie die Schwellenwerte, die Hysterese und die Zeiträume festlegen.

4. VERWENDUNG

4.1. EINSCHALTEN

Zum Einschalten des Geräts drücken Sie bitte die Taste ⏻. Der Startbildschirm wird angezeigt.

Abbildung 52

Danach wird der Bildschirm Wellenformen angezeigt.

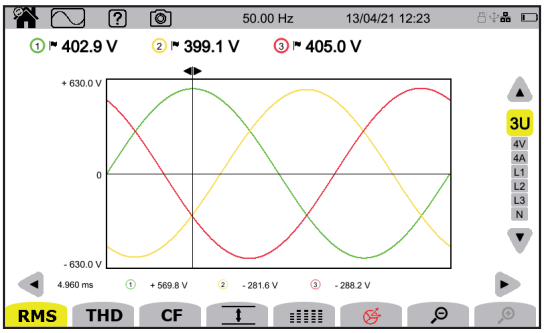


Abbildung 53

4.2. NAVIGATION

Zur Navigation durch die verschiedenen Menüs des Geräts haben Sie folgende Möglichkeiten:

- das Tastenfeld,
- den Touchscreen,
- die Fernbedienungsschnittstelle (VNC).

4.2.1. TASTENFELD

Die einzelnen Tasten werden unter Abs. 2.8 beschrieben.

Die Funktionen der Funktionstasten werden am unteren Bildschirmrand angezeigt. Diese ändern sich je nach Betriebsart und Kontext. Die aktive Taste ist gelb markiert.

4.2.2. TOUCHSCREEN

Mit wird der folgende Bildschirm angezeigt:

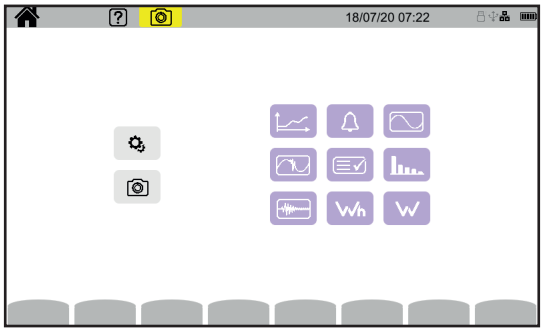


Abbildung 54

Damit haben Sie Zugriff auf alle Funktionen des Geräts, ohne die Tasten zu benutzen.

4.2.3. FERNBEDIENBARE BENUTZEROBERFLÄCHE

Diese Fernsteuerung erfolgt über einen PC, ein Tablet oder ein Smartphone.
Damit können Sie das Gerät aus der Ferne steuern.

Mit einem PC oder Ethernet-Anschluss

- Verbinden Sie das Gerät über ein Ethernet-Kabel mit dem PC (siehe Abs. 2.4).
- Geben Sie auf dem PC in einem Internet-Browser die http://IP_Adresse_Gerät ein.
  Diese Adresse finden Sie unter Abs. 3.7.1.
  - in der Konfiguration (Taste),
  - dann in der Gerätekonfiguration (zweite gelbe Funktionstaste:),
  - dann in der Netzwerkkonfiguration ,
  - dann unter Ethernet-Anschluss ,
  - Überprüfen Sie, ob der Link aktiv ist (ausgegraut und unten rechts),
  - Notieren Sie die IP-Adresse.

Mit einem Tablet oder Smartphone und einer WLAN-Verbindung

- Herstellen einer gemeinsamen WLAN-Verbindung mit dem Tablet oder Smartphone
- Geben Sie in einem Internet-Browser die http://IP_Adresse_Gerät ein.
  Diese Adresse finden Sie unter Abs. 3.7.3.
  - in der Konfiguration (Taste),
  - dann in der Gerätekonfiguration (zweite gelbe Funktionstaste),
  - dann in der Netzwerkkonfiguration ,
  - dann unter WLAN-Verbindung ,
  - Wählen Sie das WLAN-Netzwerk Ihres Smartphones oder Tablets.
  - Überprüfen Sie, ob der Link aktiv ist (ausgegraut und unten rechts),
  - Notieren Sie die IP-Adresse.

Es kann jeweils nur eine Verbindung (Ethernet oder WLAN) genutzt werden.

Geben Sie in einem Internet-Browser die IP-Adresse des Geräts ein.
Die Fernbedienungsschnittstelle (VNC) wird ausgeführt.

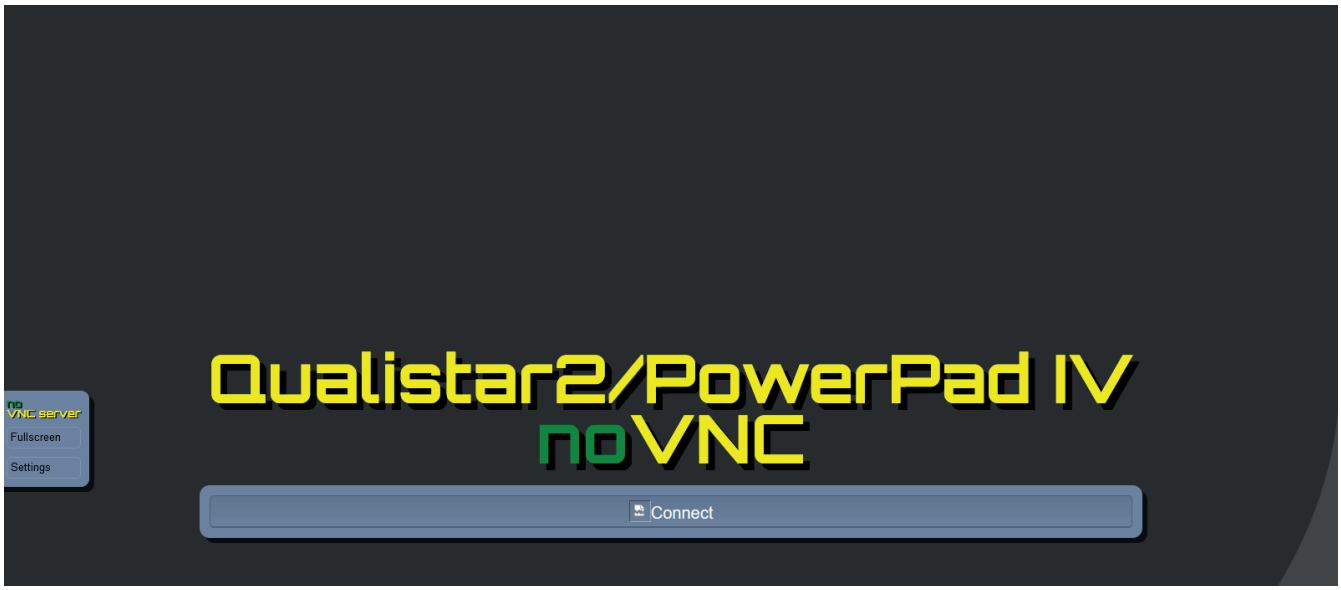


Abbildung 55

In der Registerkarte auf der linken Seite,

- klicken Sie auf **Fullscreen** (Vollbild), um die Größe des Anzeigefensters an Ihren Bildschirm anzupassen.
- Klicken Sie auf **Settings** (Einstellungen) und kreuzen Sie dann **Shared Mode** (Gemeinsamer Modus) an, um das Gerät zu steuern, oder wählen Sie **View Only** (Nur anzeigen), um nur den Bildschirm des Geräts zu sehen.

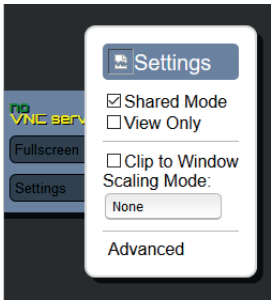


Abbildung 56

- Klicken Sie erneut auf **Settings** (Einstellungen), um das Einstellungsmenü zu schließen.

Klicken Sie dann auf Connect (Verbinden). Sie sehen nun den Bildschirm des C.A 8345 auf Ihrem Bildschirm.

4.3. KONFIGURATION

Lesen Sie bitte den vorherigen Abschnitt zur Gerätekonfiguration.

Denken Sie daran, vor jeder Messung anzugeben:
- den Anschluss (Abs. 3.9.2),
- die Stromwandler und die Spannungs- und Stromverhältnisse (Abs. 3.9.3),
- gegebenenfalls die Berechnungsmethode (Abs. 3.9.1).

Denken Sie daran, für die Aufzeichnungsmodi anzugeben:
- die aufzuzeichnenden Parameter,
- den Startzeitpunkt und die Dauer der Aufzeichnung
- sowie die Aufzeichnungsbedingungen.

4.4. ANSCHLÜSSE

Vergewissern Sie sich, dass alle Leitungen und Stromwandler markiert sind (siehe Abs. 2.9), und schließen Sie sie dann nach den folgenden Schaltplänen an den Messkreis an.

4.4.1. EINPHASENNETZ

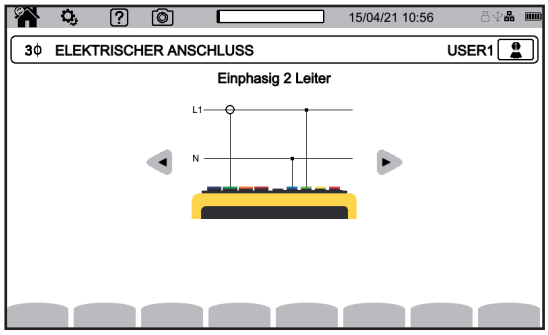


Abbildung 57

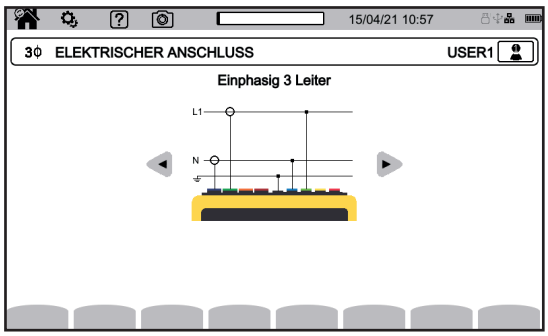


Abbildung 58

4.4.2. ZWEIPHASENNETZ

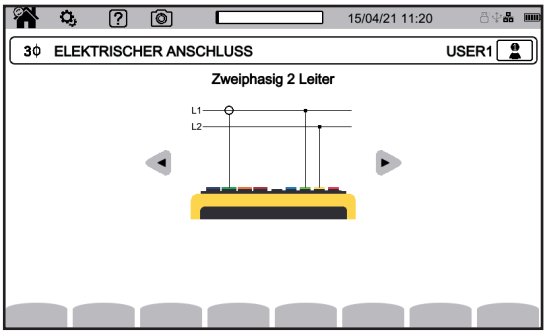


Abbildung 59

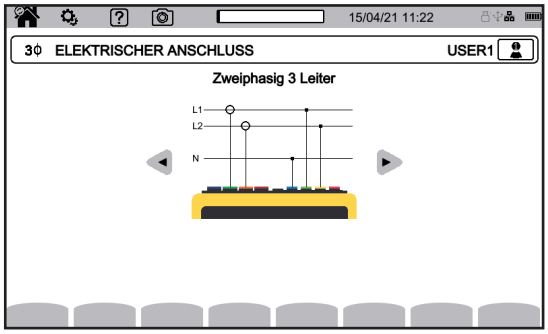


Abbildung 60

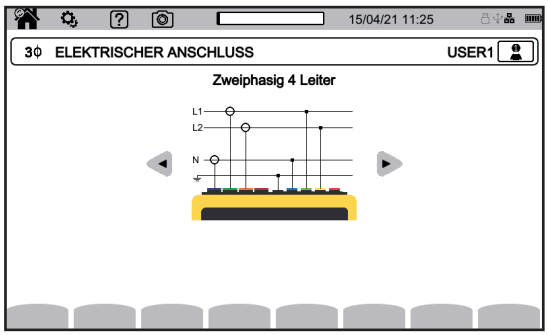


Abbildung 61

4.4.3. DREIPHASENNETZ

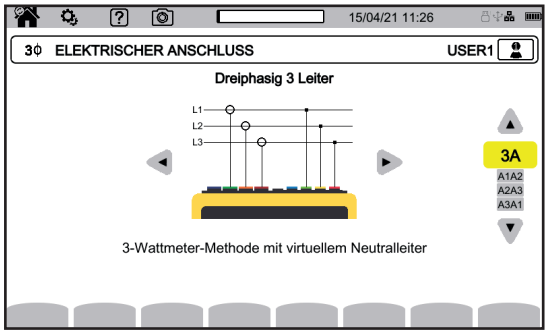


Abbildung 62

Bei einem dreiphasigen Anschluss mit 3 Leitern müssen die Stromwandler, die angeschlossen werden sollen, angezeigt werden: alle 3 Wandler (3A) bzw. nur 2 davon (A1 und A2, oder A2 und A3 oder A3 und A1).

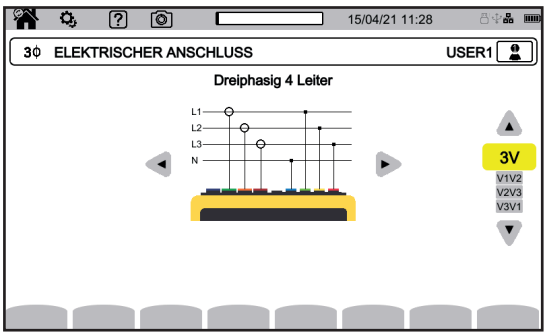


Abbildung 63

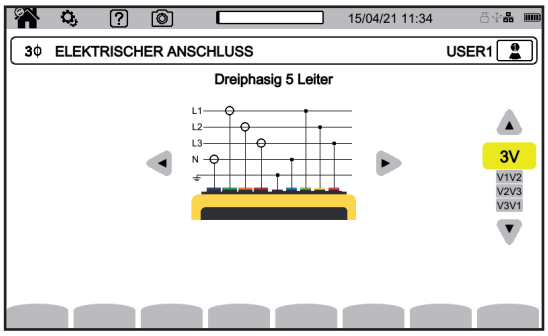


Abbildung 64

Bei einem dreiphasigen Anschluss mit 4 oder 5 Leitern müssen die Spannungen, die angeschlossen werden sollen, angezeigt werden: alle drei Spannungen (3V) bzw. nur zwei (V1 und V2, oder V2 und V3 oder V3 und V1).

4.4.4. HINWEISE ZUM ANSCHLIESSEN DES GERÄTS

Je nach Netzwerk sind möglicherweise nicht alle Buchsen und Stromwandler angeschlossen.

Bei einem Anschluss ohne Neutralleiter verbinden Sie die Buchsen **N** und **GND** miteinander.

Der CA 8345 bietet ein sehr hohes Maß an Sicherheit und Schutz vor gefährlichen Anschlussfehlern, weil alle Eingänge, einschließlich der Erde, durch eine Serienimpedanz geschützt sind. Das hat allerdings den Nachteil, dass, wenn ein Eingang versehentlich abgeklemmt wird, der entsprechende Kanal eine Spannung ungleich Null anzeigen kann.

Um dies zu verhindern, sollten Ihr Gerät geerdet sein. Stecken Sie dazu das Funktionserdungskabel (optional) in den USB-A-Anschluss an der Vorderseite.

Bei Beachtung dieses Verfahrens werden Anschlussfehler minimiert und Zeitverluste vermieden.

- Schließen Sie die Erdungsleitung zwischen ⏚ Buchse und Netzerde an.
- Schließen Sie das Neutralleiterkabel zwischen der Spannungsklemme **N** und dem Neutralleiter des Netzes an.
- Verbinden Sie den Stromwandler am Neutralleiter mit der Stromklemme **N** und umschließen Sie dann das Kabel des Neutralleiters.
- Schließen Sie die Leitung der Phase L1 zwischen der Spannungsklemme **L1** und der Phase L1 des Netzes an.
- Verbinden Sie den Stromwandler der Phase L1 mit der Stromklemme **L1** und umschließen Sie dann das Kabel der Phase L1.
- Schließen Sie die Leitung der Phase L2 zwischen der Spannungsklemme **L2** und der Phase L2 des Netzes an.
- Verbinden Sie den Stromwandler der Phase L2 mit der Stromklemme **L2** und umschließen Sie dann das Kabel der Phase L2.
- Schließen Sie die Leitung der Phase L3 zwischen der Spannungsklemme **L3** und der Phase L3 des Netzes an.
- Verbinden Sie den Stromwandler der Phase L3 mit der Stromklemme **L3** und umschließen Sie dann das Kabel der Phase L3.

Wenn Sie eine Stromzange verkehrt herum angeschlossen haben, können Sie diesen Anschluss direkt in der Konfiguration korrigieren.
Drücken Sie , und (siehe Abs. 3.9.3.3).

Abklemmen:
- Gehen Sie umgekehrt wie beim Anschließen vor und klemmen Sie die Erde und/oder den Neutralleiter immer zuletzt ab.
- Lösen Sie die Leitungen vom Gerät.

4.5. FUNKTIONEN DES GERÄTS

4.5.1. MESSUNGEN

Vergewissern Sie sich, dass Sie das Gerät für die gewünschten Messungen richtig eingestellt haben.

Nun können Sie die folgende(n) Messung(en) durchführen:

- Anzeigen der Wellenformen eines Signals
- Anzeige der Oberschwingungen eines Signals
- Anzeige der Leistungsmessungen
- Energie zählen
- Aufzeichnung einer Tendenz
- Aufzeichnung von Transienten
- Erfassung des Anlaufstroms
- Erkennung von Alarmen
- Überwachung eines Netzes

4 Modi sind Echtzeit-Modi: , . Und .
5 Modi hingegen sind Aufzeichnungsmodi: , , , und .

Gewisse Funktionen können nicht gleichzeitig ausgeführt werden:
- Echtzeit-Modi (Wellenform, Oberschwingungen, Leistung und Energie) können während einer Aufzeichnung aktiviert werden.
- Wenn hingegen eine Anlaufstromerfassung läuft, können keine Tendenz-, Transienten-, Alarm- oder Überwachungsaufzeichnungen gestartet werden.
- Wenn eine Tendenz-, Transienten-, Alarm- oder Überwachungsaufzeichnung läuft, kann wiederum keine Anlaufstromerfassung gestartet werden.

4.5.2. BILDSCHIRMFOTO

Zum Aufnehmen eines Bildschirmfotos drücken Sie lange auf die Taste .
Das Symbol wird gelb und dann schwarz . Sie können daraufhin die Taste loslassen.

Alternativ können Sie auch auf das Symbol in der Statusleiste am oberen Bildschirmrand klicken.

Die Fotos werden auf der SD-Karte im Verzeichnis 8345\Photograph gespeichert.

Für die Echtzeit-Bildschirme, die sich möglicherweise ändern (Kurven, Zählungen), werden mehrere Aufnahmen in einem Durchlauf gemacht (höchstens fünf). So haben Sie mehrere Aufnahmen zur Wahl.

Das Bildschirmfoto zeichnet auch Messungen und Wellenformdaten auf, die mit der Anwendungssoftware PAT3 verarbeitet werden können.

4.5.3. HILFE

Zu jeder Zeit kann man die Hilfetaste drücken.
Informationen zu den Funktionen und Symbolen, die für den aktuellen Anzeigemodus verwendet werden.

4.6. AUSSCHALTEN

Um das Gerät auszuschalten, drücken Sie die Taste .

Wenn das Gerät gerade eine Aufzeichnung durchführt oder Energie zählt (auch bei pausierter Energiezählung) bzw. wenn gerade Transienten, Alarme und/oder Anlaufstrom erfasst werden, wird zum Ausschalten eine Bestätigung verlangt.

Wenn Sie das Ausschalten bestätigen, werden die Aufzeichnungen beendet und das Gerät schaltet sich aus. Wenn das Gerät vor dem geplanten Ende der Aufzeichnungen wieder eingeschaltet wird, werden diese automatisch fortgesetzt.

4.7. UMSCHALTEN DES GERÄTS IN DEN ABGESICHERTEN MODUS

Im Falle einer Überlast an den Eingängen geht das Gerät in den Sicherheitsmodus über, und Sie sehen eine rote Markierung unter der Statusleiste.

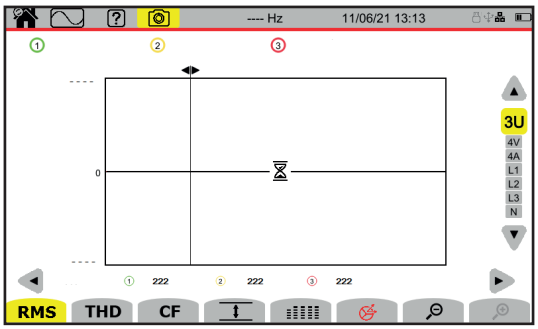


Abbildung 65

Diese Markierung zeigt an, dass die Summe aller Spannungseingänge 1450 V überschreitet. Bei Signalen bis zu 1000 VRMS wird dieser Zustand nicht erreicht. Wenn Sie jedoch versehentlich alle drei Spannungseingänge an dieselbe Phase anschließen, wird die Sicherheitsschwelle überschritten.

Sobald die Überlast beseitigt ist, wird die Sicherheitsfunktion nach etwa 10 Sekunden aufgehoben und Sie können Ihr Gerät wieder normal benutzen.

5. WELLENFORMEN

Der Modus Wellenformen dient zur Anzeige von Strom- und Spannungskurven sowie ausgehend von Spannungen und Strömen gemessenen und berechneten Werten (außer Leistung, Energie und Oberschwingungen).
Dieser Bildschirm erscheint bei Inbetriebnahme des Geräts.

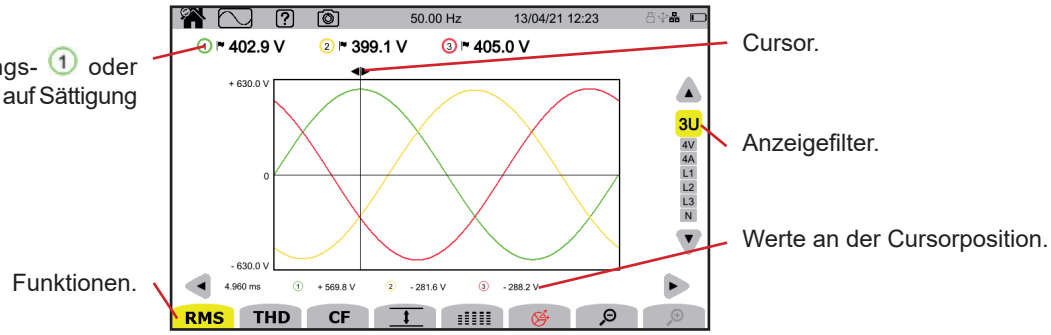


Abbildung 66

Die Funktionen:
RMS: Anzeige der Kurven und Effektivwerte.
THD: Anzeige der Kurven und harmonischen Verzerrung.
CF: Anzeige der Kurven und des Peak-Faktors.
: tabellarische Anzeige der Maximal- (MAX), Effektiv- (RMS), Minimal- (MIN) und Spitzenwerte (PK+ und PK-).
: tabellarische Anzeige der Werte RMS, DC, THD, CF, P_{st} inst, P_{st}, P_{lt}, FHL, FK und KF.
: Anzeige des Zeigerdiagramms.
: verringert oder erhöht die Zeitskala der Kurven.

Verwenden Sie zum Versetzen des Zeit-Cursors die Tasten ◄ ►.

Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.

5.1. ANZEIGEFILTER

Der Anzeigefilter hängt vom gewählten Anschluss ab:

Anschlüsse	Anzeigefilter	Anzeigefilter für die Funktion
Einphasig 2 Leiter Zweiphasig 2 Leiter	L1 (keine Wahl)	L1 (keine Wahl)
Einphasig 3 Leiter	2V, 2A, L1, N	
Zweiphasig 3 Leiter	U, 2V, 2A, L1, L2	2V, 2A, L1, L2
Zweiphasig 4 Leiter	U, 3V, 3A, L1, L2 N	2V, 2A, L1, L2
Dreiphasig 3 Leiter	3U, 3A	3U, 3A
Dreiphasig 4 Leiter	3U, 3V, 3A, L1, L2, L3	3U, 3V, 3A, L1, L2, L3
Dreiphasig 5 Leiter	3U, 4V, 4A, L1, L2, L3 und N	3U, 3V, 4A, L1, L2, L3

5.2. RMS-FUNKTION

Die **RMS**-Funktion zeigt die über eine Periode gemessenen Signale sowie deren RMS-Werte an, gemittelt über 200 ms oder 3 s, je nach Einstellung (siehe Abs. 3.9.1).
Mit dem Cursor können Sie die Momentanwerte auf den angezeigten Kurven sehen.
Verwenden Sie zum Versetzen des Cursors die Tasten ◄ ►.

Hier sind einige Beispiele für Bildschirme der **RMS**-Funktion je nach Anzeigefilter für einen dreiphasigen 5-Leiter-Anschluss.
Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.

Die Nummern dienen dazu, auf mögliche Sättigung des Kanals ① hinzuweisen. Ein Kreis mit verfärbtem Hintergrund ① weist darauf hin, dass der gemessene Kanal bzw. mindestens ein zur Berechnung herangezogener Kanal eventuell gesättigt ist.

Das Symbol neben der Kanalnummer zeigt an, dass der Spannungswert und alle abgeleiteten Größen unsicher sind. Der entsprechende Stromkanal und die zugehörigen verketteten Spannungen werden ebenfalls gekennzeichnet. Wenn beispielsweise V1 gekennzeichnet ist, werden auch A1, U1 und U3 markiert.
Meldungen werden in folgenden Fällen angezeigt: bei Spannungsabfällen, Überspannungen, Ausfällen und schnellen Spannungsänderungen (RVC).

: verringert oder erhöht die Zeitskala der Kurven.

Anzeigefilter RMS 3U
Anzeige der Momentankurven der verketteten Spannungen mit ihren RMS-Werten

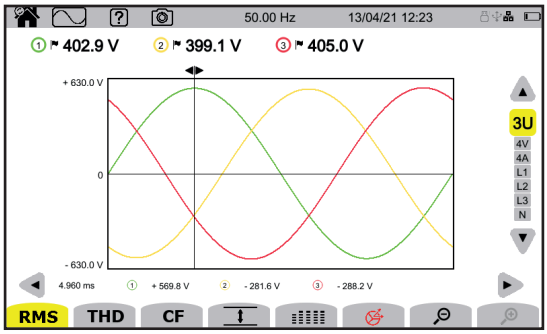


Abbildung 67

Anzeigefilter RMS 4V
Anzeige der Momentankurven der Phasenspannungen mit ihren RMS-Werten

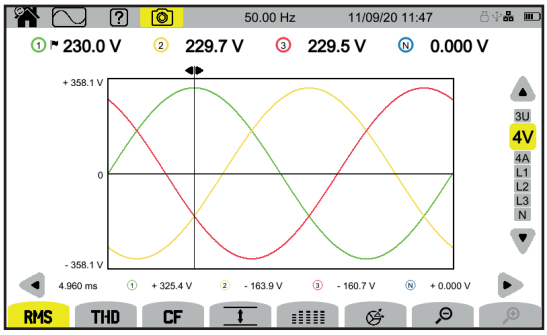


Abbildung 68

Anzeigefilter RMS 4A
Anzeige der Momentankurven der Ströme mit ihren RMS-Werten

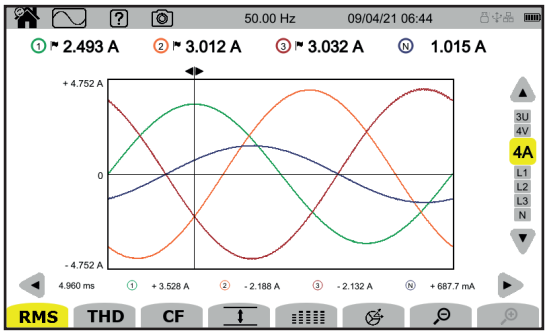


Abbildung 69

Anzeigefilter RMS L3
Anzeige der Momentankurven von Spannung und Strom an Phase 3 mit ihren RMS-Werten
Häufig überlagern sich drei Kurven: die Maximalkurve, die Nennkurve und die Minimalkurve.

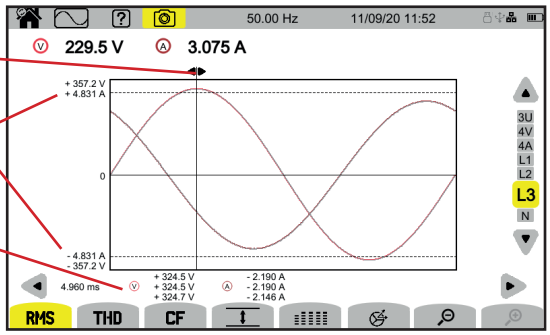


Abbildung 70

Die Anzeigefilter L1, L2 und N funktionieren gleich, allerdings für Phase 1, Phase 2 und Neutralleiter.

5.3. THD-FUNKTION

Die Funktion **THD** zeigt die über eine Periode gemessenen Signale sowie die gesamten harmonischen Verzerrungen an.
Die Anzeige der Gehalte erfolgt entweder im Verhältnis zur RMS-Grundschwingung (**%f**) oder zum RMS-Wert ohne DC (**%r**), je nachdem, welcher Bezug im Konfigurationsmenüs festgelegt wurde (siehe Abs. 3.9.1).
THD des Neutralleiters werden immer im Verhältnis zum RMS-Gesamtwert ohne DC (**%r**) berechnet.

Die Anzeigen ähneln den **RMS**-Anzeigen und hängen von dem gewählten Anzeigefilter ab.

5.4. CF-FUNKTION

Die Funktion **CF** zeigt die über eine Periode gemessenen Signale sowie die Scheitelfaktoren an.

Die Anzeigen ähneln den **RMS**-Anzeigen und hängen vom gewählten Anzeigefilter ab.

5.5. MIN-MAX-FUNKTION

Die Funktion $\overline{\updownarrow}$ zeigt die Maximal- (MAX), Effektiv- (RMS), Minimal- (MIN) und Spitzenwerte (PK+ und PK-) der Spannung und des Stroms an.

Hier sind einige Beispiele für Bildschirme der Min-Max-Funktion je nach Anzeigefilter für einen dreiphasigen 5-Leiter-Anschluss.
Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.

Die Suche nach Extremwerten beginnt, wenn das Gerät gestartet wird. Um die Werte zurückzusetzen, drücken Sie die Taste .

Wenn ein Wert nicht berechnet werden konnte (z. B. weil das Gerät nicht mit dem Netz verbunden war), zeigt das Gerät - - - an.

Anzeigefilter $\overline{\updownarrow}$ 3U
Anzeige der Extremwerte der verketteten Spannungen

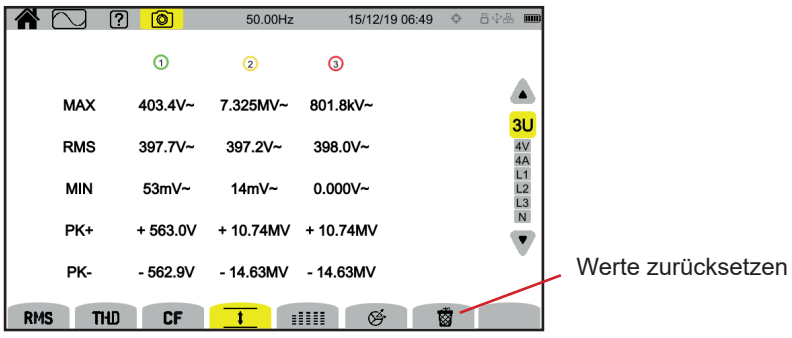


Abbildung 71

Anzeigefilter 4V
Anzeige der Extremwerte der Phasenspannungen

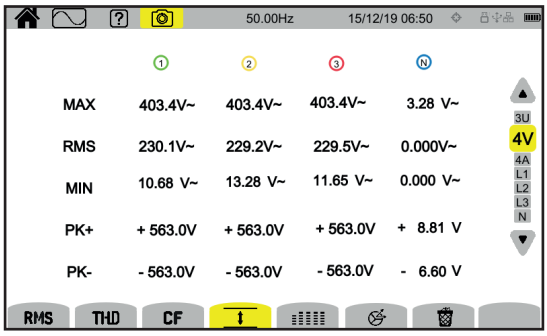


Abbildung 72

Anzeigefilter 4A
Anzeige der Extremwerte der Ströme

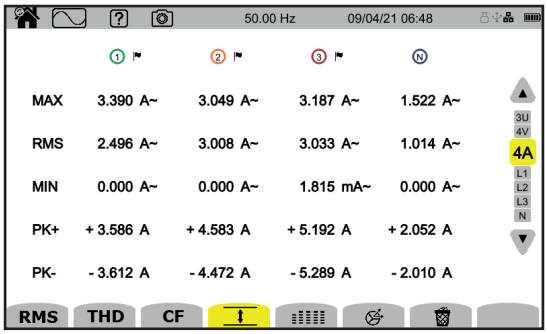


Abbildung 73

Anzeigefilter L1
Anzeige der Extremwerte von Spannung und Strom an Phase 1

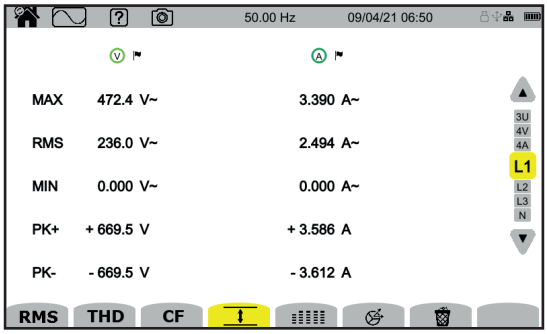


Abbildung 74

Die Anzeigefilter L2, L3 und N funktionieren gleich, allerdings für Phase 2, Phase 3 und Neutralleiter.

