

Tinytag Energy Logger

Technisches Handbuch



Inhaltsverzeichnis

01	Inhaltsverzeichnis	03
02	Warnhinweise und PAT-Testanweisungen	04
03	Einführung	06
04	Inhalt des Gerätekooffers	07
05	Bedienelemente und Anschlüsse	08
06	Logger-Display	09
07	Symbole am Logger	10
08	Kurzanleitung	12

Betriebsmodi:

09	Einphasenstrom	14
10	Dreiphasenstrom	15
11	Einphasenstrom und Spannung	16
12	Dreiphasenstrom und Spannung	17
	12.1 Messspulen-Positionierung	19
	12.2 Gerätemeldungen	22
	12.3 Manuelle Konfigurierung	24
13	Datenprotokollierung	27
14	Tinytag Explorer	28
15	Was zeichnet der Logger auf?	34
16	Funktionsweise des Energy Loggers	36
17	Logging-Spezifikationen	38
18	Messspezifikationen	39
19	Physische Spezifikationen	40
20	Wartung und Service	41
21	Batterien	42
22	Zertifikate und Gewährleistung	43

09 Warnhinweise und PAT-Testanweisungen

Wichtige Sicherheitshinweise. Installieren bzw. verwenden Sie den Energy Logger erst, wenn Sie die nachfolgenden Sicherheitshinweise aufmerksam durchgelesen haben.

- Der Logger darf nur bestimmungsgemäß verwendet werden. Beachten Sie die Anweisungen in diesem Handbuch. Bei unsachgemäßem Gebrauch können Sicherheitsfunktionen des Loggers beeinträchtigt werden.
- Verwenden Sie den Logger oder das Zubehör nicht, wenn Verdacht auf Beschädigung oder Fehlfunktion besteht. Trennen Sie das Gerät vom Stromnetz und wenden Sie sich an den Händler, bei dem Sie das Gerät gekauft haben.
- Der Logger ist nur für den Gebrauch in Innenräumen vorgesehen. Er darf nicht in Umgebungen mit Feuchtigkeit oder Nässe verwendet werden.
- Beim Anschließen des Loggers kann der Anwender mit gefährlicher Spannung in Berührung kommen. Wenden Sie sich an eine Elektrofachkraft, wenn Sie sich nicht sicher sind.
- Der Netzeingang des Loggers (siehe Seite 6) darf nur mithilfe des mitgelieferten Kabels an eine Wechselstrom-Steckdose angeschlossen werden. Die Netzspannung darf nicht höher sein als die maximal zulässige Eingangsspannung des Loggers.
- An die Strommesseingänge dürfen nur zugelassene flexible Messspulenkel von Gemini (Best.-Nr. ACS-002X) angeschlossen werden. Durch andere Kabel kann der Logger beschädigt werden. Möglicherweise kommt der Anwender dadurch mit gefährlichen Spannungen in Berührung.
- Damit der Logger wie vorgesehen funktioniert (nicht aus Gründen der Anwendersicherheit), muss er an eine geerdete Stromquelle angeschlossen werden.
- Das Netzkabel darf beim Austauschen der Batterien nicht am Logger angeschlossen sein.
- Verwenden Sie nur Alkalibatterien (4 Stück, Größe AA). Achten Sie beim Einsetzen auf die korrekte Polarität.
- Der Logger darf nur mit festgeschraubter Batteriefachabdeckung verwendet werden.
- Der Logger enthält keine Teile, die vom Benutzer gewartet werden können. Das Gehäuse daher nicht öffnen. (Die Batteriefachabdeckung darf zum Austauschen der Batterien geöffnet werden.)

-
- Im Logger treten gefährliche Spannungen auf. Außerdem ist er mit einem Lithium-Ionen-Akku ausgestattet. Sämtliche Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur in einem zugelassenen Servicezentrum ausgeführt werden. Weitere Informationen erhalten Sie beim Händler, bei dem Sie das Gerät gekauft haben.
 - Beim Betrieb des Geräts müssen die Temperaturgrenzen und sonstigen Umgebungsbedingungen aus diesem Handbuch beachtet werden.
 - Spannungsbereich 230 V, $\pm 10\%$
 - Transiente Netz-Überspannung Kategorie II, 2,5 kV
 - Messkategorie IEC61010: 2001 CAT II
 - Betriebstemperatur 0 bis +50 C
 - Max. rel. Luftfeuchtigkeit 95 % (nicht kondensierend)
 - Max. Höhe über NN 3.000 m



Dieser Logger ist mit einem Haftmagneten ausgestattet.

- von Herzschrittmachern fernhalten
- von iPods und Computerfestplatten fernhalten
- mindestens 10 mm Abstand zu Kreditkarten halten

Wenn Sie den Magneten vom Logger abmontieren:

- Der Magnet kann zerbrechen, wenn er sehr plötzlich auf einer harten Fläche auftrifft.
- Von Kindern fernhalten. Dieser Magnet ist kein Spielzeug.

**Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel –
Durchschlagprüfung**

- Bei der Durchschlagprüfung dieses Produktes nicht mit Spannungen über 3.000 V eff. arbeiten.
- Aufgrund von EMV-Filterkomponenten in diesem Produkt können bei Durchschlagprüfungen Leckströme von bis zu 10 mA auftreten und bei einigen PAT-Prüfgeräten ein negatives Testergebnis verursachen.

03 Einführung

Der Tinytag Energy Logger bietet die Leistungsfähigkeit, die professionelle Anwender erwarten, mit der einfachen Anwendung, die all jene voraussetzen, die zum ersten Mal mit Stromverbrauchsmanagement zu tun haben.

Der Logger ist geeignet für die Überwachung der Stromversorgung von Gebäuden, Gebäudeabschnitten oder einzelnen elektrischen Verbrauchern.

Aus den Daten des Tinytag Energy Logger lassen sich wichtige Verbrauchsmerkmale ableiten: Geräte mit hohem Stromverbrauch, ineffiziente Geräte, Spitzenlast-Zeiten, Geräte, die nicht ausgeschaltet werden oder unnötig im Standbybetrieb laufen.

Mit dem Tinytag Energy Logger lässt sich Stromverbrauch transparent darstellen. Auf Grundlage der gewonnenen Daten können wirksame Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs sowie zur Verbesserung der CO₂-Bilanz und der Umweltverträglichkeit ergriffen werden.

- einfach in der Anwendung
- sehr genaue Messergebnisse
- nicht-invasiv
- klein und leicht
- Stromkosteneinsparung
- bessere CO₂-Bilanz
- Neugerät sofort einsetzbar
- Identifizierung ineffizienter Geräte



Warnung!

Textabschnitte mit diesem Symbol enthalten lebenswichtige Informationen zum korrekten und sicheren Gebrauch dieses Datenloggers. Lesen Sie diese Warnhinweise sorgfältig durch.

Haftungsausschluss

Obwohl der Inhalt dieses Dokuments eingehend auf seine Richtigkeit geprüft wurde, wird für ungenaue Angaben keine Haftung übernommen. Der Inhalt dieses Dokument kann ohne vorherige Benachrichtigung geändert werden.

