

# METRAwin 10

Parametrier- und Analysesoftware für elektrische Messgeräte

The advertisement features a collection of Gossen Metrawatt multimeters arranged in a cluster. The models shown include:

- SECULIFE HIT
- METRAHIT OUTDOOR
- METRAHIT WORLD
- METRAHIT EBASE
- METRAHIT ESPECIAL
- METRAHIT ETECH
- METRAHIT EXTRA
- METRAHIT ENERGY
- METRAHIT ULTRA
- METRAHIT X-TRA
- METRAHIT T-COM
- METRAHIT ISO
- METRAHIT COIL
- KMM 2006/2009
- METRAHIT MULTICAL
- METRA CAL MC
- METRAport 40S

The METRAwin 10 software interface is displayed on a laptop screen, showing a large digital readout of 250.29. The text "die Messwertvisualisierung am PC" (the measurement value visualization on the PC) is written next to the laptop. The GOSSEN METRAWATT logo is located at the bottom right of the advertisement.

**METRAwin<sup>®</sup> 10**

die Messwertvisualisierung  
am PC

**GOSSEN METRAWATT**

## Copyright

Copyright © 2005 - 2016 GMC-I Messtechnik GmbH

Diese Bedienungsanleitung sowie die beschriebene Software sind urheberrechtlich geschützt. Jede Vervielfältigung dieses Dokuments oder der Software ist nicht erlaubt, sofern nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Alle Rechte vorbehalten.

## Warenzeichen

METRAWin 10<sup>®</sup> und METRAHIT<sup>®</sup> sind eingetragene Warenzeichen der GMC-I Messtechnik GmbH.

Die Nennung von Produkten anderer Hersteller in dieser Bedienungsanleitung dient ausschließlich Informationszwecken und stellt keinen Warenzeichenmissbrauch dar.

## Haftungsausschluss

Bei der Zusammenstellung der Texte und Darstellungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotz aller Bemühungen können Fehler nie vollständig vermieden werden. Für die Richtigkeit des Inhalts kann daher keine Garantie übernommen werden. Für fehlerhafte Angaben und deren Folgen können wir weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind wir jederzeit dankbar.

Wir sind bemüht, diese Anleitung immer der aktuellsten Softwareversion anzupassen. Es ist jedoch möglich, dass Unterschiede zwischen Software und Anleitung vorhanden sein können. Eventuell befinden sich weitere Hinweise in einer Datei README.TXT in Ihrem Programmverzeichnis.

Technische Änderungen vorbehalten.

## Vorwort

### Inhalt dieser Bedienungsanleitung

Dieses Dokument beschreibt die spezifischen Funktionen der Parametrier- und Analysesoftware METRAWin 10 in Verbindung mit Multimetern der METRAHIT Starline-Serie. Detaillierte Angaben zu den Gerätefunktionen sind der jeweiligen Geräte-Bedienungsanleitung zu entnehmen.

Die Bedienung der allgemeinen Funktionen dieser Software ist in einem separaten Dokument beschrieben. Dieses ist im Programm über den Menüpunkt **Hilfe : Programmfunktionen** aufrufbar.



### **Hinweis zum Lesen des Dokuments am Bildschirm unter Adobe Acrobat Reader™**

Das Dokument in elektronischer Form kann Querverweise mit Hyperlink-Funktion enthalten. Diese sind durch das Zeichenformat [blau+unterstrichen](#) gekennzeichnet und vereinfachen das Auffinden der in Bezug genommenen Textstellen. Durch Klicken auf den markierten Begriff erfolgt ein Sprung zur referenzierten Textstelle. Wenn Sie wieder auf die vorherige Textstelle zurückkehren möchten, drücken Sie die Tastenkombination [Alt+←] oder klicken Sie auf das Symbol (Vorherige Ansicht) in der Acrobat Reader Symbolleiste.

### Zielgruppe

Diese Anleitung wendet sich an die Anwender der Software.

Die Software arbeitet unter dem Betriebssystem "Microsoft Windows<sup>®</sup>". Es wird vorausgesetzt, dass Sie mit der grundlegenden Bedienungsweise von Windows<sup>®</sup> vertraut sind.

### Gültigkeit

Diese Anleitung ist gültig für METRAWin 10 ab Version 6.20.



### **Hinweis**

Die Versionsnummer ist im Programm über den Menüpunkt **Hilfe : Info** aufrufbar.

# Inhaltsverzeichnis

<b>VORWORT .....</b>	<b>2</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>3</b>
<b>1 EIGENSCHAFTEN.....</b>	<b>4</b>
1.1 Funktionsumfang.....	4
1.2 Systemanforderungen.....	4
Hardware-Anforderungen .....	4
Software-Anforderungen.....	4
<b>2 INBETRIEBNAHME .....</b>	<b>5</b>
2.1 Einstellen der Kommunikationsparameter am Multimeter .....	5
Infrarot-Schnittstelle .....	5
Bluetooth-Schnittstelle (nur METRAHIT ULTRA BT) .....	5
Geräteadresse .....	5
Automatische Abschaltung deaktivieren.....	5
2.2 Installieren der USB-Gerätetreiber .....	6
2.3 Verbinden des Multimeters mit dem PC .....	7
2.3.1 Kommunikation via USB.....	7
Adapter an Multimeter anstecken .....	7
Adapter/Kabel an PC anschließen.....	8
2.3.2 Kommunikation via Bluetooth (nur METRAHIT ULTRA BT) .....	8
Bluetooth-Gerät im Windows-System hinzufügen .....	8
Ermitteln des zugewiesenen COM-Ports.....	10
2.4 Kommunikationstest durchführen .....	11
<b>3 BEDIENUNG.....</b>	<b>13</b>
3.1 Online-Aufzeichnen von Live-Messdaten.....	13
Anzahl Geräte .....	13
Abtastintervall .....	13
Messfunktion.....	13
Messbereichswahl .....	13
Kanaleinstellung.....	13
3.2 Speicherdaten auslesen und visualisieren .....	15
3.3 Geräteeinstellung via Schnittstelle .....	17
<b>4 ANHANG .....</b>	<b>22</b>
4.1 Programmfunktionsschema .....	22
4.2 Messdatenbeispiele .....	23

# 1 Eigenschaften

## 1.1 Funktionsumfang

Mit der PC-Software METRAWin 10 lassen sich von den Multimetern der METRAHIT Starline-Serie und den Modellen METRAHIT WORLD und METRAport 40S die aktuellen oder gespeicherten Messdaten auslesen, visualisieren, analysieren und protokollieren.

Außerdem können bei den meisten Geräten die aktuellen Einstellungen abgefragt bzw. die in der jeweiligen Position seines Funktionswahlschalters verfügbaren Messfunktionen und -bereiche ferngesteuert werden. Bei einigen Modellen ist die Feineinstellung unabhängig von der Position des Funktionswahlschalters möglich. Sowohl Messdaten als auch Geräteeinstellungsdaten lassen sich in spezifischen Dateien abspeichern.

Zum Anschließen eines METRAHIT Starline-Serie oder METRAHIT WORLD Multimeters an den PC wird jeweils ein IR-USB-Interfaceadapter (optionales Zubehör) benötigt. Dieser verbindet die optische Infrarot-Schnittstelle des Multimeters über ein ca. 1,5 m langes Kabel mit einer freien USB-Schnittstelle des PCs. Bis zu zehn Multimeter mit je einem Adapter können gleichzeitig angeschlossen werden.