5.6. SUMMARY-FUNKTION

Mit der Funktion werden folgende Werte angezeigt:

- Für Spannungen:
  - RMS-Wert
  - DC-Wert
  - Gesamtverzerrungsfaktor im Verhältnis zur RMS-Grundschwingung (THD %f)
  - Gesamtverzerrungsfaktor im Verhältnis zum RMS-Gesamtwert ohne DC (THD %r)
  - Scheitelfaktor (Crest Factor)
  - Kurzzeit-Flicker Momentanwerte (P_{st} inst) Weitere Informationen zum Flicker finden Sie unter Abs. 20.4.
  - Kurzzeit-Flicker (P_{st})
  - Langzeit-Flicker (P_{lt})

- Für Ströme:
  - RMS-Wert
  - DC-Wert
  - Gesamtverzerrungsfaktor im Verhältnis zur RMS-Grundschwingung (THD %f)
  - Gesamtverzerrungsfaktor im Verhältnis zum RMS-Gesamtwert ohne DC (THD %r)
  - Scheitelfaktor (Crest Factor)
  - Harmonischer Verlustfaktor (FHL)
  - K-Faktor (FK)
  - K-Faktor (KF)

Je nach Anzeigefilter werden möglicherweise nicht immer alle Parameter angezeigt.

Die Berechnungen beginnen, wenn das Gerät gestartet wird.

Wenn ein Wert nicht berechnet werden konnte (z. B. weil das Gerät nicht mit dem Netz verbunden war), zeigt das Gerät - - - an.

Ist ein Wert nicht definiert (z. B. DC-Wert für ein AC-Signal) oder noch nicht berechnet (z. B. PLT), zeigt das Gerät - - - an.

Hier sind einige Beispiele für Bildschirme der Summary-Funktion je nach Anzeigefilter für einen dreiphasigen 5-Leiter-Anschluss. Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.

Anzeigefilter 4V
Anzeige der Daten der Phasenspannungen

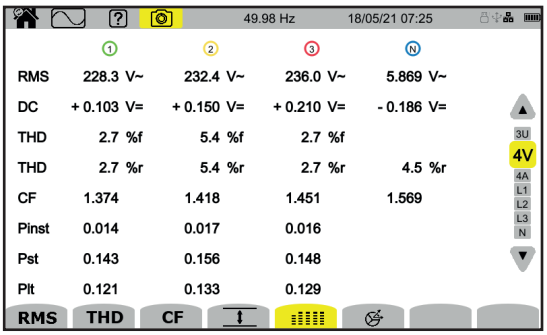


Abbildung 75

Die Berechnung von P_{st} beginnt zu festen Zeitpunkten: 0:00, 0:10, 0:20, 0:30, 0:40, 0:50, 1:00, 1:10, Uhr usw. Wenn Sie also das Gerät um 8:01 Uhr einschalten, wird der erste P_{st} um 8:20 Uhr angezeigt.

Die Berechnung von P_{lt} beginnt zu festen Zeitpunkten: 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 Uhr usw. Wenn Sie also das Gerät um 8:01 Uhr einschalten, wird der erste P_{lt} bei nicht gleitendem Fenster (fixed) um 12:00 Uhr angezeigt, bei gleitendem Fenster um 10:10 Uhr. Hinweis: Die IEC 61000-4-30-Norm erkennt nur die mit nicht gleitendem Fenster durchgeführte Berechnung an.

Anzeigefilter 4A
Anzeige der Daten der Ströme

Der DC-Wert wird nur angezeigt, wenn der entsprechende Stromwandler Gleichstrom messen kann.

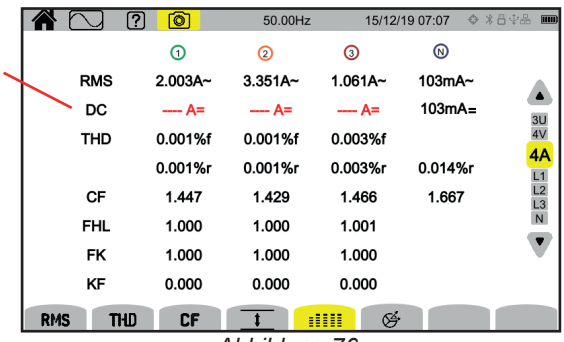


Abbildung 76

Anzeigefilter L2
Anzeige der Daten von Spannung und Strom an Phase 2

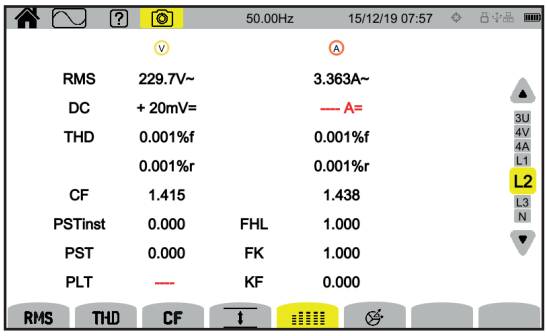


Abbildung 77

Die Anzeigefilter L1, L3 und N funktionieren gleich, allerdings für Phase 1, Phase 3 und Neutralleiter.

5.7. ZEIGERDIAGRAMM

Mit der Funktion werden folgende Werte angezeigt:
- Zeigerdiagramm der Signale
- Absolutwerte der Spannungen oder Ströme
- Phasenverschiebung zwischen Spannungen bzw. Strömen
- Unsymmetrie bzw. inverse Unsymmetrie der Spannungen oder Ströme

Hier sind einige Beispiele für Bildschirme der Zeigerdiagramm-Funktion je nach Anzeigefilter für einen dreiphasigen 5-Leiter-Anschluss.
Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.

Anzeigefilter 3U
Anzeige des Zeigerdiagramms der verketteten Spannungen U1 als Bezug

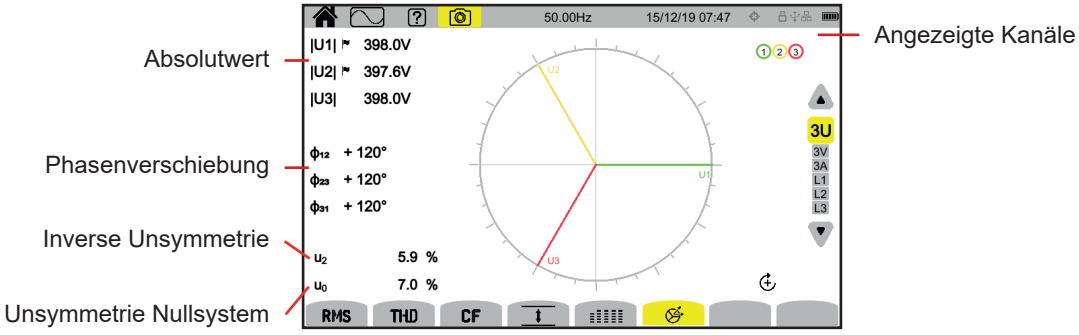


Abbildung 78

Anzeigefilter 3V
Anzeige des Zeigerdiagramms der Phasenspannungen und Ströme V1 als Bezug

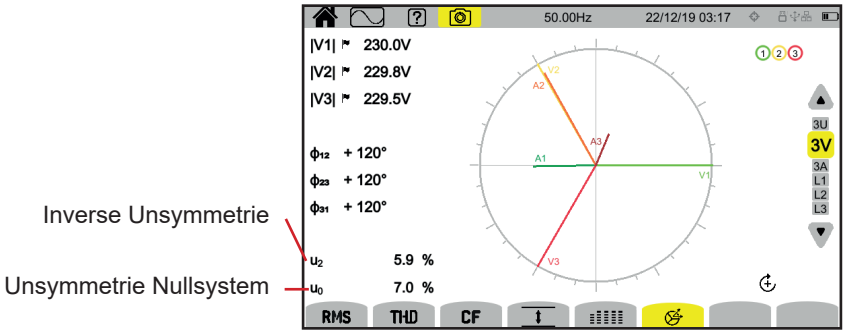


Abbildung 79

Anzeigefilter 3A

Anzeige des Zeigerdiagramms der Ströme und Phasenspannungen

A1 als Bezug Ob Strom oder Spannung als Bezug gewählt wird, lässt sich in den Einstellungen ändern (siehe Abs. 3.9.1).

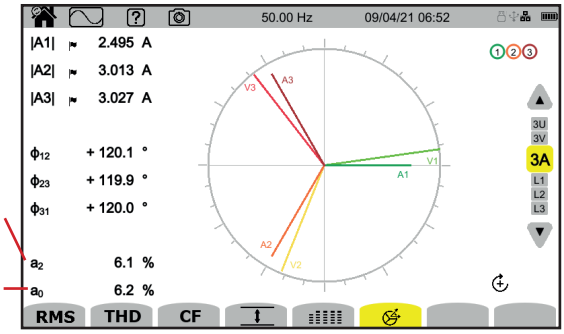


Abbildung 80

Anzeigefilter L3

Anzeige des Zeigerdiagramms von Spannung und Strom an Phase 3

A3 als Bezug Ob Strom oder Spannung als Bezug gewählt wird, lässt sich in den Einstellungen ändern (siehe Abs. 3.9.1).

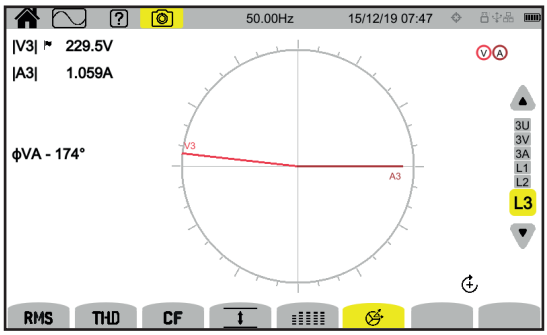


Abbildung 81

Die Anzeigefilter L1 und L2 funktionieren gleich, allerdings für Phase 1 und Phase 2.

6. OBERSCHWINGUNGEN

Spannungen und Ströme setzen sich aus einer Summe von Sinusschwingungen mit der Netzfrequenz und ihren Vielfachen zusammen. Jedes Vielfache ist eine Oberschwingung des Signals. Sie sind durch ihre jeweilige Frequenz, Amplitude und Phasenverschiebung gegenüber der Grundschwingung (Netzfrequenz) gekennzeichnet.

Wenn die Frequenz einer dieser Sinusschwingungen kein Vielfaches der Grundfrequenz ist, handelt es sich um eine Interharmonische.

Der Modus Oberschwingungen dient zur Darstellung der Oberschwingungsgehalte der einzelnen Ordnungen von Spannung, Strom und der Signalspannung am Netz (MSV).

Sie ermöglicht die Bestimmung der von nicht linearen Lasten erzeugten Oberschwingungsströme sowie die Analyse der durch diese Oberschwingungen hervorgerufenen Störungen in Abhängigkeit von ihrer Ordnung (Erwärmung der Neutralleiter, der Leiter, der Motoren, usw.).

CA8345 zeigt Oberschwingungen bis zur 127. Ordnung und Zwischenharmonische bis zur 126. Ordnung an. Oberschwingungen und Zwischenharmonische werden gemäß IEC 61000-4-7 berechnet (siehe Abs. 20).

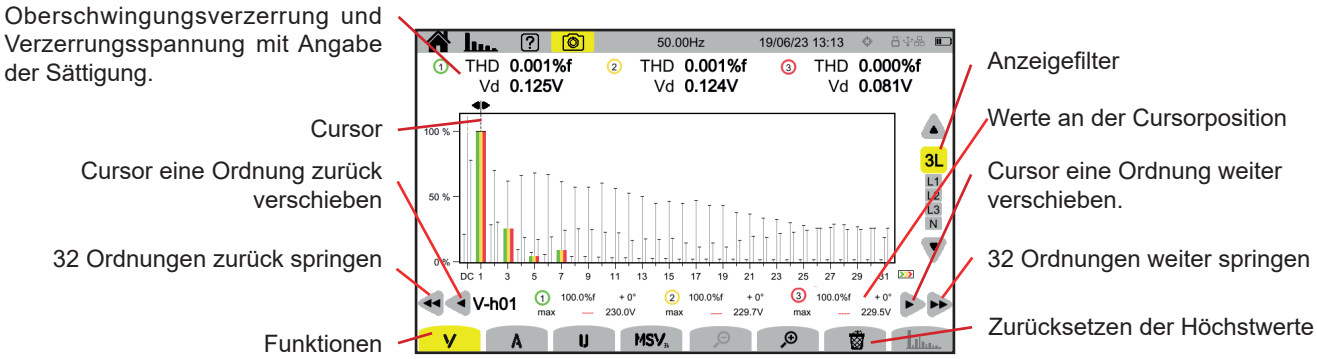


Abbildung 82

Die verschiedenen Funktionen sind:
V zeigt an:
- Oberschwingungsgehalte der Ordnungen der Phasenspannungen,
- Oberschwingungsgehalte entweder im Verhältnis zur RMS-Grundschwingung (**%f**) oder zum RMS-Wert ohne DC (**%r**), je nachdem, welcher Bezug im Konfigurationsmenüs festgelegt wurde (siehe Abs. 3.9.1).
- Phasenspannungen Verzerrung.

An der Cursorposition werden jeweils folgende Größen angezeigt:
- Oberschwingungsgehalt oder Gehalt an Zwischenharmonischen (in %f oder %r).
- Phasenverschiebung gegenüber der Oberschwingung 1. Ordnung (Grundschwingung).
- Höchster Oberschwingungsgehalt oder Gehalt an Zwischenharmonischen (in %f oder %r).
- Die Amplitude der Oberschwingung oder der Zwischenharmonischen.

A zeigt an:
- Oberschwingungsgehalte der Ordnungen der Ströme,
- Oberschwingungsgehalte entweder im Verhältnis zur RMS-Grundschwingung (**%f**) oder zum RMS-Wert ohne DC (**%r**), je nachdem, welcher Bezug im Konfigurationsmenüs festgelegt wurde (siehe Abs. 3.9.1).
- Verzerrungsströme.

U zeigt an:
- Oberschwingungsgehalte der Ordnungen der verketteten Spannungen,
- Oberschwingungsgehalte entweder im Verhältnis zur RMS-Grundschwingung (**%f**) oder zum RMS-Wert ohne DC (**%r**), je nachdem, welcher Bezug im Konfigurationsmenüs festgelegt wurde (siehe Abs. 3.9.1).
- Verkettete Spannungen Verzerrung.

MSV: Anzeige der Spektrallinie (Kurve) und der RMS-Werte bei den Frequenzen MSV1 und MSV2, die unter Abs. 3.9.1 festgelegt wurden.

: verringert oder erhöht die Prozentskala des Histogramms.

: Wenn der Anzeigefilter nur für eine Phase (L1, L2, L3 oder N) ausgelegt ist, können Sie mit dieser Funktion die Zwischenharmonischen anzeigen/ausblenden.

: unter **MSV** können Sie damit die Grenzkurve für den V- oder U-Pegel je nach der von Ihnen konfigurierten Frequenz anzeigen/ausblenden (siehe Abs. 3.9.1.).

Die Nummern dienen dazu, auf mögliche Sättigung des Kanals (1) hinzuweisen. Ein Kreis mit verfärbtem Hintergrund (1) weist darauf hin, dass der gemessene Kanal bzw. mindestens ein zur Berechnung herangezogener Kanal gesättigt ist.

Verwenden Sie zum Versetzen des Cursors der Oberschwingungsordnung die Tasten ◄ ►. Verwenden Sie zum Versetzen des Cursors um einen ganzen Bildschirm (32 Oberschwingungen) ◄◄ oder ►►.

Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.

Die Berechnung der Oberschwingungen beginnt, wenn das Gerät gestartet wird. Um die Werte zurückzusetzen, drücken Sie die Taste .

6.1. ANZEIGEFILTER

Der Anzeigefilter hängt vom gewählten Anschluss ab:

Anschlüsse	Anzeigefilter für **V**	Anzeigefilter für **A**	Anzeigefilter für **U**	Anzeigefilter für **MSV**
Einphasig 2 Leiter	L1 (keine Wahl)	L1 (keine Wahl)	-	L1 (keine Wahl) an V
Einphasig 3 Leiter	L1, N	L1, N	-	L1 (keine Wahl) an V
Zweiphasig 2 Leiter	-	L1 (keine Wahl)	L1 (keine Wahl)	L1 (keine Wahl) an U
Zweiphasig 3 Leiter	2L, L1, L2	2L, L1, L2	L1 (keine Wahl)	L1, L2 an V L1 (keine Wahl) an U
Zweiphasig 4 Leiter	2L, L1, L2, N	2L, L1, L2, N	L1 (keine Wahl)	L1, L2 an V L1 (keine Wahl) an U
Dreiphasig 3 Leiter	-	3L, L1, L2, L3	3L, L1, L2, L3	L1, L2, L3 an U
Dreiphasig 4 Leiter	3L, L1, L2, L3	3L, L1, L2, L3	3L, L1, L2, L3	L1, L2, L3 an V und an U
Dreiphasig 5 Leiter	3L, L1, L2, L3, N	3L, L1, L2, L3, N	3L, L1, L2, L3	L1, L2, L3 an V und an U

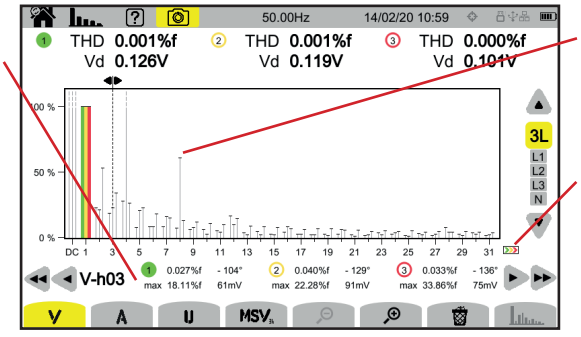
6.2. ANZEIGEBEISPIELE

Hier sind einige Beispiele für Bildschirme für einen dreiphasigen 5-Leiter-Anschluss.

Funktion V mit Anzeigefilter 3L

Diese Informationen beziehen sich auf die vom Cursor angezeigte Oberschwingung Nr. 3

- Oberschwingungsgehalt (% f oder % r)
- Phasenverschiebung gegenüber der Oberschwingung 1. Ordnung
- Maximum für den Anteil der Oberschwingung
- Amplitude der Oberschwingung Nr. 3



Hülle des Maximums der Oberschwingungen

Es gibt Oberschwingungen höheren Ranges.

Abbildung 83

Funktion A mit Anzeigefilter N

Diese Informationen beziehen sich auf die vom Cursor angezeigte Oberschwingung Nr. 0 (DC)

- Oberschwingungsgehalt (% r)
- Maximum für den Anteil der Oberschwingung
- Amplitude der Oberschwingung Nr. 0

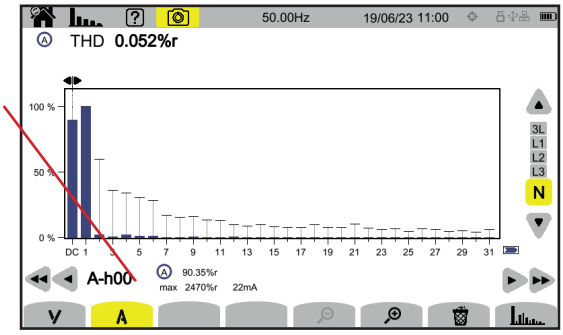


Abbildung 84

Die Anzeigeperiode des Histogramms ist 200 ms oder 3 s, je nach Einstellung (siehe Abs. 3.9.1.)

Funktion U mit Anzeigefilter L1

Diese Informationen beziehen sich auf die vom Cursor angezeigte Oberschwingung Nr. 5

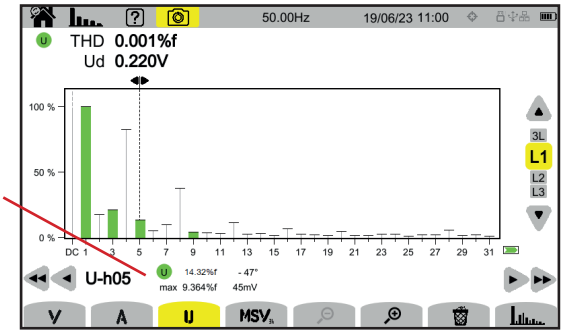


Abbildung 85

Funktion U und inter-harmonique mit Anzeigefilter L2

Diese Informationen beziehen sich auf die vom Cursor angezeigte Interharmonischen i04 zwischen den Oberschwingungen 4 und 5.

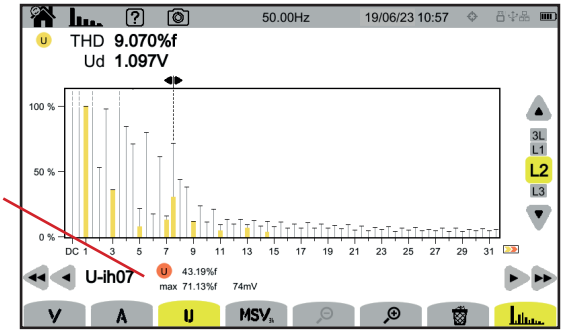


Abbildung 86

Um die Funktion zu beenden, drücken Sie die Taste erneut.

Funktion MSV-V mit Anzeigefilter L1

Betrachtete MSV Frequenz(en), Frequenz, Momentanwert, Höchstwert seit der letzten Nullstellung.

Werte an der Cursorposition

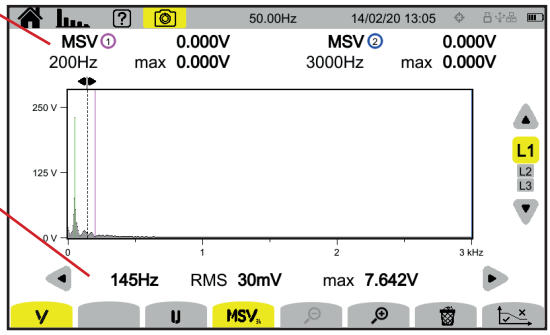
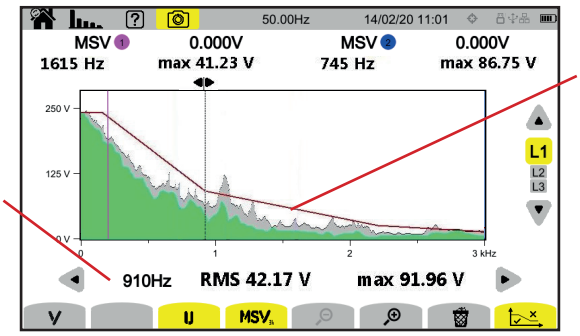


Abbildung 87

Funktion MSV-U-Kurve mit Anzeigefilter L1

Werte an der Cursorposition



Hülle der Kurve. Alles oberhalb der Grenzkurve ist falsch. Zur Einstellung dieser Grenzkurve lesen Sie bitte unter Abs. 3.9.1 nach.

Abbildung 88

Um die Funktion **MSV** zu beenden, drücken Sie die Taste **MSV** erneut.

7. LEISTUNG

Der Leistungsmodus dient zur Anzeige der Leistungsmessungen **W** und die Berechnungen des Leistungsfaktors **PF**.

7.1. ANZEIGEFILTER

Der Anzeigefilter hängt vom gewählten Anschluss ab:

Anschlüsse	Anzeigefilter
Einphasig 2 Leiter Einphasig 3 Leiter Zweiphasig 2 Leiter	L1 (keine Wahl)
Zweiphasig 3 Leiter Zweiphasig 4 Leiter	2L, L1, L2, Σ
Dreiphasig 3 Leiter	Σ
Dreiphasig 4 Leiter Dreiphasig 5 Leiter	3L, L1, L2, L3, Σ

Der Σ-Filter ermöglicht es, den Wert für das gesamte System (für alle Phasen) zu ermitteln.

7.2. ANZEIGEBEISPIELE

Hier sind einige Beispiele für Bildschirme je nach Anzeigefilter für einen dreiphasigen 5-Leiter-Anschluss.

Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.

Funktion W mit Anzeigefilter 3L

P: Wirkleistung.
Pdc: DC-Leistung (wenn ein DC-Stromwandler angeschlossen).
Q_f: Blindleistung.
D: Verzerrungsleistung.
N: Gesamtblindleistung.
S: Scheinleistung.

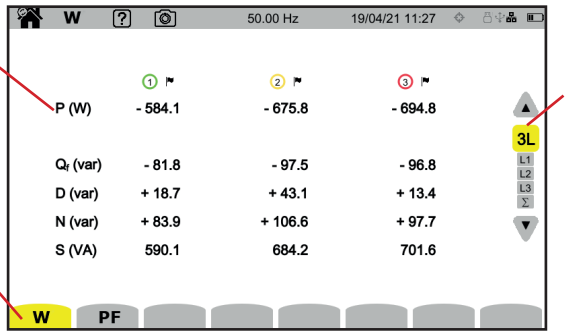


Abbildung 89

Funktion PF mit Anzeigefilter 3L

PF: Leistungsfaktor = P / S.
DPF oder **PF_1** oder **cos φ** : Grundleistungsfaktor. Der Name wird in der Konfiguration festgelegt (siehe Abs. 3.9.1).
tan φ: Tangens der Phasenverschiebung
$φ_{VA}$: Phasenverschiebung der Spannung zum Strom.

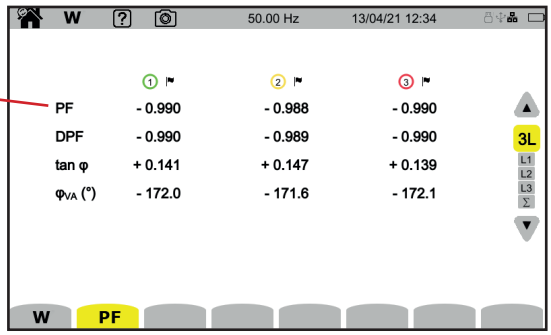


Abbildung 90

Anzeigefilter L1

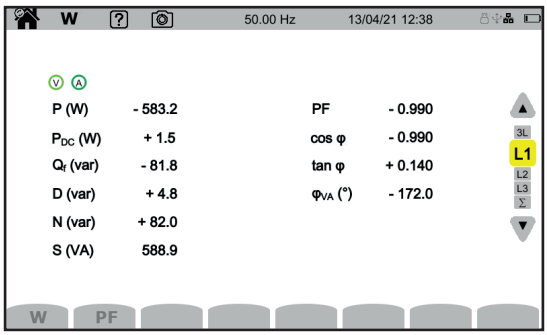


Abbildung 91

Σ-Anzeigefilter

Summe der Leistungen auf den 3 Kanälen.

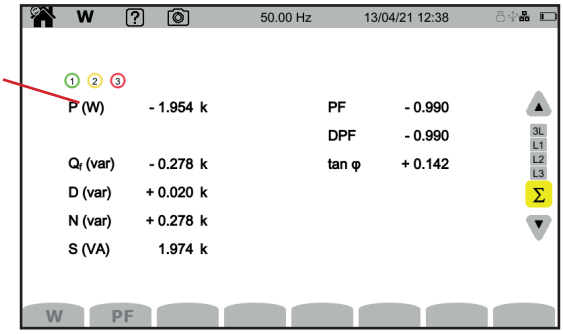


Abbildung 92

8. ENERGIE

Im Energiemodus Wh wird die erzeugte und verbrauchte Energie über einen bestimmten Zeitraum gezählt und der entsprechende Preis angegeben.

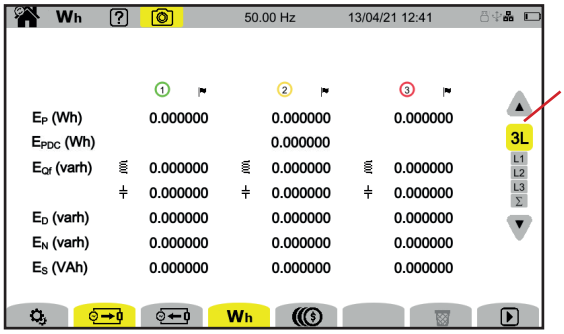


Abbildung 93

: Zugriff auf die Energie-Einstellungen.
Um die Einstellung zu ändern, darf es keine laufende oder angehaltene Zählung geben. Zunächst muss sie auf Null zurückgesetzt werden.
Eine Energiezählung, auch wenn sie pausiert wurde, bleibt immer aktiv und verhindert, dass das Gerät ausgeschaltet, die Konfiguration geändert oder das Benutzerprofil gewechselt wird.

: Von der Last verbrauchte Energie

: Von der Quelle erzeugte Energie

: Preis der verbrauchten oder erzeugten Energie

: Energiezählung auf Null zurücksetzen.

: Energiezählung starten.

: Energiezählung aussetzen

8.1. ANZEIGEFILTER

Der Anzeigefilter hängt vom gewählten Anschluss ab:

Anschlüsse	Anzeigefilter
Einphasig 2 Leiter Einphasig 3 Leiter Zweiphasig 2 Leiter	L1 (keine Wahl)
Zweiphasig 3 Leiter Zweiphasig 4 Leiter	2L, L1, L2, Σ
Dreiphasig 3 Leiter	Σ
Dreiphasig 4 Leiter Dreiphasig 5 Leiter	3L, L1, L2, L3, Σ

Der Σ-Filter ermöglicht es, den Wert für das gesamte System (für alle Phasen) zu ermitteln.

8.2. ANZEIGEBEISPIELE

Hier sind einige Beispiele für Bildschirme je nach Anzeigefilter für einen dreiphasigen 5-Leiter-Anschluss.

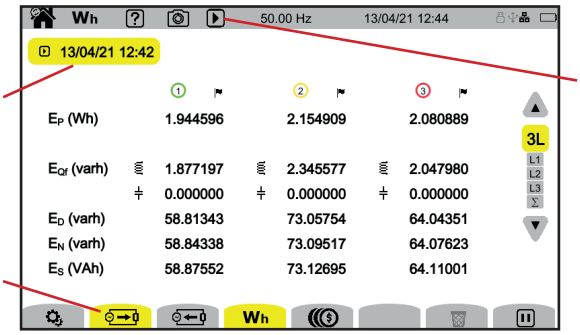
Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.

Beginnen Sie mit der Taste die Energiezählung.

Funktion Wh mit Anzeigefilter 3L

Datum und Uhrzeit des Starts der Energiezählung, gegebenenfalls Datum und Uhrzeit des Stopps der Zählung.

Verbrauchte Energie

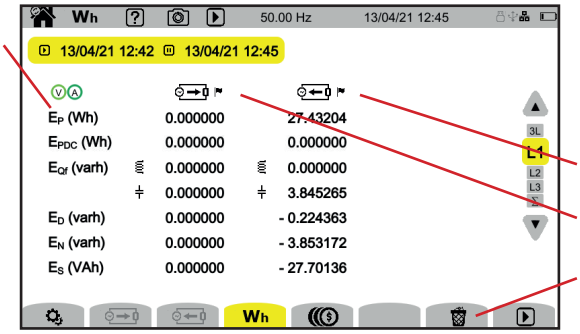


Dieses Symbol bedeutet, dass die Energiezählung läuft.

Abbildung 94

Funktion Wh mit Anzeigefilter L1

E_P: Wirkenergie
E_{PDC}: DC-Energie (nur wenn ein DC-Stromwandler angeschlossen ist)
E_{Qf}: Blindenergien (induktiv ≋ und kapazitiv ⧺)
E_D: Verzerrungsenergie
E_N: Gesamtblindenergie
E_S: Scheinenergie



Erzeugte Energie

Verbrauchte Energie

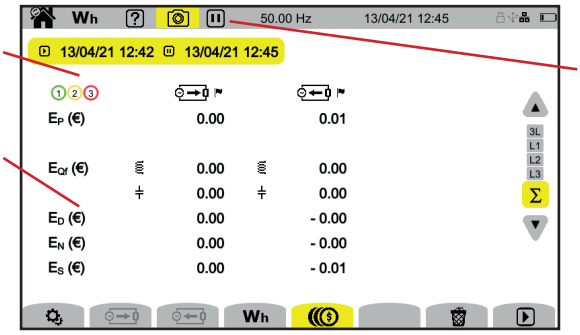
Werte zurücksetzen

Abbildung 95

Funktion (€) mit Anzeigefilter Σ

Summe der Energien auf den 3 Kanälen.

Die Währung wird in der Konfiguration festgelegt (siehe Abs. 3.10.6).



Dieses Symbol bedeutet, dass die Energiezählung ausgesetzt wurde.

Abbildung 96

9. TENDENZ-MODUS

Der Tendenz-Modus dient zur Aufzeichnung der Entwicklung von vorher in der Konfiguration (siehe Abs. 3.10.2) festgelegten Parametern über einen bestimmten Zeitraum.

Der CA 8345 kann eine große Anzahl von Tendenzen aufzeichnen, die nur durch die Speicherkapazität der SD-Karte begrenzt ist.

Auf dem Startbildschirm sehen Sie eine Liste der bereits vorhandenen Aufzeichnungen. In diesem Fall gibt es keine.

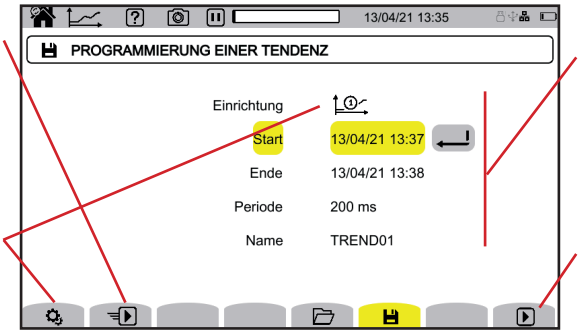
Abbildung 97

9.1. START EINER AUFZEICHNUNG

dient zur Festlegung der Eigenschaften einer Aufzeichnung.

Modus QuickStart zur Express-Programmierung einer Aufzeichnung (Abs. 3.10.2), die nach Ablauf der laufenden Minute + eine Minute starten soll.

Ändern der Liste der zu erfassenden Größen.



Programmierung einer Aufzeichnung.

Die konfigurierte Aufzeichnung wird zu dem auf diesem Bildschirm eingestellten Datum gestartet.

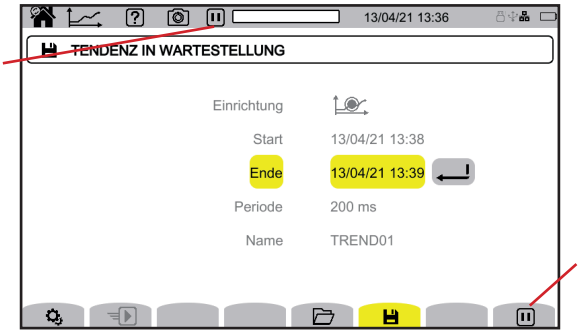
Abbildung 98

In der Programmierung können Sie festlegen:

- Die Liste der zu erfassenden Werte (es gibt vier Möglichkeiten) Zum Ändern der aktuellen Liste drücken
- Datum und Uhrzeit für Aufzeichnungsbeginn, frühestmöglicher Zeitpunkt ist die laufende Minute + eine Minute,
- Datum und Uhrzeit für Aufzeichnungsende
- Zeitraum der Aufzeichnung (zwischen 200 ms und 2 Stunden), wovon die Qualität des Zooms abhängt.
  Wenn der Aufzeichnungszeitraum länger ist als die Aufzeichnungsdauer, passt das Gerät das Enddatum der Aufzeichnungsdauer an.
- Namen der Aufzeichnung.