04 Inhalt des Gerätekkoffers



Der Gerätekkoffer enthält folgende Gegenstände:

- 1 Tinytag Energy Logger
- 3 Rogowski-Messspulen
- 1 Software „Tinytag Explorer“
- 1 Netzkabel Großbritannien
- 1 Netzkabel EU
- 1 USB-Kabel
- 1 Bedienungsanleitung

05 Bedienelemente und Anschlüsse



1. Buchse für PC-Anschluss (USB B)
2. Buchse für Netzkabel
3. Display
4. Bedientasten
5. Anschlüsse für Messspulen (ACS-002X)

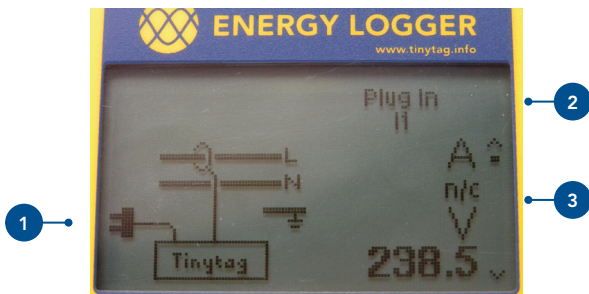
Bedientasten

Fn **Funktion:** Ermöglicht den schrittweisen Aufruf aller Anschlusskonstellationen, die vom Logger unterstützt werden

📄 **Aufzeichnung:** Starten und Anhalten der Datenaufzeichnung

⬆️⬆️ **Auf/Ab scrollen:** Scrollt durch die Messwerte für Strom, Spannung und Leistung

06 Logger-Display



1. Anschlussschema

Dies zeigt die verschiedenen Anschlussschemen, die vom Logger unterstützt werden. Zum schrittweisen Aufruf drücken Sie die Funktionstaste.

2. Display-Anweisungen und Störmeldungen

Nachdem ein Anschlussschema ausgewählt ist, weist der Logger den Anwender in diesem Bereich an, was als Nächstes angeschlossen werden muss. In diesem Bereich werden auch Störmeldungen ausgegeben.

3. Aktuelle Messwerte

Hier werden die Werte für Strom, Spannung, Leistung und Leistungsfaktor angezeigt. Drücken Sie zum schrittweisen Aufruf die Taste „Auf/Ab“.

07 Symbole am Logger



Dieses Gerät entspricht den Anforderungen der EMV-Richtlinie und der Niederspannungsrichtlinie der Europäischen Union. Die Konformität wurde anhand folgender Normen bewertet:

EN 61326-1: Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen.

EN 61010-1:2010, IEC 61010-1 (3. Ausgabe): 2010 und IEC 61010-2-030: 2010 (1. Ausgabe): Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.



WEEE

Datenlogger, Zubehörteile und Batterien müssen gemäß den vor Ort geltenden Vorschriften an dafür vorgesehenen Sammelstellen (sofern vorhanden) entsorgt werden.

Entsprechend der WEEE-Richtlinie nimmt Gemini Data Loggers (UK) Ltd. Geräte zurück und entsorgt diese, wenn diese direkt bei Gemini gekauft wurden. Geräte, die nicht direkt bei Gemini gekauft wurden, müssen bei dem Händler zur Entsorgung zurückgegeben werden, bei dem sie gekauft wurden.



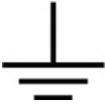
WARNUNG!

Befolgen Sie die Warnhinweise, die mit diesem Symbol gekennzeichnet sind.



USB-ANSCHLUSS

Weist am linken Rand des Loggers auf einen USB B-Anschluss hin. Ist das Gerät über diesen an einen Computer angeschlossen, können Loggerdaten konfiguriert und abgerufen werden.



ERDUNGSKLEMME

Kennzeichnet den Erdungsanschluss des Loggers.





MAGNET


Ein starker Magnet fixiert das Gerät während des Gebrauchs an metallischen Flächen. Ein Symbol an der Rückseite des Loggers zeigt an, wo sich der Magnet befindet. Beachten Sie die Warnhinweise auf Seite 4 dieser Bedienungsanleitung.

08 Kurzanleitung

Inbetriebnahme eines Energy Loggers

1. Setzen Sie die mitgelieferten Batterien in den Logger ein. Achten Sie dabei auf die korrekte Polarität.
2. Drücken Sie eine der 3 Tasten, um das Gerät zu aktivieren.
 -  Wählen Sie mit der Funktionstaste das Anschlussschema aus, das Sie überwachen möchten.
3. Schließen Sie die Messspulen und das Netzkabel an, wie auf dem Display angewiesen.
4. Klemmen Sie die Messspulen um die jeweiligen Leiter herum. Der Logger konfiguriert sich dann selbst.
 - Prüfung von Dreiphasenstrom und Spannung: Verändern Sie auf Aufforderung die Position der Messspulen (weitere Informationen siehe Seite 17).
5.  Sie können die Messwerte jetzt direkt auf dem Display ablesen. Drücken Sie die Taste „Auf/Ab“, um unterschiedliche Eigenschaften anzuzeigen.

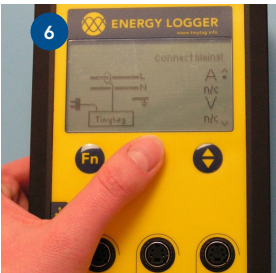
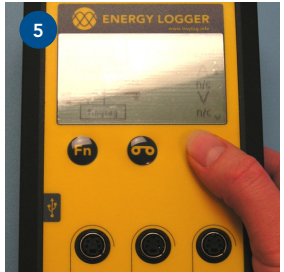
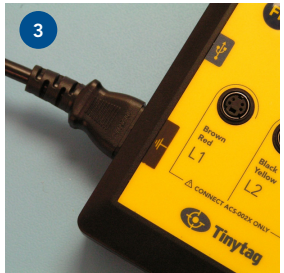
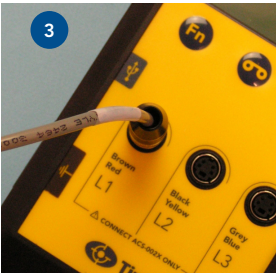
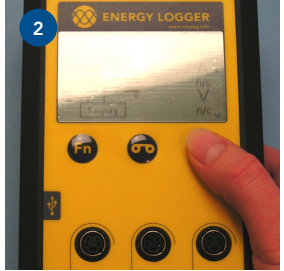
Oder

6.  Drücken Sie die Aufzeichnungstaste, um mit der Datenaufzeichnung zu beginnen.

Aufgezeichnete Daten anzeigen

- Installieren Sie die Software und schließen Sie das USB-Kabel an. Befolgen Sie dazu die Anweisungen der Software „Tinytag Explorer“.
7. Verbinden Sie den Logger mithilfe des USB-Kabels mit dem Computer.
 - Klicken Sie auf der Software-Oberfläche auf die Schaltfläche „Daten vom Logger herunterladen“.

Die Vorgänge werden auf den folgenden Seiten ausführlicher beschrieben.




09 Betriebsmodi: Einphasenstrom

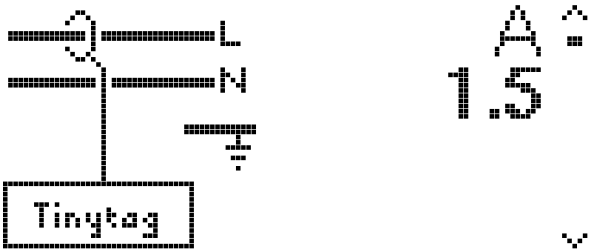
Setup

Für die Überwachung von Einphasenstrom, wenn das Gerät nicht an den Netzstrom angeschlossen werden kann.