METRAport 40S Multimeter können mittels des mitgelieferten USB-Kabels direkt angeschlossen werden, da der IR-USB-Konverter hier im Gerät integriert ist..

METRAHIT ULTRA BT kann alternativ auch drahtlos via Bluetooth® kommunizieren.

Eine gleichzeitige Kommunikation mit anderen Multimeter-Typen ist nicht möglich. Die meisten aus den Gerätespeichern der METRAHIT Starline-Serie und METRAHit 12-29S/M/C/I individuell ausgelesenen Speicherdateien (\*.MDM) können aber zusammengefügt und gemeinsam analysiert werden.

## 1.2 Systemanforderungen

Allgemeine Anforderungen siehe Beschreibung der Programmfunktionen Kap. 1.2 (→ **Hilfe : Programmfunktionen**).

Spezielle Anforderung für den Anschluss der Multimeter:

### Hardware-Anforderungen

**Computer** Je Gerät 1 freier USB-Port mit 50 mA Belastbarkeit der USB-Versorgung.

Für METRAHIT ULTRA BT: Integriertes oder externes Bluetooth®-Interface

**Messgeräte** 1 bis 10 Multimeter METRAHIT Starline-Serie, METRAHIT WORLD oder METRAport 40S; komplette Typenübersicht siehe [Titelbild](#).

**Adapter** Je Multimeter

METRAHIT Starline-Serie<sup>\*)</sup>: IR-USB-Interfaceadapter Typ „USB|X-TRA“ (optionales Zubehör)

METRAHIT WORLD: IR-USB-Interfaceadapter Typ „USB-HIT“ (optionales Zubehör)

METRAport 40S: USB-Kabel mit Stecker Typ A und Typ Mini-B (enthaltene Zubehör)

<sup>\*)</sup> ausgenommen METRAHIT ULTRA BT, wenn Kommunikation via Bluetooth

### Software-Anforderungen

Mit den Gerätetreibern für METRAHIT Starline-Serie-Multimeter (*MULTL\_R.DLL*) installiertes Programm METRAWin 10 der Version 6.20 oder höher.

Installierter Gerätetreiber „GMC-I Driver Control“ für den/die IR-USB-Interfaceadapter USB|X-TRA, USB-HIT bzw. Multimeter METRAport 40S mit individuell zugewiesener virtueller COM-Schnittstelle im Bereich COM1 ... COM256.

## 2 Inbetriebnahme

### 2.1 Einstellen der Kommunikationsparameter am Multimeter

Für die Kommunikation zwischen METRAWin 10 und Multimeter sind die nachstehenden Einstellparameter von Bedeutung, die Sie im Setup-Menü am Gerät vornehmen müssen. Detaillierte Informationen zum Vorgehen bei der Einstellung der Geräteparameter entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung des Gerätes.

#### Infrarot-Schnittstelle

Bei eingeschaltetem Gerät ist seine Infrarot-Schnittstelle stets empfangsbereit und mit METRAWin 10 kommunikationsfähig.

#### METRAHIT Starline-Serie

Um das Gerät auch aus dem ausgeschalteten Zustand (z. B. nach Ausschalten durch „Auto-Power-off“) über seine IR-Schnittstelle „aufwecken“ zu können, muss die IR-Standby-Funktion eingeschaltet werden:

##### ► SETUP : SEt : irStb : ir on

⇒ Symbol „IR“ erscheint in der oberen rechten Ecke des Multimeter-Displays auch bei ausgeschaltetem Gerät.

Der Dauersendebetrieb darf nicht aktiviert werden, da die Messwerte von METRAWin 10 abgefragt werden:

##### ► SETUP : Send : Send off

#### Bluetooth-Schnittstelle


(nur METRAHIT ULTRA BT)

Das METRAHIT ULTRA BT verfügt über eine Infrarot- und eine Bluetooth®-Schnittstelle. Es kann aber nicht gleichzeitig über beide Schnittstellen kommunizieren. Im Setup-Menü des Gerätes muss die zu verwendende Schnittstelle eingestellt werden:

##### ► SETUP : SEt : CoM : ir

⇒ Symbol „IR“ erscheint in der oberen rechten Ecke des Multimeter-Displays.

##### ► SETUP : SEt : CoM : bt

⇒ Symbol  erscheint in der oberen rechten Ecke des Multimeter-Displays.

Über die Bluetooth®-Schnittstelle ist ein „Aufwecken“ des Gerätes nicht möglich.

#### Geräteadresse

#### METRAHIT Starline-Serie

Mit Ausnahme der Adresse 0 (= Gerät reagiert nicht auf Schnittstellenbefehle) kann die Geräteadresse beliebig im Bereich 1 bis 15 eingestellt werden (Default-Einstellung nach Batteriewechsel = 15). Bei gleichzeitigem Anschluss mehrerer Multimeter empfiehlt es sich, die einzelnen Multimeter auf unterschiedliche Geräteadressen einzustellen, um sie bei der Geräteeinstellung via METRAWin 10 besser unterscheiden zu können.

##### ► SETUP : SEt : Addr : 01 / 02/ ... / 15

Für die Zuordnung der Multimeter zu den Messkanälen K1 ... K10 in METRAWin 10 ist die eingestellte Geräteadresse nicht relevant.



#### Beispiel

Multimeter Geräteadresse	Adapter/Gerät COM-Port Nr.	METRAWin 10 Gerätenummer/Messkanal
Addr 15 (besser: Addr 1)	COM3	1
Addr 3 (besser: Addr 2)	COM5	2

#### Automatische

#### Abschaltung deaktivieren

Beim rechnergesteuerten Betrieb der Multimeter ist es meistens sinnvoll, die zur Verlängerung der Batterielebensdauer vorgesehene automatische Abschaltung des Gerätes zu deaktivieren:


#### METRAHIT Starline-Serie

##### ► SETUP : SEt : APoFF : on

⇒ Symbol „ON“ wird neben dem Batteriesymbol in der oberen linken Ecke des Multimeter-Displays angezeigt.

Je nach Applikation kann es eventuell auch genügen, eine lange Abschaltverzögerungszeit (z. B. 30 min) einzustellen und die Standby-Funktion der Infrarot-Schnittstelle zu aktivieren (siehe oben).

- METRAHIT WORLD** ▶ Halten Sie beim Einschalten des Gerätes gleichzeitig die Multifunktionstaste  
**METRAport 40S** **FUNC** gedrückt.

⇒ Die Betriebsart „DAUERND EIN“ wird in der oberen linken Ecke des Multimeter-Displays mit dem Symbol  signalisiert.



**Hinweis** (nur METRAHIT Starline-Serie)

Die maximale Betriebsdauer mit neuen Alkali-Mangan-Batterien beträgt je nach Multimetermodell ca. 70 bis 200 Stunden. Für Langzeitaufzeichnungen empfiehlt sich bei Modellen mit Datenlogger die Verwendung des als Zubehör lieferbaren Netzteiladapters **NAIX-TRA**.

## 2.2 Installieren der USB-Gerätetreiber



**Wichtige Hinweise**

Installieren Sie die USB-Gerätetreiber bevor Sie einen der Adapter am PC anstecken. Andernfalls besteht das Risiko, dass durch die automatische Treiberinstallation von Windows Update ein falscher Treiber installiert wird.

Beachten Sie, dass zur Treiberinstallation Administratorrechte notwendig sind!