Drücken Sie auf . Die Aufzeichnung beginnt zum programmierten Zeitpunkt, wenn genügend Speicherplatz auf der SD-Karte vorhanden ist.

zeigt an, dass die Aufzeichnung zwar programmiert, aber noch nicht gestartet wurde.
zeigt an, dass sie gerade läuft/
zeigt an, dass sie ausgesetzt ist.



Zum Unterbrechen der laufenden Aufzeichnung.

Abbildung 99

Abbildung 100

Zur Gewährleistung der Konformität mit der Norm IEC 61000-4-30 haben die Tendenz-Aufzeichnungen (Trend-Modus) mit
- einer Frequenzmessdauer über 10 Sekunden, sowie
- eingestellten VRMS, URMS und ARMS-Werten zu erfolgen.

9.2. AUFZEICHNUNGSLISTE

Drücken Sie die Taste , um die Aufzeichnungen anzuzeigen.

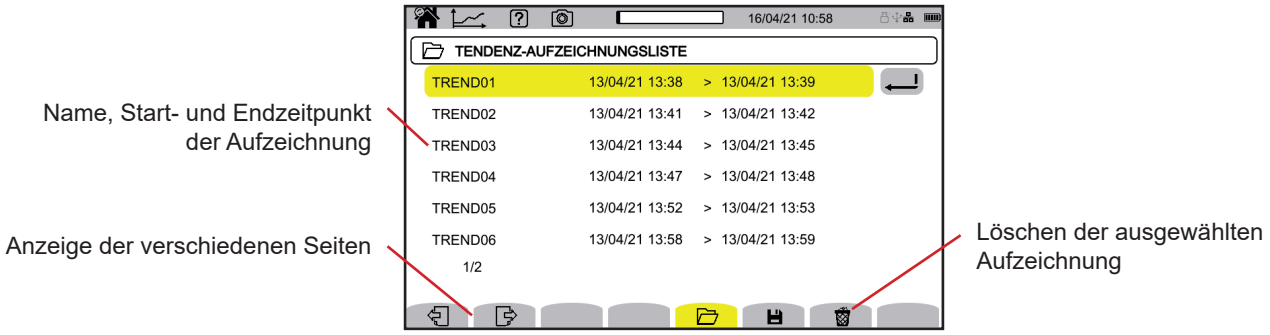


Abbildung 101

Wenn das Stopp-Datum rot angezeigt wird, konnte die Aufzeichnung nicht bis zum ursprünglich programmierten durchgeführt werden. Informationen zur angezeigten Nummer erhalten Sie über die Hilfe-Taste bzw. entnehmen Sie dem Abs. 20.12.

Zum Löschen aller Tend-Aufzeichnungen auf einmal lesen Sie den Abs. 3.5.

9.3. ANZEIGE EINER AUFZEICHNUNG

Wählen Sie die gewünschte Aufzeichnung in der Aufzeichnungsliste und drücken die Eingabetaste, um sie aufzurufen.

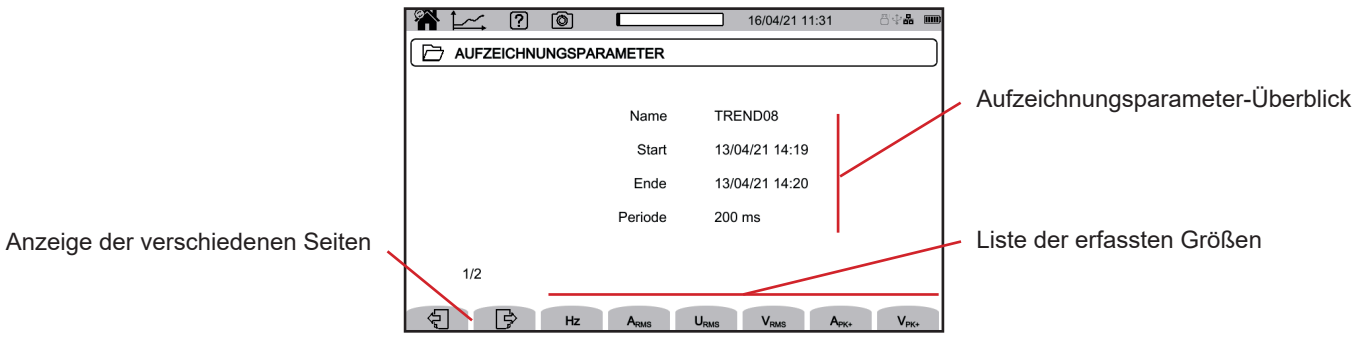


Abbildung 102

Markieren Sie eine Größe, um ihre Entwicklung zu sehen.

Unten finden Sie einige Beispiele für Bildschirme für einen dreiphasigen 5-Leiter-Anschluss.
Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.

Mit dem Cursor können Sie die Werte auf den angezeigten Kurven sehen.
Verwenden Sie zum Versetzen des Cursors die Tasten ◄ ►.

: verringert oder erhöht die Zeitskala. Wieweit gezoomt werden kann, hängt von der Aggregationsperiode und der Dauer der Aufzeichnung ab.

: weist auf ein Problem mit der Aufzeichnung. Wenn eine Größe nicht korrekt aufgezeichnet werden konnte, erscheint dieses Symbol über allen Größen.

Bei langen Aufzeichnungszeiträumen (mehr als ein Tag) kann die Anzeigezeit der Kurven bis zu zehn Sekunden betragen.

Die ersten Datensätze stehen am Ende des Aufzeichnungszeitraums zur Verfügung, d. h. zwischen 200 ms und 2 h.

Die Aufzeichnungen werden vom CA 8345 in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-30 Ausgabe 3, Änderung 1 (2021) berechnet. Das grundlegende Messintervall beträgt bei einem 50-Hz-Netzwerk 10 Zyklen und bei einem 60-Hz-Netzwerk 12 Zyklen. Anschließend werden die Messungen bei einem 50-Hz-Netzwerk über 150 Zyklen und bei einem 60-Hz-Netzwerk über 180 Zyklen aggregiert, dann über 10 Minuten zusammengefasst usw. Außerdem erfolgt alle 10 vollen Minuten eine Synchronisierung mit Messungen über 10/12 Zyklen und Messungen über 150/180 Zyklen. Der CA 8345 stellt die Messungen auf einer konstanten Zeitskala dar (0,2 s, 1 s, 3 s, ..., 2 h).

Oberschwingungen 5. Ordnung (A-h05) des Stroms mit Anzeigefilter 3L

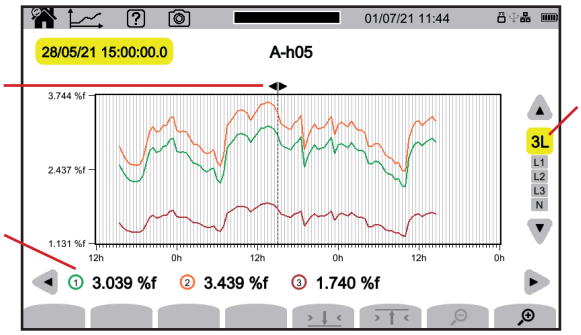
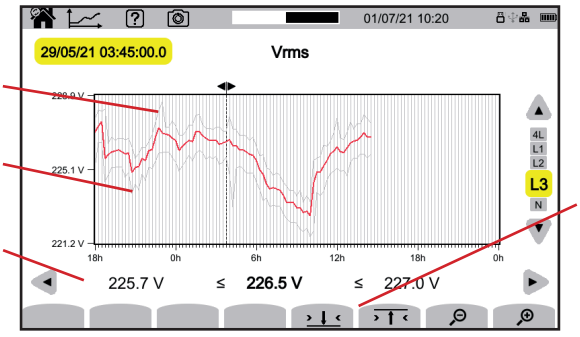


Abbildung 103

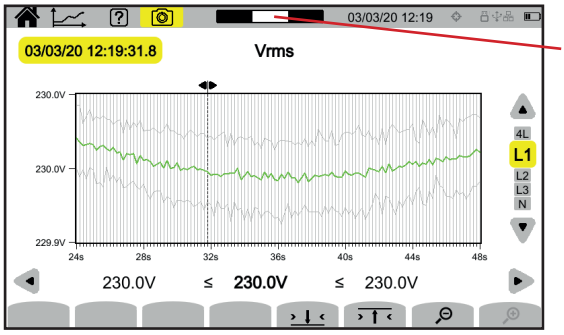
Phasenspannungen (Vrms) mit Anzeigefilter L3
In allen drei Phasen (L1, L2 und L3) zeichnet das Gerät beim Aufzeichnen eines Werts auch den RMS-Mindestwert und den RMS-Höchstwert für eine Periode auf. Diese drei Kurven sind in der obigen Abbildung dargestellt.



: Zoom auf den geringsten Wert der Mindestwertkurve.
: Zoom auf den höchsten Wert der Höchstwertkurve.

Abbildung 104

Phasenspannungen (Vrms) mit Anzeigefilter L1 und ›↓‹



Position des Anzeigefensters im Datensatz.

Abbildung 105

Wirkleistung (P) mit Σ-Anzeigefilter

Sowohl die Leistung als auch die Energie werden als Histogramm angezeigt.
Ein Balken entspricht 1 Sekunde oder dem Zeitraum der Aufzeichnung, wenn dieser länger als 1 Sekunde ist.

Anzeige der Wirkenergie (E_P).

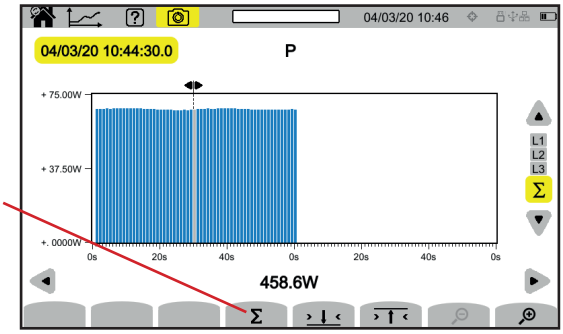


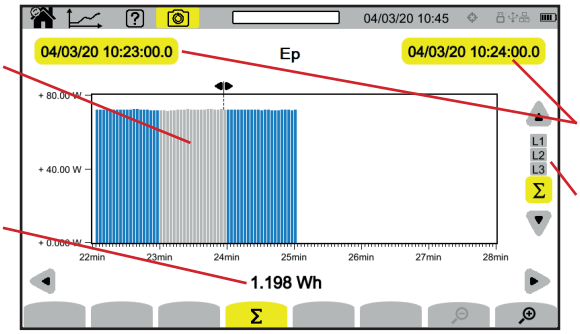
Abbildung 106

Kumulierte Wirkenergie (E_P) mit Σ-Anzeigefilter

- Setzen Sie zunächst den Cursor an den Beginn des Bereichs, über den die Werte kumuliert werden soll.
- Drücken Sie die Taste Σ.
- Verschieben Sie nun den Cursor an das Ende des Bereichs.
- Der kumulierte Wert wird während des Vorgangs angezeigt.

Zeitraum, der bei der Energiezählung berücksichtigt wird.

Kumulierte Wirkenergie über den gewählten Zeitraum (eine Minute).



Anfangs- und Enddatum der Summierung.

Der Vorgang kann für jede einzelne Phase oder für alle Phasen erfolgen.

Abbildung 107

Leistungsfaktor (PF) mit Anzeigefilter L1

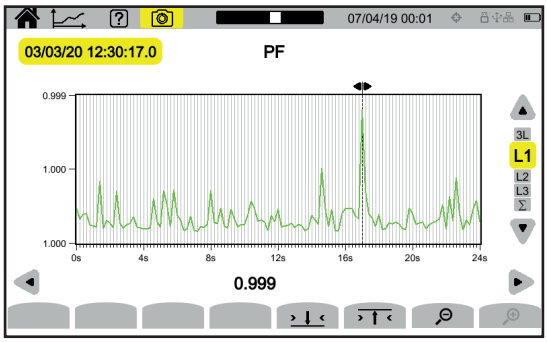


Abbildung 108

10. TRANSIENTEN-MODUS

Der Transienten-Modus dient zur Aufzeichnung von Spannungs- oder Stromtransienten über den unter Abs. 3.10.3 bestimmten Zeitraum hinweg. Dieser Modus kann auch Stoßwellen - das sind sehr hohe Spannungen für eine sehr kurze Zeit - aufzeichnen. Die Triggermechanismen werden in den Absätzen 20.9 und 20.10 erläutert.

Der CA 8345 kann eine große Anzahl von Transienten aufzeichnen, die nur durch die Speicherkapazität der SD-Karte begrenzt ist. Auf dem Startbildschirm sehen Sie eine Liste der bereits vorhandenen Aufzeichnungen. In diesem Fall gibt es keine.

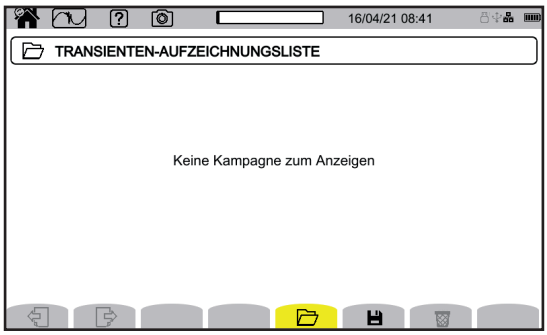


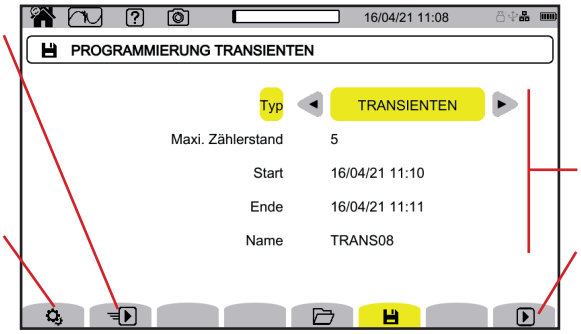
Abbildung 109

10.1. START EINER AUFZEICHNUNG

dient zur Festlegung der Eigenschaften einer Aufzeichnung.

Modus QuickStart zur Express-Programmierung eines Transienten (Abs. 3.10.3), die nach Ablauf der laufenden Minute + eine Minute starten soll.

Ändern der Spannungs- und Stromgrenzwerte sowie der Stoßwelle.



Programmierung einer Aufzeichnung.

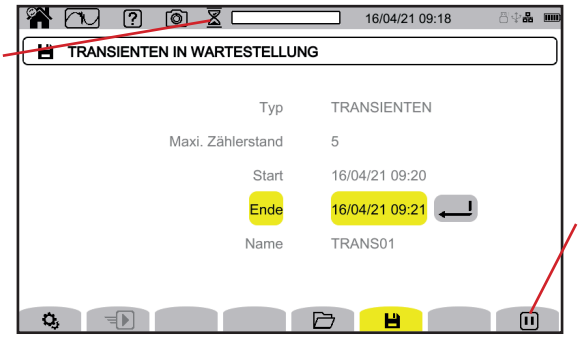
Die konfigurierte Aufzeichnung wird zu dem auf diesem Bildschirm eingestellten Datum gestartet.

Abbildung 110

In der Programmierung können Sie festlegen:
- Aufzeichnung von Transienten, Stoßwellen oder beidem,
- Höchstzahl der aufgezeichneten Transienten oder Stoßwellen,
- Datum und Uhrzeit für Aufzeichnungsbeginn, frühestmöglicher Zeitpunkt ist die laufende Minute + eine Minute,
- Datum und Uhrzeit für Aufzeichnungsende,
- Name der Aufzeichnung.

Drücken Sie auf . Die Aufzeichnung beginnt zum programmierten Zeitpunkt, wenn genügend Speicherplatz auf der SD-Karte vorhanden ist.

zeigt an, dass die Aufzeichnung zwar programmiert, aber noch nicht gestartet wurde.
zeigt an, dass sie gerade läuft.
zeigt an, dass sie ausgesetzt ist.



Zum Unterbrechen der laufenden Aufzeichnung.

Abbildung 111

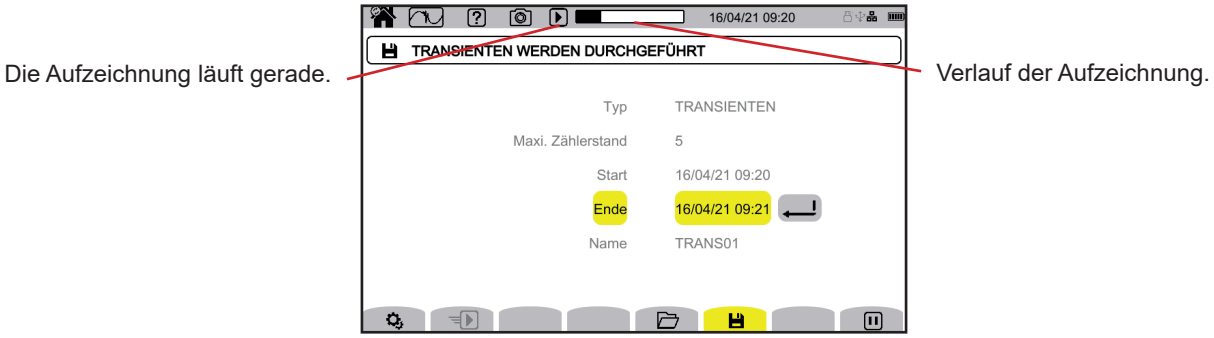


Abbildung 112

10.2. AUFZEICHNUNGSLISTE

Drücken Sie die Taste 🗁, um die Aufzeichnungen anzuzeigen.

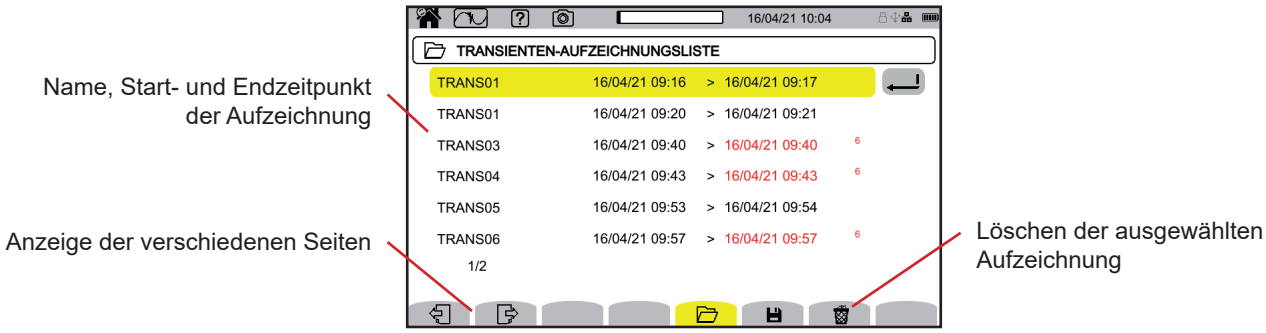


Abbildung 113

Wenn das Stopp-Datum rot angezeigt wird, konnte die Aufzeichnung nicht bis zum ursprünglich programmierten durchgeführt werden. Nummer erhalten Sie über die Hilfe-Taste [?] bzw. entnehmen Sie dem Abs. 20.12.

Zum Löschen aller Transienten-Aufzeichnungen auf einmal lesen Sie den Abs. 3.5.

10.3. ANZEIGE EINER AUFZEICHNUNG

Wählen Sie die gewünschte Aufzeichnung in der Aufzeichnungsliste und drücken die Eingabetaste ↵, um sie aufzurufen.

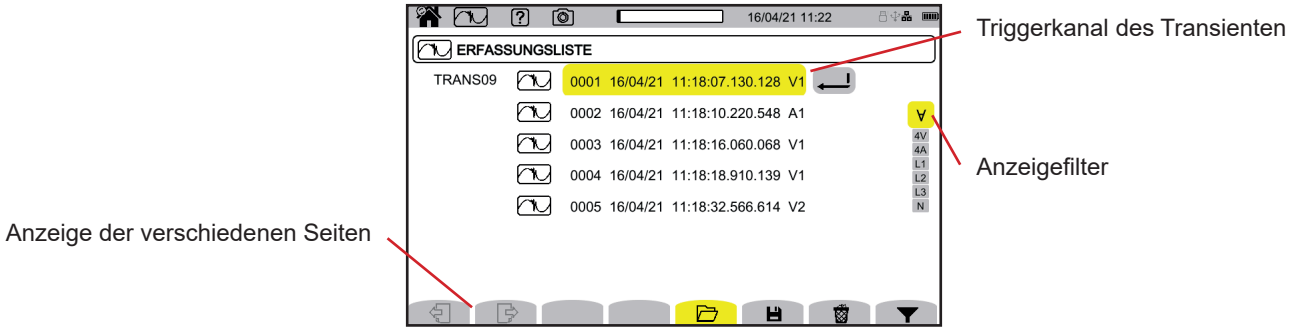


Abbildung 114

Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters zuerst die Taste ▼ und dann die Tasten ▲ ▼.

- **∀** : Anzeige aller Transienten.
- **4V**: Anzeige der Ereignis-getriggerten Transienten auf einem der vier Spannungskanäle.
- **4A** : Anzeige der Ereignis- getriggerten Transienten auf einem der vier Stromkanäle.
- **L1, L2 oder L3**: Anzeige der Ereignis-getriggerten Transienten an einer bestimmten Phase (Spannung oder Strom).
- **N**: Anzeige der Ereignis-getriggerten Transienten an Neutralleiterstrom oder –spannung.

Drücken Sie zur Bestätigung die Taste ▼ ein zweites Mal.

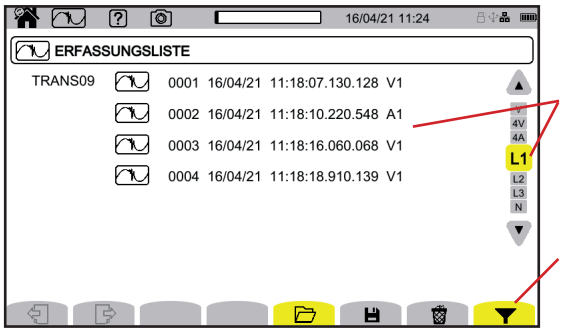


Abbildung 115

Zur Anzeige einer Transiente wählen Sie diese aus und drücken die Eingabetaste ↵.

Unten finden Sie einige Beispiele für Bildschirme für einen dreiphasigen 5-Leiter-Anschluss.

Mit dem Cursor können Sie die Werte auf den angezeigten Kurven sehen.
Verwenden Sie zum Versetzen des Cursors die Tasten ◄ ►.

Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.

🔍 🔍: verringert oder erhöht die Zeitskala.

Ereignis-getriggerten Transienten an allen Spannungskanälen

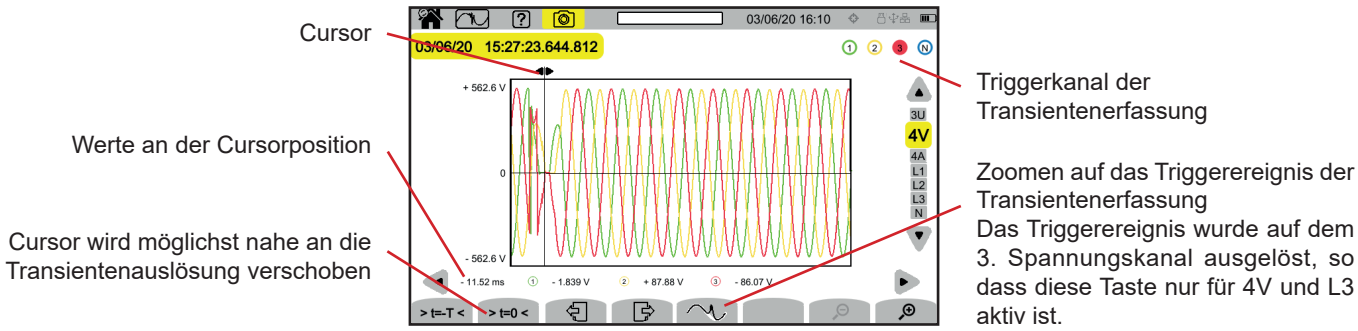


Abbildung 116

Zoom auf das Triggerereignis

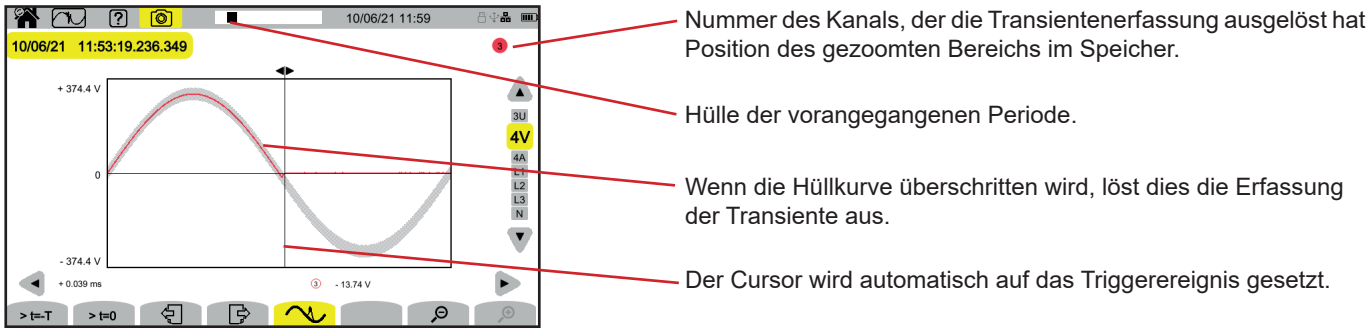


Abbildung 117

Stoßwelle an allen Spannungskanälen
Wenn Sie eine Stoßwellenaufzeichnung programmiert haben, wird diese angezeigt.

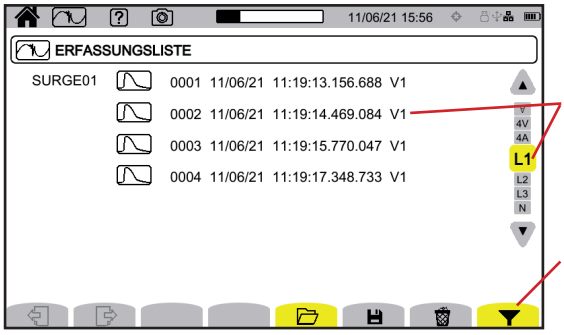


Abbildung 118

Zur Anzeige einer Stoßwellenaufzeichnung wählen Sie diese aus und drücken die Eingabetaste .
Dieser Bildschirm zeigt das gesamte Signal an, das über einen Zeitraum von 1,024 s erfasst wurde. Der Triggerzeitpunkt wird im ersten Viertel der Anzeige platziert.

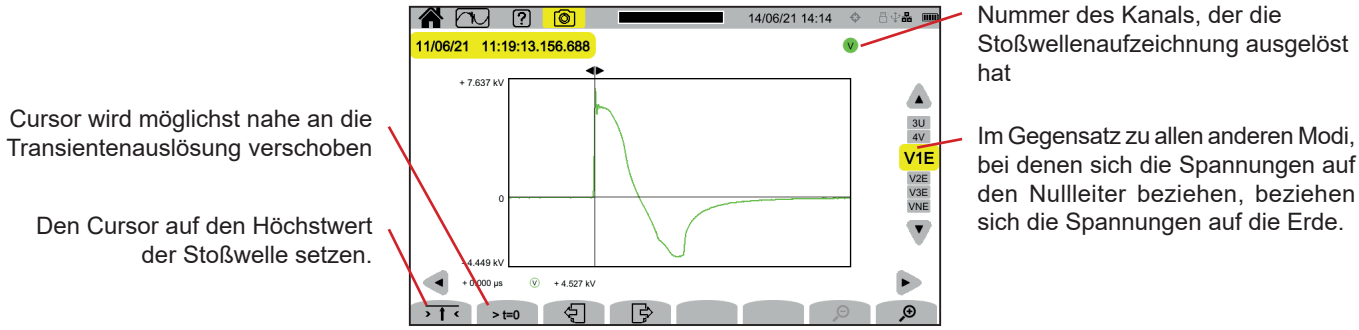


Abbildung 119

Zoom auf das Triggerereignis oder den Höchstwert
Mit > ↑ < setzen Sie den Cursor auf den Trigger, mit > t=0 setzen Sie den Cursor auf den Höchstwert. Da die Stoßwelle sehr schnell ansteigt, liegen diese beiden Punkte oft sehr dicht beieinander. Drücken Sie dann ein oder mehrere Male auf , um die Darstellung zu zoomen.

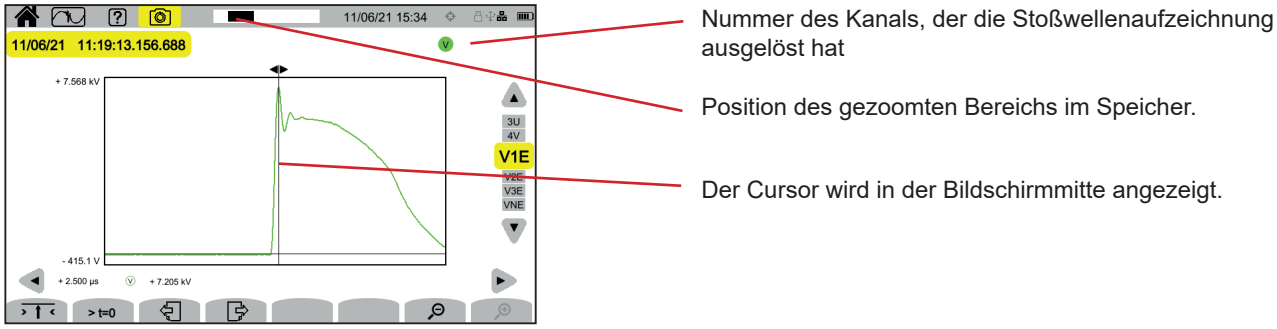


Abbildung 120

11. ANLAUFSTROM-MODUS

Der Anlaufstrom-Modus dient zur Erfassung und Aufzeichnungen von Anlaufströmen über den unter Abs. 3.10.4 bestimmten Zeitraum hinweg. Die Erfassungsmethoden werden im Abs. 20.11 erläutert.

Der CA 8345 kann eine große Anzahl von Anlaufstromerfassungen aufzeichnen, die nur durch die Speicherkapazität der SD-Karte begrenzt ist.

Auf dem Startbildschirm sehen Sie eine Liste der bereits vorhandenen Aufzeichnungen. In diesem Fall gibt es keine.

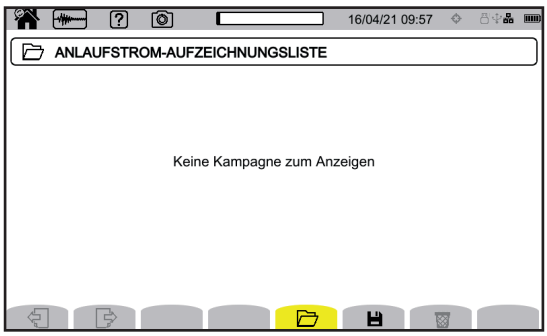
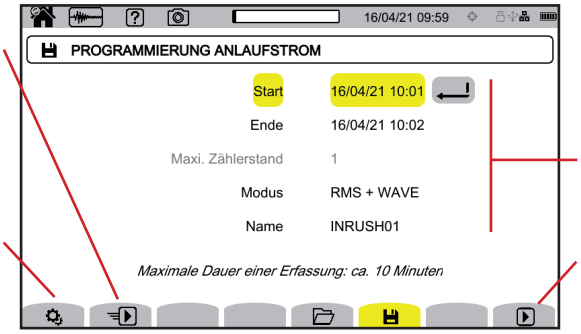


Abbildung 121

11.1. START DER ERFASSUNG.

dient zur Festlegung der Eigenschaften einer Erfassung.



QuickStart-Modus zum Start einer Stromerfassung (Abs. 3.10.4), die innerhalb von 10 Sekunden starten soll. Ändern der Stromgrenzwerte

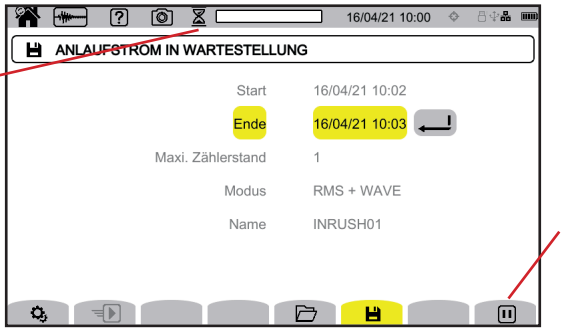
Einrichten einer Erfassung

Am Bildschirm eingerichtete Erfassung starten

Abbildung 122

In der Programmierung können Sie festlegen:
- Datum und Uhrzeit für Erfassungsbeginn, frühestmöglicher Zeitpunkt ist die laufende Minute + eine Minute,
- Datum und Uhrzeit für Erfassungsende,
- Erfassung von RMS- und Momentanwerten oder nur RMS-Werten,
- Namen der Erfassung.

Drücken Sie auf . Die Erfassung beginnt zum programmierten Zeitpunkt, sofern eine SD-Karte mit genügend Speicherplatz vorhanden ist. Eine Einschaltstromerfassung kann jedoch nicht gleichzeitig mit Trend-, Transienten-, Alarm- oder Überwachungsaufzeichnungen erfolgen.



zeigt an, dass die Erfassung zwar programmiert, aber noch nicht gestartet wurde.
zeigt an, dass sie gerade läuft.

Zum Unterbrechen der laufenden Erfassung.

Abbildung 123

Die Erfassung läuft gerade.

Verlauf der Erfassung.

Sobald ein Strom den programmierten Schwellenwert überschreitet, wird die Erfassung aufgezeichnet.