In diesem Modus wird der Logger aus den Batterien gespeist. Es können mindestens zwei Monate lang Daten aufgezeichnet werden.


Anweisungen

-  Wählen Sie mit der Funktionstaste das Anschlusschema aus, das Sie überwachen möchten.



- Befolgen Sie die Display-Anweisung und schließen Sie die Messspule L1 an.
- Klemmen Sie die Messspule um den richtigen Leiter herum.
- Warten Sie, bis der Logger den Selbsttest abgeschlossen hat.
- Auf dem Display wird die Stromstärke angezeigt.

Datenprotokollierung

-  Halten Sie die Aufzeichnungstaste gedrückt, bis der Logger den Beginn der Aufzeichnung bestätigt.


10 Betriebsmodi: Dreiphasenstrom

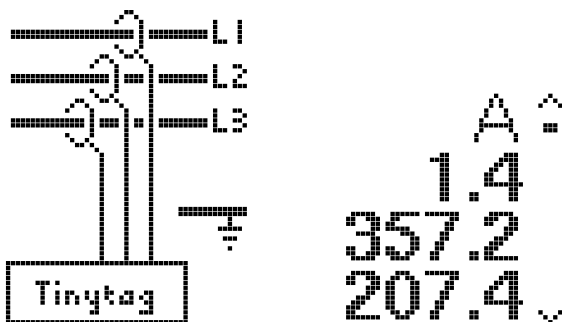
Setup

Für die Überwachung von Dreiphasenstrom, wenn das Gerät nicht an den Netzstrom angeschlossen werden kann.

In diesem Modus wird der Logger aus den Batterien gespeist. Es können mindestens zwei Monate lang Daten aufgezeichnet werden.


Anweisungen

-  Wählen Sie mit der Funktionstaste das Anschlusschema aus, das Sie überwachen möchten.



- Befolgen Sie die Display-Anweisung und schließen Sie die Messspulen L1, L2 und L3 an.
- Klemmen Sie die Messspulen um die richtigen Leiter herum.
- Warten Sie, bis der Logger den Selbsttest abgeschlossen hat.
- Auf dem Display werden die Stromstärken angezeigt.

Datenprotokollierung

-  Halten Sie die Aufzeichnungstaste gedrückt, bis der Logger den Beginn der Aufzeichnung bestätigt.

11 Betriebsmodi:


Einphasenstrom und Spannung

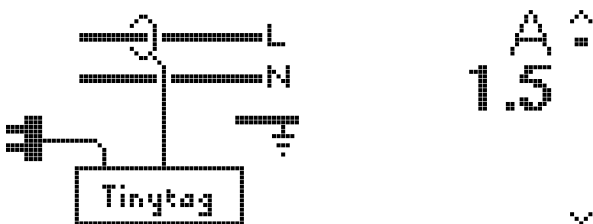
Setup


Für die Überwachung von Einphasenstrom mit Spannungsreferenz.

In diesem Modus wird der Logger mit Netzstrom gespeist. Bei einem Logging-Intervall von 5 Minuten ist der Datenspeicher nach 6 Wochen voll.


Anweisungen

-  Wählen Sie mit der Funktionstaste das Anschlusschema aus, das Sie überwachen möchten.



- Befolgen Sie die Display-Anweisung und schließen Sie an:
 - Netzkabel
 - Messspule L1
- Klemmen Sie die Messspule um den richtigen Leiter herum.
- Warten Sie, bis der Logger konfiguriert ist.
-  Auf dem Display werden die Werte angezeigt. Drücken Sie die Taste „Auf/Ab“, um durch die Messwerte für Strom, Spannung und Leistung zu scrollen.

Datenprotokollierung

-  Halten Sie die Aufzeichnungstaste gedrückt, bis der Logger den Beginn der Aufzeichnung bestätigt.

12 Betriebsmodi: Dreiphasenstrom und Spannung

Setup

Für die Überwachung von Dreiphasenstrom mit Spannungsreferenz.

In diesem Modus wird der Logger mit Netzstrom gespeist. Bei einem Logging-Intervall von 5 Minuten ist der Datenspeicher nach 6 Wochen voll.


Vor Beginn der Datenprotokollierung ordnet der Logger im Setup-Modus automatisch die Spannungsmessung den 3 Strommessungen zu.

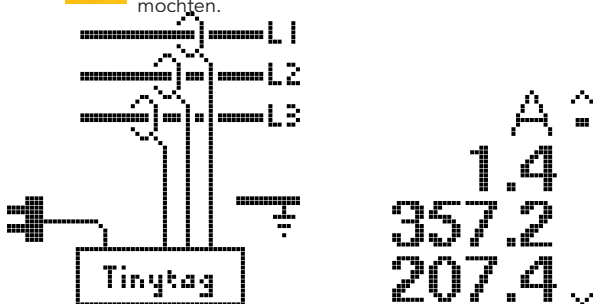
Bei diesem automatischen Setup ist es besonders wichtig, dass die Messspulen richtig positioniert werden. Worauf es dabei ankommt, lesen Sie auf Seite 20. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Display.

Das automatische Setup ist abgeschlossen, wenn keine Anweisungen mehr angezeigt werden. Die Aufzeichnung kann beginnen.

Sobald die Aufzeichnung läuft, ist die Position der Messspulen nicht mehr so wichtig. Solange die Spulen den Leiter umschließen, für den sie konfiguriert wurden, sind die Messwerte des Loggers korrekt.

Anweisungen

-  Wählen Sie mit der Funktionstaste das Anschlussschema aus, das Sie überwachen möchten.




- Befolgen Sie die Display-Anweisung und schließen Sie an:
 - Netzkabel
 - Messspulen L1, L2 und L3


WEITER AUF DER NÄCHSTEN SEITE

12 Betriebsmodi: Dreiphasenstrom und Spannung (Forts.)

Setup (Forts.)

- Klemmen Sie die Messspulen um die richtigen Leiter herum. Empfehlungen zum richtigen Anbringen der Messspulen sind auf Seite 20 zusammengefasst.
- Warten Sie, bis der Logger den Selbsttest abgeschlossen hat. Verändern Sie ggf. nach Aufforderung die Position der Messspulen. Die Gerätemeldungen werden auf Seite 22 erläutert.
- Wenn sich der Logger nicht automatisch konfiguriert, kann er auch manuell konfiguriert werden. Wie der Datenlogger manuell konfiguriert wird, lesen Sie auf Seite 24.
-  Auf dem Display werden die Werte angezeigt. Drücken Sie die Taste „Auf/Ab“, um durch die Ablesungen für Strom, Spannung, Leistung und Leistungsfaktor zu schalten.

Datenprotokollierung

-  Halten Sie die Aufzeichnungstaste gedrückt, bis der Logger den Beginn der Aufzeichnung bestätigt.

12.1 Betriebsmodi: Dreiphasenstrom und Spannung

Messspulen-Positionierung

Automatische Konfigurierung

Vor Beginn der Aufzeichnung muss der Logger feststellen, an welcher Phase die Spannung gemessen wird.

Damit die automatische Konfigurierung erfolgreich abgeschlossen werden kann, müssen die Messspulen in der richtigen Weise getrennt angebracht werden.