Im Lieferumfang des Adapters bzw. Multimeters METRAport 40S befindet sich eine CD-ROM mit dem Treiberinstallationsprogramm „GMC-I Driver Control“ und der zugehörigen Installationsanleitung. Beides finden Sie auch auf der METRAWin 10 Installations-CD sowie auf unserer Homepage zum Downloaden:

<http://www.gossenmetrawatt.com> > Produkte > Software > Software für Messgeräte > Dienstprogramme > Driver Control.

- ▶ Befolgen Sie die in der Installationsanleitung beschriebenen Schritte.

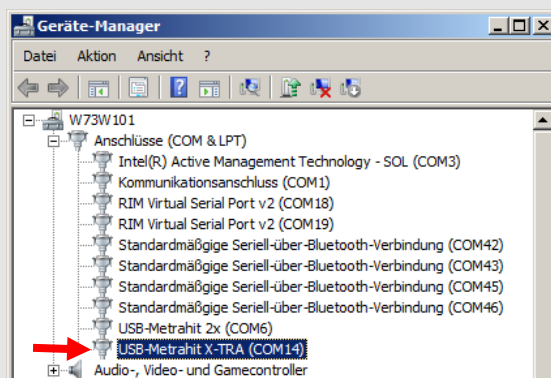
Driver Control installiert die USB-Gerätetreiber für nahezu alle unsere Produkte mit USB-Anschluss. Beim anschließenden Anstecken des Gerätes/Adapters an einen USB-Port wird der zugehörige Treiber geladen und Windows weist dem Gerät/Adapter einen individuellen, virtuellen COM-Port zu.



**Hinweis**

Im Geräte-Manager von Windows können Sie den Erfolg der Installation überprüfen und die zugeordnete COM-Port-Nummer erkennen, die im Bereich COM1 ... COM256 liegen muss:

**Start : Systemsteuerung : System : Hardware : Geräte-Manager**



## 2.3 Verbinden des Multimeters mit dem PC

### 2.3.1 Kommunikation via USB

Zum Anschließen eines METRAHIT Starline-Serie oder METRAHIT WORLD Multimeters an den PC wird jeweils ein IR-USB-Interfaceadapter (optionales Zubehör) benötigt. Dieser verbindet die optische Infrarot-Schnittstelle des Multimeters über ein ca. 1,5 m langes Kabel mit einer freien USB-Schnittstelle des PCs. Bis zu zehn Multimeter mit je einem Adapter können gleichzeitig angeschlossen werden. METRAport 40S Multimeter können mittels des mitgelieferten USB-Kabels direkt angeschlossen werden, da der IR-USB-Konverter hier im Gerät integriert ist.

Eine separate Spannungsversorgung ist nicht erforderlich, da der Adapter/Konverter über die USB-Schnittstelle versorgt wird. Die Belastung der USB-Versorgung je Gerät beträgt max. 50 mA (typ. 25 mA).



#### Hinweise

Falls am PC nur eine freie USB-Schnittstelle vorhanden ist, kann ein gewöhnlicher USB-Hub verwendet werden um mehrere Multimeter anzuschließen.

Durch die Kabellänge des IR-USB-Interfaceadapters ist die Entfernung zwischen PC und Multimeter auf ca. 1,5 m beschränkt. Im Fachhandel sind USB-Extender bzw. USB-Koppler über andere Kommunikationssysteme (Ethernet, Bluetooth, ...) erhältlich, mit denen sich größere Distanzen leitungsgebunden oder drahtlos überbrücken lassen. Erfahrungen mit solchen Systemen liegen uns bis jetzt allerdings nicht vor.

Die Infrarot-Schnittstelle der Multimeter verwendet nicht das IrDA-Protokoll. Eine Kommunikation über den IrDA-Port eines PCs ist deshalb nicht möglich.

Achten Sie darauf, dass die IR-Schnittstelle auf der Stirnseite des Gehäuses nicht durch Aufkleber verdeckt werden.

#### Adapter an Multimeter anstecken

##### METRAHIT Starline-Serie

- Stecken Sie die Stege des Adapters USB|X-TRA in die dafür vorgesehenen Aussparungen an der Stirnseite des Multimeters und zwar so, dass das Kabel von der Gerätefrontseite aus gesehen rechts abgeht bzw. die Netzteilbuchse zugänglich bleibt. Nur in dieser Position ist die Kommunikation über die Schnittstelle möglich.



Das Anstecken des Adapters ist auch möglich, wenn sich das Multimeter in seiner Gummischutzhülle befindet.

##### METRAHIT WORLD

- Stecken Sie den Adapter USB-HIT wie im Bild dargestellt auf der Stirnseite des Multimeters an.





**METRAport 40S**

- ▶ Stecken Sie den Mini-B Stecker des mitgelieferten USB-Kabels an der USB-Buchse auf der linken Seite des Multimeters an.

**Adapter/Kabel an PC anschließen**

- ▶ Stecken Sie den USB-Stecker des Adapters/Kabels an einen freien USB-Anschluss des PCs an.
  - ⇒ Wenn die Gerätetreiber für den Adapter bereits installiert wurden, werden diese vom Windows-Betriebssystem nun geladen und dem Adapter ein virtueller COM-Port zugewiesen.
  - ⇒ Andernfalls meldet Windows, dass ein neues USB-Gerät gefunden wurde und startet eine Treiberinstallation. Brechen Sie diese ab und verfahren Sie wie unter Kap. [2.2](#) beschrieben.

**2.3.2 Kommunikation via Bluetooth (nur METRAHIT ULTRA BT)**


METRAHIT ULTRA BT kann alternativ auch drahtlos via Bluetooth® über eine Distanz bis zu ca. 10 Meter kommunizieren.

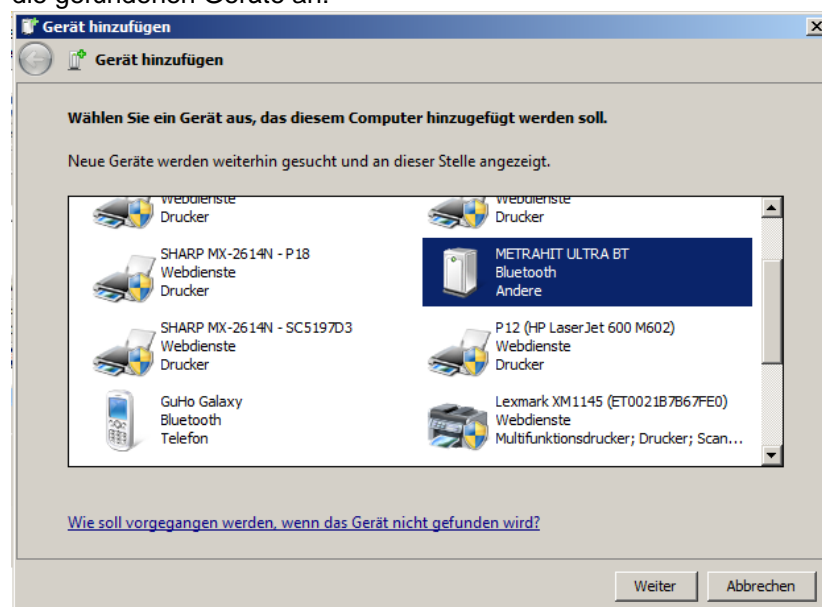
**Hinweise**

Beim Aufbau eines mehrkanaligen Messsystems mit mehreren Multimetern der METRAHIT Starline-Serie können diese auch gemischt über Bluetooth- und USB-Schnittstelle eingebunden werden.