Abbildung 124

11.2. ERFASSUNGSLISTE

Drücken Sie die Taste 🗁, um die Erfassungen anzuzeigen.

Name, Start- und Endzeitpunkt der Erfassung

Anzeige der verschiedenen Seiten

Löschen der ausgewählten Erfassung

Abbildung 125

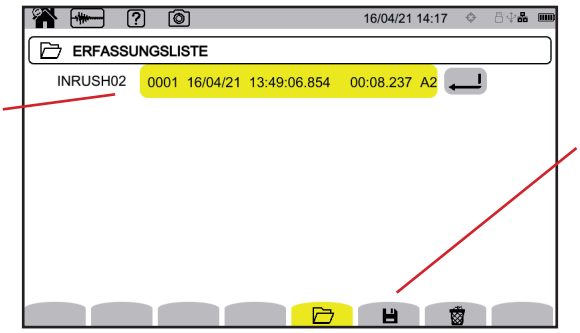
Zum Löschen aller Erfassung auf einmal lesen Sie den Abs. 3.5.

Wenn das Stopp-Datum rot angezeigt wird, konnte die Aufzeichnung nicht bis zum ursprünglich programmierten durchgeführt werden. Informationen zur angezeigten Nummer erhalten Sie über die Hilfe-Taste (?) bzw. entnehmen Sie dem Abs. 20.12.

11.3. ANZEIGE DER ERFASSUNG

Wählen Sie die gewünschte Erfassung in der Liste und drücken die Eingabetaste↵, um sie aufzurufen. Erfassungen mit einem roten Enddatum sind möglicherweise nicht verwertbar.

Erfassungsparameter-Überblick: Name, Anzahl der Anlaufstromerkennungen, Startzeitpunkt und -datum, Dauer der Erfassung, Trigger-Kanal.



Neue Erfassung vornehmen.

Abbildung 126

Drücken Sie erneut die Eingabetaste , um die Erfassungsparameter anzuzeigen.

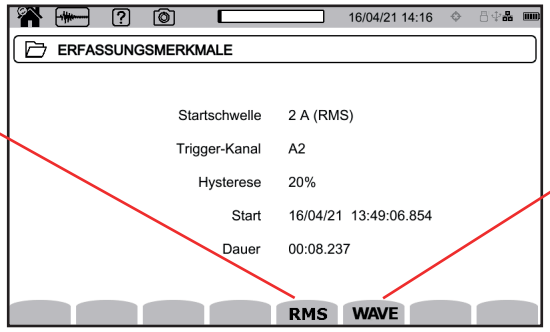


Abbildung 127

Unten finden Sie einige Beispiele für Bildschirme für einen dreiphasigen 5-Leiter-Anschluss.

11.3.1. ECHTE EFFEKTIVWERTE

Drücken Sie die Taste **RMS**, um die echten Effektivwerte für Spannung und Strom anzuzeigen.

Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.
- **3V**: Anzeige der drei Phasenspannungen
- **3U**: Anzeige der drei verketteten Spannungen
- **3A**: Anzeige der drei Ströme
- **L1, L2, L3**: Anzeige des Stroms und der Spannung an den Phasen L1, L2 und L3
- **Hz**: Anzeige der Netzfrequenz-Entwicklung als Funktion der Zeit.

Mit dem Cursor können Sie die Werte auf den angezeigten Kurven sehen.
Verwenden Sie zum Versetzen des Cursors die Tasten ◄ ►.

: verringert oder erhöht die Zeitskala.

Die Höchstdauer einer RMS-Aufzeichnung beträgt 30 Minuten. In diesem Fall kann die Anzeigezeit der Kurven bis zu zehn Sekunden betragen.

Anlaufstromerfassung in RMS bei 3A

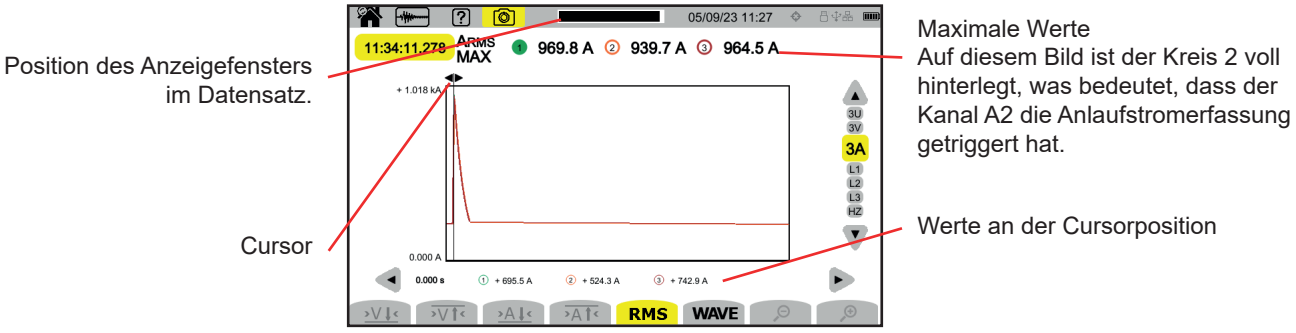


Abbildung 128

Anlaufstromerfassung in RMS bei L2

Mit den Tasten >V↓<, >V↑<, >A↑< und >A↓< wird der Cursor auf den niedrigsten oder höchsten Spannungs- oder Stromwert gesetzt.

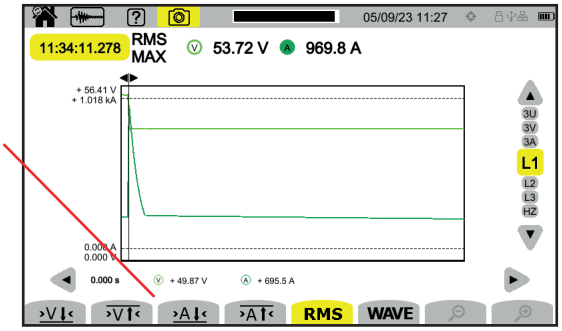


Abbildung 129

11.3.2. MOMENTANWERTE

Drücken Sie die Taste **WAVE**, um die Momentanwerte für Spannung und Strom anzuzeigen.
Dieser Datensatz zeigt alle Abtastungen an. Er ist viel genauer als **RMS**, der nur einen Wert pro Halbperiode anzeigt.

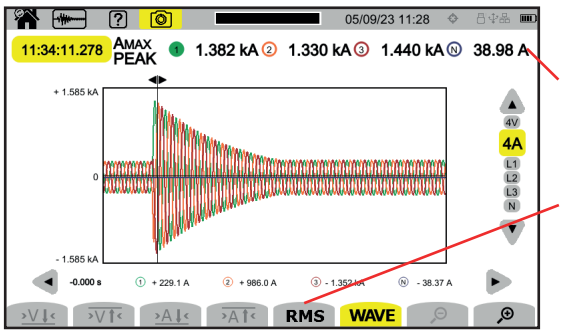
Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.
- **4V**: Anzeige der drei Phasenspannungen und des Neutralleiters
- **3U**: Anzeige der drei verketteten Spannungen
- **4A**: Anzeige der drei Ströme und des Neutralleiterstroms
- **L1, L2, L3**: Anzeige des Stroms und der Spannung an den Phasen L1, L2 und L3
- **N**: Anzeige des Neutralleiterstroms und der Neutralleiterspannung

Mit dem Cursor können Sie die Werte auf den angezeigten Kurven sehen.
Verwenden Sie zum Versetzen des Cursors die Tasten ◄ ►.

: verringert oder erhöht die Zeitskala.

Die Höchstdauer einer RMS+WAVE-Aufzeichnung beträgt 10 Minuten. Das Öffnen einer **WAVE**-Erfassung kann mehrere Minuten dauern oder vom Gerät verweigert werden. Nehmen Sie in diesem Fall die SD-Karte heraus (siehe Abs. 3.5), legen Sie sie in einen PC ein und öffnen Sie die Erfassung mit der Software PAT3 (voir § 16).

Anlaufstromerfassung in Momentanwerten bei 4A



Absolute maximale Momentanwerte

Umschalten auf RMS

Abbildung 130

Anlaufstromerfassung in Momentanwerten bei L3

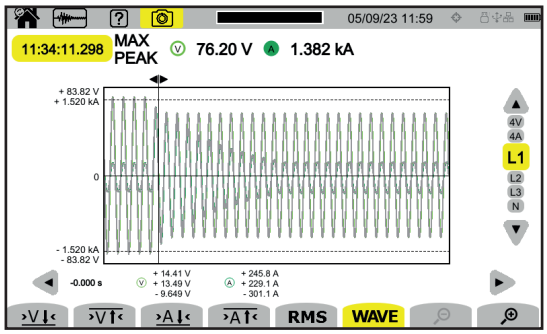


Abbildung 131

12. ALARM-MODUS

Der Alarm-Modus dient zur Erkennung von Schwellenüberschreitungen bei den in der Konfiguration (siehe Abs. 3.10.5) festgelegten Werten über einen bestimmten Zeitraum.

Der CA 8345 kann eine große Anzahl von Alarmkampagnen mit jeweils bis zu 20.000 Alarmen aufzeichnen, die nur durch die Speicherkapazität der SD-Karte begrenzt ist. Diese Höchstzahl können Sie in der Konfiguration festlegen.

Auf dem Startbildschirm sehen Sie eine Liste der bereits vorhandenen Alarmkampagnen. In diesem Fall gibt es keine.

Abbildung 132

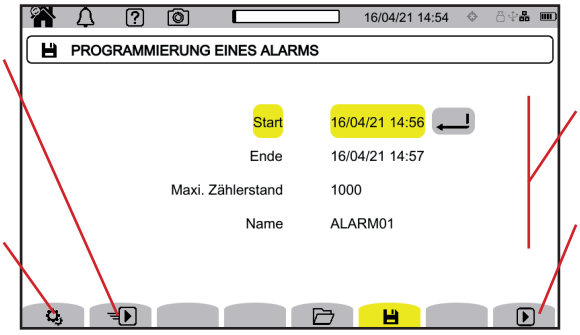
Wenn eine Anlaufstromerfassung läuft, kann keine Alarmkampagne programmiert werden.

12.1. START EINER ALARMKAMPAGNE

dient zur Festlegung der Eigenschaften einer Alarmkampagne.

Modus QuickStart zur Express-Programmierung einer Alarmkampagne (Abs. 3.10.5), die nach Ablauf der laufenden Minute + eine Minute starten soll.

Ändern der Alarme (siehe Abs. 3.10.5).



Einrichten einer Alarmkampagne.

Die konfigurierte Alarmkampagne wird zu dem auf diesem Bildschirm eingestellten Datum gestartet.

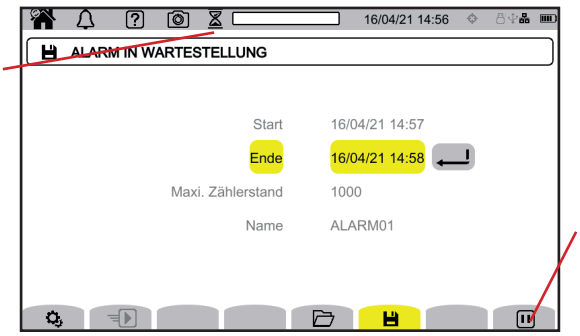
Abbildung 133

Wenn Sie einen Alarm ändern, wird er deaktiviert. Denken Sie daran, ihn wieder zu aktivieren.

In der Programmierung können Sie festlegen:
- Datum und Uhrzeit für Alarmkampagnenbeginn, frühestmöglicher Zeitpunkt ist die laufende Minute + eine Minute.
- Datum und Uhrzeit für das Ende der Alarmkampagne.
- Maximale Anzahl Alarmerfassungen der Alarmkampagne.
- Name der Alarmkampagne.

Drücken Sie auf ▶. Die Alarmkampagne beginnt zum programmierten Zeitpunkt.

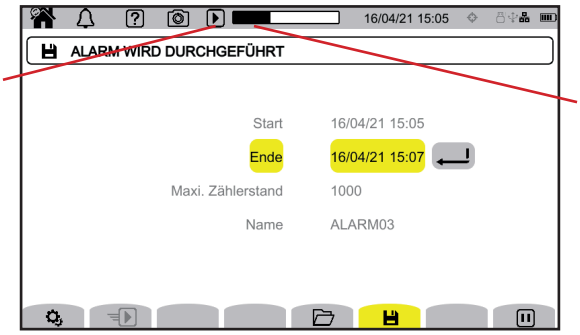
⧗ zeigt an, dass die Alarmkampagne zwar programmiert, aber noch nicht gestartet wurde.
▶ zeigt an, dass sie gerade läuft.
⏸ zeigt an, dass sie ausgesetzt ist.



Zum Unterbrechen der laufenden Alarmkampagne.

Abbildung 134

Alarmkampagne läuft gerade.



Verlauf der Alarmkampagne.

Abbildung 135

12.2. LISTE DER ALARMKAMPAGNEN

Drücken Sie die Taste 🗁, um die Alarmkampagnen anzuzeigen.

Speicherbelegung

Name, Start- und Endzeitpunkt der Alarmkampagne

Anzeige der verschiedenen Seiten

Zum Löschen der laufenden Alarmkampagne.

Abbildung 136

Zum Löschen aller Alarmkampagnen auf einmal lesen Sie den Abs. 3.5.

Wenn das Stopp-Datum rot angezeigt wird, konnte die Aufzeichnung nicht bis zum ursprünglich programmierten durchgeführt werden. Informationen zur angezeigten Nummer erhalten Sie über die Hilfe-Taste [?] bzw. entnehmen Sie dem Abs. 20.12.

12.3. ANZEIGE EINER ALARMKAMPAGNE

Wählen Sie die gewünschte Alarmkampagne in der Liste und drücken die Eingabetaste, um sie aufzurufen.

Beispiel für einen Alarm-Bildschirm.

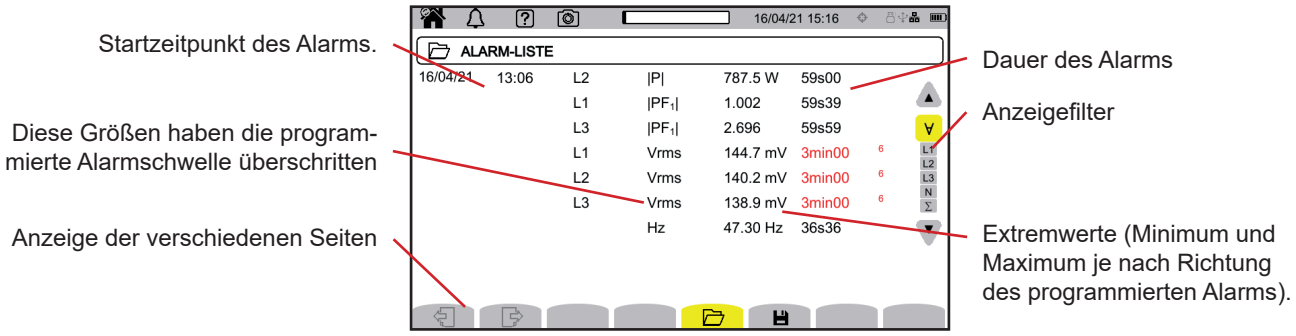


Abbildung 137

Verwenden Sie zum Verändern des Anzeigefilters die Tasten ▲ ▼.
- **∀**: Anzeige der Alarme an allen Kanälen
- **L1**, **L2**, **L3**: Anzeige der Alarme an den Phasen L1, L2 oder L3
- **N**: Anzeige der Alarme am Neutralleiter
- **Σ**: Anzeige der Alarme an kumulierbaren Werten wie beispielsweise der Leistung

Wenn eine Alarmdauer rot angezeigt wird, bedeutet das, dass sie abgekürzt wurde:
- entweder weil die Alarmkampagne bei einem laufenden Alarm beendet wurde,
- wegen eines Versorgungsproblems (das Gerät schaltete sich aus, weil der Akku zu schwach war),
- oder die Kampagne wurde mit manuell gestoppt bzw. das Gerät wurde mit abgeschaltet,
- oder der Speicher war voll.
- oder es hat einen Messfehler gegeben,
- oder die überwachte Größe war mit der Gerätekonfiguration inkompatibel (z.B. ein Stromwandler wurde entfernt).

In den beiden letzten Fällen wird der Extremwert ebenfalls rot angezeigt. Damit wird auf das Vorliegen eines Fehlers mit einer Fehlernummer hingewiesen. Informationen zur Fehlernummer erhalten Sie über die Hilfe-Taste.

13. ÜBERWACHUNGSMODUS

Im Überwachungsmodus dient der Überwachung von Elektrizitätsversorgungsnetzen gemäß der Norm EN 50160. Dieser Modus erkennt:

- Langsame Spannungsänderungen,
- Schnelle Spannungsänderungen und Ausfälle,
- Spannungsabfall,
- Kurzzeitige Überspannungen,
- Transienten.

Eine Überwachung umfasst also eine Tendenzaufzeichnung, eine Transientensuche, eine Alarmkampagne und ein Ereignisprotokoll.

Der CA 8345 kann eine große Anzahl von Überwachungen aufzeichnen, die nur durch die Speicherkapazität der SD-Karte begrenzt ist.

Auf dem Startbildschirm sehen Sie eine Liste der bereits vorhandenen Überwachungen. In diesem Fall gibt es keine.

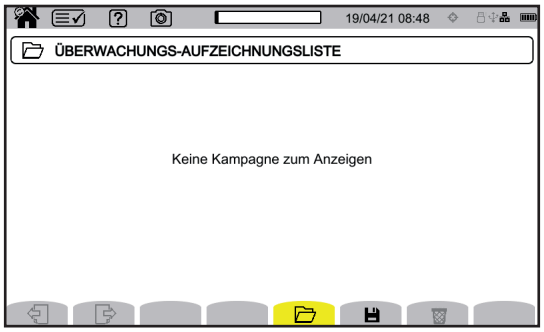


Abbildung 138

13.1. START DER ÜBERWACHUNG

Eingerichtet wird der Überwachungsmodus mithilfe der Anwendungssoftware PAT3 (siehe Abs. 16).

Sobald die Software installiert und das Gerät angeschlossen ist, gehen Sie in das Menü **Gerät**, **Überwachung konfigurieren**.

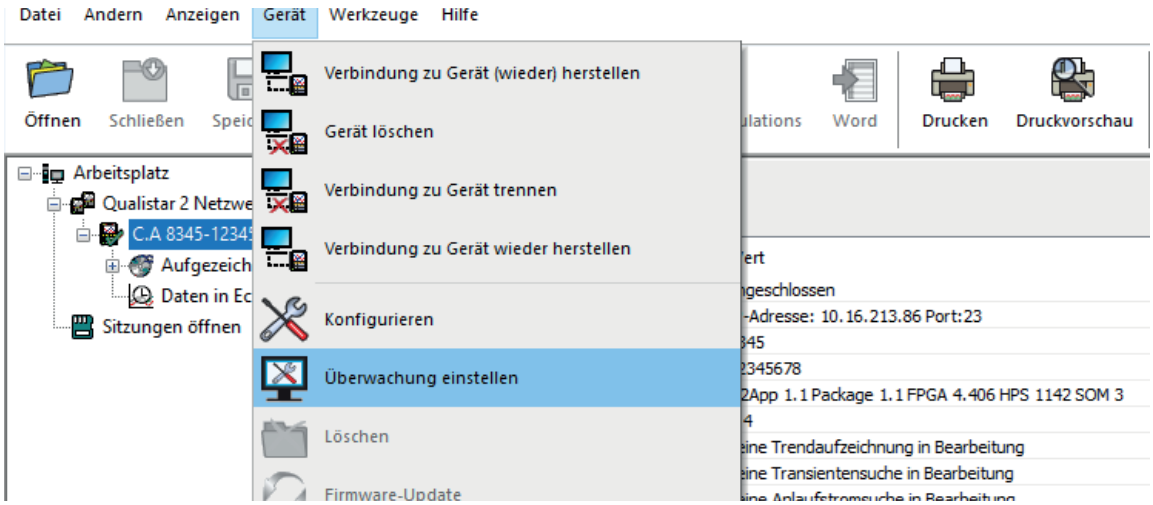


Abbildung 139

Das Konfigurationsfenster wird geöffnet.

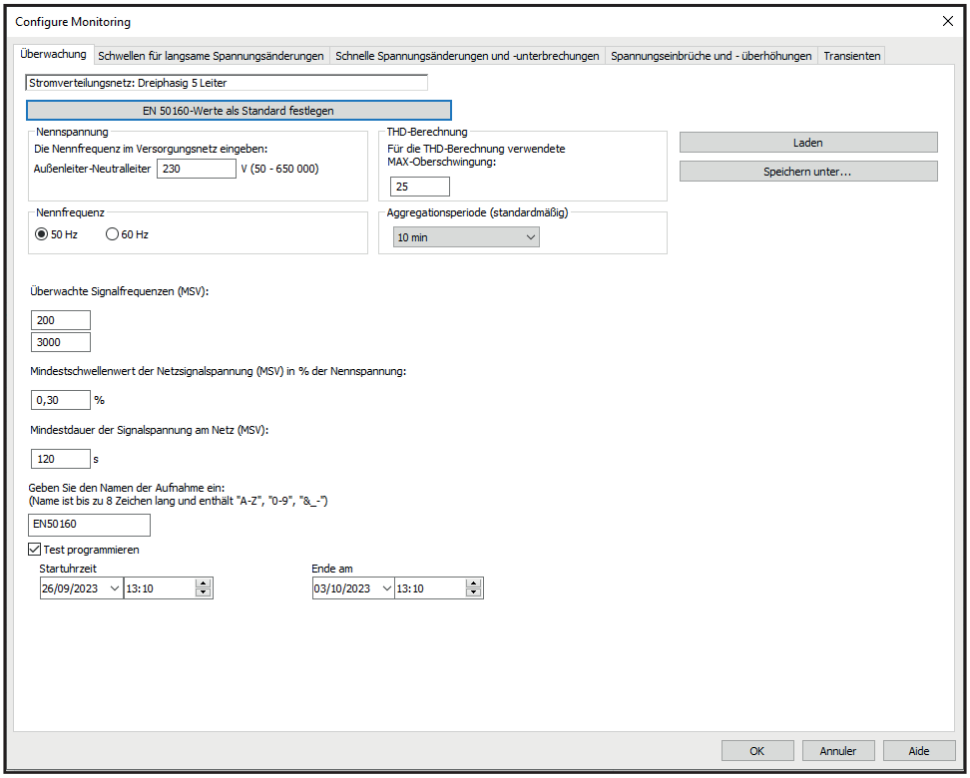


Abbildung 140

Es hat 5 Registerkarten:

- Überwachung
- Schwellenwert für langsame Spannungsänderungen
- Schnelle Spannungsschwankungen und Ausfälle (RVC = Rapid Voltage Change)
- Spannungsabfälle und Überspannungen
- Transienten

Geben Sie auf der Registerkarte **Überwachung** die Nennspannung, die Frequenz und den Namen der Datei an, wo die Überwachung abgespeichert werden soll.

In der Registerkarte **Schwellenwert für langsame Änderungen** sind die maximalen Frequenz- und Spannungsänderungen bereits für die Dauer einer Woche und für die Dauer der Überwachungskampagne normgerecht festgelegt. Sie können diese ändern oder überwachte Größen hinzufügen.

Unter der Registerkarte **schnelle Spannungsschwankungen und Ausfälle** können Sie die Dauer der Ausfälle und schnellen Spannungsänderungen festlegen, die jedoch langsamer als Transienten sind. Sie können die vordefinierten Werte beibehalten oder sie ändern.

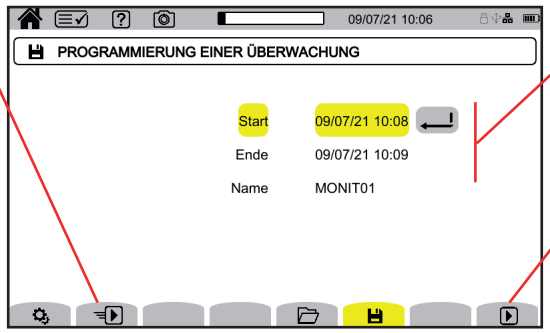
Unter der Registerkarte **Spannungsabfälle und Überspannungen** können Sie Pegel und Dauer der Spannungsabfälle und Überspannungen festlegen. Sie können die vordefinierten Werte beibehalten oder sie ändern.

Auf der Registerkarte **Transienten** können Sie wie auf dem Gerät eine Transientensuche definieren (siehe Abs. 3.10.3).

Bestätigen Sie die Konfiguration der Überwachung mit OK, und die Konfiguration wird an das Gerät übertragen.

Dann starten Sie die Überwachung vom Gerät aus, indem Sie die Startzeit und die Dauer festlegen.
dient zur Festlegung der Eigenschaften einer Überwachung.

Modus QuickStart zum Start einer Überwachungskampagne, die nach Ablauf der laufenden Minute + eine Minute starten soll.



Programmierung einer Aufzeichnung.

Die konfigurierte Aufzeichnung wird zu dem auf diesem Bildschirm eingestellten Datum gestartet.

Abbildung 141

In der Programmierung können Sie festlegen:
- Datum und Uhrzeit für Aufzeichnungsbeginn, frühestmöglicher Zeitpunkt ist die laufende Minute + eine Minute.
- Datum und Uhrzeit für Aufzeichnungsende.
- Namen der Aufzeichnung.

Drücken Sie auf . Die Überwachung beginnt zum programmierten Zeitpunkt, wenn genügend Speicherplatz auf der SD-Karte vorhanden ist.

zeigt an, dass die Aufzeichnung zwar programmiert, aber noch nicht gestartet wurde.
zeigt an, dass sie gerade läuft/
zeigt an, dass sie ausgesetzt ist.

Zum Unterbrechen der laufenden Aufzeichnung.

Abbildung 142

Die Aufzeichnung läuft gerade.

Verlauf der Aufzeichnung.

Abbildung 143

13.2. LISTE DER ÜBERWACHUNGEN

Drücken Sie die Taste , um die Überwachungen anzuzeigen.

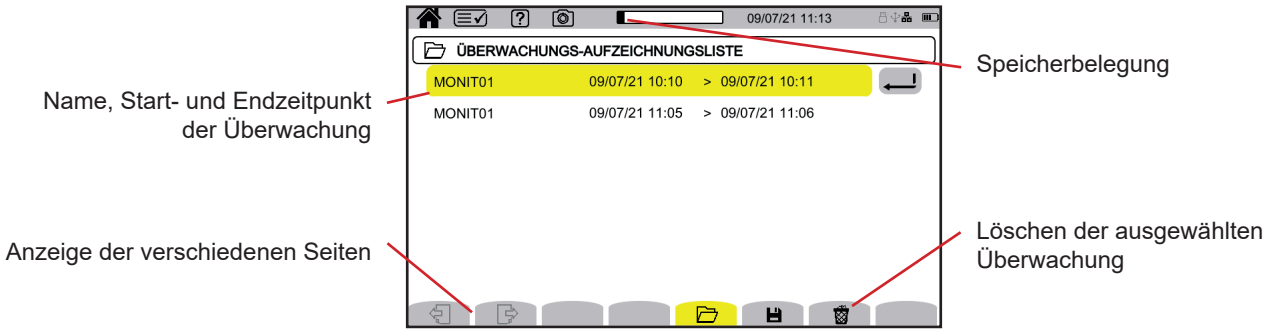


Abbildung 144

Wenn das Stopp-Datum rot angezeigt wird, konnte die Aufzeichnung nicht bis zum ursprünglich programmierten durchgeführt werden. Nummer erhalten Sie über die Hilfe-Taste bzw. entnehmen Sie dem Abs. 20.12.

Zum Löschen aller Überwachungen auf einmal lesen Sie den Abs. 3.5.

13.3. ANZEIGE DER ÜBERWACHUNG

Wählen Sie die gewünschte Analyse in der Überwachungsliste und drücken die Eingabetaste, um sie aufzurufen.

Beispiel für einen Alarm-Bildschirm.

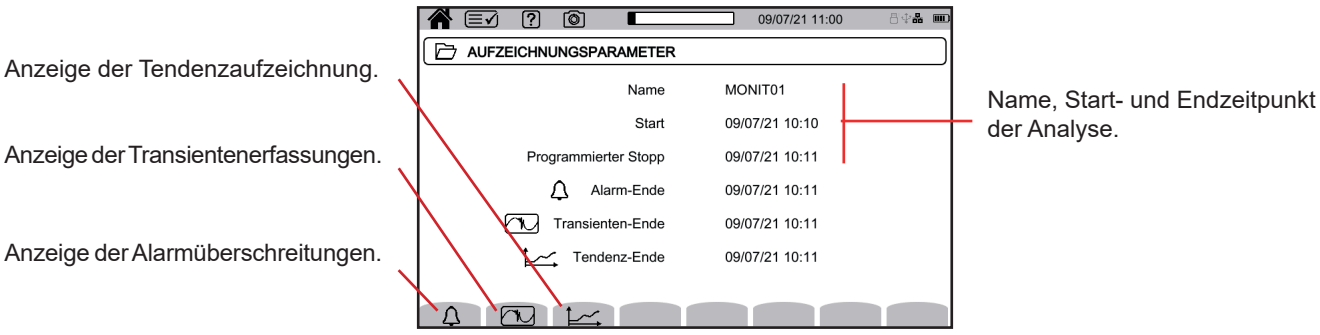


Abbildung 145

Näheres zur Anzeige einer Alarmkampagne finden Sie unter Abs. 12.3.
Näheres zur Anzeige einer Transientensuche finden Sie unter Abs. 10.3.
Näheres zur Anzeige einer Tendenzaufzeichnung finden Sie unter Abs. 9.3.

Langsame Spannungsänderungen, schnelle Spannungsänderungen, Ausfälle, Spannungsabfälle und Überspannungen werden in PAT3 unter **Meine aufgezeichneten Sitzungen** aufgezeichnet.

14. BILDSCHIRMFOTO

Die Taste dient der Aufnahme von Bildschirmfotos und für die Anzeige von gespeicherten Bildschirmfotos.

Die Fotos werden auf der SD-Karte im Verzeichnis 8345\Photograph gespeichert. Sie können auch auf dem PC mit der PAT3-Software oder mit einem SD-Kartenleser (nicht im Lieferumfang enthalten) abgespielt werden.

14.1. AUFNAHME EINES BILDSCHIRMFOTOS

Um einen Bildschirm zu fotografieren, haben Sie zwei Möglichkeiten:

- Halten Sie die Taste gedrückt.
  Das Symbol in der Statusleiste wird gelb und dann schwarz. Sie können nun die Taste loslassen.
- Drücken Sie auf das Symbol in der Statusleiste am oberen Rand des Displays.
  Das Symbol in der Statusleiste wird gelb und dann grau.

Für die Bildschirme, die sich möglicherweise ändern (Kurven, Zählungen), werden mehrere Aufnahmen in einem Durchlauf gemacht (höchstens fünf). So haben Sie mehrere Aufnahmen zur Wahl.

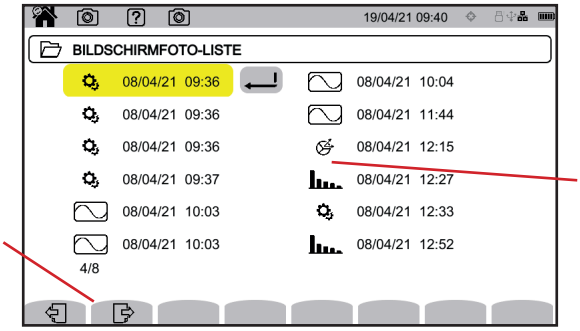
Zwischen den einzelnen Aufnahmen müssen Sie ein paar Sekunden warten, bis sie gespeichert sind und das Symbol in der Statusleiste wieder grau wird.

Die Anzahl der Bildschirmfotos, die die Kamera aufnehmen kann, hängt von der Kapazität der SD-Karte ab.
Einzelne Bilder (fester Bildschirm) haben eine Größe von etwa 150 KB und mehrere Bilder (variabler Bildschirm) von etwa 8 MB.
Das ergibt mehrere tausend Bildschirmfotos auf der mitgelieferten SD-Karte.

Wie Sie den Inhalt der SD-Karte ganz oder teilweise löschen können, entnehmen Sie bitte dem Abs. 3.5.

14.2. VERWALTUNG EINES BILDSCHIRMFOTOS

Drücken Sie zum Aufrufen des Modus Bildschirmfoto kurz die Taste .



Anzeige der verschiedenen Seiten

Die Symbole stellen den Typ des gespeicherten Bildschirms dar.

Abbildung 146

14.2.1. ANZEIGE EINES BILDSCHIRMFOTOS

Zur Anzeige eines Bildschirmfotos wählen Sie diese aus und drücken die Eingabetaste. Das Gerät zeigt die verfügbaren Bildschirmfotos an.

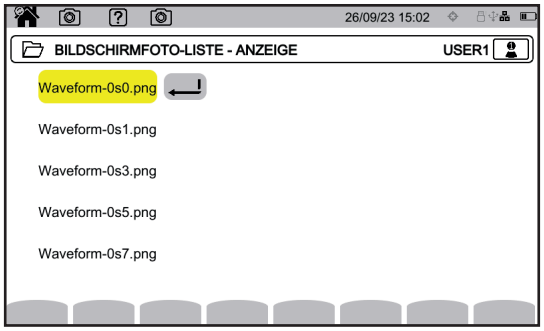
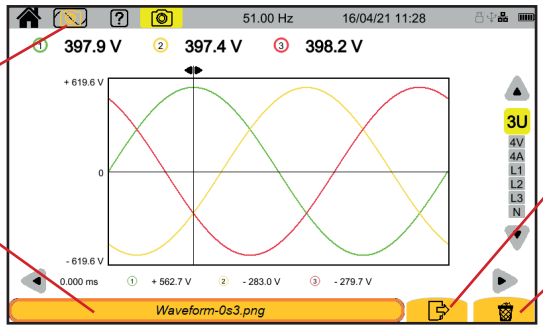


Abbildung 147

Wählen Sie ein Bildschirmfoto aus und bestätigen Sie .



Das Modus-Symbol blinkt abwechselnd mit .

Name der Datei.

Anzeige der verschiedenen Screenshots, aus denen das Foto besteht.