Messspulen anschließen

Welche der 3 mitgelieferten Messspulen wo angelegt und an welcher Buchse angeschlossen wird, ist egal. (Die Messspulen sind nicht für eine bestimmte Phase oder Buchse kalibriert.)

Achten Sie, sofern möglich, darauf, dass die Messspulen so angelegt werden, dass die Leiterfarbe zur Farbangabe an der Loggerbuchse passt.

Wie die Messspule gegen den Stromfluss ausgerichtet ist, ist unerheblich. Die Messspulen können entweder in einer oder in der anderen Richtung um einen Leiter herum angeschlossen werden.

Auf den folgenden beiden Seiten ist dargestellt und erläutert, was beim Anbringen der Messspulen für das Setup zu beachten ist.

Sobald sich der Logger konfiguriert hat und die Protokollierung läuft, müssen die Messspulen lediglich um den Leiter herum angeschlossen bleiben.

Fehler bei automatischer Leitererkennung

Wenn sich der Logger nicht automatisch konfiguriert, weisen Gerätemeldungen auf dem Display den Anwender an, was zu tun ist (siehe Seite 24).

12.1 Betriebsmodi: Dreiphasenstrom und Spannung

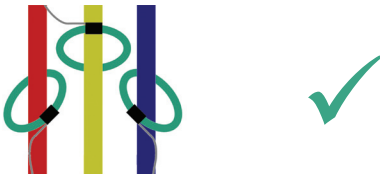
Messspulen-Positionierung



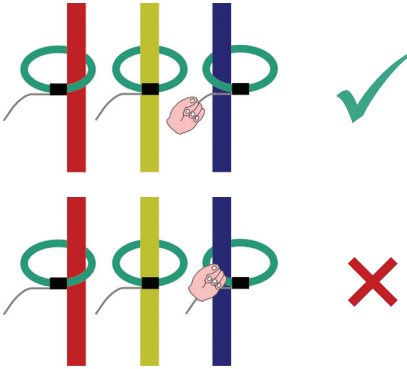
Beim Anbringen der Messspulen während des Setup ist mit angemessener Sorgfalt vorzugehen. Die Spulen müssen ausreichenden Abstand zueinander haben, sie dürfen nicht überlappen und nicht zu nah an anderen Leitern anliegen. Werden Spulen schlecht positioniert, kann sich der Logger möglicherweise nicht selbst konfigurieren.



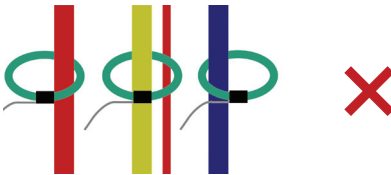
Die Messspule am blauen Leiter ist zu nahe an der Spule des gelben Leiters. Achten Sie darauf, dass genügend Abstand zwischen benachbarten Spulen ist.



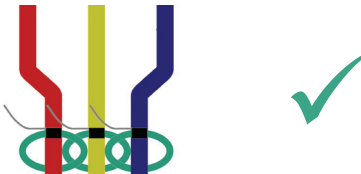
Wenn die Leiter sehr eng aneinander anliegen, können die Messspulen versetzt und abgewinkelt angeordnet werden.



Beim Verschieben die Messspulen am grauen Kabel anfassen. Wenn Sie den grünen Teil der Spule anfassen, kann das Setup beeinträchtigt werden.



Die Messspulen dürfen nicht an Sekundärleitern anderer Phasen anliegen.



Sobald der Logger automatisch konfiguriert ist und die Protokollierung läuft, ist die Positionierung der Messspulen unerheblich. Sie müssen lediglich den Leiter umschließen, für den sie konfiguriert wurden.

12.2 Betriebsmodi: Dreiphasenstrom und Spannung

Gerätemeldungen

Battery Low *(Schwache Batterie)*

Die Logger-Batterien müssen ausgetauscht werden.

Checking Coils... *(Messspulen-Check)*

Diese Fehlermeldung wird einige Sekunden angezeigt, nachdem die Anweisung „Plug in I1, I2 or I3“ befolgt wurde.

Clip I1, I2, and I3 *(L1, L2 und L3 anlegen)*

In einer Dreiphasenkonfiguration wurden 1 oder mehrere Messspulen nicht an einen Leiter angelegt. Es kann auch sein, dass die Fehlermeldung wegen schlechter Spulenpositionierung ausgegeben wird.

Connect Mains! *(Netzkabel anschließen!)*

In einer Konfiguration mit Netzstrom ist das Netzkabel nicht angeschlossen oder der Strom nicht eingeschaltet.

Mains Voltage Low! *(Netzspannung ist niedrig!)*

Die Netzspannung ist niedriger als die Mindest-Betriebsspannung (200 V).

Over-Current I1, I2, and I3 *(Überstrom L1, L2 und L3)*

Der Momentanstrom ist zu stark. Wahrscheinliche Ursache: Im Stromprofil kommen Spitzen über 5.000 A Momentanstrom vor. Es kann auch sein, dass ein Stromfluss weit über dem zulässigen Effektivwert von 2.000 A vorliegt. Die Protokollierung wird fortgesetzt, es können aber zu niedrige Strommesswerte zustande kommen.

Plug in I1, I2, or I3 (L1, L2 oder L3 anschließen)

Diese Fehlermeldung weist darauf hin, dass eine oder mehrere Spulen nicht am Logger angeschlossen sind.

Proximity I1 and I2 (L1 und L2 zu nah)

Wird diese Fehlermeldung in einer Dreiphasenkonfiguration mit Spannungsmessung angezeigt, sind möglicherweise zwei (oder alle drei) Messspulen demselben Leiter zugeordnet. Es kann sein, dass jede Spule zwar an einem anderen Leiter anliegt, möglicherweise ist aber an einer Spule der Abstand zum fremden Leiter zu gering. Siehe Seite 17 mit Empfehlungen zum Positionieren von Spulen.

Use Computer to Set Time! (Uhrzeiteinstellung über den Computer!)

Diese Fehlermeldung signalisiert, dass die interne Uhr des Datenloggers nicht eingestellt ist. Es muss eine Verbindung zwischen dem Datenlogger und dem Tinytag Explorer hergestellt und eine Strommessung (auf der Software-Oberfläche auf **Logger** und **Aktuelle Messungen** klicken) durchgeführt werden.

Die Uhr des Loggers wird mit der Computeruhr synchronisiert, sobald der Logger mit Tinytag Explorer verbunden ist (z. B. beim Starten des Loggers, beim Herunterladen von Daten oder beim Anzeigen aktueller Messwerte).

12.3 Betriebsmodi: Dreiphasenstrom und Spannung

Manuelle Konfigurierung

Wenn ein Leiter bewehrt ist und sich der Logger nicht selbst konfiguriert, kann das Gerät möglicherweise trotzdem konfiguriert werden.

Phasenzuordnungs-Diagramm

Das Phasenzuordnungs-Diagramm unterstützt Sie dabei, zu eng aneinander liegende Phasen zu trennen.

Um das Diagramm aufzurufen, halten Sie die Taste „Auf/Ab“ gedrückt und drücken gleichzeitig die Funktionstaste.

Drücken und halten:

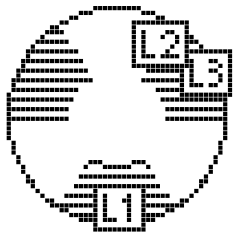


und drücken



Die Spulenpositionen werden in einer Kreisabbildung dargestellt. Die schraffierten Bereiche sind die Phasen, die Kästchen sind die Messspulen (L1, L2, L3).