Wenn Sie mehrere METRAHIT ULTRA BT über Bluetooth in das Messsystem einbinden möchten, führen Sie die nachfolgend beschriebenen Schritte immer nur mit einem eingeschalteten Multimeter durch, um das betroffene Gerät eindeutig identifizieren zu können.

**Bluetooth-Gerät im Windows-System hinzufügen**

- ▶ Vergewissern Sie sich, dass das Multimeter eingeschaltet und seine Bluetooth-Schnittstelle aktiviert ist (→ [2.1](#)).
- ▶ Öffnen Sie das Dialogfenster **Gerät hinzufügen** durch Klicken auf das Bluetooth-Symbol  im Infobereich der Windows-Taskleiste oder über **Start : Systemsteuerung : Hardware und Sound : Geräte und Drucker : (Bluetooth-)Gerät hinzufügen**
- ⇒ Das Windows-System sucht automatisch nach verfügbaren Geräten und zeigt die gefundenen Geräte an:

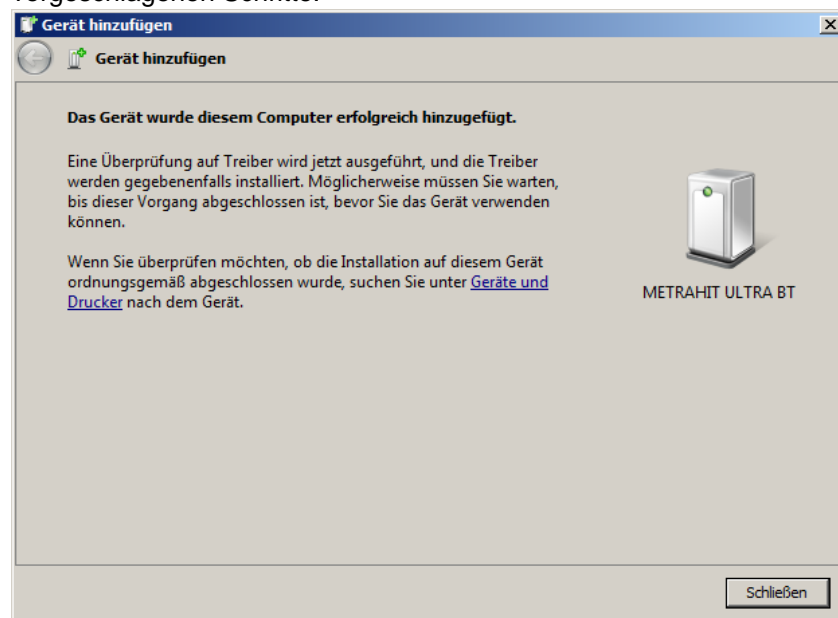




- ▶ Selektieren Sie das gefundene METRAHIT ULTRA BT und klicken Sie dann auf **[Weiter]**.
- ▶ Im folgenden Dialogfenster geben Sie den am Multimeter eingestellten Kopplungscode **bt Pin** (Standardeinstellung: 0000) ein und klicken Sie dann auf **[Weiter]**:

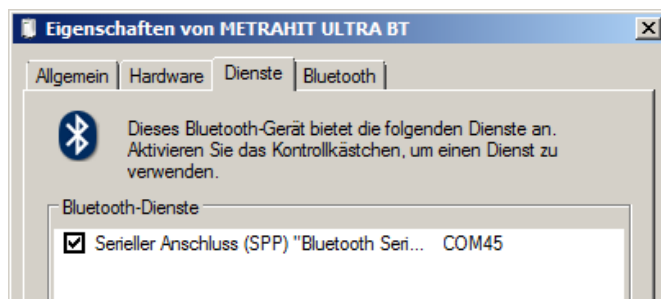
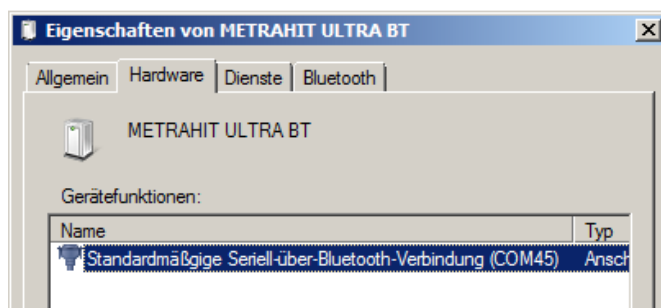
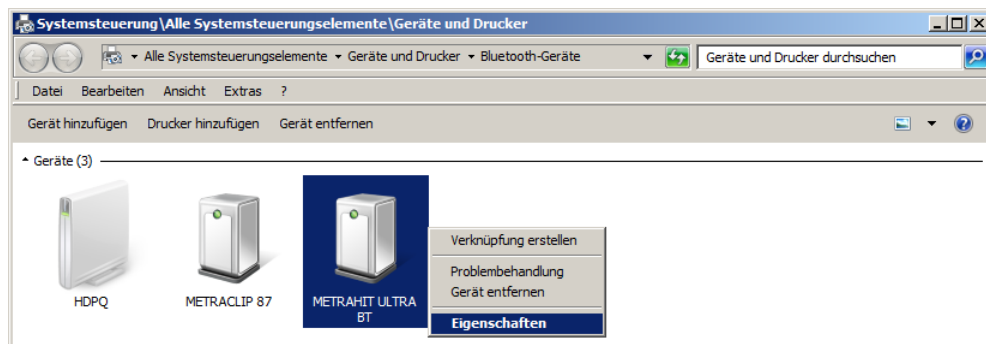


⇒ Wurde das Gerät erfolgreich hinzugefügt, erscheint das nachstehende Dialogfenster. Andernfalls befolgen Sie die vom Windows-Betriebssystem vorgeschlagenen Schritte.



**Ermitteln des zugewiesenen COM-Ports**

Da im Windows-Gerätemanager unter Anschlüsse (COM & LPT) das/die hinzugefügte/n METRAHIT ULTRA BT Multimeter nicht direkt identifizierbar ist/sind, kann METRAWin 10 beim Kommunikationstest diese/s nicht automatisch finden. Die nachstehenden Bilder zeigen, wie Sie die dem/den Gerät/en zugewiesenen COM-Port/s selbst ermitteln können:



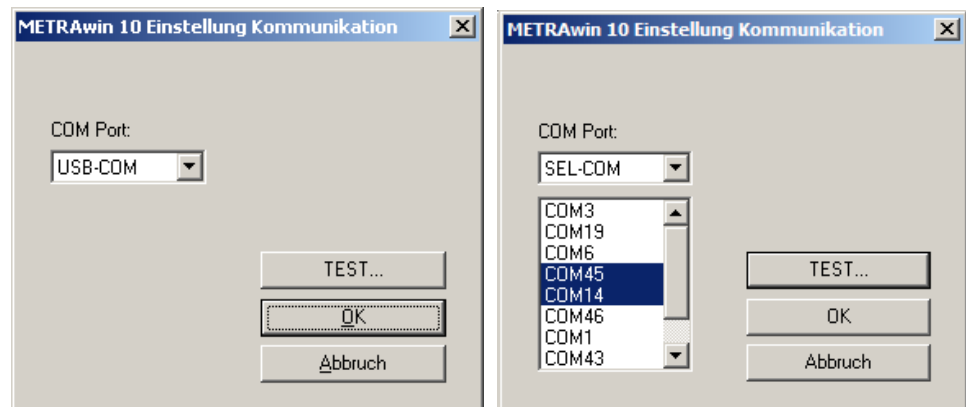
## 2.4 Kommunikationstest durchführen


Zur Funktionsprüfung der Datenverbindung zwischen METRAWin 10 und Multimeter kann ein Kommunikationstest durchgeführt werden:

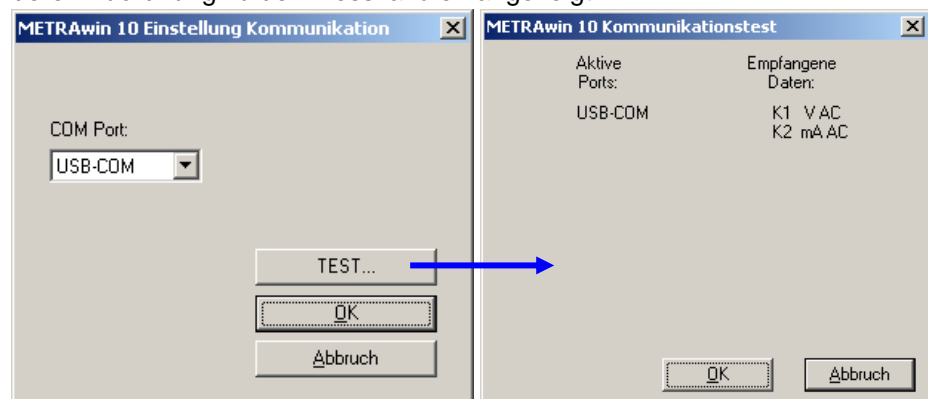
- ▶ Schalten Sie das/die Multimeter ein und wählen Sie eine beliebige Messfunktion.
- ▶ Starten Sie METRAWin 10 und prüfen Sie, dass im Menü **Gerät : Gerätetyp : METRAHIT Starline-Serie** gewählt ist.
- ▶ Öffnen Sie das Dialogfenster **Einstellung Kommunikation** über **Gerät : Kommunikation**.

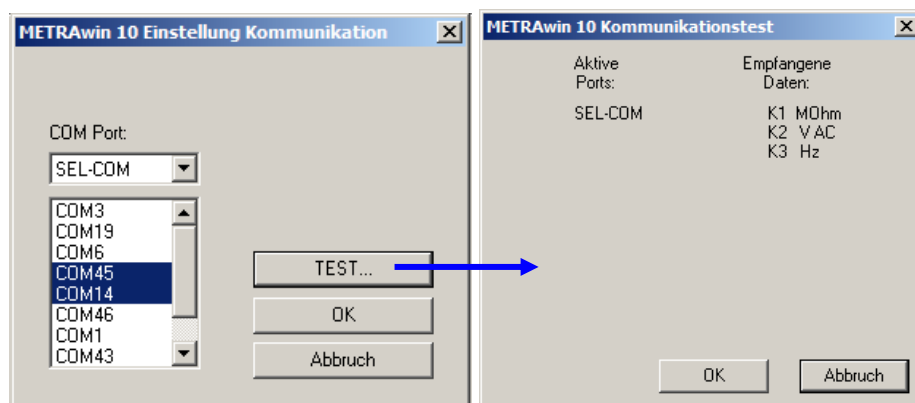
- ▶ Wenn mit allen Multimetern über USB-Ports kommuniziert wird, kann als Kommunikationspfad **USB-COM** gewählt werden. Das Programm findet dann selbst alle angeschlossenen Geräte.

Wird mit mindestens einem METRAHIT ULTRA BT über Bluetooth kommuniziert, muss als Kommunikationspfad **SEL-COM** gewählt und in der angezeigten Liste der im Windows-Gerätemanager verfügbaren COM-Ports müssen alle zu verwendenden COM-Ports manuell selektiert werden:



- ▶ Über die Schaltfläche **[TEST]** starten Sie den Kommunikationstest.
  - ⇒ Ausgeschaltete Geräte der **METRAHIT Starline-Serie** mit Zustand IR-Standby werden sich nun selbsttätig einschalten.
  - ⇒ Mit dem Symbol  in der **Statusleiste** wird die Aktivität der Kommunikation angezeigt:
    - grüne Lampe an = PC sendet Daten an Gerät
    - rote Lampe an = PC empfängt Daten vom Gerät
  - ⇒ Bei funktionierender Kommunikation werden nach einigen Sekunden im Fenster **Kommunikationstest** unter **Empfangene Daten** die Maßeinheiten der an den gefundenen Geräten vorliegenden Messgrößen aufgelistet und deren Zuordnung zu den Messkanälen angezeigt:





- Indem Sie das Fenster mit **[OK]** schließen, werden diese automatisch in der **Kanaleinstellung** als Gerätenummern und Messkanäle aktiviert.

Funktioniert der Datenempfang nicht, wird "---" angezeigt oder es erfolgt eine entsprechende Fehlermeldung. Überprüfen Sie in diesem Fall die vorbeschriebene Parametrierung am Multimeter sowie den korrekten Anschluss der Adapter und deren Treiberinstallation.



#### **Hinweise**

Die Elemente im Dialogfenster **Einstellung Kommunikation** sind identisch mit jenen im Segment **Schnittstelle** des Dialogfensters **Kanaleinstellung**. Auch hierüber kann der Kommunikationstest durchgeführt werden.

Multimeter vom Typ METRAHIT ENERGY liefern in den Messfunktionen Leistung und Oberschwingungen 9 Messgrößen gleichzeitig. Um bei mehreren angeschlossenen Geräten dennoch zu erkennen, dass alle Geräte kommunizieren, empfiehlt es sich, für den Kommunikationstest diese Funktionen nicht zu verwenden.

## 3 Bedienung

### 3.1 Online-Aufzeichnen von Live-Messdaten

Beachten Sie vor dem Starten einer Online-Aufzeichnung die diesbezüglichen Hinweise in der Beschreibung der **Programmfunktionen** unter Kapitel 3.5.2 zum Menüpunkt **Datei : Online-Aufzeichnung starten**.

Für die Aufzeichnung der an den angeschlossenen METRAHIT Starline-Serie-Multimetern gegenwärtig gemessenen "Live"-Messdaten durch METRAWin 10 im PC gelten folgende spezifischen Betriebsparameter und Bedingungen:

#### Anzahl Geräte

Es können maximal zehn Multimeter angeschlossen werden, denen die Geräte-nummern 1 bis 10 fest zugewiesen werden, in der Reihenfolge der aufsteigenden, von Windows zugewiesenen COM-Port-Nummern ihrer Adapter.

#### Abtastintervall

Das kürzeste einstellbare Abtastintervall beträgt 1 Sekunde.



#### Hinweise

Nur METRAHIT Starline-Serie mit Speicher: Im Speicher dieser Multimeter können die Messwerte mit minimal 0,1 s Abtastintervall aufgezeichnet werden.

Nur METRAHIT ENERGY: Im Speicher dieser Multimeter können die DC-Messwerte mit minimal 0,5 ms Abtastintervall aufgezeichnet werden.