Anzeige des Screenshots

Abbildung 148

15. HILFE

Die Taste bietet Ihnen Informationen zu den Tastenfunktionen und Symbolen, die für den aktuellen Anzeigemodus verwendet werden.

Hier ist ein Beispiel für einen Hilfebildschirm im Leistungsmodus:

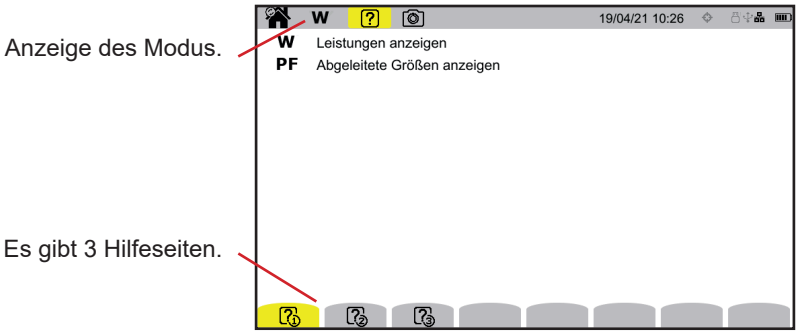


Abbildung 149

Die erste Seite zeigt die beiden möglichen Funktionen. Die zweite Seite beschreibt die Anzeigefunktionen und die dritte Seite definiert die Symbole.

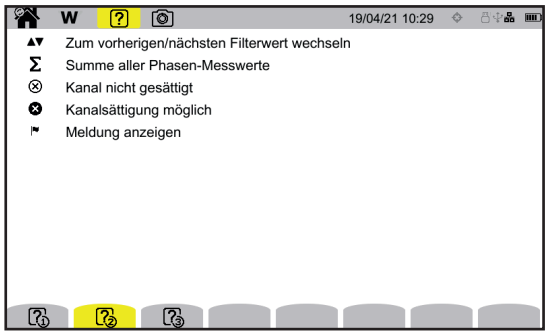


Abbildung 150

Abbildung 151

Hier ist ein Beispiel für einen Hilfebildschirm der Wellenform.

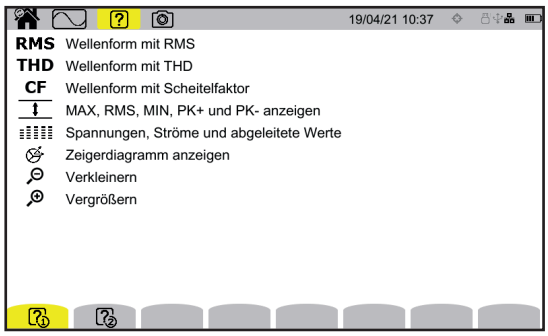


Abbildung 152

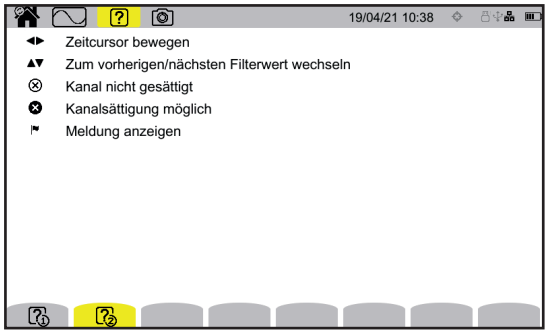


Abbildung 153

16. ANWENDUNGSSOFTWARE

In der Anwendungssoftware PAT3 (Power Analyser Transfer 3) können Sie:
- das Gerät und die Messungen einrichten,
- Messungen starten,
- die im Gerät gespeicherten Daten auf einen PC übertragen.

Mit PAT3 kann außerdem die Konfiguration in eine Datei exportiert bzw. eine Konfigurationsdatei importiert werden.

16.1. DIE SOFTWARE PAT3 ERHALTEN

Sie können die neueste Version von unserer Website herunterladen:
www.chauvin-arnoux.com

Klicken Sie die Rubrik **Support** an und **Softwares herunterladen**.
Suchen Sie mit dem Namen Ihres Geräts und
laden Sie die Anwendungssoftware herunter.

Zum Installieren führen Sie die Datei **set-up.exe** aus und folgen den Anweisungen auf dem Bildschirm.

Stellen Sie dann über eines der Kommunikationsmittel (Ethernet, WLAN oder USB, siehe Abbildung unten) eine Verbindung mit dem Gerät her.

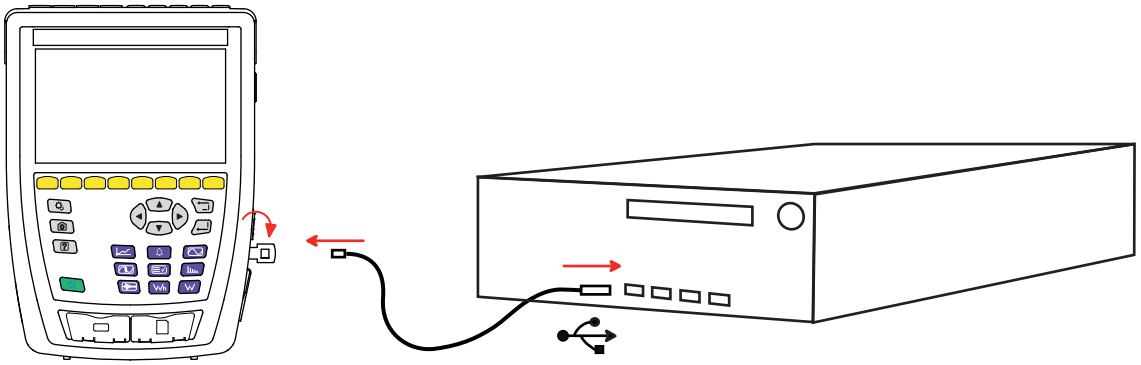


Abbildung 154

Setzen Sie das Gerät mit der Taste ⏻ in Betrieb und warten Sie ab, bis der PC es erkennt.

Alle im Gerät gespeicherten Messungen können auf den PC übertragen werden. Bei der Übertragung werden die Speicherdaten nicht von der SD-Karte gelöscht, außer der Benutzer verlangt es ausdrücklich.

Die auf der Speicherkarte abgelegten Daten können auch auf dem PC mit der PAT3-Software oder mit einem SD-Kartenleser (nicht im Lieferumfang enthalten) abgespielt werden. Erklärungen zum Herausnehmen der Speicherkarte finden Sie unter Abs. 3.5.

Zur Verwendung der PAT3-Software lesen Sie bitte die Hilfe oder die Bedienungsanleitung.

17. TECHNISCHE DATEN

CA 8345 ist gemäß IEC 61000-4-30 Ausgabe 3, Änderung 1 (2021) in Klasse A zertifiziert.

17.1. REFERENZBEDINGUNGEN

Einflussgröße		Referenzbedingungen
Umgebungs-bedingungen	Umgebungstemperatur	23 ± 3 °C
	Relative Feuchte	40 bis 75 % r.F.
	Luftdruck	860 bis 1060 hPa
	Elektrisches Feld	< 1 V/m von 80 bis 1000 MHz ≤ 0,3 V/m von 1 bis 2 GHz ≤ 0,1 V/m von 2 bis 2,7 GHz
	Magnetfeld	< 40 A/m DC (Erdmagnetfeld) < 3 A/m AC (50 / 60 Hz)
Merkmale des elektrischen Systems	Phasen	3 Phasen verfügbar (für dreiphasige Systeme)
	Gleichkomponente (Strom oder Spannung)	keine
	Signalform	Sinussignal
	Netzfrequenz	50 ± 0,5 Hz oder 60 ± 0,5 Hz
	Spannungsamplitude	U_{din} ± 1% Phasenspannung zwischen 100 und 400 V Verkettet Spannung zwischen 200 und 1000 V
	Flicker	P_{st} < 0,1
	Unsymmetrie der Spannung	u_0 = 0 % und u_2 = 0 % Phasenmodul: 100 % ± 0,5 % U_{din} Phasenwinkel: L1 0 ± 0,05°, L2 -120 ± 0,05°, L3 120 ± 0,05°
	Oberschwingungen	< 3% U_{din}
	Interharmonische	< 0,5% U_{din}
	Eingangsspannung an den Strombuchsen (Stromwandler außer Flex)	30 bis 1000 mVRMS ohne DC ■ 1 VRMS <=> A_{Nenn} (1) ■ 30 mVRMS <=> 3 × A_{Nenn} (1) / 100
	Eingangsspannung an den Strombuchsen für Stromwandler AmpFlex® und MiniFlex Messbereich 10 kA	11,73 bis 391 mVRMS ohne DC ■ 11,73 mVRMS bei 50 Hz <=> 300 ARMS ■ 391 mVRMS bei 50 Hz <=> 10 kARMS
	Eingangsspannung an den Strombuchsen für Stromwandler AmpFlex® und MiniFlex Messbereich 1000 A	1,173 bis 39,1 mVRMS ohne DC ■ 1,173 mVRMS bei 50 Hz <=> 30 ARMS ■ 39,1 mVRMS bei 50 Hz <=> 1000 ARMS
	Eingangsspannung an den Strombuchsen für Stromwandler AmpFlex® und MiniFlex Messbereich 100 A	117,3 bis 3910 µV RMS ohne DC ■ 117,3 µV RMS bei 50 Hz <=> 3 ARMS ■ 3,91 mVRMS bei 50 Hz <=> 100 ARMS
	Phasenverschiebung	0° (Wirkleistung und -energie) 90° (Blindleistung und -energie)
Konfiguration des Messgeräts	Spannungsverhältnis	1
	Stromkoeffizient	1
	Spannungen	gemessen (nicht berechnet)
	Stromwandler	echt (nicht simuliert)
	Fremdspannungsversorgung	230 V ± 1 % oder 120 V ± 1 %
	Vorwärmen des Geräts	1 Std.

Tabelle 1

1: Die Werte A_{Nenn} sind in der folgenden Tabelle angeführt.

Nennstrom A_{Nenn} der einzelnen Stromwandler

Stromwandler	Nennstrom RMS A_{Nenn} (A)	Technischer RMS-Wert gem. Klasse A (A) (2)	Kommerzieller RMS-Wert gem. Klasse A (A) (3)
AmpFlex® A193 und MiniFlex MA 194	100 1000 10.000	14,14 - 16,97 141,42 - 169,71 1414,21 - 1697,06 (1)	30 A 300 A 3000 A (1)
Zange J93	3500	1650 - 1980	1800
Zange C193	1000	471 - 566	500
Zange PAC93	1000	471 - 566	500
Zange MN93	200	94,3 - 113	100
Zange MINI94	200	94,3 - 113	100
Zange MN93A (100 A)	100	47,1 - 56,6	50
Zange E94 (10 mV/A)	100	47,1 - 56,6	50
Zange E94 (100 mV/A)	10	3,54 - 4,24	4
Zange MN93A (5 A)	5	1,77 - 2,12	2
Adapter (dreiphasig) 5 A	5	1,77 - 2,12	2
Essailec® Adapter 5A (dreiphasig)	5	1,77 - 2,12	2

Tabelle 2

1: Die Stromwandler des Typs Flex gewährleisten keinen „Full Scale“ der Klasse A. Sie erzeugen nämlich ein Signal, das proportional zur Ableitung des Stroms ist, und der Peak-Faktor kann bei einem nicht sinusförmigen Signal durchaus 3, 3,5 oder 4 erreichen.

2: Berechnungsformeln

Unterer Wert	Oberer Wert
$\frac{\sqrt{2}}{CF_{Class\text{-}A}} \times A_{Nenn}$	$1{,}2 \times \frac{\sqrt{2}}{CF_{Class\text{-}A}} \times A_{Nenn}$

Der Faktor 1,2 ergibt sich daraus der Kapazität des Stromeingangs des Geräts, 120 % A_{Nenn} für ein Sinussignal aufzunehmen.

$A_{Nenn} \leq 5$ A => $CF_{Class\text{-}A} = 4$
5 A < $A_{Nenn} \leq 10$ A => $CF_{Class\text{-}A} = 3{,}5$
10 A < A_{Nenn} => $CF_{Class\text{-}A} = 3$

3: Der kommerzielle Effektivwert wird aus dem technischen Effektivwert ausgewählt.

17.2. ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN

17.2.1. TECHNISCHE DATEN DES SPANNUNGSEINGANGS

Betriebsbereich	0 VRMS bis 1000 VRMS Phase-Neutral und Neutral-Erde 0 VRMS bis 1700 VRMSPhase-Phase (wobei 1000 VRMS gegen Erde nicht überschritten werden dürfen)
Eingangsimpedanz	2 MΩ (zwischen Phase und Neutralleiter und zwischen Neutralleiter und Erde)
Zulässige Überlast	1200 VRMS dauerhaft Phase-Neutral und Neutral-Erde
Zulässige Überlast	12 000 VRMS vorübergehend, 278 Impulse max. für eine Sekunde

17.2.2. TECHNISCHE DATEN DES STROMEINGANGS

Betriebsbereich	0 bis 1 VRMS mit CF = $\sqrt{2}$ ohne Flex 0 bis (0,391 x f_{Nenn} / 50) VRMS mit CF = $\sqrt{2}$ für Flex
Eingangsimpedanz	1 MΩ ohne Flex 12,5 kΩ für Flex
Eingangsspannung	1,2 VRMS mit CF = $\sqrt{2}$
Zulässige Überlast	1,7 VRMS dauerhaft mit CF = $\sqrt{2}$

17.2.3. BANDBREITE UND ABTASTRATE

Wie in Norm IEC 61000-4-7 Ausg. 2. verlangt ist das Gerät mit Kantenglättungsfiltern («Antialiasing») ausgestattet.

S/s (samples per second): Abtastwert pro Sekunde
spc (samples per cycle): Abtastwert pro Zyklus

Die Bandbreite und die Abtastrate sind:
- 88 kHz und 400 kS/s (16 Bit) für die Spannungskanäle
- 20 kHz und 200 kS/s (18 Bit) für die Stromkanäle
- 200 kHz und 2 MS/s (12 Bit) für schnelle Transienten

Für die Messtechnik werden zwei Datenströme verwendet: 40 kS/s und 512 spc (Abtastungen pro Periode)

- Wellenform - RMS:
  - Filter 3U, 4V, 4A: Strom 512 spc
  - Filter L1, L2, L3, N: 512 spc, außer für Min- und Max-Kurven: 400 kS/s für V und U, 200 kS/s für I.
- Wellenform - Min-Max:
  - RMS-Messungen: 512 spc
  - Max, Min Messungen: 40 kS/s
  - Pk+, Pk- Messungen: 40 kS/s (Aggregation von 10/12 Perioden / 200 ms) oder 512 spc (Aggregation von 150/180 Perioden /3 s)
- Transienten:
  - Filter 3U, 4V, 4A: Strom 512 spc
  - Filter L1, L2, L3, N: 512 spc, außer für Min- und Max-Kurven: 400 kS/s für V und U, 200 kS/s für I.
- Stoßwelle: 2 MS/s / 500 ns (Wellenform und Ereignisse), bis 12 kV
- Anlaufstrom:
  - Kurven: 512 spc
  - Messungen: 40 kS/s (RMS½ Messwerte)
- Oberschwingungen: 512 spc
- Leistung und Energie: 40 kS/s
- Trend und Alarm: 512 spc oder 40 kS/s, je nach Größen:
  - RMS-Werte, Flicker, tan φ, Oberschwingungen, Interharmonische, Unsymmetrien, harmonische Verzerrungen: 512 spc
  - Netzfrequenz-, Leistungs- und Energiemessungen: 40 kS/s

17.2.4. TECHNISCHE DATEN DES GERÄTS (OHNE STROMWANDLER)

17.2.4.1. Ströme und Spannungen

Messen		Messspanne ohne Koeffizienten (mit Einheitskoeffizient)		Auflösung der Anzeige (mit Einheitskoeffizient)	Maximaler Eigenfehler
		Minimum	Maximum		
Frequenz		42,50 Hz	69,00 Hz	10 mHz	±10 mHz
Spannung RMS[4]	Phase	5,000 V	9,999 V [1]	4 Digits	±(0,1 % + 100 mV)
		10,00 V	600,0 V	4 Digits	± (0,1 % U_{din})
		600,1 V	1.000 V	4 Digits	±(0,1 % + 1 V)
	Verkettet	5,000 V	19,99 V [1]	4 Digits	±(0,1 % + 100 mV)
		20,00 V	1.500 V	4 Digits	± (0,1 % U_{din})
		1.501 V	2.000 V	4 Digits	±(0,1 % + 1 V)
Gleichspannung (DC)	Phase	5,000 V	999,9 V	4 Digits	±(0,5 % + 500 mV)
		1.000 V	1.200 V [2]	4 Digits	±(0,5 % + 1 V)
	Verkettet	5,000 V	999,9 V	4 Digits	±(0,5 % + 500 mV)
		1.000 V	2.400 V [2]	4 Digits	±(0,5 % + 1 V)
Flicker-Momentanwert ($P_{inst,max}$)		0,000	12,00 [5]	4 Digits	± 8 %
Stärke des Kurzzeit-Flickers (P_{st})		0,000	12,00 [5]	4 Digits	Max ±(5 % ; 0,05)
Stärke des Langzeit-Flickers (P_{lt})		0,000	12,00 [5]	4 Digits	Max ±(5 % ; 0,05)
Peak-Faktor (CF) (Spannung und Strom)		1,000	9,999	4 Digits	±(1 % + 5 D) CF < 4
					±(5 % + 2 D) CF ≥ 4
Strom RMS[4]	Zange J93	3,000 A	164,9 A	4 Digits	±(0,5 % + 200 mA)
		165,0 A	1980 A	4 Digits	±0,5 % [6]
		1981 A	3500 A	4 Digits	±(0,5 % + 1 A)
	Zange C193 Zange PAC93	1,000 A	47,09 A	4 Digits	±(0,5 % + 200 mA)
		47,10 A	566,0 A	4 Digits	±0,5 % [6]
		566,1 A	1.000 A	4 Digits	±(0,5 % + 200 mA)
	Zange MN93	200,0 mA	9,429 A	4 Digits	±(0,5 % + 20 mA)
		9,430 A	113,0 A	4 Digits	±0,5 % [6]
		113,1 A	200,0 A	4 Digits	±(0,5 % + 200 mA)
	Zange E94 (10 mV/A) Zange MN93A (100 A)	200,0 mA	4,709 A	4 Digits	±(0,5 % + 20 mA)
		4,710 A	56,60 A	4 Digits	±0,5 % [6]
		56,61 A	100,0 A	4 Digits	±(0,5 % + 200 mA)
	Zange E94 (100 mV/A)	20,00 mA	353,9 mA	4 Digits	±(0,5 % + 2 mA)
		354,0 mA	4,240 A	4 Digits	±0,5 % [6]
		4,241 A	10,00 A	4 Digits	±(0,5 % + 10 mA)
	Zange MN93A (5 A) Adapter 5 A Adapter Essailec®	5,000 mA	176,9 mA	4 Digits	±(0,5 % + 2 mA)
		177,0 mA	2,120 A	4 Digits	±0,5 % [6]
		2,121 A	5,000 A	4 Digits	±(0,5 % + 2 mA)
	Zange MINI94	50,0 mA	9,429 A	4 Digits	±(0,5 % + 20 mA)
		9,430 A	113,0 A	4 Digits	±0,5 % [6]
		113,1 A	200,0 A	4 Digits	±(0,5 % + 200 mA)
	AmpFlex® A193 MiniFlex MA194 (10 kA)	10,00 A	299,9 A	4 Digits	±(0,5 % + 3 A)
		300,0 A	3.000 A	4 Digits	±0,5 % [6]
		3001 A	10.000 A	4 Digits	±(0,5 % + 3 A)
	AmpFlex® A193 MiniFlex MA194 (1000 A)	1,000 A	29,99 A	4 Digits	±(0,5 % + 0,5 A)
		30,00 A	300,0 A	4 Digits	±0,5 % [6]
		300,1 A	1.000 A	4 Digits	±(0,5 % + 0,5 A)
	AmpFlex® A193 MiniFlex MA194 (100 A)	100,0 mA	2,999 A	4 Digits	±(0,5 % + 100 mA)
		3,000 A	30,00 A	4 Digits	±0,5 % [6]
		30,01 A	100 A	4 Digits	±(0,5 % + 3 A)

Messen		Messspanne ohne Koeffizienten (mit Einheitskoeffizient)		Auflösung der Anzeige (mit Einheitskoeffizient)	Maximaler Eigenfehler
		Minimum	Maximum		
Gleichstrom (DC)	Zange J93	3 A	5000 A	4 Digits	±(1 % + 1 A)
	Zange PAC93	1 A	1300 A (1)	4 Digits	±(1 % + 1 A)
	Zange E94 (10 mV/A)	200 mA	100 A (1)	4 Digits	±(1 % + 100 mA)
	Zange E94 (100 mV/A)	20 mA	10 A (1)	4 Digits	±(1 % + 10 mA)

Tabelle 3

1: Unter der Bedingung, dass die Spannungen zwischen den einzelnen Buchsen und der Erde nicht größer sind als 1000 VRMS.
2: Begrenzung der Spannungseingänge.
3: 1000 x $\sqrt{2}$ ≈ 1414; 2000 x $\sqrt{2}$ ≈ 2828.
4: Effektivgesamtwert und Effektivwert der Grundschwingung
5: IEC 61000-3-3 legt folgende Grenzen fest: P_{st} < 1,0 und P_{lt} < 0,65. Werte über 12 sind unrealistisch, darum wird auch keine Unsicherheit angegeben.
6: Die Eigenunsicherheit der Klasse A beträgt ± 1 %.

17.2.4.2. Leistungen und Energien

Messen		Messspanne ohne Koeffizienten (mit Einheitskoeffizient)		Auflösung der Anzeige (mit Einheitskoeffizient) (11)	Maximaler Eigenfehler
		Minimum	Maximum		
Wirkleistung (P) (1)	Ohne Flex	1,000 W (3)	10,00 MW (4)	4 Digits (5)	±(1 % + 10 D) |cos φ| ≥ 0,8
					±(1,5 % + 10 D) 0,2 ≤ |cos φ| < 0,8
	AmpFlex® MiniFlex	1,000 W (3)	10,00 MW (4)	4 Digits (5)	±(1 % + 10 D) |cos φ| ≥ 0,8
					±(1,5 % + 10 D) 0,5 ≤ |cos φ| < 0,8
Blindleistung (Q_f) (2) und Gesamtblind-leistung (N)	Ohne Flex	1,000 var (3)	10,00 Mvar (4)	4 Digits (5)	±(1 % + 10 D) |sin φ| ≥ 0,5 et THD ≤ 50%
					±(1,5 % + 10 D) 0,2 ≤ |sin φ| < 0,5 et THD ≤ 50%
	AmpFlex® MiniFlex	1,000 var (3)	10,00 Mvar (4)	4 Digits (5)	±(1,5 % + 10 D) |sin φ| ≥ 0,5 et THD ≤ 50%
					±(1,5 % + 20 D) 0,2 ≤ |sin φ| < 0,5 et THD ≤ 50%
Verzerrungsleistung (D) (7)		1,000 var (3)	10,00 Mvar (4)	4 Digits (5)	±(2 % S +(0,5 % n_{max} + 50 D) THD_A ≤ 20 %f und |sin φ| ≥ 0,2
					±(2 % S +(0,7 % n_{max} + 10 D) THD_A > 20 %f und |sin φ| ≥ 0,2
Scheinleistung (S)		1,000 (3)	10,00 MVA (4)	4 Digits (5)	±(1 % + 10 D)
DC-Leistung (Pdc)		1,000 W (8)	6,000 MVA (9)	4 Digits (5)	±(1 % + 10 D)
Leistungsfaktor (PF)		-1	1	0,001	±(1,5 % + 10 D) |cos φ| ≥ 0,2
Wirkenergie (E_P) (1)	Ohne Flex	1 Wh	9 999 999 MWh (6)	max. 7 Digits (5)	±(1 % + 10 D) |cos φ| ≥ 0,8
					±(1,5 % + 10 D) 0,2 ≤ |cos φ| < 0,8
	AmpFlex® MiniFlex	1 Wh	9 999 999 MWh (6)	max. 7 Digits (5)	±(1 % + 10 D) |cos φ| ≥ 0,8
					±(1,5 % + 10 D) 0,5 ≤ |cos φ| < 0,8
Blindenergie (E_{Qf}) (2) und Gesamtblind-energie (E_N) (2)	Ohne Flex	1 varh	9 999 999 Mvarh (6)	max. 7 Digits (5)	±(1 % + 10 D) |sin φ| ≥ 0,5 et THD ≤ 50%
					±(1,5 % + 10 D) 0,2 ≤ |sin φ| < 0,5 et THD ≤ 50%
	AmpFlex® MiniFlex	1 varh	9 999 999 Mvarh (6)	max. 7 Digits (5)	±(1,5 % + 10 D) |sin φ| ≥ 0,5 et THD ≤ 50%
					±(1,5 % + 20 D) 0,2 ≤ |sin φ| < 0,5 et THD ≤ 50%
Verzerrungsenergie (E_D)		1 varh	9 999 999 Mvarh (6)	max. 7 Digits (5)	±(2 % S +(0,5 % n_{max} + 50 D) THD_A ≤ 20 %f und |sin φ| ≥ 0,2
					±(2 % S +(0,7 % n_{max} + 10 D) THD_A ≤ 20 %f und |sin φ| ≥ 0,2
Scheinenergie (E_S)		1 VAh	9 999 999 MVAh (6)	max. 7 Digits (5)	±(1 % + 10 D)
DC-Energie (E_{PDC})		1 Wh	9 999 999 MWh (10)	max. 7 Digits (5)	±(1 % + 10 D)

Tabelle 4

1: Die Ungenauigkeiten bei Wirkleistungs- und Energiemessungen sind maximal für |cos φ| = 1 und typisch für die anderen Phasenverschiebungen.
2: Die Ungenauigkeiten bei Blindleistungs- und Energiemessungen sind maximal für |sin φ| = 1 und typisch für die anderen Phasenverschiebungen.
3: Für Zangen MN93A (5 A) oder Adapter 5A
4: Für AmpFlex® und MiniFlex und für einphasigen 2-Leiter-Anschluss.
5: Die Auflösung hängt vom verwendeten Stromwandlermodell und dem gewünschten Anzeigewert ab.
6: Die Energie entspricht über 114 Jahren abgeleiteter Maximalleistung (Einheitskoeffizienten).
7: n_{max} ist die höchste Ordnung, für die der Oberschwingungsgehalt nicht Null ist. THD_A ist der THD des Stroms.
8: Für Zange E94 100 mV/A
9: Für Zange J93 und für einphasigen 2-Leiter-Anschluss.
10: Die Energie entspricht über 190 Jahren Pdc-Maximalleistung (Einheitskoeffizienten).
11: Die Auflösung der Anzeige wird durch den Wert der Scheinleistung (S) oder Scheinenergie (Es) bestimmt

17.2.4.3. Leistung zugeordnete Werte

Messen	Messspanne		Auflösung der Anzeige	Maximaler Eigenfehler
	Minimum	Maximum		
Phasenverschiebungen	-179°	180°	0,1°	±2°
cos φ (DPF, PF_1)	-1	1	4 Digits	±5 D
tan φ	-32,77 (1)	32,77 (1)	4 Digits	±1° bei THD < 50%
Unsymmetrie der Spannung (u_0, u_2)	0 %	100 %	0,001 %	±0,15% bei u_0 oder u_2 ≤ 10% ±0,5% bei u_0 oder u_2 > 10%
Unsymmetrie des Stroms (a_0, a_2)	0 %	100 %	0,001 %	±0,15% bei a_0 oder a_2 ≤ 10% ±0,5% bei a_0 oder a_2 > 10%

Tabelle 5

1: |tan φ| = 32,767 entspricht φ = ±88,25° + k × 180° (mit unlogarithmiertem ganzen k)

17.2.4.4. Oberschwingungen

Messen	Messspanne		Auflösung der Anzeige	Maximaler Eigenfehler
	Minimum	Maximum		
Oberschwingungsgehalt der Spannung (τ_n)	0 %	1500 %f 100 %r	0,1 % τ_n < 1000 %	±(2,5 % + 5 D)
			1 % τ_n ≥ 1000 %	
Oberschwingungsgehalt der Spannung (τ_n) (Ohne Flex)	0 %	1500 %f 100 %r	0,1 % τ_n < 1000 %	±(2 % + (n × 0,2 %) + 10 D) n ≤ 25
			1 % τ_n ≥ 1000 %	±(2 % + (n × 0,6 %) + 5 D) n > 25
Oberschwingungsgehalt der Spannung (τ_n) (AmpFlex® und MiniFlex)	0 %	1500 %f 100 %r	0,1 % τ_n < 1000 %	±(2 % + (n × 0,3 %) + 5 D) n ≤ 25
			1 % τ_n ≥ 1000 %	±(2 % + (n × 0,6 %) + 5 D) n > 25
Gesamte harmonische Verzerrung (THD) (im Vergleich zur Grundschwingung) der Spannung	0 %	999,9 %	0,1 %	±(2,5 % + 5 D)
Gesamte harmonische Verzerrung (THD) (im Vergleich zur Grundschwingung) des Stroms (ohne Flex)	0 %	999,9 %	0,1 %	±(2,5 % + 5 D) bei ∀ n ≥ 1, t_n ≤ (100 ÷ n) [%]
				oder
				±(2 % + (n_{max} × 0,2 %) + 5 D) n_{max} ≤ 25
				±(2 % + (n_{max} × 0,5 %) + 5 D) n_{max} > 25
Gesamte harmonische Verzerrung (THD) (im Vergleich zur Grundschwingung) des Stroms (AmpFlex® & MiniFlex)	0 %	999,9 %	0,1 %	±(2,5 % + 5 D) bei ∀ n ≥ 1, t_n ≤ (100 ÷ n^2) [%]
				oder
				±(2 % + (n_{max} × 0,3 %) + 5 D) n_{max} ≤ 25
				±(2 % + (n_{max} × 0,6 %) + 5 D) n_{max} > 25
Gesamte harmonische Verzerrung (THD) (im Vergleich zum Signal ohne DC) der Spannung	0 %	100 %	0,1 %	±(2,5 % + 5 D)
Gesamte harmonische Verzerrung (THD) (im Vergleich zum Signal ohne DC) des Stroms (ohne Flex)	0 %	100 %	0,1 %	±(2,5 % + 5 D) bei ∀ n ≥ 1, t_n ≤ (100 ÷ n) [%]
				oder
				±(2 % + (n_{max} × 0,2 %) + 5 D) n_{max} ≤ 25
				±(2 % + (n_{max} × 0,5 %) + 5 D) n_{max} > 25
Gesamte harmonische Verzerrung (THD) (im Vergleich zum Signal ohne DC) des Stroms (AmpFlex® & MiniFlex)	0 %	100 %	0,1 %	±(2,5 % + 5 D) bei ∀ n ≥ 1, t_n ≤ (100 ÷ n^2) [%]
				oder
				±(2 % + (n_{max} × 0,3 %) + 5 D) n_{max} ≤ 25
				±(2 % + (n_{max} × 0,6 %) + 5 D) n_{max} > 25
Verlustfaktor (FHL)	1	99,99	0,01	±(5 % + (n_{max} × 0,4 %) + 5 D) n_{max} ≤ 25
				±(10 % + (n_{max} × 0,7 %) + 5 D) n_{max} > 25
K-Faktor (FK)	1	99,99	0,01	±(5 % + (n_{max} × 0,4 %) + 5 D) n_{max} ≤ 25
				±(10 % + (n_{max} × 0,7 %) + 5 D) n_{max} > 25
Harmonische Verzerrungen (Ordnung≥ 2)	-179°	180°	1°	±(1,5° + 1° x (n ÷ 12,5)

n_{max} ist die höchste Ordnung, für die der Oberschwingungsgehalt nicht Null ist.