Phases: Auto

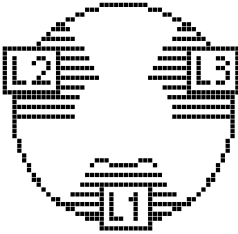


Proximity
L2 and L3

PF ^
0.91
0.58
0.92 v

Wenn Sie jetzt die Messspulen zu den Leitern hinbewegen, verändert sich auch ihre Position auf dem Diagramm. Wenn die Messspulen richtig voneinander getrennt sind, sollte in jeder Schraffur eine Messspule zu sehen sein.

Phases: Auto



PF ^
0.91
0.95
0.92 ↓

Wenn dies nicht der Fall ist, versuchen Sie den Abstand der Messspulen zu den benachbarten Leitern zu vergrößern.



Wenn jede Messspule in einer Schraffur ist und keine Störmeldungen mehr angezeigt werden, können Sie durch Drücken der Aufzeichnungstaste die Aufzeichnung des Datenloggers starten.

Sobald der Logger aufzeichnet, müssen die Messspulen lediglich am Leiter anliegen.

Wird ein Kabel mit einem nicht polarisierten Netzstecker verwendet (Anschlusspolarität möglicherweise umgekehrt), können die Messspulen in die weißen Zonen zwischen die Schraffuren rücken. Solange alle drei Messspulen in einem Bereich gleichen Typs sind, sollte der Logger in der Lage sein, sich zu konfigurieren.

Manuelle Konfigurierung

Möglicherweise konfiguriert sich das Gerät nicht selbst, auch nicht mithilfe des Phasenzuordnungs-Diagramms. In diesem Fall können Sie manuell vorgeben, von welcher Phase die Spannung abgeleitet wird und wie die beiden anderen Phasen relativ zueinander stehen.

Um in den Modus für die manuelle Konfigurierung zu wechseln, rufen Sie wie oben beschrieben den Phasenzuordnungs-Modus auf und halten dann die Funktionstaste gedrückt.

Drücken und halten:



WEITER AUF DER NÄCHSTEN SEITE

12.3 Betriebsmodi: Dreiphasenstrom und Spannung (Forts.)

Der Netzanschluss und die Lage der Phasen zueinander wird auf der linken Display-Seite angezeigt. Die Messwerte der aktuellen Konfiguration stehen rechts.

Phases: Manual

Mains Connected		PF	^
To: L1		0.88	
Phase Relative		0.95	
Order: L1 leads L2		0.89	↓
L2 leads L3			

Wenn Sie die Funktionstaste drücken, ruft der Logger nacheinander 6 Konfigurationen auf:

- Mains connected to L1; L1 lags L2 lags L3 (Netzanschluss verbunden mit L1; L1 eilt L2 nach, L2 eilt L3 nach)
- Mains connected to L2; L1 lags L2 lags L3 (Netzanschluss verbunden mit L2; L1 eilt L2 nach, L2 eilt L3 nach)
- Mains connected to L3; L1 lags L2 lags L3 (Netzanschluss verbunden mit L3; L1 eilt L2 nach, L2 eilt L3 nach)
- Mains connected to L1; L1 leads L2 leads L3 (Netzanschluss verbunden mit L1; L1 eilt L2 vor, L2 eilt L3 vor)
- Mains connected to L2; L1 leads L2 leads L3 (Netzanschluss verbunden mit L2; L1 eilt L2 vor, L2 eilt L3 vor)
- Mains connected to L3; L1 leads L2 leads L3 (Netzanschluss verbunden mit L3; L1 eilt L2 vor, L2 eilt L3 vor)

Wenn Sie den Schaltplan der zu überwachenden Anwendung kennen, sollte es möglich sein, aus den obigen Konfigurationen die richtige auszuwählen.



Bei der Bestimmung der richtigen Konfiguration kann es helfen, mit der Taste „Auf/Ab“ durch die Messwerte für Strom, Leistung und Leistungsfaktor zu schalten.

Sobald feststeht, welche Konfiguration die richtige ist, drücken Sie gleichzeitig die Taste „Auf/Ab“ und die Funktionstaste, um zur Hauptanzeige zurückzukehren.

Gleichzeitig drücken:  + 

13 Datenprotokollierung

Datenprotokollierung

Wenn Sie den Energy Logger mehrmals ein- und ausschalten, müssen Sie ihn zwischendurch nicht mit dem Computer verbinden.

Aufzeichnung starten



Nachdem ein Logger mit den Leitern verbunden ist, halten Sie die Aufzeichnungstaste gedrückt, bis das Display bestätigt, dass die Aufzeichnung läuft. Auf dem Display ist ein Aufzeichnungssymbol zu sehen.

Logging-Intervall

Der Logger macht standardmäßig alle 5 Minuten eine Aufzeichnung. Bei diesem Intervall kann der Logger über einen Zeitraum von 6 Wochen Dreiphasenstrom und Spannung aufzeichnen. Werden weniger Phasen überwacht, verlängert sich der Aufzeichnungszeitraum.

Das Logging-Intervall ist konfigurierbar. Das kürzeste Intervall beträgt 30 Sekunden. Unter dem längsten Intervall werden mithilfe der Software „Tinytag Explorer“ alle 10 Tage Daten erfasst.

Aufzeichnung anhalten



Die Aufzeichnung kann jederzeit angehalten werden. Halten Sie dazu die Aufzeichnungstaste gedrückt. Auf dem Display wird bestätigt, dass die Aufzeichnung angehalten wurde. Das Aufzeichnungssymbol ist nicht mehr zu sehen.

Mehrfache Aufzeichnungs-Messreihen

Auf dem Logger können mehrere Aufzeichnungs-Messreihen nacheinander gemacht werden. Die einzelnen Aufzeichnungen starten und stoppen Sie mit der Aufzeichnungstaste.

Der Logger setzt laufende Aufzeichnungen standardmäßig fort. Wenn der Datenspeicher voll ist, werden zuerst die ältesten Daten überschrieben. Sie können mit der Software „Tinytag Explorer“ so einstellen, dass der Logger die Aufzeichnung beendet, sobald der Datenspeicher voll ist

14 Tinytag Explorer

Tinytag Explorer

Tinytag Explorer ist eine Software zum Neukonfigurieren von Energy Logger und zum Anzeigen aufgezeichneter Daten.

In diesem Abschnitt wird erläutert, wie Sie Tinytag Explorer installieren, wie Sie einen Energy Logger konfigurieren und wie Sie die aufgezeichneten Daten herunterladen.

Nachdem Sie Tinytag Explorer installiert haben, steht Ihnen die Softwarehilfe (**Hilfe > Inhalt**) zur Verfügung.

Tinytag Explorer installieren



Um Tinytag Explorer auf dem PC installieren zu können, müssen Sie als Windows-Administrator angemeldet sein.

- Legen Sie die Installations-CD von Tinytag Explorer in das CD-Laufwerk Ihres Computers ein.

Das Installationsprogramm von Tinytag Explorer wird nach einigen Sekunden automatisch gestartet. Die Begrüßungsseite wird eingeblendet. Wenn das Installationsprogramm von Tinytag Explorer nicht automatisch gestartet wird, öffnen Sie Windows Explorer, navigieren zum CD-Laufwerk und doppelklicken auf die Datei tinytag.msi.