#### Messfunktion

**METRAHIT ULTRA** Bei diesen Geräten sind alle Messfunktionen und -bereiche unabhängig von der Position des Funktionswahlschalters über die Geräteeinstellung in METRAWin 10 einstellbar.  
**METRAHIT ENERGY**  
**METRAHIT MULTICAL**

**METRAHIT Starline-Serie** Zwischen den in der jeweiligen Position des Funktionswahlschalters verfügbaren Messfunktionen und -bereichen kann über die Geräteeinstellung in METRAWin 10 umgeschaltet werden.

**METRAHIT WORLD** Die gewünschte Messfunktion muss am Multimeter mittels Funktionswahlschalter und Taste FUNC manuell eingestellt werden.  
**METRAport 40S**

#### Messbereichswahl

Wie bei allen Geräten mit automatischer Messbereichswahl (Auto-Ranging) wird auch hier empfohlen, diese wenn möglich auszuschalten und mit ausreichend großem, fixiertem Messbereich zu arbeiten. Andernfalls können durch die Umschaltvorgänge inkorrekte Messwerte und/oder Aufzeichnungslücken entstehen. Dies gilt auch für Aufnahmen im Gerätespeicher (→ [Messdatenbeispiele](#)).

#### Kanaleinstellung

- Führen Sie vor dem Starten einer Online-Aufzeichnung im Dialogfenster **Kanaleinstellung** einen [TEST] der Kommunikation durch.
- ⇒ Hierdurch werden die angeschlossenen Multimeter und die zur Verfügung stehenden Messgrößen ermittelt und unter **Aktive Messkanäle** eingetragen.

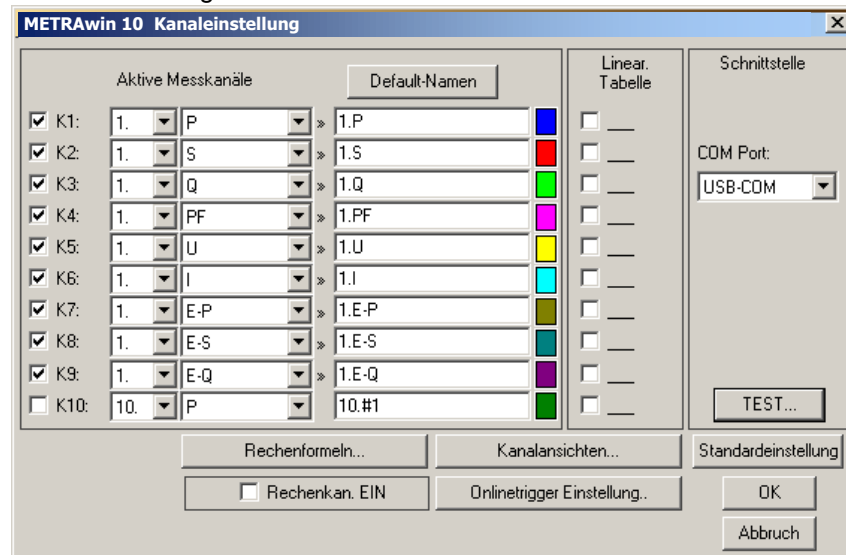
Aktive Messkanäle				Default-Namen	Linear. Tabelle	Schnittstelle
<input checked="" type="checkbox"/> K1:	1.	Temp	1.Temp	Blue	<input type="checkbox"/>	COM Port: USB-COM  TEST...  Rechenformeln... Kanalsichten... Standard-einstellung Rechenkan. EIN Online-trigger Einstellung.. OK Abbruch
<input checked="" type="checkbox"/> K2:	2.	I AC	2.I AC	Red	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> K3:	3.	#1	3.#1	Green	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> K4:	4.	#1	4.#1	Pink	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> K5:	5.	#1	5.#1	Yellow	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> K6:	6.	#1	6.#1	Cyan	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> K7:	7.	#1	7.#1	Brown	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> K8:	8.	#1	8.#1	Dark Green	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> K9:	9.	#1	9.#1	Purple	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> K10:	10.	#1	10.#1	Dark Green	<input type="checkbox"/>	

- Wenn diese automatische Einstellung der Messkanäle nicht Ihren Wünschen entspricht, können Sie Kanäle aktivieren/deaktivieren oder ihnen ein anderes Gerät bzw. eine andere Messgröße zuordnen.

**METRAHIT ENERGY** Bei diesem Multimetertyp stehen in den Messfunktionen Leistung (W) und Oberschwingungsanalyse (📊) gleichzeitig mehrere Messgrößen zur Verfügung.

In der Leistungsmessfunktion sind dies folgende neun Messgrößen:

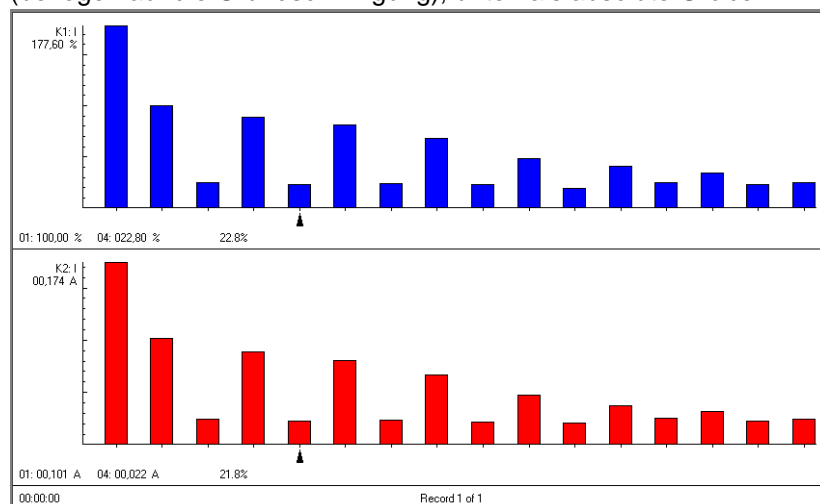
P	Wirkleistung	S	Scheinleistung
Q	Blindleistung	PF	Leistungsfaktor
U	Spannung	I	Strom
E-P	Wirkenergie	E-S	Scheinenergie
E-Q	Blindenergie		



Die Messgrößen der Oberschwingungsanalyse können auch komplett eingelesen und als Frequenzspektrum dargestellt werden:

- Wählen Sie hierzu vor dem Starten der Online-Aufzeichnung die **Ansicht : FFT-Balken**

⇒ Nach Starten der Online-Aufzeichnung werden der Gesamt-Oberschwingungsgehalt THD, die Grundschiwingung H01 sowie deren Harmonische H02 bis H15 in zwei Balkendiagrammen angezeigt, oben als relative Größe in % (bezogen auf die Grundschiwingung), unten als absolute Größe in V bzw. A.



Diese Werte werden alle ca. 5s aktualisiert jedoch nicht kontinuierlich aufgezeichnet. Nach Beenden der Messung kann der zuletzt eingelesene Datensatz jedoch als Momentaufnahme gespeichert werden.

## 3.2 Speicherdaten auslesen und visualisieren

Um die im Messdatenspeicher der METRAHIT Starline-Serie-Multimeter aufgezeichneten Messungen auszulesen und zu visualisieren gehen Sie wie nachstehend beschrieben vor.