Messen		Messspanne (mit Einheitskoeffizient)		Auflösung der Anzeige (mit Einheitskoeffizient)	Maximaler Eigenfehler
		Minimum	Maximum		
Oberschwingungsspannung RMS (Ordnung n ≥ 2)	Phase	2 V	1000 V (1)	4 Digits 4 Digits	±(2,5 % + 1 V)
	Verkettet	2 V	2000 V (1)	4 Digits 4 Digits	±(2,5 % + 1 V)
RMS-Verzerrungsspannung	Phase (Vd)	2 V	1000 V (1)	4 Digits 4 Digits	±(2,5 % + 1 V)
	Verkettet (Ud)	2 V	2000 V (1)	4 Digits 4 Digits	±(2,5 % + 1 V)
Oberschwingungsstrom RMS (3) (Ordnung n ≥ 2)	Zange J93	1 A	3500 A	4 Digits 4 Digits	n ≤ 25: ±(2 % + (n x 0,2%) + 1 A) n > 25: ±(2 % + (n x 0,5%) + 1 A)
	Zange C193 Zange PAC93	1 A	1000 A	4 Digits 4 Digits	n ≤ 25: ±(2 % + (n x 0,2%) + 1 A) n > 25: ±(2 % + (n x 0,5%) + 1 A)
	Zange MN93	200 mA	200 A	4 Digits 4 Digits	n ≤ 25: ±(2 % + (n x 0,2%) + 1 A) n > 25: ±(2 % + (n x 0,5%) + 1 A)
	Zange E94 (10 mV/A) Zange MN93A (100 A)	200 mA	100 A	4 Digits 4 Digits	n ≤ 25: ±(2 % + (n x 0,2%) + 100 mA) n > 25: ±(2 % + (n x 0,5%) + 100 mA)
	Zange E94 (100 mV/A)	20 mA	10 A	4 Digits 4 Digits	n ≤ 25: ±(2 % + (n x 0,2%) + 10 mA) n > 25: ±(2 % + (n x 0,5%) + 10 mA)
	Zange MN93A (5 A) Adapter 5 A Adapter Essailec®	5 mA	5 A	4 Digits 4 Digits	n ≤ 25: ±(2 % + (n x 0,2%) + 10 mA) n > 25: ±(2 % + (n x 0,5%) + 10 mA)
	Zange MINI94	50 mA	200 A	4 Digits 4 Digits	n ≤ 25 : ±(2 % + (n x 0,2%) + 1 A) n > 25 : ±(2 % + (n x 0,5%) + 1 A)
	AmpFlex® A193 MiniFlex MA194 (10 kA)	10 A	10 kA	4 Digits 4 Digits	n ≤ 25: ±(2 % + (n x 0,3%) + 1 A + (AfRMS(2) x 0,1%)) n > 25: ±(2 % + (n x 0,6%) + 1 A + (AfRMS(2) x 0,1%))
	AmpFlex® A193 MiniFlex MA194 (6500 A)	10 A	6500 A	4 Digits 4 Digits	n ≤ 25: ±(2 % + (n x 0,3%) + 1 A + (AfRMS(2) x 0,1%)) n > 25: ±(2 % + (n x 0,6%) + 1 A + (AfRMS(2) x 0,1%))
	AmpFlex® A193 MiniFlex MA194 (100 A)	100 mA	100 A	4 Digits 4 Digits	n ≤ 25: ±(2 % + (n x 0,2%) + 30 D) n > 25: ±(2 % + (n x 0,5%) + 30 D)
Verzerrungsstrom RMS (Ad) (3)	Zange J93	1 A	3500 A	4 Digits	±((n_{max} x 0,4%) + 1 A)
	Zange C193 Zange PAC93	1 A	1000 A	4 Digits 4 Digits	±((n_{max} x 0,4%) + 1 A)
	Zange MN93	200 mA	200 A	4 Digits	±((n_{max} x 0,4%) + 1 A)
	Zange E94 (10 mV/A) Zange MN93A (100 A)	200 mA	100 A	4 Digits 4 Digits	±((n_{max} x 0,4%) + 100 mA)
	Zange E94 (100 mV/A)	20 mA	10 A	4 Digits 4 Digits	±((n_{max} x 0,4%) + 10 mA)
	Zange MN93A (5 A) Adapter 5 A Adapter Essailec®	5 mA	5 A	4 Digits	±((n_{max} x 0,4%) + 10 mA)
	Zange MINI94	50 mA	200 A	4 Digits	±((n_{max} x 0,4%) + 1 A)
	AmpFlex® A193 MiniFlex MA194 (10 kA)	10 A	10 kA	4 Digits 4 Digits	±((n_{max} x 0,4%) + 1 A)
	AmpFlex® A193 MiniFlex MA194 (6500 A)	10 A	6500 A	4 Digits 4 Digits	±((n_{max} x 0,4%) + 1 A)
	AmpFlex® A193 MiniFlex MA194 (100 A)	100 mA	100 A	4 Digits 4 Digits	±(n_{max} x 0,5%) + 30 D)

Tabelle 6

1: Unter der Bedingung, dass die Spannungen zwischen den einzelnen Buchsen und der Erde nicht größer sind als 1000 VRMS.
2: Effektivwert der Grundschwingung.
3: n_{max} ist die höchste Ordnung, für die der Oberschwingungsgehalt nicht Null ist.

17.2.4.5. Strom- und Spannungskoeffizienten

Koeffizient	Minimum	Maximum
Spannung	$\frac{100}{1000 \times \sqrt{3}}$	$\frac{9999900 \times \sqrt{3}}{0,1}$
Strom (1)	1/5	60 000 / 1

Tabelle 7

1: Nur Für Zangen MN93A 5 A oder Adapter 5A

17.2.5. TECHNISCHE DATEN DER STROMWANDLER

Die Fehler bei Strommessungen RMS und Phasenmessungen müssen bei Strommessungen (Leistungen, Energien, Leistungsfaktoren, Tangens, …) zu denen des Geräts hinzuaddiert werden.

Typ des Fühlers	Strom RMS bei 50/60 Hz (ARMS)	Maximaler Unsicherheit bei 50/60 Hz	Maximaler Fehler für φ bei 50/60 Hz
AmpFlex® A193	[1 000 A ... 12 000 A]	±(1,2% + 1 A)	± 0,5°
	[100 A ... 1 000 A]	±(1,2% + 0,5 A)	
	[5 A ... 100 A]	±(1,2% + 0,2 A)	
	[0,1 A ... 5 A]	±(1,2% + 0,2 A)	-
MiniFlex MA194	[1 000 A ... 12 000 A]	±(1% + 1 A)	± 0,5°
	[100 A ... 1 000 A]	±(1% + 0,5 A)	
	[5 A ... 100 A]	±(1% + 0,2 A)	
	[0,1 A ... 5A]	±(1% + 0,2 A)	-
Zange J93 3.500 A	[50 A ... 100 A]	±(2% + 2,5 A)	± 4°
	[100 A ... 500 A]	±(1,5% + 2,5 A)	± 2°
	[500 A ... 2.000 A]	± 1%	± 1°
	[2.000 A ... 3.500 A]	± 1%	± 1,5°
Zange C193 1.000 A	[1 A ... 50 A]	± 1%	-
	[50 A ... 100 A]	± 0,5%	± 1°
	[100 A ... 1.200 A]	± 0,3%	± 0,7°
Zange PAC93 1.000 A	[0,5 A ... 100 A]	±(1,5% + 1 A)	± 2,5°
	[100 A ... 800 A]	± 2,5%	± 2°
	[800 A ... 1.000 A]	± 4%	± 2°
Zange MN93 200 A	[0,5 A ... 5 A]	±(3% + 1 A)	-
	[5 A ... 40 A]	±(2,5% + 1 A)	± 5°
	[40 A ... 100 A]	±(2% + 1 A)	± 3°
	[100 A ... 240 A]	±(1% + 1 A)	± 2,5°
Zange MN93A 100 A	[0,2 A ... 5 A]	±(1% + 2 mA)	± 4°
	[5 A ... 120 A]	± 1%	± 2,5°
Zange MN93A 5 A	[0,005 A ... 0,25 A]	±(1,5% + 0,1 mA)	-
	[0,25 A ... 6 A]	± 1%	± 5°
Zange E94 100 A	[0,5 A ... 40 A]	±(4% + 50 mA)	± 1°
	[40 A ... 70 A]	±15%	± 1°
Zange E94 10 A	[0,1 A ... 7 A]	±(3% + 50 mA)	± 1,5°
Zange MINI94	[0,05 A ... 10 A]	± (0,2% + 20mA)	± 1°
	[10 A ... 200 A]		± 0,2°
Adapter (dreiphasig) 5 A	[5 mA ... 50 mA[	±(1% + 1,5 mA)	± 1°
	[50 mA ... 1 A[	±(0,5% + 1 mA)	± 0°
	[1 A ... 5 A]	±0,5%	± 0°

Tabelle 8

In dieser Tabelle wird die eventuelle Verzerrung des THD-Messsignals aufgrund der physikalischen Einschränkungen des Stromwandlers (Sättigung des Magnetkreises oder Halleffekt) nicht berücksichtigt.

Begrenzung der AmpFlex® und MiniFlex
Wie bei allen Rogowski-Wandlern ist die Ausgangsspannung der AmpFlex® und der MiniFlex proportional zur Frequenz. Ein hoher Strom bei hoher Frequenz kann den Stromeingang der Geräte sättigen.

Um eine Sättigung zu vermeiden, muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} [n.\ I_n] < I_{Nenn}$$

Mit I_{Nenn} Messbereich des Stromwandlers
n Oberschwingungsordnung
I_n Stromwert für die Oberschwingung n. Ordnung

Zum Beispiel muss der Eingangsstrombereich eines Stromstellers 5-mal niedriger sein als der gewählte Strombereich des Geräts. Wellenzugsteller mit nicht ganzzahliger Periode sind nicht kompatibel mit Stromwandlern Flex.

Bei dieser Anforderung wird die Bandbreitenbegrenzung des Geräts nicht berücksichtigt, was zu weiteren Fehlern führen kann.

17.2.6. UNSICHERHEIT DER ECHTZEITUHR

Die Unsicherheit der Echtzeituhr beträgt höchstens 80 ppm (drei Jahre altes Gerät, Einsatztemperatur 50°C).

Bei einer Einsatztemperatur von 25°C weist das Gerät nur mehr 30 ppm Unsicherheit auf.

17.3. SPEICHERKARTE

Der CA 8345 wird mit einer formatierten SD-Karte 16 Gb geliefert.
Die Speicherkapazität von SD-Karten hängt von ihrer Größe ab:

	2 Gb	4 Gb	16 Gb
Verschiedene Funktionen	■ 50 Bildschirmfotos ■ 16 362 Alarme ■ 210 Transienten- und 5 Stoßwellenaufzeichnungen ■ 1 Anlaufstromerfassung in RMS+PEAK – 10 Min. ■ 1 Tendenzaufzeichnung aller Parameter über 20 Stunden mit einer Periode von 3 s	■ 50 Bildschirmfotos ■ 16 362 Alarme ■ 210 Transienten- und 5 Stoßwellenaufzeichnungen ■ 1 Anlaufstromerfassung in RMS+PEAK – 10 Min. ■ 1 Tendenzaufzeichnung aller Parameter über 6 Tage mit einer Periode von 3 s	■ 50 Bildschirmfotos ■ 16 362 Alarme ■ 210 Transienten- und 5 Stoßwellenaufzeichnungen ■ 1 Anlaufstromerfassung in RMS+PEAK – 10 Min. ■ 1 Tendenzaufzeichnung aller Parameter über 40 Tage mit einer Periode von 3 s
bzw. 1 Tendenzaufzeichnung aller Parameter gemäß der Norm EN 50160.	■ 1,9 Tag mit einer Periode von 1 s. ■ 5,6 Tage mit einer Periode von 3 s.	■ 3,75 Tage mit einer Periode von 1 s. ■ 11,25 Tage mit einer Periode von 3 s.	■ 15 Tage mit einer Periode von 1 s. ■ 45 Tage mit einer Periode von 3 s.

	32 Gb	64 Gb
Verschiedene Funktionen	■ 50 Bildschirmfotos ■ 16 362 Alarme ■ 210 Transienten- und 5 Stoßwellenaufzeichnungen ■ 1 Anlaufstromerfassung in RMS+PEAK – 10 Min. ■ 1 Tendenzaufzeichnung aller Parameter über 64 Tage mit einer Periode von 3 s	■ 50 Bildschirmfotos ■ 16 362 Alarme ■ 210 Transienten- und 5 Stoßwellenaufzeichnungen ■ 1 Anlaufstromerfassung in RMS+PEAK – 10 Min. ■ 1 Tendenzaufzeichnung aller Parameter über 174 Tage mit einer Periode von 3 s
bzw. 1 Tendenzaufzeichnung aller Parameter gemäß der Norm EN 50160.	■ 30 Tage mit einer Periode von 1 s. ■ 90 Tage mit einer Periode von 3 s.	■ 90 Tage mit einer Periode von 1 s. ■ 180 Tage mit einer Periode von 3 s.

Je kürzer der Aufzeichnungszeitraum und je länger die Aufzeichnungsdauer, desto größer sind die Dateien.

17.4. STROMVERSORGUNG

17.4.1. AKKU

Das Gerät wird mit einem Akku-Pack (Li-Ion 10,9 V 5700 mAh) versorgt.
Gewicht des Akkus: ca. 375 g, davon 5,04 g Lithium.

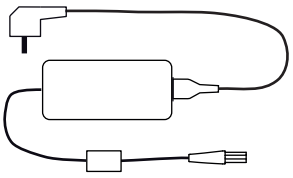
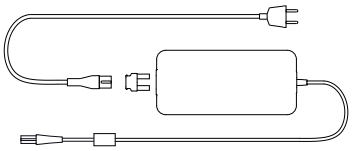
Spannung	10,86 V	
Nennkapazität	5700 mAh	
Mindestkapazität	5500 mAh	
Kapazitätsverlust	11% nach 200 Lade-/Entladezyklen 16 % nach 400 Lade-/Entladezyklen	
Ladestrom und Ladedauer abhängig von der Stromversorgung (PA40W-2 oder PA32ER)	10°C < T < 40°C	PA40W-2: 1,5 A und 3 Std. 50 Min. PA32ER: 1 A und 5 Std. 50 Min.
	0°C < T < 10°C	PA40W-2: 0,75 A und 7,5 Std. PA32ER: 0,5 A und 11,5 Std.
	-20°C < T < 0°C	PA40W-2: 0 A PA32ER: 0 A
Betriebstemperatur	-20 bis +60°C	
Ladetemperatur	0 bis 40°C	
Lagerungstemperatur	-20 bis +60 °C für 30 Tage -20 bis +45 °C für 3 Monate -20 bis +20 °C für 1 Jahr	

Wenn das Gerät über längere Zeit nicht benutzt wird, den Akku aus dem Gerät nehmen (siehe Abs. 18.3).

17.4.2. EXTERNE STROMVERSORGUNG

Der CA 8345 kann an eine externe Stromversorgung angeschlossen werden, um den Akku zu schonen bzw. um ihn aufzuladen. Beim Laden des Akkus kann das Gerät weiter betrieben werden.

Es gibt 2 verschiedene Ladegeräte-Modelle.

	PA 40W-2	PA32ER
		
Nennspannung und Überspannungskategorie	600 V Kategorie III	1000 V Kategorie IV
Eingangsspannung	100 bis 260 V bei 0 bis 440 Hz	100 bis 1000 VAC 150 bis 1000 VDC
Eingangsfrequenz	0 bis 440 Hz	DC, 40-70 Hz, 340-440 Hz
Max. Eingangsstrom	0,8 A	2 A
Max. Eingangsleistung	50 W	30 W
Ausgangsspannung	15 V ±4 %	15 V ±7%
Ausgangsleistung	Max. 40 W	30 W
Abmessungen	160 x 80 x 57 mm	220 x 112 x 53 mm
Gewicht	ca. 460 g	ca. 930 g
Betriebstemperatur	0 bis +50 °C, 30 bis 95 % r.F. ohne Kondenswasser	-20 bis +50 °C, 30 bis 95 % r.F. ohne Kondenswasser
Lagertemperatur	von -25 bis +85°C, von 10 bis 90 % r.F. ohne Kondenswasser	von -25 bis +70 °C, von 10 bis 90 % r.F. ohne Kondenswasser

Die Verwendung dieser Netzteile ist in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

17.4.3. AUTONOMIE

Der durchschnittliche Stromverbrauch des Geräts für Display, SD-Karte, GPS, Ethernet-Verbindung, WLAN und gegebenenfalls die Stromversorgung der Stromwandler beträgt 750 mA.

Bei eingeschaltetem Bildschirm beträgt die Betriebsautonomie eines voll aufgeladenen Akkus 6 Stunden. Wenn die Bildschirmanzeige ausgeschaltet ist, beträgt die Betriebsdauer ca. 10 Stunden.

17.5. DISPLAY

Die Anzeige ist eine LCD mit aktiver Matrix (TFT-Bildschirm) mit folgenden Eigenschaften:
- Diagonale 18 cm bzw. 7“
- Auflösung 800 x 480 Pixel (WVGA)
- 262 144 Farben
- LED-Displaybeleuchtung
- Betrachtungswinkel 85° in alle Richtungen

17.6. UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

1 = Referenzbereich.
2 = Betriebsbereich.
3 = Lagerungsbereich mit Akku.
4 = Lagerungsbereich ohne Akku.

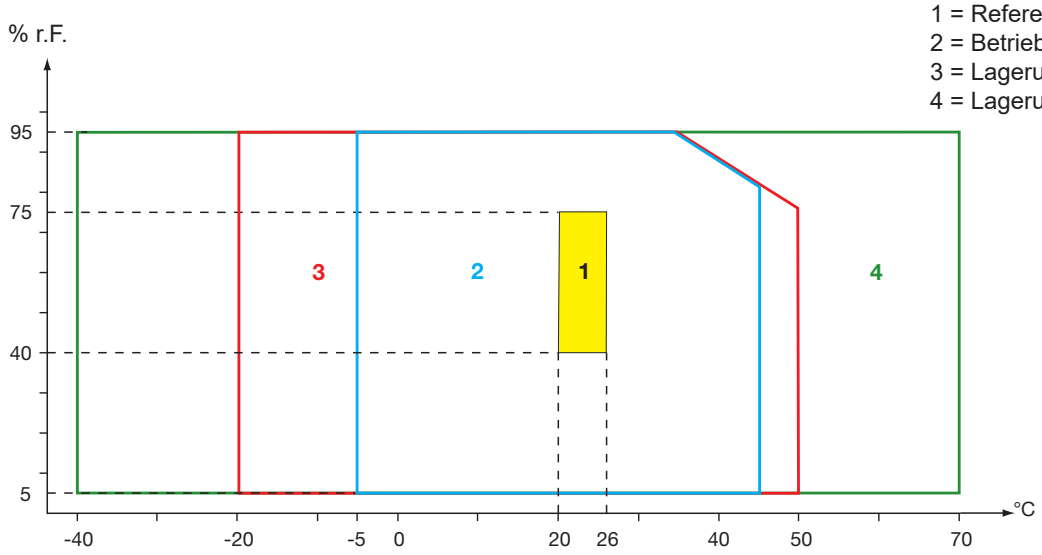


Abbildung 155

Verwendung in Innenräumen.

Höhe:

Betrieb	<2 000 m
Lagerung	<10 000 m

Verschmutzungsgrad: 3.

17.7. MECHANISCHE DATEN

Abmessungen (L x T x H):	200mm x 285 mm x 55 mm
Gewicht	ca. 2kg
Anzeige	152 mm x 91 mm (Diagonale 7“)

Schutzart
- IP54 gemäß IEC 60529, bei geschlossenen 5 Elastomerkappen und ohne Kabel an den 9 Buchsen.
- IP20 an den Messbuchsen im Betriebszustand.
- IK06 gemäß EN 62262 (ohne Display)

Fallprüfung	1 m gemäß IEC 60068-2-31.

17.8. KONFORMITÄT MIT INTERNATIONALEN NORMEN

17.8.1. ELEKTRISCHE SICHERHEIT

Das Gerät entspricht der IEC/EN 61010-2-030 oder BS EN 61010-2-030:
- Messeingänge und Hülle: 1.000 V Kategorie IV Verschmutzungsgrad 3.
- Versorgungsanschluss: 1.000 V Kategorie IV Verschmutzungsgrad 3.

Die Stromwandler entsprechen der IEC/EN 61010-2-032 oder BS EN 61010-2-032 600 V Kat. IV oder 1000 V Kat. III, Verschmutzungsgrad 2.
Messleitungen und Krokodilklemmen entsprechen der IEC/EN 61010-031 oder BS EN 61010-031 oder 1000 V Kat. IV, Verschmutzungsgrad 2.

In Kombination mit Stromwandlern:
- Bei Verwendung von AmpFlex®, MiniFlex und Zangen C193 wird für die Kombination „Gerät + Stromwandler“ 600 V Kategorie IV oder 1000V V Kategorie III beibehalten.
- Bei Verwendung der Zangen PAC93, J93, MN93, MN93A, MINI94, E94 erfolgt für die Kombination „Gerät + Stromwandler“ eine Herabstufung auf 300V V Kategorie IV oder 600V V Kategorie III.
- Bei Verwendung des Adaptergehäuses 5A erfolgt für die Kombination „Gerät + Stromwandler“ eine Herabstufung auf 150 V Kategorie IV oder 300 V Kategorie III.

Zum Schutz des Benutzers verfügt das Gerät über Schutzimpedanzen zwischen den Eingangsbuchsen und den elektronischen Schaltkreisen. Das heißt, wenn der Benutzer ein USB-Kabel in das Gerät einsteckt und das andere Ende des Kabels berührt, stellen Spannung und Strom keine Gefahr für ihn dar.

Die Geräte entsprechen BS/EN 62479 für EMF. Zur Verwendung durch Arbeitnehmer bestimmtes Erzeugnis.

17.8.2. NORM IEC 61000-4-30 KLASSE A

Alle Messverfahren, Messunsicherheiten, Messbereiche, Aggregationsperioden, Meldungen und Kennzeichnungen erfüllen die Anforderungen der IEC 61000-4-30 Ausgabe 3.0 Änderung 1 (2021) für Geräte der Klasse A.

Dementsprechend führt der CA 8345 die folgenden Messungen durch:
- Messung der Netzfrequenz über 10 s
- Messung der Spannungsamplitude über 10/12 Perioden, 150/180 Perioden, 10 Minuten und 2 Stunden
- Berechnung der Unsymmetrie der Spannung über 10/12 Perioden, 150/180 Perioden, 10 Minuten und 2 Stunden
- Messung der Oberschwingungen der Spannungen über 10/12 Perioden, 150/180 Perioden, 10 Minuten und 2 Stunden
- Messung der Interharmonischen der Spannungen über 10/12 Perioden, 150/180 Perioden, 10 Minuten und 2 Stunden
- Minimale und maximale Spannungswerte (Unter-/Überabweichung)
- Flickerberechnung über 10 Minuten und 2 Stunden
- Erkennung von Spannungsabfällen und -ausfällen, in Amplitude und Dauer
- Erkennung von kurzzeitigen Überspannungen bei Netzfrequenz
- Signalspannung am Netz (MSV)
- Schnelle Spannungsänderungen (RVC)
- Messung der Stromamplitude über 10/12 Perioden, 150/180 Perioden, 10 Minuten und 2 Stunden
- Berechnung der Unsymmetrie des Stroms über 10/12 Perioden, 150/180 Perioden, 10 Minuten und 2 Stunden
- Messung der Oberschwingungen der Ströme über 10/12 Perioden, 150/180 Perioden, 10 Minuten und 2 Stunden
- Messung der Interharmonischen der Ströme über 10/12 Perioden, 150/180 Perioden, 10 Minuten und 2 Stunden

Alle Messungen werden über 10/12 Perioden durchgeführt und alle 10 Minuten mit der UTC-Zeit synchronisiert.
Anschließend werden sie über 150/180 Perioden, 10 Minuten und 2 Stunden aggregiert.

Die Klasse-A-Zertifizierung wurde gemäß IEC 62586-2 Ausgabe 2, Änderung 1 (2021) durchgeführt.

17.8.3. UNSICHERHEITEN UND MESSBEREICHE

Wert		Messbereich	Unsicherheit	Bereich der Einflussgröße
Netzfrequenz	Netz 50 Hz	42,5 bis 57,5 Hz	± 10 mHz	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
	Netz 60 Hz	51 bis 69 Hz		
Amplitude Versorgungsspannung		[10%; 150 %] U_{din}	± 0,1 % U_{din}	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
Flicker	$P_{inst,max}$	0,2 bis 12	± 8%	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
	P_{st}, P_{lt}	0,2 bis 12	Max (± 5 % ; 0,05)	
Spannungsabfälle	Amplitude	[10%; 90 %] U_{din}	± 0,2 % U_{din}	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
	Anfang	-	Halbperiode	
	Dauer	≥ Halbperiode x 1 Periode	1 Periode	
Überspannungen	Amplitude	[110%; 200 %] U_{din}	± 0,2 % U_{din}	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
	Anfang	-	Halbperiode	
	Dauer	≥ Halbperiode	1 Periode	
Spannungsausfall	Anfang	-	Halbperiode	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
	Dauer	≥ Halbperiode x 1 Periode	1 Periode	
Unsymmetrie der Spannung (u_0, u_2)		0,5 bis 5 % (absolut)	± 0,15 % (absolut)	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
Spannungsoberschwingungen (V_{sgh}/U_{sgh})	h∈[0 ; 50]	[0,1% ; 16%] V_1/U_1 und V_{sgh}/U_{sgh} ≥ 1% U_{din}	± 5 %	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
		[0,1% ; 16%] V_1/U_1 und V_{sgh}/U_{sgh} < 1% U_{din}	± 0,05 % U_{din}	
Interharmonische der Spannung (V_{isgh}/U_{isgh})	h∈[0 ; 49]	[0,1% ; 10%] V_1/U_1 und V_{isgh}/U_{isgh} ≥ 1% U_{din}	± 5 %	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
		[0,1% ; 10%] V_1/U_1 und V_{isgh}/U_{isgh} < 1% U_{din}	± 0,05 % U_{din}	
Übertragungssignale (MSV)		[3% ; 15%] U_{din} [0 Hz ; 3 kHz]	± 5 %	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
		[1% ; 3%] U_{din} [0 Hz ; 3 kHz]	± 0,15 % U_{din}	
Schnelle Spannungsänderungen (RVC) $V_{RMS½}/U_{RMS½}$	Anfang	-	Halbperiode	U_{din} ∈[100 V; 400 V] (V) U_{din} ∈[200 V; 1000 V] (U)
	Dauer	-	1 Periode	
	ΔU_{max}	[1% ; 6%] U_{din}	± 0,2 % U_{din}	
	ΔU_{ss}	[1% ; 6%] U_{din}	± 0,2 % U_{din}	
Amplitude des Stroms		[10 % ; 100 %] des technischer RMS-Wert des Stroms der Klasse A	± 1 %	Siehe Tabelle 2
Oberschwingungen des Stroms (I_{sgh})	h∈[0 ; 50]	I_{sgh} ≥ 3% I_{Nenn}	± 5 %	I_{Nenn}
		I_{sgh} < 3% I_{Nenn}	± 0,15 % I_{Nenn}	
Interharmonische des Stroms (I_{isgh})	h∈[0 ; 49]	I_{isgh} ≥ 3% I_{Nenn}	± 5 %	I_{Nenn}
		I_{isgh} < 3% I_{Nenn}	± 0,15 % I_{Nenn}	
Unsymmetrie des Stroms (a_0, a_2)		0,5 bis 5% (absolut)	± 0,15 % (absolut)	I_{Nenn}

Tabelle 9

17.8.4. KENNZEICHNUNGEN GEMÄSS IEC 62586-1

Die Kennzeichnung „PQI-A-PI“ bedeutet:
- PQI-A-PI: Klasse-A-Netzqualitätsgerät
- P: tragbares Messgerät
- I: Verwendung in Innenräumen

17.9. ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT (EMV)

Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Norm IEC/EN 61326-1 bzw. BS EN 61326-1.

- Das Gerät ist für den Einsatz in industriellen Umgebungen vorgesehen.
- Das Gerät ist ein Produkt der Klasse A.
- Dieses Gerät ist nicht für den Einsatz in Wohnumgebungen vorgesehen und bietet möglicherweise keinen ausreichenden Schutz für den Funkempfang in solchen Umgebungen.

Für Stromwandler AmpFlex® und MiniFlex:

- Bei einem strahlenden elektrischen Feld kann bei der THD-Strommessung ein (absoluter) Einfluss von 2 % beobachtet werden.
- Bei leitungsgeführten Radiofrequenzen kann bei der RMS-Strommessung ein Einfluss von 0,5 A beobachtet werden.
- Bei einem Magnetfeld kann bei der RMS-Strommessung ein Einfluss von 1 A beobachtet werden.

17.10. FUNKAUSSTRAHLUNG

Die Geräte entsprechen der RED-Richtlinie 2014/53/EU und den FCC-Vorschriften.

Das WLAN-Modul ist unter der Nummer XF6-RS9113SB nach der FCC-Verordnung zertifiziert.

17.11. GPL-CODE

Der Quellcode von Software, die unter der GNU GPL (General Public License) lizenziert ist, wird zur Verfügung gestellt
https://update.chauvin-arnoux.com/ca/CA8345/OpenSource/CA834x_licenses_list.zip

18. WARTUNG

⚠ Außer der Akku und der Speicherkarte enthält das Gerät keine Teile, die von nicht ausgebildetem oder nicht zugelassenem Personal ausgewechselt werden dürfen. Jeder unzulässige Eingriff oder Austausch von Teilen durch sog. „gleichwertige“ Teile kann die Gerätesicherheit schwerstens gefährden.

⚠ Pflege- und Wartungsanweisungen sollten der zuständigen Behörde zur Verfügung gestellt werden.

18.1. GEHÄUSEREINIGUNG

Das Gerät von jeder Verbindung trennen und abschalten.

Verwenden Sie ein weiches, leicht mit Seifenwasser befeuchtetes Tuch zur Reinigung. Wischen Sie mit einem feuchten Lappen nach und trocknen Sie das Gerät danach schnell mit einem trockenen Tuch oder einem Warmluftgebläse. Zur Reinigung weder Alkohol noch Lösungsmittel oder Benzin verwenden.

18.2. INSTANDHALTUNG DER STROMWANDLER

Die Stromwandler müssen folgendermaßen instandgehalten und kalibriert werden:

- Reinigen Sie die Wandler mit einem Schwamm und etwas Seifenwasser. Wischen Sie mit einem feuchten Lappen nach und trocknen Sie das Gerät danach schnell mit einem trockenen Tuch oder einem Warmluftgebläse. Zur Reinigung weder Alkohol noch Lösungsmittel oder Benzin verwenden.
- Halten Sie die Luftspalte der Zangen mithilfe eines Tuchs tadellos sauber. Ölen Sie die sichtbaren Metallteile zur Verhinderung von Rostbildung leicht ein.

18.3. AUSTAUSCHEN DES AKKUS

Ihr Akku ist verfügt über speziell an das Gerät angepasste Schutz- und Sicherheitsmerkmale. Wenn der Akku also nicht durch das vorgeschriebene Modell ersetzt wird, kann es zu Sach- und Personenschäden durch Explosion oder Feuer kommen.

⚠ Aus Sicherheitsgründen darf der Akku nur durch einen Original-Akku ausgetauscht werden. Verwenden Sie keinen Akku mit beschädigtem Gehäuse.

Den Akku nicht ins Feuer werfen.

Den Akku nicht Temperaturen von mehr als 100 °C aussetzen.

Die Klemmen des Akku-Packs nicht kurzschließen.

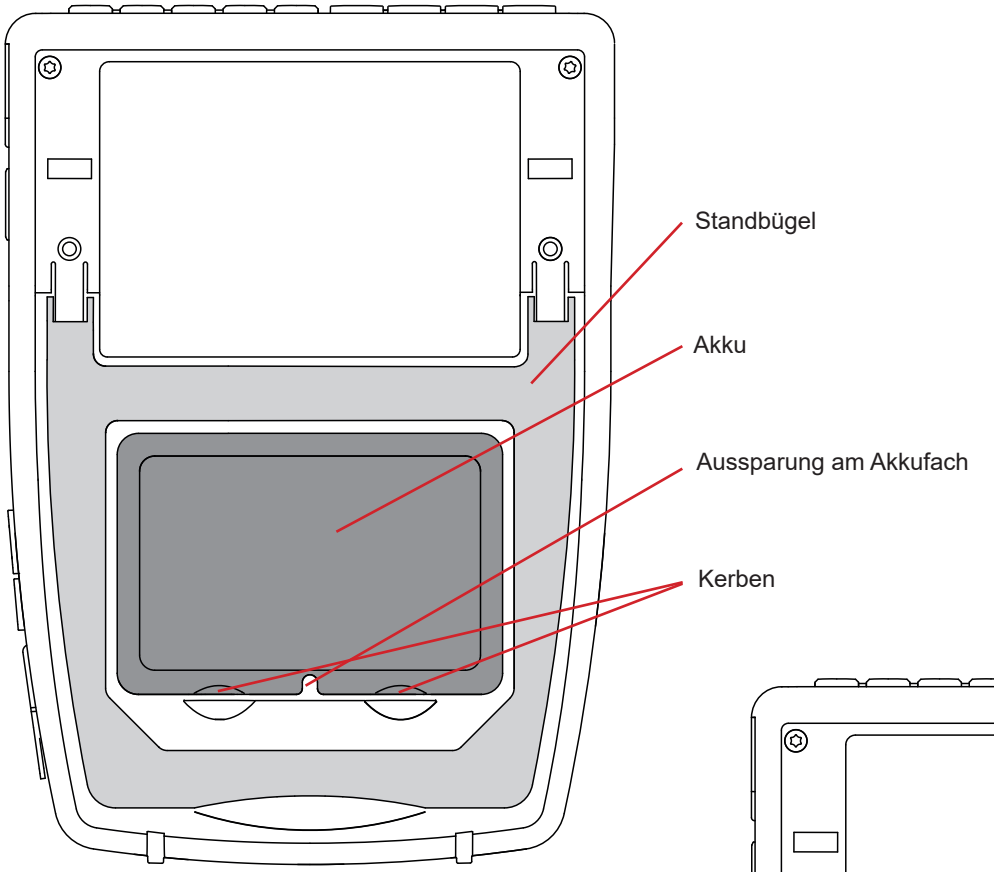


Abbildung 156

1. Trennen Sie das Gerät von jedem Anschluss.
2. Drehen Sie das Gerät um und stecken Sie einen Schlitzschraubendreher in die Aussparung am Akkufach.
3. Hebeln Sie den Schraubendreher nach unten, um den Akku zu entriegeln.