- Klicken Sie auf **Next** (Weiter), um mit der Installation zu beginnen.
- Lesen Sie die Bestimmungen für die Nutzung der Software durch. Wenn Sie einverstanden sind, klicken Sie auf **I accept the terms in the License Agreement** (Einverstanden mit den Lizenzbedingungen) und dann auf **Next**.
- Anschließend werden Sie gefragt, wo die Software installiert werden soll (Empfehlung: Standard-Installationspfad) und ob eine Bildschirmverknüpfung angelegt werden soll. Klicken Sie auf die entsprechenden Optionen, schließlich auf **Next** und dann auf **Install** (Installieren).
- Die Software wird automatisch installiert (Windows möglicherweise aufgefordert, Ihr Einverständnis mit der Installation zu bestätigen). Wenn der Bildschirm „Installation complete“ (Installation abgeschlossen) angezeigt wird, klicken Sie auf **Finish** (Beenden).
- Nach Abschluss der Installation werden Sie aufgefordert, den Computer neu zu starten. Klicken Sie dazu auf **Yes** (Ja).

Tinytag Explorer starten



Klicken Sie auf die Desktop-Verknüpfung, um Tinytag Explorer zu starten:

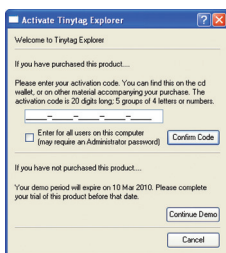
Wenn Sie während der Installation keine Desktop-Verknüpfung angelegt haben, starten Sie die Software folgendermaßen:

Start >> Alle Programme >> Tinytag Explorer 4.X >> Tinytag Explorer

Tinytag Explorer aktivieren

Wenn Sie Tinytag Explorer das erste Mal ausführen möchten, werden Sie aufgefordert, die Software zu aktivieren.

Der Aktivierungscode für Tinytag Explorer ist auf der CD-Hülle vermerkt. Der Aktivierungscode besteht aus 20 Zeichen, die in 5 Blöcke à 4 Zeichen unterteilt sind.



Wenn Sie den Aktivierungscode verloren oder verlegt haben, können Sie auf der Tinytag-Website einen neuen anfordern: www.tinytag.info/activationcode

Geben Sie den Aktivierungscode ein und geben Sie an, ob er für alle Benutzerkonten auf dem Computer gelten soll.

Klicken Sie auf **Confirm Code** (Code bestätigen). Es wird bestätigt, dass der Code angenommen wurde.



Sie müssen als Windows-Administrator angemeldet sein, um die Software für alle Benutzerkonten aktivieren zu können. Wenn Sie keine Administrator-Zugriffsberechtigung haben, setzen Sie kein Häkchen. Die Software wird dann nur für das aktuelle Benutzerkonto aktiviert.

Verbindung zum Energy Logger

Schließen Sie das USB-Kabel am Computer an.

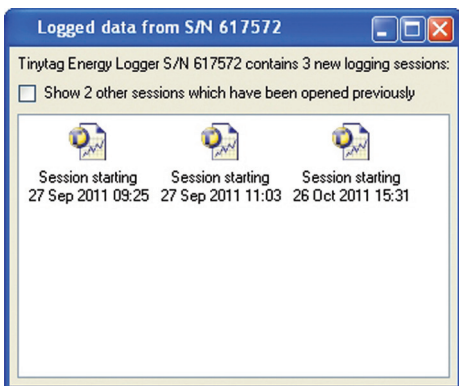
Schalten Sie den Energy Logger ein (beliebige Taste auf der Vorderseite drücken) und schließen Sie das USB-Kabel an.

Nach wenigen Augenblicken sollte Windows melden, dass der Logger erkannt wurde und genutzt werden kann.

14 Tinytag Explorer (Forts.)

Daten herunterladen

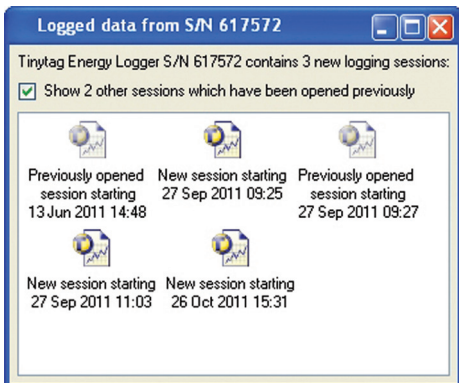
Da der Energy Logger für mehrfache Aufzeichnungs-Messreihen benutzt werden kann, wird für jede Aufzeichnung eine separate Datei angelegt. Der Benutzer kann dadurch Daten gezielt sichten.



Wenn Sie in Tinytag Explorer auf die Option **Daten vom Logger herunterladen** klicken, werden standardmäßig nur neue Daten angezeigt, die noch nicht heruntergeladen wurden.

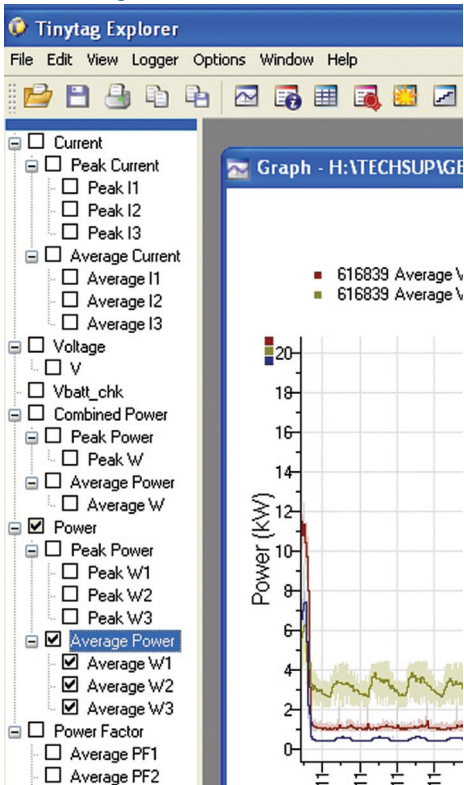
Wenn Sie auf eine Datenaufzeichnungsdatei klicken, können Sie die Aufzeichnungsdaten einsehen.

Daten aus älteren Aufzeichnungen, die noch auf dem Logger gespeichert sind, können über das Download-Fenster abgerufen werden. Markieren Sie dazu das Kontrollkästchen **xx weitere, zuvor geöffnete Sitzungen anzeigen**.



Alte Datendateien werden durchsichtiger dargestellt als solche, die noch nicht heruntergeladen wurden.

Daten anzeigen



Wenn Daten aus einem Energy Logger heruntergeladen sind, können Sie auf der linken Seite festlegen, welche Daten grafisch dargestellt werden sollen.

Erweitern Sie die Struktur und setzen/entfernen Sie Häkchen, um bestimmte Merkmale anzuzeigen oder auszublenden.

In der Diagrammbeschriftung ist ein kWh-Wert zu sehen, wenn die Kästchen unter „Durchschnittsleistung“ markiert sind.

Im Informationsbereich ist auch angegeben, wie viele Kilowattstunden bei der aktuellen Auswahl insgesamt verbraucht wurden.