### Hinweis

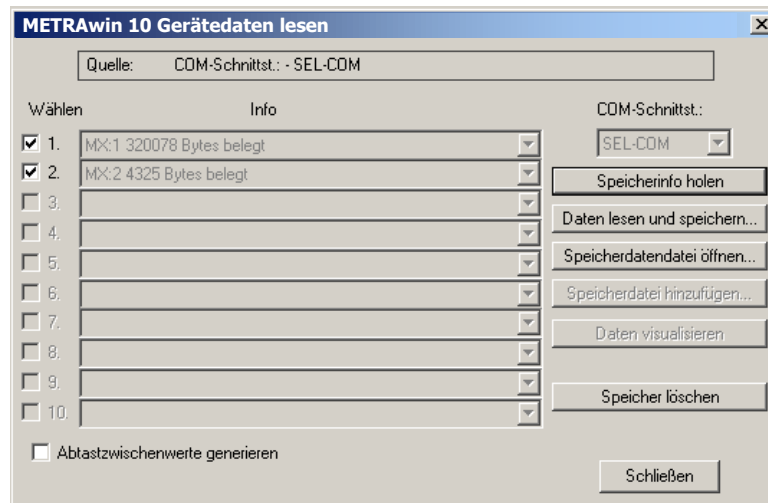
Der Speicherbetrieb muss beendet werden, bevor Daten aus dem Gerät ausgelesen werden können.

Gerät : Speicher lesen

► Öffnen Sie das Dialogfenster **Gerätedaten lesen** über **Gerät : Speicher lesen**.



[ F5]



Die Felder und Schaltflächen in diesem Dialogfenster haben folgende Funktionen:

**COM-Schnittst.**

Als Kommunikationspfad ist hier die Einstellung vorgegeben, die Sie unter **Gerät : Kommunikation** gemacht haben (→ [2.4](#)).

**Speicherinfo holen**

Startet die Suche nach angeschlossenen Multimetern und deren Abfrage der Speicherbelegung. Das Ergebnis wird in den **Info**-Feldern angezeigt.

**Daten lesen und speichern**

Öffnet das Dialogfenster **Speichern unter** zur Auswahl des Pfades und Eingabe eines **Dateinamens** für die Speicherdatendatei in welcher die von den markierten Geräten auszulesenden Speicherinhalte nach Klicken auf **[Speichern]** abgelegt werden sollen. Der Dateityp für die Speicherdaten dieser Multimeter ist mit *MDM* fest vorgegeben.

Während des Auslesens wird in der Infoleiste des Programm-Hauptfensters der Fortschritt angezeigt.

**Speicherdatendatei öffnen**

Über diese Schaltfläche können Sie eine wie vorbeschrieben gespeicherte Datei wieder öffnen.

Die Schaltfläche hat die gleiche Funktion wie der Menüpunkt **Datei : Datei öffnen**

► **Speicherdatendatei** welcher unter **Hilfe : Programmfunktionen** im Kapitel 3.5.2 detailliert beschrieben ist.

**Speicherdatei hinzufügen**

Über diese Schaltfläche können Sie zu einer bereits geöffneten Speicherdatendatei eine weitere hinzufügen. Dies kann auch die selbe, bereits geöffnete Datei sein, z. B. wenn darin mehrere Aufnahmen enthalten sind.



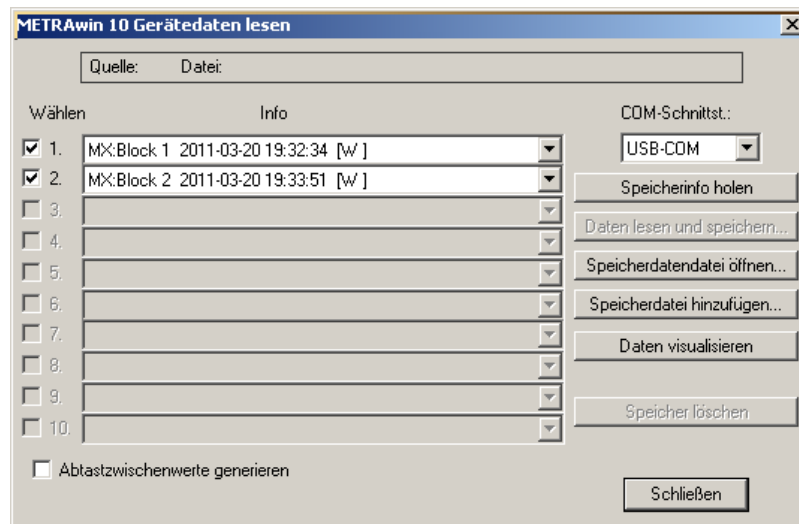
### Hinweis

Die aus den Gerätespeichern der Serie METRAHIT Starline-Serie und METRAHit 12-29S/M/C/I individuell ausgelesenen Speicherdatendateien können zusammengefügt werden um sie gemeinsam zu analysieren.



**Daten visualisieren**

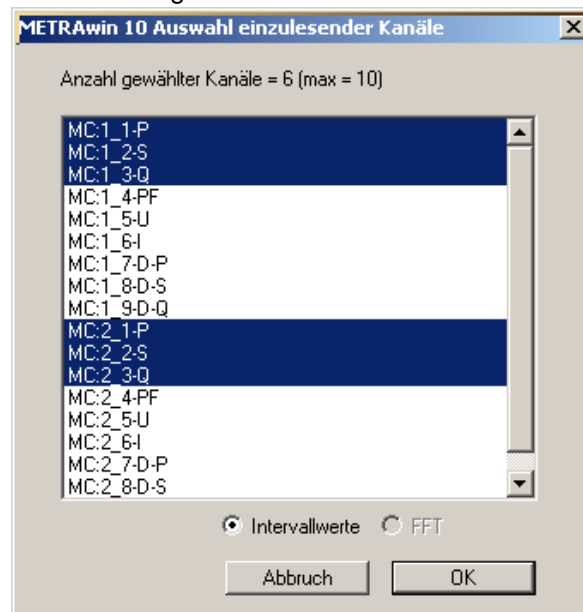
Nach beendetem Speicher lesen oder Öffnen bzw. Hinzufügen von Speicherdaten-dateien werden in den **Info**-Feldern die *Messfunktionen* und *Aufnahmebeginnzeiten* der Aufnahmen (*Datenblöcke*) angezeigt, welche im Speicher des jeweiligen Multimeters vorhanden waren:



► Durch Anklicken selektieren Sie die zu analysierende(n) Aufnahme(n).

► Klicken Sie dann auf die Schaltfläche **[Daten visualisieren]**.

⇒ Enthält mindestens eine der Aufnahmen mehrere Messgrößen, dann öffnet sich ein Dialogfenster zur **Auswahl einzulesender Kanäle**:



Hier werden alle verfügbaren Messgrößen aufgelistet. Durch Klicken mit der Maus bei gedrückter [Strg]-Taste können hieraus bis zu 10 Messgrößen als anzuzeigende Kanäle selektiert werden. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit [OK].

⇒ Die Messwerte der selektierten Aufnahme(n) bzw. Messgröße(n) werden am Bildschirm angezeigt und können in verschiedenen Ansichten analysiert, bearbeitet, ausgedruckt und schließlich gemeinsam in einer Messdatendatei \*.MDF gespeichert werden.

**Abtastzwischenwerte generieren**

Dieses Kontrollkästchen ist nur für Speicherdaten von solchen Multimetern relevant, die eine Datenaufzeichnung mit "Hysterese" bieten, z.B. METRAHIT ENERGY. Hierbei besitzen die Abtastwerte ungleiche Zeitabstände. Bei aktiviertem Kontrollkästchen generiert das Programm alle Zwischenwerte im verwendeten Intervall durch Interpolation.