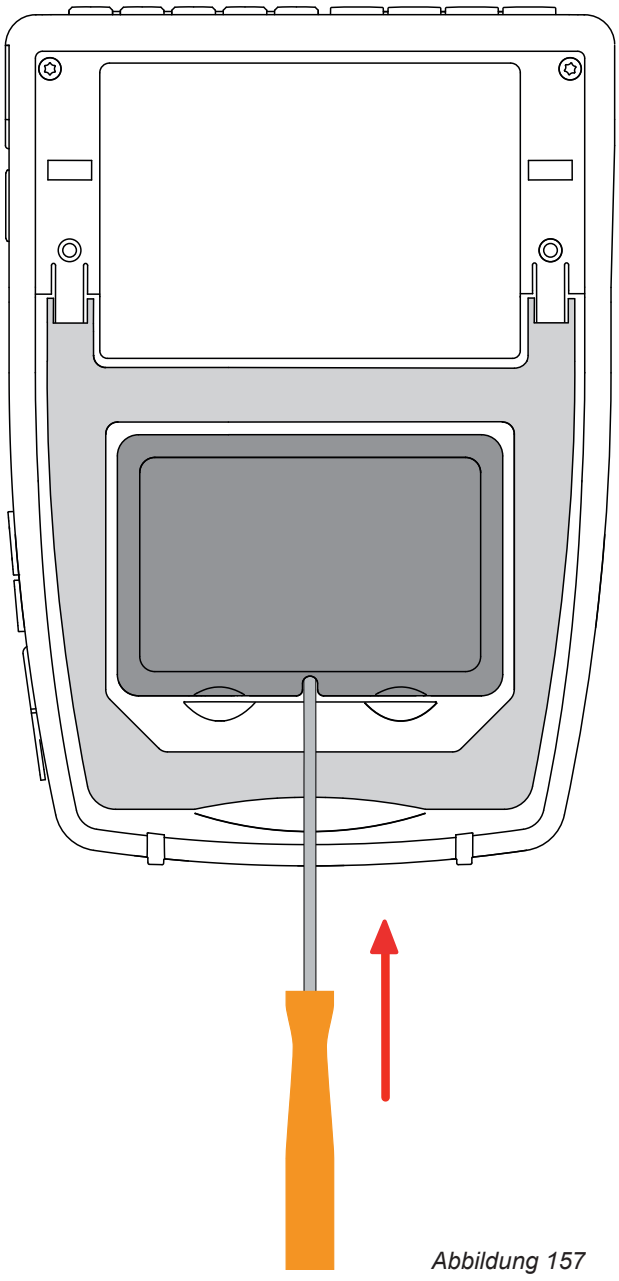


Abbildung 157

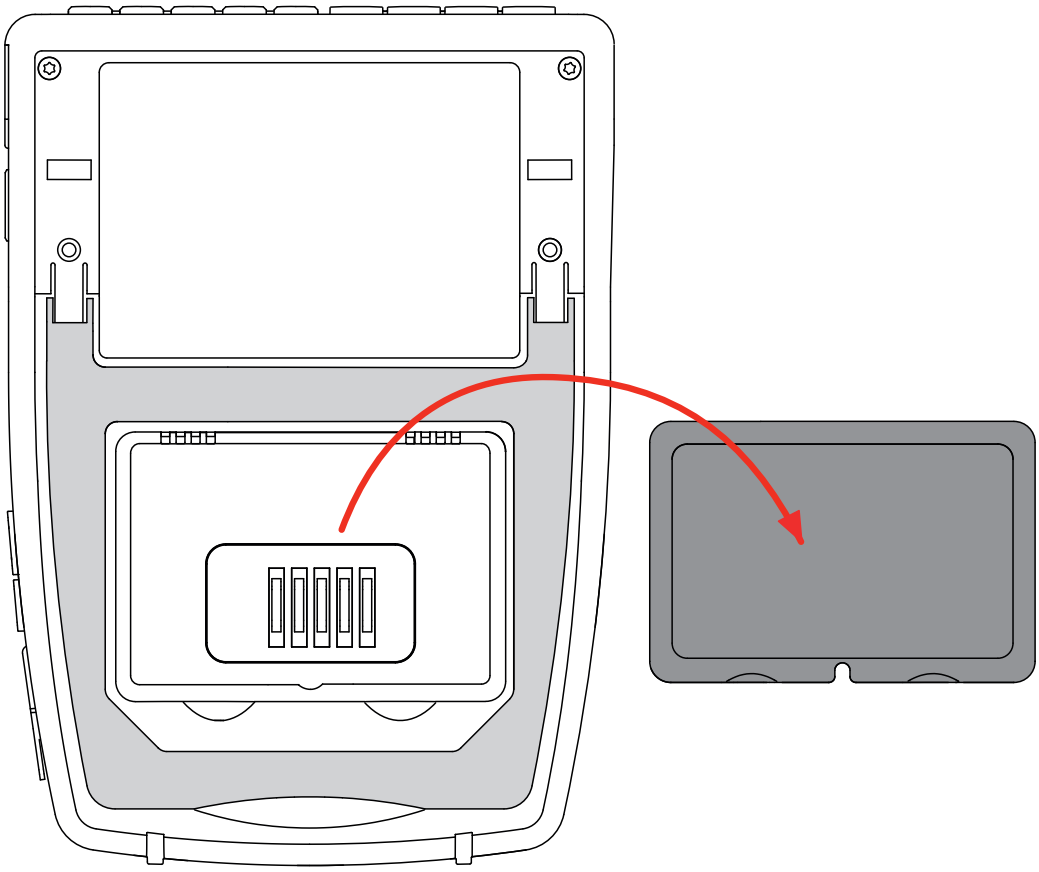


Abbildung 158

4. Verwenden Sie die Kerben, um den Akku aus dem Akkufach zu entfernen.

Akkus oder Batterien sind kein Haushaltsmüll! Bitte entsorgen Sie sie ordnungsgemäß an einer Sammelstelle für Altbatterien bzw. Altakkus.

Ohne Akku läuft die Geräteuhr mindestens 17 Stunden lang weiter.

5. Legen Sie den neuen Akku in das Akkufach ein und drücken Sie ihn hinein, bis Sie das Klicken der Verriegelung hören.

Wenn der Akku entfernt wurde, auch wenn er nicht ersetzt wurde, muss unbedingt ein vollständiger Ladezyklus laufen. Dadurch kann das Gerät den Ladezustand des Akkus erkennen (diese Information geht beim Trennen der Verbindung verloren).

18.4. SPEICHERKARTE

Das Gerät ist für Speicherkarten des Typs SD (SDSC), SDHC und SDXC geeignet.

Erklärungen zum Herausnehmen der SD-Speicherkarte finden Sie unter Abs. 3.5.

Wenn Sie die Speicherkarte aus dem Gerät nehmen, aktivieren Sie den Schreibschutz. Bevor Sie die Speicherkarte wieder in das Gerät einlegen, lösen Sie den Schreibschutz.

Um die Speicherkarte aus ihrem Steckplatz zu entfernen, öffnen Sie zunächst die Elastomerkappe.
Werfen Sie die Karte aus, wie unter Abs. 3.5 (, , ,) beschrieben.
Drücken Sie auf die Speicherkarte, um sie aus ihrem Steckplatz zu lösen.

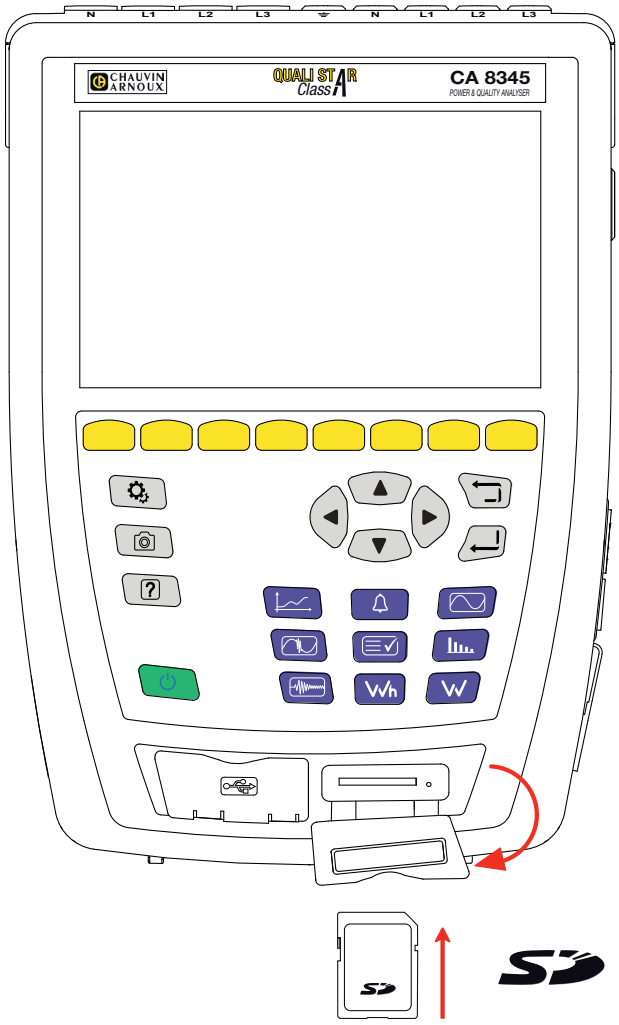


Abbildung 159

Einlegen der Karte: Die Karte ganz in das Gehäuse einschieben, bis sie wieder ganz an ihrer Stelle sitzt. Die rote Anzeige leuchtet auf.
Schließen Sie dann die Elastomerkappe wieder.

18.5. AKTUALISIERUNG DER FIRMWARE

Chauvin Arnoux möchte Ihnen stets den besten Service, die beste Leistungen und den neuesten Stand der Technik bieten. Darum besteht auf der Webseite die Möglichkeit, kostenlos eine Update-Software für die Firmware herunterzuladen.

Besuchen Sie unsere Webseite:
www.chauvin-arnoux.com
Klicken Sie die Rubrik „Support“ an und wählen Sie die Rubrik „Download Firmware Update“ und geben Sie den Gerätenamen „CA 8345“ ein.

Die Aktualisierung kann auf verschiedene Weise erfolgen:

- Schließen Sie das Gerät über ein Ethernet-Kabel an Ihren PC in einem Ethernet-Netzwerk mit Internetzugang an.
- Kopieren Sie die Update-Datei auf einen USB-Stick und stecken Sie ihn in den Steckplatz im Gerät.
- Kopieren Sie die Update-Datei auf eine SD-Karte und stecken Sie ihn in den Steckplatz im Gerät.

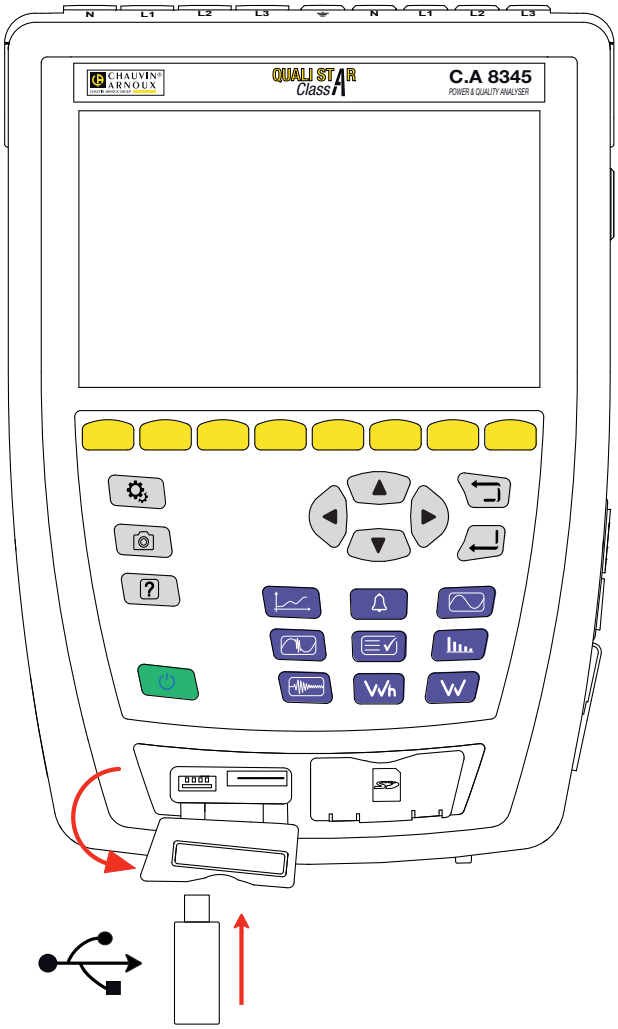


Abbildung 160

Einzelheiten zur Installation des neuen Updates finden Sie in Abs. 3.8.

Die Aktualisierung der Firmware ist von der Kompatibilität zur Hardware-Version des Geräts abhängig. Die Version finden Sie unter der Konfiguration des Messgeräts in Abs. 3.6.

Bei einem Update der eingebetteten Software kann es vorkommen, dass einige Konfigurationsdaten wie Benutzerprofile und programmierte Aufzeichnungskampagnen gelöscht werden. Machen Sie also keine Updates, solange noch Aufzeichnungen anstehen, und überprüfen Sie nach dem Update, ob die Konfigurationsdaten noch stimmen.

19. GARANTIE

Unsere Garantie erstreckt sich, soweit nichts anderes ausdrücklich gesagt ist, auf eine Dauer von **36 Monaten** nach Überlassung des Geräts. Einen Auszug aus unseren Allgemeinen Geschäftsbedingungen erhalten Sie auf unserer Website.
www.group.chauvin-arnoux.com/de/allgemeine-geschaeftsbedingungen

Eine Garantieleistung ist in folgenden Fällen ausgeschlossen:

- Bei unsachgemäßer Benutzung des Geräts oder Benutzung in Verbindung mit einem inkompatiblen anderen Gerät.
- Nach Änderungen am Gerät, die ohne ausdrückliche Genehmigung des Herstellers vorgenommen wurden.
- Nach Eingriffen am Gerät, die nicht von vom Hersteller dafür zugelassenen Personen vorgenommen wurden.
- Umbau für spezielle Anwendungen, die nicht der Gerätedefinition entsprechen, bzw. nicht in der Bedienungsanleitung vorgesehen sind.
- Schäden durch Stöße, Herunterfallen, Überschwemmung.

20. ANLAGEN

Dieser Abschnitt enthält die Formeln, die bei der Berechnung der verschiedenen Parameter verwendet werden.

Die Formeln entsprechen der IEC 61000-4-30 Ausgabe 3.0 Änderung 1 (2021) für Geräte der Klasse A und der IEEE 1459 Ausgabe 2010 für Leistungsformeln.

20.1. NOTATIONEN

Notation	Beschreibung
Y	Steht für V, U oder I
L	Phasen- oder Kanalnummer
n	Zahl Momentanwert der Abtastung
h	Ordnung der Untergruppe der Oberschwingung oder der Interharmonischen
M	Gesamtzahl der Abtastungen während des betrachteten Zeitraums
N	Anzahl Perioden
$Y_L(n)$	Momentanwert der Abtastung n am Kanal L
$Y_{sghL}(h)$	Effektivwert der Untergruppe der Oberschwingung (Ordnung h) des Kanals L, Spannung/Strom. = Quadratwurzel der Summe der Quadratwerte des Effektivwerts einer Oberschwingung und der beiden direkt angrenzenden Spektralkomponenten.
$Y_{isghL}(h)$	Effektivwert der Untergruppe der Interharmonischen (Ordnung h) des Kanals L, Spannung/Strom. = Effektivwert aller Spektralkomponenten zwischen zwei aufeinanderfolgenden Oberschwingungsfrequenzen, mit Ausnahme der direkt an die Oberschwingungsfrequenzen angrenzenden Spektralkomponenten.
$I_{hL}(h)$	Effektivwert der Oberschwingung (Ordnung h) des Kanals L, Strom.

Die meisten Messgrößen lassen sich anhand von unterschiedlich langen Aggregaten berechnen:
- 1 Zyklus (= 1 Periode = 1 / Frequenz)
- 10/12 Perioden (10 für 50 Hz oder 12 für 60 Hz)
- 150/180 Perioden (150 für 50 Hz oder 180 für 60 Hz)
- 10 Minuten
- sonstige

20.2. AGGREGATION IM TRENDMODUS

Die im Trendmodus aufgezeichneten Messungen stammen aus Quellen, die nach zwei verschiedenen Methoden abgetastet und für die Trendaufzeichnung zu einem Strom aggregiert werden. Folgende Quellen werden für die Messungen herangezogen:

- Der 40 kS/s Strom (feste Abtastung bei 40 kHz) umfasst die Messungen:
  - Netzfrequenz
  - Leistungen
  - Werte

  mit S/s (sample per second): Abtastwert pro Sekunde

- Der 512 spc Strom (adaptive Abtastung mit 512 Abtastungen pro gemessener Spannungsperiode) für Messungen (einschließlich Messungen der Klasse A) von:
  - RMS-Spannungen und Ströme
  - Peak-Spannungen und Ströme
  - Flicker
  - Unsymmetrien
  - Verzerrungen
  - Oberschwingungen und Zwischenharmonische

  Mit spc (sample per cycle): Abtastwert pro Periode

Aus diesen beiden Strömen werden Messungen erzeugt: alle 200 ms für Größen aus dem 40 kS/s Strom, alle 10 Perioden (50 Hz Netz) bzw. 12 Perioden (60 Hz Netz) für Größen aus dem 512 spc Strom.

Diese Messungen werden zusammengefasst, aggregiert und mit einem Zeitstempel versehen, der sich nach der gewählten Aggregationsperiode richtet:

- 10/12 c / 200 ms
  - Messungen 10/12-Perioden: Aggregation von 10/12 Perioden über 10 Sekunden, 10 Minuten, 15 Minuten, 2 Stunden
  - Messungen 200 ms: 40 kS/s Größen über 10 Sekunden, 10 Minuten, 15 Minuten, 2 Stunden
- 150/180 c / 3 s
  - Messungen 10/12 Perioden: Aggregation von 15 Messungen 10/12 Perioden. Bei Trendaufzeichnungen kann es aufgrund der Verschiebung zwischen 3 s- und 150/180 Perioden-Intervallen vorkommen, dass gelegentlich eine Aggregation eine 10/12 Periode mehr oder weniger enthält. Dies gilt nur für den Trendmodus, die in Echtzeit angezeigten Messungen umfassen immer 15 Aggregationen.
  - Messungen 200 ms: Aggregation der 40 kS/s Größen über 10 Sekunden, 10 Minuten, 15 Minuten, 2 Stunden

Alle Klasse-A-Messungen werden aus 10/12-Perioden-Werten (Quadratwurzel des rechnerischen Mittelwerts der Eingangs-Quadratwerte) aggregiert, ungeachtet der Aggregationsperiode.

Außerdem werden gemäß Klasse A alle 10 Minuten die 10/12- und 150/180-Perioden-Intervalle neu synchronisiert. Dabei überlappt das jeweils letzte 10/12-Perioden-Intervall mit dem Folgeintervall (Überlappung 1), und das letzte 150/180-Perioden-Intervall mit dem Folgeintervall (Überlappung 2).

Synchronisation der Aggregationsintervalle Klasse A (IEC 61000-4-30)

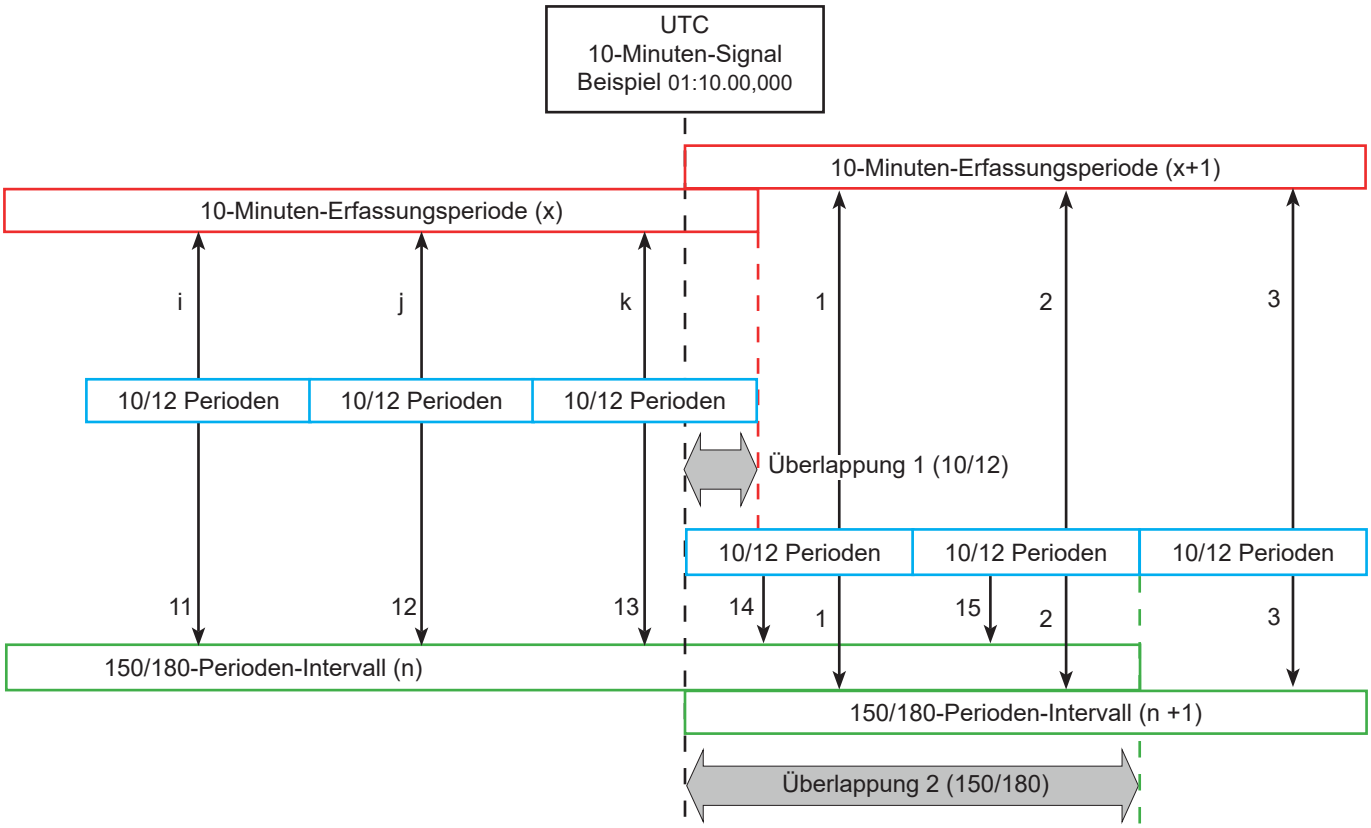


Abbildung 161

20.3. FORMELN

20.3.1. ECHTE EFFEKTIVWERTE

Die Größen werden in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-30 Ausgabe 3.0 Änderung 1 (2021), Abs. 5.2.1 berechnet.
Der RMS-Wert berücksichtigt die Gleichkomponente .

$$Y_{RMSL} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{M} Y_L^2(n)}{M}}$$

20.3.2. SCHEITELWERTE

$$Y_{pk^+L} = \max_M(Y_L(n))$$

$$Y_{pk^-L} = \min_M(Y_L(n))$$

20.3.3. PEAK-FAKTOR

$$Y_{CFL} = \frac{Y_{pkL}}{Y_{RMSL}}$$

Wobei Y_{pkL} = max($|Y_{pk+L}|$,$|Y_{pk-L}|$)

20.3.4. DEFINITIONEN ZU OBERSCHWINGUNGEN

Ordnung einer Oberschwingung, h
(Ganzzahliges) Verhältnis einer Oberschwingungsfrequenz zur Grundschwingung des Versorgungsnetzes. Bei einer Analyse mit Fourier-Transformation und Synchronisierung zwischen fH,1 und fs (Abtastfrequenz) entspricht die Ordnung h einer Oberschwingung der Spektralkomponente:
k = h × N
wobei k = Ordnungszahl der Spektralkomponente,
N = 10 = Anzahl Grundschwingungsperioden im Zeitfenster TN.

Effektivwert einer Spektralkomponente Ordnung k, $Y_{C,k}$
Bei der Analyse einer Wellenform ist dies der Effektivwert einer Komponente, deren Frequenz ein Vielfaches (Ordnung k) des Kehrwerts der Zeitspanne ist.

20.3.5. EFFEKTIVWERT EINER UNTERGRUPPE DER OBERSCHWINGUNG UND ZWISCHENHARMONISCHEN

Die Größen werden in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-7 Ausgabe 2.0, in ihrer Änderung 1, Abs. 5.6 berechnet

Effektivwert einer Untergruppe der Oberschwingung (Ordnung h):
Der Effektivwert einer Oberschwingungs-Untergruppe ist die Wurzel der Summe aller Quadrat-Effektivwerte über N = 10 Perioden der betreffenden Oberschwingung und der beiden nächstliegenden Zwischenharmonischen (Linien aus der Fourier-Transformation haben f/10 Abstand).

$$Y_{sghL}(h) = \sqrt{Y^2_{(h\times10)-1,L,N} + Y^2_{(h\times10),L,N} + Y^2_{(h\times10)+1,L,N}}$$

Wobei $Y_{k,L,N}$ = Spektralkomponente Ordnung k auf Kanal L, berechnet über N = 10 Perioden.

Effektivwert einer Untergruppe der Zwischenharmonischen (Ordnung h):
Effektivwert aller Spektralkomponenten zwischen zwei aufeinander folgenden Oberschwingungsfrequenzen, mit Ausnahme der direkt an die Oberschwingungsfrequenzen angrenzenden Spektralkomponenten.

Der Effektivwert der Untergruppe zwischen den Oberschwingungen h und h+1 wird konventionell als $Y_{isg,h}$ bezeichnet, z.B. wird die Untergruppe zwischen h = 5 und h = 6 ist Y**isg,5**.

$$Y_{isghL}(h) = \sqrt{Y^2_{(h\times10)+2,L,N} + Y^2_{(h\times10)+3,L,N} + Y^2_{(h\times10)+4,L,N} + Y^2_{(h\times10)+5,L,N} + Y^2_{(h\times10)+6,L,N} + Y^2_{(h\times10)+7,L,N} + Y^2_{(h\times10)+8,L,N}}$$

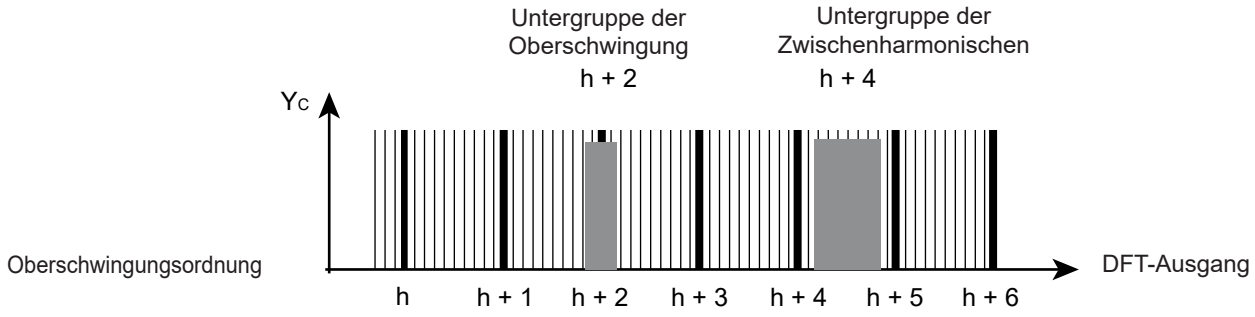


Abbildung 162

20.3.6. GEHALT DER OBERSCHWINGUNG UND DER INTERHARMONISCHEN

Die Größen werden in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-7 Ausgabe 2.0 Änderung 1, Abs. 5.6 berechnet.

Oberschwingungsgehalt im Verhältnis zur RMS-Grundschwingung (%f):

$$Y_{h\%fL}(h) = \frac{Y_{sghL}(h)}{Y_{sghL}(1)}$$

Oberschwingungsgehalt im Verhältnis zum RMS-Wert ohne DC (%r):

$$Y_{h\%rL}(h) = \frac{Y_{sghL}(h)}{Y_{Lrms}}$$

Gehalt der Interharmonischen im Verhältnis zur RMS-Grundschwingung (%f):

$$Y_{ih\%fL}(h) = \frac{Y_{isghL}(h)}{Y_{sgL}(1)}$$

Gehalt der Interharmonischen im Verhältnis zum RMS-Wert ohne DC (%r):

$$Y_{ih\%rL}(h) = \frac{Y_{isghL}(h)}{Y_{Lrms}}$$

Wobei:
h : Ordnung der Untergruppe von Oberschwingung oder Zwischenharmonischer
L : Nummer des betreffenden Kanals (L1, L2, L3, LN, 12, 23, 31)
Y_{sghL}(h): Effektivwert der Untergruppe der Oberschwingung (Ordnung h) Spannung/Strom
= Quadratwurzel der Summe der Quadratwerte des Effektivwerts einer Oberschwingung und der beiden direkt angrenzenden Spektralkomponenten.
Y_{isghL}(h): Effektivwert der Untergruppe der Zwischenharmonischen (Ordnung h) Spannung/Strom
= Effektivwert aller Spektralkomponenten zwischen zwei aufeinander folgenden Oberschwingungsfrequenzen, mit Ausnahme der direkt an die Oberschwingungsfrequenzen angrenzenden Spektralkomponenten.

20.3.7. UNSYMMETRIEN

Die Größen werden in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-30 Ausgabe 3.0 Änderung 1 (2021), Abs.5.7.1. berechnet.

Die Unsymmetrie der Versorgungsspannung wird nach der Methode der symmetrischen Komponenten berechnet. Zusätzlich zur direkten Komponente U1 kommt bei Unsymmetrie mindestens eine der folgenden Komponenten hinzu: die inverse Komponente U2 und/oder die Nullkomponente U0.

Inverse Komponente Spannung:

$$u_2 = \frac{U_2}{U_1} x100\%$$

Nullkomponente Spannung:

$$u_0 = \frac{U_0}{U_1} x100\%$$

Inverse Komponente Strom:

$$a_2 = \frac{I_2}{I_1} x100\%$$

Nullkomponente Strom:

$$a_0 = \frac{I_0}{I_1} x100\%$$

Wobei

U_0	Unsymmetrie der Nullkomponente der Spannung	I_0	Unsymmetrie der Nullkomponente des Stroms
U_1	Unsymmetrie der Durchlassspannung	I_1	Unsymmetrie des Durchlassstroms
U_2	Unsymmetrie der Sperrspannung	I_2	Unsymmetrie des Sperrstroms
u_0	Unsymmetrie der Phasenspannung	a_0	Unsymmetrie des Stroms
u_2	Inverse Unsymmetrie der Phasenspannung	a_2	Inverse Unsymmetrie des Stroms

20.3.8. SIGNALÜBERTRAGUNGSSPANNUNG AN DER VERSORGUNGSSPANNUNG (MSV)

Die Größen werden in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-30 Ausgabe 3.0 Änderung 1 (2021), Abs. 5.10. berechnet.

Die Amplitude der Signalspannung für eine bestimmte Trägerfrequenz wird mit der Wurzel aus der Summe der Quadratwerte der RMS-Werte über 10/12 Perioden der vier nächstgelegenen Interharmonischen ermittelt.

20.3.9. HARMONISCHE VERZERRUNG DER GRUPPE

Die Größen werden in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-7 Ausgabe 2.0 Änderung 1, Abs. 3.3.2. berechnet.

$$THDG_L\%f = \sqrt{\frac{\sum_{h=2}^{127} Y_{sghL}(h)^2}{Y_{sghL}(1)^2}}$$

$$THDG_L\%r = \sqrt{\frac{\sum_{h=2}^{127} Y_{sghL}(h)^2}{(Y_{sghL}(1)^2+\sum_{n=2}^{127} Y_{sghL}(h)^2)}}$$

20.3.10. VERZERRUNG

$$Y_{dL} = \sqrt{\sum_{h=2}^{127} Y_{sghL}(h)^2}$$

20.3.11. K-FAKTOR UND HARMONISCHER VERLUSTFAKTOR

Diese Größen betreffen nur den Strom und werden in Übereinstimmung mit IEEE C57.110 Ausgabe 2004, Abs. B.1 und Abs. B.2. berechnet.

Der K-Faktor (KF) ist ein Nennwert, der auf einen Wandler angewendet werden kann und seine Eignung für den Einsatz mit Lasten angibt, die nicht sinusförmige Ströme aufnehmen:

$$KF_L = \sum_{h=1}^{h_{max}} \frac{I_{HL}^2(h)}{I_R^2} x h^2$$

Wobei I_R: Nennwert Wandler

Verlustfaktor (HLF):

$$FHL_L = \frac{\sum_{h=1}^{h_{max}} h^2 \times I_{HL}^2(h)}{\sum_{h=1}^{h_{max}} I_{HL}^2(h)}$$

K-Faktor (FK)
Außerbetriebnahme des Setzsteller in Abhängigkeit von den Oberschwingungen.

$$FK_L = \sqrt{1 + \frac{e}{1+e}\left(\frac{\sum_{h=2}^{h_{max}} h^q \times I_{HL}^2(h)}{\sum_{h=1}^{h_{max}} I_{HL}^2(h)}\right)}$$

Wobei: e ∈ [0.05 ; 0.1] und q ∈ [1.5 ; 1.7]

20.3.12. NETZFREQUENZ

Die Größe wird in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-30 Ausgabe 3.0 Änderung 1 (2021), Abs. 5.1.1. berechnet.

Anwendung der Nulldurchgangsmethode. Die Aggregationsdauer hängt von der Konfiguration des Geräts ab (10 Sekunden im Klasse-A-Modus).

20.3.13. GLEICHKOMPONENTE

Mittelwert der M Samples Y_L.

$$Y_{DCL} = \frac{\sum_{n=0}^{M-1} Y_L(n)}{M}$$

20.3.14. WIRKLEISTUNG (P)

Die Größe wird in Übereinstimmung mit IEEE 1459 Ausgabe 2010, Abs. 3.1.2.3. berechnet.
Wirkleistung je Phase:

$$P_L = \frac{\sum_{n=0}^{M-1} V_L(n).I_L(n)}{M}$$

Wobei $V_L(n)$ und $I_L(n)$ = Momentanwerte der Abtastung V oder I Zahl n am Kanal L.

Gesamtwirkleistung:

$$P_\Sigma = P_1 + P_2 + P_3$$

20.3.15. WIRKLEISTUNG (GRUND) (P_F)

Die Größe wird in Übereinstimmung mit IEEE 1459 Ausgabe 2010, Abs. 3.1.2.4. berechnet.

Wirkleistung (Grund) je Phase:

$$P_{fL} = \frac{\sum_{n=0}^{M-1} V_{fL}(n).I_{fL}(n)}{M}$$

Wobei $V_{fL}(n)$ und $I_{fL}(n)$ = Momentanwerte der Abtastung Zahl n von Spannung Strom (Grund) am Kanal L.

Gesamtwirkleistung (Grund):

$$P_{f\Sigma} = P_{fL1} + P_{fL2} + P_{fL3}$$

Hinweis: Diese Größen, die zur Berechnung anderer Größen herangezogen werden, werden nicht angezeigt.

20.3.16. BLINDLEISTUNG (GRUND) (Q_F)

Die Größe wird in Übereinstimmung mit IEEE 1459 Ausgabe 2010, Abs. 3.1.2.6. berechnet.

Blindleistung (Grund) je Phase:

$$Q_{fL} = V_{fL}\ x\ I_{fL}\ x\ \sin\left(\varphi_{V_{fL}I_{fL}}\right)$$

wobei $\varphi_{VfL\ IfL}$ = Winkel zwischen V_{fL} und I_{fL}, V und I f(Grund) am Kanal L.