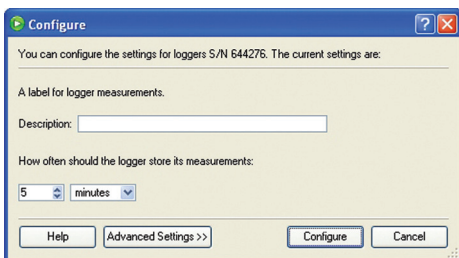
14 Tinytag Explorer (Forts.)

Energy Logger konfigurieren

Um festzulegen, in welchen Abständen ein Energy Logger Daten aufzeichnet oder um alte Aufzeichnungen zu löschen, klicken Sie auf das Symbol **Konfigurieren**:



Beim erstmaligen Start eines Datenloggers wird die Ansicht **Basiseinstellungen** eingeblendet.



Wenn Sie die Aufzeichnung mit einem Beschreibungstext versehen und das Logging-Intervall festgelegt haben, ist der Logger einsatzbereit. Klicken Sie auf **Konfigurieren**, um die Aufzeichnung zu starten.

Sollten an den Einstellungen des Datenloggers weitere Änderungen erforderlich sein, klicken Sie auf **Erweiterte Einstellungen**.

Erweiterte Einstellungen

Um eine Option in den erweiterten Einstellungen zu ändern, klicken Sie auf das Symbol **+** neben der Option.

Aufzeichnungsbeschreibung



Die Aufzeichnungsbeschreibung ist eine Bezeichnung, die im Datenlogger gespeichert wird und mit der die Aufzeichnungsdaten betitelt werden, wenn sie aus dem Logger heruntergeladen werden.

Logging-Intervall

Logging Interval How often should the logger store its measurements:
5 minutes

Sie können festlegen, in welchen Abständen der Energy Logger Daten aufzeichnet. Das kürzeste Intervall dauert 30 Sekunden.

Überschreiben

Overwrite What should happen when the logger fills up?
 Run indefinitely. Overwrite oldest readings
 Suspend logging. Preserve the oldest readings

Unter „Überschreiben“ legen Sie fest, was passiert, wenn der Datenspeicher des Loggers voll ist.

Wenn **Unendlich laufen lassen** ausgewählt ist, überschreibt der Logger die ältesten Messwerte. Es werden also nur die jüngsten Daten beibehalten.

Wenn **Logging ausgesetzt** ausgewählt ist, zeichnet der Logger bei vollem Speicher nicht weiter auf. Die bereits gespeicherten Messwerte bleiben erhalten.

Alte Messwerte löschen

Clear Old Readings Clear old readings now
 Change settings without clearing old readings.

Unter „Alte Messwerte löschen“ können Sie festlegen, dass Sie die Einstellungen des Energy Loggers ändern können, ohne dass dadurch bereits gespeicherte Daten gelöscht werden.

Wenn Sie **Alte Messwerte jetzt löschen** aktivieren, werden alle Messwerte auf dem Logger gelöscht.

Konfigurieren

Wenn die Aufzeichnungsmodalitäten Ihres Loggers eingestellt sind, klicken Sie auf „Konfigurieren“.

Configure

Trennen Sie den Logger erst dann von der Software, wenn es Ihnen gestattet wird.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Verwendung von Tinytag Explorer entnehmen Sie der Hilfe. Diese rufen Sie mit **Hilfe** > **Inhalt** auf.

15 Was zeichnet der Logger auf?

Eigenschaft	Logger-Display	Software „Tinytag Explorer“
Effektivwert Strom (A) Momentanstrom Spitzenwert im Logging-Intervall Durchschnitt im Logging-Intervall	Pro Phase	Pro Phase Pro Phase
Effektivwert Spannung (V) Momentanspannung	1 Phase	1 Phase
Leistung (kW) Momentanleistung Spitzenwert im Logging-Intervall Durchschnitt im Logging-Intervall	Gesamt	Gesamt und pro Phase Gesamt und pro Phase
Leistungsfaktor	Pro Phase	Pro Phase
Energie (kWh)		Gesamt und pro Phase

Display

Auf dem Display des Loggers werden folgende Messwerte angezeigt: Momentanstrom (in A, effektiv) aller drei Phasen, Momentanspannung (in V, effektiv), Momentan-Gesamtleistung (kW) und Leistungsfaktor aller drei Phasen.

Automatische Softwareberechnungen

Tinytag Explorer berechnet aus den heruntergeladenen Daten folgende Werte und zeigt diese an:

- Strom – Spitze und Durchschnitt pro Phase
- Leistung – Spitze und Durchschnitt pro Phase
- Gesamtleistung – Spitze und Durchschnitt
- Energieverbrauch (kWh)
- Leistungsfaktor jeder Phase

16 Funktionsweise des Energy Loggers

Spannung

Die Netzspannung wird direkt am Netzanschluss gemessen. Der Datenlogger tastet über einen Zeitraum von 100 ms mit einer Frequenz von 1 kHz Spannungssignale ab und berechnet daraus die Effektivspannung und die tatsächliche Leistung.

Strom

Der Stromfluss wird mit flexiblen Rogowski-Messspulen gemessen, die um einen Leiter gewickelt sind. Die Strommessung ist gegenüber Interferenzen aus Leitern, die in unmittelbarer Nähe an der Spule vorbeilaufen (sie aber nicht durchlaufen), relativ unanfällig.

Der Datenlogger tastet über einen Zeitraum von 100 ms mit einer Frequenz von 5 kHz Stromsignale ab und berechnet daraus den Effektivstromfluss und die tatsächliche Leistung.

Das analoge Stromsignal wird vor dem Abtasten gefiltert. So wird sichergestellt, dass die tatsächliche Leistung genau berechnet werden kann, auch wenn das Stromsignal hohe Spitzen aufweist. Der Filter bedeutet, dass der vom Datenlogger angezeigte und protokollierte Effektivstromfluss zu niedrig berechnet wird, wenn das Stromsignal sehr hohe Spitzen über der sechsten Oberwelle aufweist.

Tatsächliche Leistung

Der Datenlogger multipliziert mit einer Frequenz von 1 kHz die abgetasteten Messwerte für Momentanstrom und Momentanspannung. Aus dem Durchschnitt aus einem Zeitraum von 100 ms (5 oder 6 Wechselstromzyklen) lässt sich die tatsächliche Leistung ableiten. Das Ergebnis wird auf dem Display des Datenloggers angezeigt.

Tatsächliche Leistung, Dreiphasenstrom

Der Datenlogger kann den Stromfluss in 3 Leitern gleichzeitig direkt messen. Die Spannung kann allerdings nur an 1 Leiter gemessen werden.

Der Datenlogger generiert äquivalente Spannungssignale für die anderen beiden Phasen, indem er das gemessene Spannungssignal um 1 Drittel und 2 Drittel der Netzfrequenz verzögert. Das heißt, es wird von folgender Konstellation ausgegangen:

- Die Phasen sind um 120° versetzt.
- Die Spannung an allen 3 Phasen ist gleich hoch.
- Etwaige Oberwellenverzerrungen treten an allen 3 Phasen identisch auf.

Bei dieser Konstellation ist eine Fehlerwahrscheinlichkeit von bis zu 1 % möglich.

Durchschnitt und Spitze

Die jeweils 100 ms langen Messzyklen werden alle 2 Sekunden wiederholt. (Bei Batteriebetrieb wird nur alle 5 Sekunden gemessen, um die Batterien zu schonen.) Der Graph für die Durchschnittsleistung in Tinytag Explorer stellt den Durchschnittswert aus einem 5-minütigen Aufzeichnungszeitraum (Durchschnitt aus 150 Berechnungen der tatsächlichen Leistung) dar.

Die Spitzenleistung ist der höchste Wert, der im selben Intervall berechnet wurde. Der Stoßstrom wird auf der gleichen Basis berechnet.

Leistung pro Phase

In einigen Konfigurationen stellt Tinytag Explorer zusätzlich zur Gesamtleistung die Leistung jeder Phase mit einem separaten Graph dar.

Bei der Berechnung der Einzelphasenleistungen wird davon ausgegangen, dass die Außenleiter per Sternschaltung verbunden sind (also der Strom jeder Phase durch den Neutralleiter zurückfließt). Die Annahme ist vielfach zutreffend, z. B. wo Beleuchtungsanlagen oder Unternehmen mit Spannung versorgt werden. Anhand der Einzelphasenleistungen lässt sich abschätzen, wie die jeweiligen Schaltkreise aufeinander abgestimmt sind.

Bei Dreiphasenwechselstrom mit Dreieckschaltung ist es physisch nicht möglich, aus der Gesamtleistung die Leistungswerte der einzelnen Phasen herauszurechnen. Die Leistungswerte der Einzelphasen sind bedeutungslos und sollten ignoriert werden. „Gesamtleistung“ ist der einzige aussagekräftige Graph.

17 Logging-Spezifikationen

Logging-Intervall	30 s bis 10 Tage
Speicherkapazität	6 Wochen bei Standard-Logging- Intervall 5 Minuten

18 Messspezifikationen

Messbereich

Strom	2.000 A AC effektiv (Momentan Spitzenstrom: doppelter Maximalwert)
Spannung	200–253 V AC nominal
Frequenz	Nominal 50/60 Hz

Auflösung auf dem Display

Strom	0,1 A
Spannung	0,1 V
Leistung	0,1 oder 0,01 kW, je nach gemessener Last.

Genauigkeit

Strom (effektiv)*	1 % von Messwert, $\pm 0,5$ A (über 10 A)
Spannung (effektiv)	0,5 % von Messwert
Leistung (kW)	2 % von Messwert
Leistungsfaktor	Abweichung < 0,02 (über 1 kW)
Temperaturstabilität für Strom-Messgenauigkeit: 0,1 %/°C (ab 25 °C)	
Abtastfrequenz	nach je 2 s Abtastung mit 5 kHz (nach je 5 s bei batteriegespeister Protokollierung)

Messspulen

Absoluter Höchststromfluss	5 kA AC effektiv
-----------------------------------	------------------

19 Physische Spezifikationen

Logger

Betriebstemperaturbereich	0 bis +50 °C
Max. Luftfeuchtigkeit	95 % (nicht kondensierend)
Max. Höhe über NN	3.000 m



Nur für den Gebrauch in Innenräumen!

Verschmutzungsgrad	IEC61010:2001 Verschmutzungsgrad 2
--------------------	---------------------------------------

Gehäuseabmessungen

Länge	195 mm
Breite	102 mm
Tiefe	50 mm
Gewicht (inkl. Batterien)	600 g

Messspulen

Spulenstärke (Ø)	8 mm
Spulendurchmesser innen	85 mm (typisch)
Kabellänge	1 m
Gewicht	72 g
PC-Anschluss	USB

20 Wartung und Service

Wartung

Reinigungsanleitung:

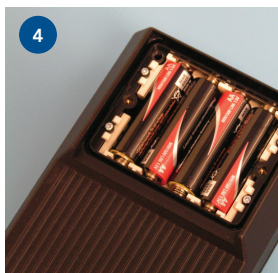
1. Trennen Sie alle Leitungen und Kabel vom Logger.
2. Wischen Sie das Gehäuse mit einem feuchten Tuch ab, das mit einem mildem Reinigungsmittel getränkt ist.
3. Lassen Sie das Gehäuse trocknen.
4. Es darf keine Feuchtigkeit in das Gehäuse oder die Anschlussbuchsen eindringen.
5. Es dürfen keine Scheuer- oder Lösungsmittel verwendet werden.

Service



Die einzige Servicearbeit, die der Anwender vornehmen kann, ist der Austausch der 4 Alkalibatterien (1,5 V AA). Der Logger enthält keine Teile, die vom Benutzer gewartet werden können. Das Gehäuse darf nur für den Batterieaustausch (Batteriefachabdeckung abnehmen) geöffnet werden.

1. Trennen Sie alle Leitungen und Kabel vom Logger.
2. Lösen Sie mit einem Kreuzschlitzschraubendreher die Schrauben der Batteriefachabdeckung an der Rückseite des Datenloggers und nehmen Sie die Batteriefachabdeckung ab.
3. Nehmen Sie die alten Batterien heraus.
4. Setzen Sie die neuen Batterien ein. Achten Sie auf die richtige Polarität.
5. Drücken Sie eine der Tasten an der Vorderseite, um festzustellen, ob sich das Gerät einschaltet.
6. Bringen Sie die Batteriefachabdeckung wieder an.



21 Batterien

Batterietyp 4 x 1,5 V AA, Alkali

Batterie-Lebensdauer 60 Tage (typisch) bei einer Batteriekapazität von 2.500 mAh*

Beim Einsetzen der Batterien achten Sie auf die richtige Polarität.

*Wenn der Logger über ein Netzkabel mit dem Stromnetz verbunden ist, wird er netzgespeist. Bei Stromausfall springen die Batterien ein und setzen die Aufzeichnung im Normalfall 60 Tage lang fort.

**Stromverbrauch
Logger** 1,5 mA (10 mA, wenn Display hinterleuchtet ist)

22 Zertifikate und Gewährleistung

Zertifikate

Gemini Data Loggers (UK) Ltd. betreibt Qualitäts- und Umweltmanagement entsprechend ISO 9001 und ISO 14001.

EMV: EN 61326-1: Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen.

Sicherheit: EN 61010-1:2010, IEC 61010-1 (3. Ausgabe): 2010 und IEC 61010-2-030: 2010 (1. Ausgabe): Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.

Gewährleistung

Auf dieses Produkt wird für 12 Monate ab Kaufdatum eine Garantie auf Herstellungsmängel gewährt. Logger, bei denen der Garantiefall eintritt, werden nach Ermessen des Herstellers repariert oder ersetzt. Garantieleistungen werden nicht gewährt im Fall von unsachgemäßem Gebrauch oder Änderungen am Gerät und decken nicht das Einsetzen neuer Batterien ab. Die Gewährleistung unterliegt den allgemeinen Verkaufsbedingungen, die auf Anfrage zugestellt werden.

Das Gerät/die Ware wird ohne Mängelgewähr und mit „allen eventuellen Mängeln“ (gültig in den USA) verkauft. Garantieansprüche sind an den Händler zu richten, bei dem das Produkt gekauft wurde.

Entwicklung und Herstellung:

Gemini Data Loggers (UK) Ltd.

Scientific House, Terminus Road,
Chichester, West Sussex,
PO19 8UJ, England

www.tinytag.info

Tel.: +44 (0)1243 813000

Fax: +44 (0)1243 531948

E-Mail: sales@tinytag.info

9800-0126: AUSGABE 4 (13 MAI 2016)