Gesamtblindleistung (Grund):

$$Q_f = Q_{fL1} + Q_{fL2} + Q_{fL3}$$

20.3.17. WIRKLEISTUNG (OBERSCHWINGUNG) (P_H)

Die Größe wird in Übereinstimmung mit IEEE 1459 Ausgabe 2010, Abs. 3.1.2.5. berechnet.

Die Wirkleistung (Oberschwingung) berücksichtigt die Gleichkomponente.

Wirkleistung (Oberschwingung) je Phase:

$$P_{HL} = P_L - P_{fL}$$

Gesamtwirkleistung (Oberschwingung):

$$P_{H\Sigma} = P_{HL1} + P_{HL2} + P_{HL3}$$

20.3.18. DC-LEISTUNG (P_{DC})

DC-Leistung je Phase:

$$P_{DCL} = V_{DCL}\ x\ I_{DCL}$$

Wobei V_{DCL} und $_{IDCL}$: DC-Spannung und Strom am Kanal L.

Gesamt-DC-Leistung:

$$P_{DC\Sigma} = P_{DCL1} + P_{DCL2} + P_{DCL3}$$

20.3.19. SCHEINLEISTUNG (S)

Die Größe wird in Übereinstimmung mit IEEE 1459 Ausgabe 2010, Abs. 3.1.2.7. berechnet.

Scheinleistung je Phase:

$$S_L = V_L \; x \; I_L$$

Wobei V_L und I_L: RMS-Spannung und Strom am Kanal L.

Gesamt-Scheinleistung:

$$S_\Sigma = S_{L1} + S_{L2} + S_{L3}$$

20.3.20. GESAMTBLINDLEISTUNG (N)

Die Größe wird in Übereinstimmung mit IEEE 1459 Ausgabe 2010, Abs. 3.1.2.14. berechnet.

Gesamtblindleistung je Phase:

$$N_L = \sqrt{S_L^2 - P_L^2}$$

Gesamtblindleistung:

$$N_\Sigma = \sqrt{S_\Sigma^2 - P_\Sigma^2}$$

20.3.21. VERZERRUNGSLEISTUNG (D)

Verzerrungsleistung je Phase:

$$D_L = \sqrt{S_L^2 - P_L^2 - Q_{fL}^2} = \sqrt{N_L^2 - Q_{fL}^2}$$

Gesamt-Verzerrungsleistung:

$$D_\Sigma = \sqrt{S_\Sigma^2 - P_\Sigma^2 - Q_f^2} = \sqrt{N_\Sigma^2 - Q_f^2}$$

20.3.22. LEISTUNGSFAKTOR (PF), GRUNDLEISTUNGSFAKTOR (PF1)

Die Größe wird in Übereinstimmung mit IEEE 1459 Ausgabe 2010, Abs. 3.1.2.16 und Abs. 3.1.2.15 berechnet.

Leistungsfaktor (PF) je Phase:

$$PF_L = \frac{P_L}{S_L}$$

Gesamt-Leistungsfaktor (PF):

$$PF_\Sigma = \frac{P_\Sigma}{S_\Sigma}$$

Verschiebungsfaktor (DPF) oder cos φ oder Grundleistungsfaktor (PF1) je Phase:

$$DPF_L = PF_{1L} = cos(\varphi)_L = \frac{P_{fL}}{S_{fL}}$$

Verschiebungsfaktor (DPF) oder cos φ oder Grundleistungsfaktor (PF1) Gesamtwert:

$$DPF_\Sigma = PF_{1\Sigma} = \frac{P_{f\Sigma}}{S_{f\Sigma}}$$

20.3.23. TANGENS

Tangens der Differenz zwischen Grundschwingungswinkel der Spannung und Grundschwingungswinkel des Stroms.

Phasentangens:

$$\tan(\varphi)_L = \frac{Q_{fL}}{P_{fL}}$$

Tangens gesamt:

$$\tan(\varphi)_{\Sigma} = \frac{Q_{f\Sigma}}{P_{f\Sigma}}$$

20.4. FLICKER (FLACKERNDES LICHT)

Die Größen werden in Übereinstimmung mit Klasse F3 der Norm IEC 61000-4-15 Ausgabe 2.0, Abs. 4.7.3, Abs. 4.7.4 und Abs. 4.7.5, berechnet.

Flicker ist ein Maß für die menschliche Wahrnehmung der Auswirkungen von Amplitudenschwankungen der Versorgungsspannung einer Lampe.

Diese Schwankungen werden hauptsächlich durch Änderungen der Blindleistung im Netz verursacht, die wiederum durch das Zu- und Wegschalten von Geräten verursacht werden.

Um die Auswirkungen auf das Sehen zu berücksichtigen, muss die Messung über einen ausreichend langen Zeitraum (10 Minuten oder 2 Stunden) durchgeführt werden. Dennoch kann der Flicker in einem kurzen Zeitraum erheblich schwanken, da er von den Zu- und Wegschaltungen im Netz abhängt.

CA 8345 misst darum:

- Flicker-Momentanwert (Pinst)
  Der angezeigte Wert ist ein Maximalwert (Pinst) bei einer Aggregation von 150/180 Perioden. Der im Tendenz-Modus aufgezeichnete Maximalwert (Pinst) wird für die ausgewählte Aggregation berechnet.

- Kurzzeit-Flicker P_{st}
  Er wird über 10 Minuten berechnet. Diese Zeitspanne ist lang genug, um die vorübergehenden Auswirkungen der Zu- und Wegschaltungen zu minimieren, aber auch lang genug, um die Sehbeeinträchtigung des Benutzers zu berücksichtigen.

- Langzeit-Flicker P_{lt}
  Er wird über 2 Stunden berechnet. Dies ermöglicht die Berücksichtigung von Geräten mit langer Periode.
  Sie haben die Wahl der Berechnungsmethode für Flicker P_{lt} (siehe Abs. 3.9.1): mit festem oder gleitendem Fenster. Langzeit-Flicker auf Grundlage eines Beobachtungszeitraums von 2 Stunden.

Wie stark die Beeinträchtigung empfunden wird, hängt vom Quadrat der Amplitudenschwankungen multipliziert mit deren Dauer ab. Die Empfindlichkeit des durchschnittlichen Beobachters gegenüber Schwankungen der Beleuchtungsstärke ist bei 10 Hz am größten.

20.5. VOM GERÄT GESTÜTZTE VERTEILERQUELLEN

Siehe Anschlüsse Abs. 4.4.

20.6. HYSTERESE

Die Hysterese ist ein häufig verwendetes Filterprinzip im Alarm-Modus (siehe Abs. 12) und im Anlaufstrom-Modus (siehe Abs. 11). Eine richtige Einstellung des Hysteresewerts verhindert eine wiederholte Zustandsänderung, wenn die Messung um einen Schwellenwert herum oszilliert.

20.6.1. ERKENNUNG VON ÜBERSPANNUNGEN

Bei einer Hysterese von beispielsweise 2% liegt der Rücklaufpegel bei der Erkennung von Überspannungen bei (100% - 2%) 98 % der Schwellenspannung.

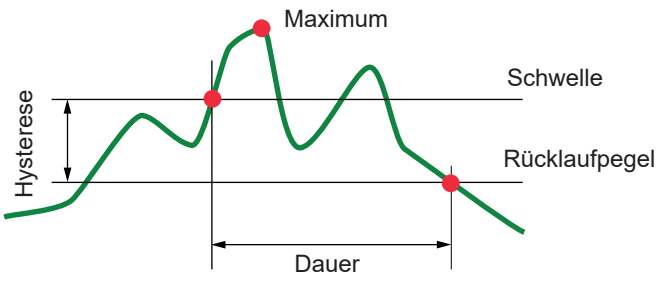


Abbildung 163

20.6.2. ERKENNUNG VON ABFÄLLEN UND AUSFÄLLEN

Bei einer Hysterese von beispielsweise 2% liegt der Rücklaufpegel bei der Erkennung von Abfällen bei (100% + 2%), 102% der Schwellenspannung.

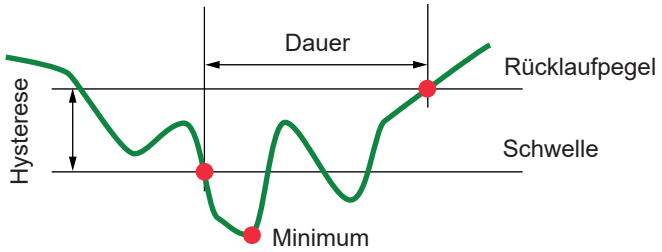


Abbildung 164

20.7. MINIMALE SKALENWERTE IM MODUS WELLENFORMEN UND MINIMALE RMS-WERTE

	Minimaler Skalenwert (Wellenform-Modus)	Minimale RMS-Werte
Phasenspannungen und verkettete Spannungen	8 V	0,2 V
AmpFlex® A193, MiniFlex MA194 (10 kA)	80 A	8 A
AmpFlex® A193, MiniFlex MA194 (1 kA)	8 A	800 mA
AmpFlex® A193, MiniFlex MA194 (100 A)	800 mA	80 mA
Zange J93	24 A	2 A
Zange C193	8 A	800 mA
Zange PAC93	8 A	800 mA
Zange MN93	2 A	150 mA
Zange MN93A (100 A)	800 mA	80 mA
Zange E94 (10 mV/A)	800 mA	100 mA
Zange E94 (100 mV/A)	80 mA	10 mA
Zange MN93A (5 A)	40 mA	4 mA
Zange MINI94	400 mA	40 mA
Adapter 5 A und Essailec®	40 mA	4 mA

Wert mit dem geltenden Koeffizienten multiplizieren (wenn kein Einheitskoeffizient).
Skalenwert = (Vollbereich) / 2 = (Max - Min) / 2

20.8. 4-QUADRANTEN-DIAGRAMM

Dieses Diagramm wird im Rahmen der Leistungs- und Energiemessungen verwendet (siehe Abs. 7 und 8).

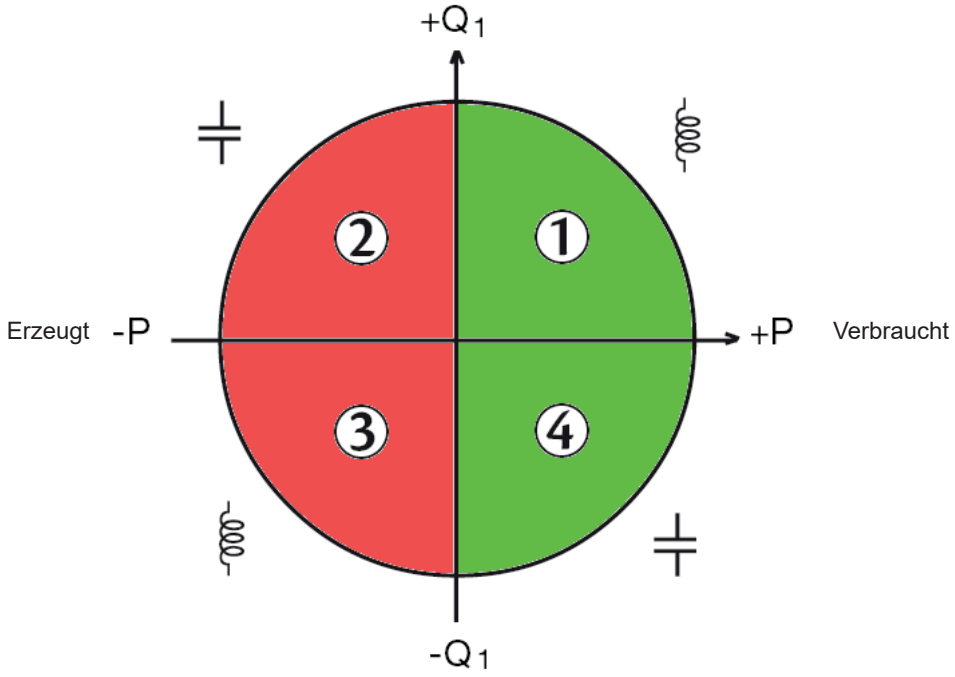


Abbildung 165

20.9. TRIGGERMECHANISMEN FÜR DIE ERFASSUNG VON TRANSIENTEN

Wenn eine Transientenerfassung gestartet wird, wird jede Abtastung mit der Abtastung der vorherigen Periode verglichen. Überwachungsverfahren nach IEC 61000-4-30 (Verfahren mit gleitendem Fenster). Die vorherige Periode entspricht der Mitte des Bereichs; sie wird als Referenz verwendet. Die halbe Breite des virtuellen Referenzbereichs für Spannung und Strom entspricht der im Transienten-Konfigurationsmodus programmierten Schwelle (siehe Abs. 3.10.3).

Sobald eine Abtastung aus dem Bereich herausfällt, wird diese als Triggerereignis eingestuft und die Darstellung des Transienten wird vom Gerät erfasst. Die Periode vor dem Triggerereignis und die drei folgenden Perioden werden gespeichert. Das Gerät zeichnet 10 Perioden (50 Hz) bzw. 12 Perioden (60 Hz) auf, wobei der Triggerpunkt 1 - 4 Perioden nach Aufzeichnungsbeginn (je nach programmierter „Anzahl Perioden vor Triggerung").

Nachfolgend sehen Sie die Grafik des Triggermechanismus bei einer Transientenerfassung:

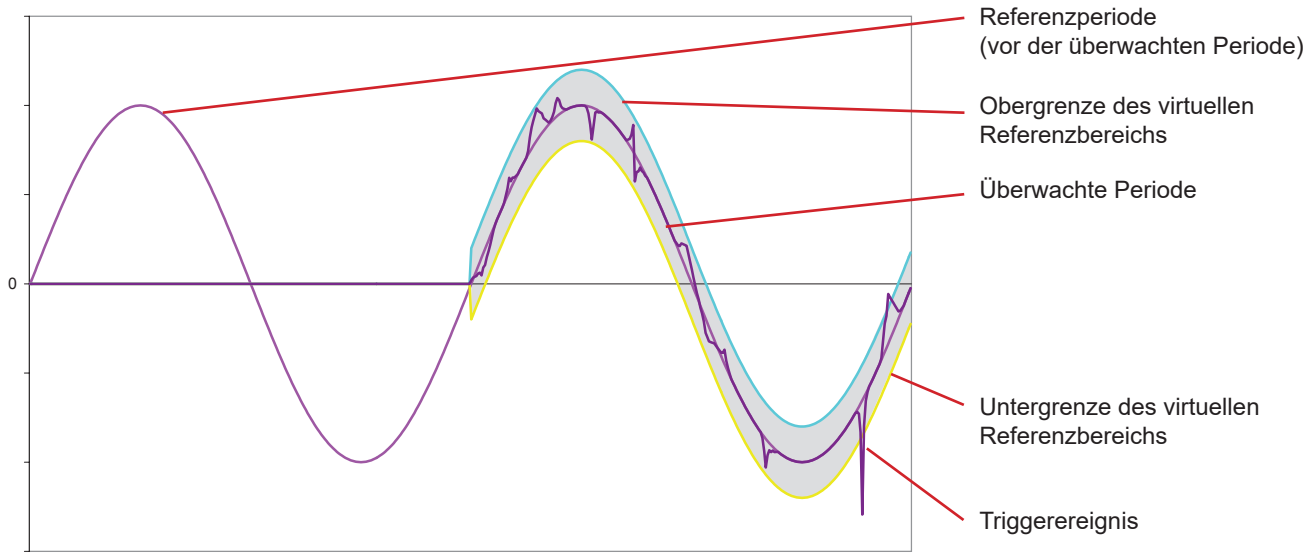


Abbildung 166

20.10. TRIGGERMECHANISMEN FÜR DIE ERFASSUNG VON STOSSWELLEN

Im Gegensatz zu allen anderen Modi, bei denen sich die Spannungen auf den Nullleiter beziehen, beziehen sich die Spannungen in diesem Fall auf die Erde. Daher ist es unmöglich, mit einem ungeerdeten Anschluss schnelle Transienten aufzuzeichnen.

Aus 32 Abtastungen wird, um das Signal zu glätten, ein gleitendes Mittel gebildet, das entspricht einer Dauer von 32 x 500 ns = 16 µs. Die nächste Abtastung wird mit diesem gleitenden Mittel verglichen. Wenn die Differenz den programmierten Schwellenwert überschreitet, wird der Abtastwert als Triggerereignis betrachtet. Das Gerät erfasst daraufhin die Darstellung der Stoßwelle.

Der programmierte Schwellenwert ist dabei kein absoluter Wert, den das Signal erreicht, sondern eine Spannungsschwankung mit steilem Anstieg oder Abfall (< 10 µs). Die vier Spannungskanäle (V1E, V2E, V3,E und VNE) werden über eine Zeitspanne von 1024 µs aufgezeichnet. Der Triggerpunkt liegt dabei immer im ersten Viertel der Aufzeichnung, d.h. 256 µs nach dem Beginn der Aufzeichnung.

Außerdem werden folgende Daten aufgezeichnet:
- Trigger-Kanal,
- Trigger-Zeitpunkt,
- Trigger-Spitzenwert,
- Zeitpunkt Trigger-Spitzenwert.

20.11. ERFASSUNGSMETHODEN IM MODUS ANLAUFSTROM

Die Erfassung wird über ein Trigger- und ein Stopp-Ereignis festgelegt. Die Erfassung stoppt automatisch in einem der folgenden Fälle:
- die Stopp-Schwelle wird unterschritten, ,
- der Aufzeichnungsspeicher ist voll,
- die Aufzeichnungsdauer übersteigt im Modus RMS+WAVE 10 Minuten,
- die Aufzeichnungsdauer übersteigt im Modus RMS 30 Minuten.

Die Stopp-Schwelle der Erfassung wird anhand folgender Formel berechnet:

[Stopp-Schwelle[A]] = [Triggerschwelle[A]] x (100 - [Stopp-Hysterese[%]]) ÷ 100

Nachfolgend finden Sie die Bedingungen für Triggerung und Stopp der Erfassungen:

Trigger-filter	Bedingungen für Triggerung und Stopp
A1	Triggerbedingung <=> [RMS-Wert Halbperiode von A1] > [Triggerschwelle] Stopp-Bedingung <=> [RMS-Wert Halbperiode von A1] < [Stopp-Schwelle]
A2	Triggerbedingung [RMS-Wert Halbperiode von A2] > [Triggerschwelle] Stopp-Bedingung <=> [RMS-Wert Halbperiode von A2] < [Stopp-Schwelle]
A3	Triggerbedingung <=> [RMS-Wert Halbperiode von A3] > [Triggerschwelle] Stopp-Bedingung <=> [RMS-Wert Halbperiode von A3] < [Stopp-Schwelle]
3A	Triggerbedingung <=> [RMS-Wert Halbperiode über **einen** der Stromkanäle] > [Triggerschwelle] Stopp-Bedingung <=> [RMS-Wert Halbperiode über **alle** Stromkanäle] < [Stopp-Schwelle]

20.12. ENDE EINER AUFZEICHNUNG

Wenn der Endzeitpunkt von Trend-, Transienten-, Anlaufstrom-, Alarm- und Überwachungsaufzeichnungen in der Liste rot angezeigt wird, konnte die entsprechende Aufzeichnung nicht bis zum ursprünglich programmierten Ende durchgeführt werden. Neben dem Datum steht ein Fehlercode in Rot. Informationen zur Fehlernummer erhalten Sie über die Hilfe-Taste.

Für Trend-, Transienten-, Anlaufstrom- und Überwachungsaufzeichnungen:
- Code 1: Die Aufzeichnung wurde zum programmierten Endzeitpunkt gestoppt.
- Code 2: Manueller Stopp der Aufzeichnung.
- Code 3: Speicher voll.
- Code 4: Sonstige Aufzeichnungsfehler.
- Code 5: Stopp der Aufzeichnung wegen Ausschalten des Geräts (Akkuladung zu schwach und keine Netzstromversorgung).
- Code 6: Die maximale Ereignis-Anzahl (Transient, Anlaufstrom) wurde erreicht.

Für Alarmaufzeichnungen:
- Code 2: Manueller Stopp der Aufzeichnung.
- Code 4: Sonstige Aufzeichnungsfehler.
- Code 5: Speicher voll
- Code 6: Die Aufzeichnung wurde zum programmierten Endzeitpunkt gestoppt.
- Code 7: Stopp der Aufzeichnung wegen Ausschalten des Geräts (Akkuladung zu schwach und keine Netzstromversorgung).
- Code 8: Die maximale Ereignis-Anzahl wurde erreicht.

20.13. GLOSSAR

≃	Wechsel- und Gleichkomponente.
∼	Nur Wechselkomponente.
⎓	Nur Gleichkomponente.
≋	Induktive Phasenverschiebung.
≒	Kapazitive Phasenverschiebung.
°	Grad.
| |	Absolutwert.
φ_{VA}	Phasenverschiebung der Phasenspannung (Spannung der Phase) gegenüber dem Phasenstrom (Leitungsstrom).
φ_{UA}	Phasenverschiebung der Spannung verketteten (Spannung der Leitung) zum Phasenstrom (Leitungsstrom). Nur Modus Zweiphasig 2 Leiter.
Σ	Systemwerte.
%	Prozent.
%f	Grundwert als Bezug (Prozent der Grundwelle).
%R	Gesamtwert als Bezug (Prozent des Gesamtwerts).
A	Leitungsstrom oder Ampereeinheit.
$\mathbf{a_0}$	Unsymmetrie des Stroms.
$\mathbf{a_2}$	Inverse Unsymmetrie des Stroms.
A1	Strom der Phase 1.
A2	Strom der Phase 2.
A3	Strom der Phase 3.
A-h	Oberschwingungen Strom.
AC	Wechselkomponente (Strom oder Spannung).
ACF	Scheitelfaktor des Stroms.
Ad	RMS-Strom Verzerrung.
ADC	Gleichstrom.
$\mathbf{A_{Nenn}}$	Nennstrom der Stromwandler.
APK+	Maximaler Scheitelwert des Stroms.
APK-	Minimaler Scheitelwert des Stroms.
ARMS	Effektivwert des Stroms.
ATHD	Gesamte harmonische Verzerrung des Stroms.
ATHDF	Harmonische Verzerrung des Stroms mit RMS-Wert der Grundschwingung als Bezug.
ATHDR	Harmonische Verzerrung des Stroms mit RMS-Gesamtwert ohne DC als Bezug.
AVG	Mittelwert (rechnerisches Mittel).
Bandbreite:	Frequenzintervall, in dem die Gerätempfindlichkeit über einem gewissen Mindestwert liegt.
BTU	British Thermal Unit (britische Energieeinheit).
CF	Scheitelfaktor (Crest Factor) für Strom oder Spannung: Verhältnis zwischen dem Scheitelwert und dem Effektivwert des Stroms.
cos φ	Cosinus der Phasenverschiebung Spannung/Strom (Verschiebungsfaktor – DPF).
D	Verzerrungsleistung.
DC	Gleichkomponente (Strom oder Spannung).
DPF	Verschiebungsfaktor (cos φ).
DHCP	Dynamisches Host-Konfigurationsprotokoll (Dynamic Host Configuration Protocol).
E	Exa (10^{18})
$\mathbf{E_D}$	Verzerrungsenergie.
$\mathbf{E_{PDC}}$	DC-Energie.
$\mathbf{E_{Qf}}$	Blindenergie.
$\mathbf{E_P}$	Wirkenergie.
$\mathbf{E_N}$	Gesamtblindenergie
$\mathbf{E_S}$	Scheinenergie.
FK	K-Faktor. Außerbetriebnahme des Setzstellers in Abhängigkeit von den Oberschwingungen.
FHL	Harmonischer Verlustfaktor. Quantifiziert den Verlust durch Oberschwingungen in Transformatoren.

Flicker (**Flackerndes Licht)**: Visuelle Wahrnehmung, die durch Schwankungen der elektrischen Spannung hervorgerufen wird.

Frequenz Anzahl der kompletten Schwingungen einer Spannung oder eines Stroms pro Sekunde

G Giga (10^9)

GPS Satellitennavigationssystem (Global Positioning System).

Grundschwingungskomponente: Komponente, deren Frequenz die Grundschwingung ist.

Hysterese Amplitudendifferenz zwischen dem vor- und dem rücklaufenden Wert einer Schwelle.

Hz Netzfrequenz.

IRD Internet Relay Device: Ein urheberrechtlich geschütztes Protokoll, das die Verbindung von zwei Geräten in verschiedenen Subnetzen über einen zentralen Server ermöglicht.

J Joule

k kilo (10^3)

Kanal und Phase: Ein Messkanal entspricht einer Potenzialdifferenz zwischen zwei Leitern. Eine Phase entspricht einem einzelnen Leiter. Bei mehrphasigen Systemen kann ein Messkanal zwischen zwei Phasen oder zwischen einer Phase und dem Neutralleiter oder zwischen einer Phase und der Erde oder zwischen dem Neutralleiter und der Erde liegen.

KF K-Faktor berechnet laut IEEE C57.110. Eignung eines Wandlers für den Einsatz mit Lasten, die nicht-sinusförmige Ströme aufnehmen.

Kurzzeitige Überspannung bei Netzfrequenz: Kurzzeitiger Anstieg der Amplitude der Spannung an einem Punkt des elektrischen Stromnetzes auf einen Wert oberhalb einer bestimmten Schwelle.

L Kanal (Line)

m milli (10^{-3})

M Mega (10^6)

MAX Maximalwert, berechnet über 10 oder 12 Perioden, abhängig davon, ob das Signal 50 oder 60 Hz ist.

MIN Minimalwert, berechnet über 10 oder 12 Perioden, abhängig davon, ob das Signal 50 oder 60 Hz ist.

ms Millisekunde

MSV Signalspannung am Netz (Mains Signaling Voltage).

Oberschwingungen: Spannungen oder Ströme in elektrischen Anlagen mit Frequenzen, die ein Vielfaches der Grundschwingung darstellen.

N Gesamtblindleistung.

Nennspannung: Spannung, durch die ein Netz gekennzeichnet oder identifiziert wird.

Netzausfall: Reduzierung der Spannung an einem Punkt des elektrischen Stromnetzes auf einen Wert unterhalb der Ausfallschwelle.

NTP Das Network Time Protocol ermöglicht die Zeitsynchronisation über einen Zeitserver.

P Wirkleistung.

P Peta (10^{15})

P_{DC} DC-Leistung.

PF Leistungsfaktor (Power Factor): Verhältnis zwischen der Wirkleistung und der Scheinleistung.

PF_1 Grundleistungsfaktor.

Phase Zeitliche Verknüpfung zwischen Strom und Spannung in Wechselstromkreisen.

PK oder PEAK**.** Maximaler (+) oder minimaler (-) Scheitelwert des Signals, über 10/12 Perioden.

P_{lt} Stärke des Langzeit-Flickers (Long term severity), berechnet über 2 Stunden.

P_{st} Stärke des Kurzzeit-Flickers (Short term severity), berechnet über 10 Minuten.

Q_f Blindleistung.

Ordnung einer Oberschwingung: Ganze Zahl, die das Verhältnis der Frequenz der Oberschwingung zur Frequenz der Grundschwingung wiedergibt.

RMS Effektivwert von Strom oder Spannung (Root Mean Square). Quadratwurzel des rechnerischen Mittelwerts der Quadratwerte der Momentwerte einer Größe in einem bestimmten Zeitraum (200 ms, 1 s , 3 s).

RVC Schnelle Spannungsänderungen (Rapid Voltage Change).

S Scheinleistung.

S-h Oberschwingungen Leistung.

Schwelle des Spannungsabfalls: Vorgegebener Spannungswert zur Erkennung des Anfangs und Endes eines Spannungsabfalls.

Spannungsabfall: Kurzzeitiger Abfall der Amplitude der Spannung an einem Punkt des elektrischen Stromnetzes auf einen Wert unterhalb einer bestimmten Schwelle.

T Datum des Zeitcursors

T Tera (10^{12})

tan φ Tangens der Phasenverschiebung Spannung/Strom.

toe Tonnen-Öl-Äquivalent (Atom oder ohne Atom).

THD Gesamte harmonische Verzerrung (Total Harmonic Distortion) Bedeutet den Anteil der Oberschwingungen eines Signals im Verhältnis zum RMS-Grundwert (%f) bzw. im Verhältnis zum RMS-Gesamtwert ohne DC (%r).

U Verkettete Spannung oder Spannung zwischen Phasen.

u_0 Unsymmetrie der Phasenspannung.

u_2 Inverse Unsymmetrie der Phasenspannungen (mit Neutralleiter) bzw. verketteter Spannung.

U1 = U_{12} Verkettete Spannung zwischen Phasen 1 und 2.

U2= U_{23} Momentanwert der verketteten Spannung zwischen den Phasen 2 und 3.

U3 = U_{31} Verkettete Spannung zwischen Phasen 3 und 1.

U-h Oberschwingungen verkettete Spannung.

Uc angegebene Versorgungsspannung, normalerweise Uc = Un.

UCF Scheitelfaktor der verketteten Spannung (Spannung der Leitung).

Ud Verkettete RMS-Spannung Verzerrung.

UDC Verkettete Gleichspannung.

Udin angegebene Eingangsspannung = Uc x Transduktionsverhältnis.

Uh Oberschwingung der verketteten Spannung.

UPK+ Maximaler Scheitelwert der verketteten Spannung.

UPK- Minimaler Scheitelwert der verketteten Spannung.

Un Netz-Nennspannung.

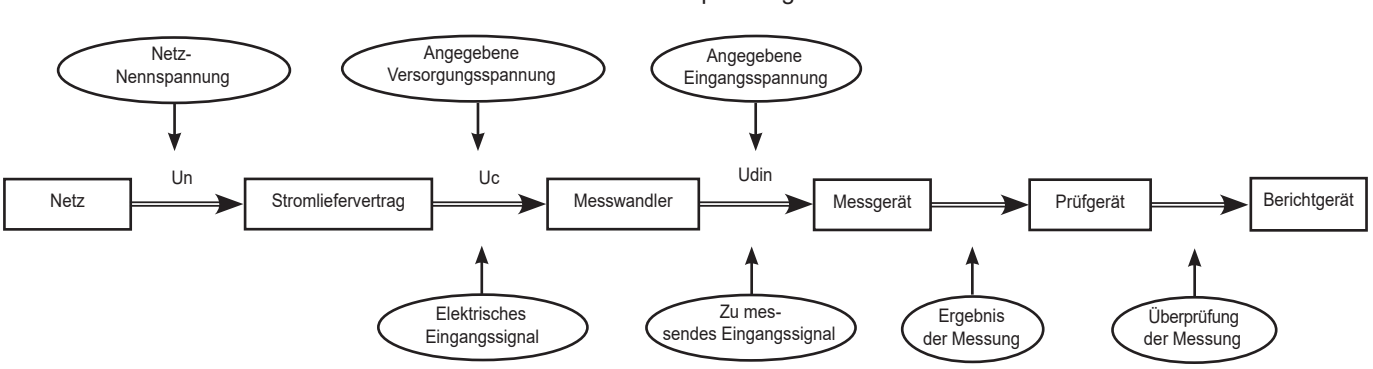


Abbildung 167

Netze mit einer Nennspannung von 100 V < Un > 1000 V haben Standardspannungen von:
- Phasenspannungen: 120, 230, 347, 400 V
- Verkettete Spannungen: 208, 230, 240, 400, 480, 600, 690, 1000 V

In einigen Ländern findet man auch:
- Phasenspannungen: 100, 220, 240, 380 V
- Verkettete Spannungen: 200, 220, 380, 415, 600, 660 V

Unsymmetrie der Spannung in einem mehrphasigen elektrischen Stromnetz: Zustand, in dem die Effektivwerte der Spannungen zwischen den Leitern (Grundschwingungskomponente) und/oder die Phasendifferenzen zwischen aufeinander folgenden Leitern nicht völlig gleich sind.

URMS Effektivwert der verketteten Spannung.

UTC Koordinierte Weltzeit (Coordinated Universal Time).

UTHD Gesamte harmonische Verzerrung der verketteten Spannung.

UTHDF Harmonische Verzerrung der verketteten Spannung mit RMS-Wert der Grundschwingung als Bezug.

UTHDR Harmonische Verzerrung der verketteten Spannung mit RMS-Gesamtwert ohne DC als Bezug.

V Phasenspannung oder Spannung Leiter-Nullleiter oder Einheit Volt.

V1 Phasenspannung Leiter 1.

V2 Phasenspannung Leiter 2.

V3 Phasenspannung Leiter 3.

V-h Oberschwingungen Phasenspannung.

VA Einheitszeichen Voltampere

VAh Einheitszeichen Voltampere Stunde

var Einheitszeichen Voltampere (Blind)

varh Einheitszeichen Voltampere Stunde (Blind)

VCF Scheitelfaktor der Phasenspannung.

Vd RMS-Phasenspannung Verzerrung.

VDC Phasengleichspannung.
VPK+ Maximaler Scheitelwert der Phasenspannung.
VPK- Minimaler Scheitelwert der Phasenspannung.
Vh Oberschwingung der Phasenspannung.
VN Phasenspannung Neutralleiter.
V RMS Effektivwert der Phasenspannung.
V THD Gesamte harmonische Verzerrung der Phasenspannung.
VTHDF Harmonische Verzerrung der Phasenspannung mit RMS-Wert der Grundschwingung als Bezug.
VTHDR Harmonische Verzerrung der Phasenspannung mit RMS-Gesamtwert ohne DC als Bezug.
W Einheitszeichen Watt.
Wh Wattstunde.

20.14. ABKÜRZUNGEN

Abkürzung (für Einheiten) im Internationalen System (IS)

Abkürzung	Symbol	Multiplikationsfaktor
milli	m	10^{-3}
kilo	k	10^{3}
Mega	M	10^{6}
Giga	G	10^{9}
Tera	T	10^{12}
Peta	P	10^{15}
Exa	E	10^{18}

696149B03 - Ed. 1 - 11/2023 © Chauvin Arnoux - All rights reserved and reproduction prohibited

FRANCE
Chauvin Arnoux
12-16 rue Sarah Bernhardt
92600 Asnières-sur-Seine
Tél : +33 1 44 85 44 85
Fax : +33 1 46 27 73 89
info@chauvin-arnoux.com
www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL
Chauvin Arnoux
Tél : +33 1 44 85 44 38
Fax : +33 1 46 27 95 69

Our international contacts
www.chauvin-arnoux.com/contacts

CHAUVIN ARNOUX