### 3.3 Geräteeinstellung via Schnittstelle

**METRAHIT ULTRA** Bei diesen Geräten sind alle Messfunktionen und -bereiche unabhängig von der Position des Funktionswahlschalters einstellbar. Die Geberfunktionen des **METRAHIT ENERGY** Kalibrators im METRAHIT MULTICAL sind mit METRAWin 10 nicht bedienbar.

**METRAHIT WORLD** Für diese Multimetertypen ist das Auslesen oder Fernsteuern der Geräteeinstellung **METRAport 40S** nicht verfügbar. Die gewünschte Messfunktion muss am Multimeter mittels Funktionswahlschalter und Taste FUNC manuell eingestellt werden.

**METRAHIT Starline-Serie** Zwischen den in der jeweiligen Position des Funktionswahlschalters verfügbaren Messfunktionen und -bereichen kann über die Geräteeinstellung in METRAWin 10 umgeschaltet werden.

**Gerät : Geräteeinstellung** ▶ Über **Gerät : Geräteeinstellung** öffnen Sie das gleichnamige Dialogfenster über das die Fernbedienung der Geräte vorgenommen werden kann.



Die Felder und Schaltflächen in diesem Dialogfenster haben folgende Funktionen:

#### Suche

Startet die Suche nach angeschlossenen Multimetern. Nach wenigen Sekunden werden im Segment **Verbindung** angezeigt:

- Die **Anzahl** der gefundenen Geräte (im obigen Beispiel: **2**)
- Deren eingestellte **Geräteadresse(n)** (im obigen Beispiel: **5**)
- Der **Gerätetyp** des Multimeters mit der aktuell gewählten Adresse

#### Einlesen

Liest vom Multimeter mit der aktuell gewählten Geräteadresse diverse Zustände sowie seine gegenwärtige Einstellung ein und zeigt diese an.

Die folgenden Statusinformationen sind verfügbar und werden alle 5s aktualisiert:

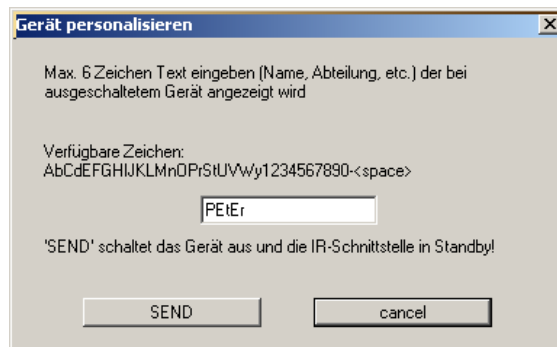
- **Aktuelle Zeit** der Echtzeituhr im **Gerät** sowie am **PC**
- **Firmware-Version** der im Gerät installierten Betriebssoftware
- **Batteriespannung** in V
- **Speicherbelegung** in Prozent (%)<sup>\*)</sup>
- **Aufnahmezustand**: Bei laufender Aufzeichnung blinkt neben dem Speicherbelegungsfeld ein LED-Symbol<sup>\*)</sup>.

<sup>\*)</sup> wenn das Multimeter über diese Funktion verfügt

#### Einst. senden

Sendet die im Segment **Parameter** angezeigten Geräteeinstellungsparameter an das gewählte Gerät bzw. an alle Multimeter des selben Typs.

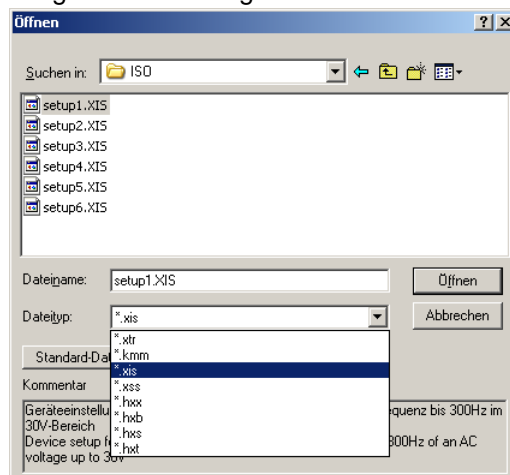
<b>METRAHIT Starline-Serie</b>	Steht hierbei der Funktionswahlschalter am Gerät in einer Position, in der die gewünschte Messfunktion nicht verfügbar ist, so erscheint eine entsprechende Meldung und der Bediener wird aufgefordert, in die passende Schalterstellung zu schalten.
<b>ZERO/REL ein</b>	Schaltet die Nullpunktkorrektur/Relativmessung am Multimeter mit der gewählten Geräteadresse ein. Der momentan vom Multimeter gemessene Wert (<50% des Messbereichs!) wird ab jetzt bei Messungen in dieser Funktion subtrahiert.
<b>ZERO/REL aus</b>	Schaltet die Nullpunktkorrektur/Relativmessung am Multimeter mit der gewählten Geräteadresse aus.
<b>Speicher starten</b>	Startet die Aufzeichnung der Messdaten im Speicher des Multimeters.
<b>Speicher stoppen</b>	Beendet die Aufzeichnung der Messdaten im Speicher des Multimeters.
<b>Speicher löschen</b>	Löscht die im Speicher des Multimeters aufgezeichneten Messdaten.
<b>Personalisieren...</b>	Öffnet das Dialogfenster <b>Gerät personalisieren</b> :



Hier können bis zu 6 Zeichen Text (Name, Abteilung, etc.) eingegeben und an das Gerät gesendet werden. Dieser Text wird bei ausgeschaltetem Gerät dauerhaft im Display angezeigt wenn die IR-Schnittstelle sich im Standby-Modus befindet (SEt > IrStb on). Andernfalls wird er beim Ausschalten nur kurz eingeblendet.

<b>PC-Zeit senden</b>	Synchronisiert die Echtzeituhr im aktuell gewählten Gerät mit der PC-Systemzeit.
<b>Zeit an alle</b>	Synchronisiert die Echtzeituhren in allen angeschlossenen Multimetern mit der PC-Systemzeit. Die Zeitdifferenz der Geräteuhren nach der Synchronisierung beträgt max. 0,1s. Die Drift der Uhren bei konstanter Temperatur kann $\pm 2s/\text{Tag}$ betragen. Der Temperatureinfluss liegt bei 50ppm/K. Bei 10°C Temperaturdifferenz entspricht dies ca. 40s/Tag.
<b>Geräteeinstellungsdatei Speichern</b>	Speichert die aktuell angezeigten <i>Parameter</i> zur Wiederverwendung in einer typspezifischen Geräteeinstellungsdatei (*.xtr / *.kmm / *.xis / *.xss / *.hxx / *.hxb / *.hxs / *.hxt / *.xme / *.xmc / *.xmu / *.xml).

**Öffnen** Öffnet ein Dialogfenster über das eine vorher gespeicherte Geräteeinstellungsdatei ausgewählt und eingelesen werden kann.



**Parameter**

Die Einstellungen folgender Geräte-**Parameter** liegen vor und können verändert und dann an das Gerät gesendet oder in einer Datei gespeichert werden. Die genaue Bedeutung dieser Parameter und Funktionen sowie deren Einstellbereiche entnehmen Sie bitte der jeweiligen Geräte-Bedienungsanleitung.

- **Messfunktion**
- **Messbereich**
- **Speicherintervall** <sup>\*)</sup>
- **Stromzangenfaktor** <sup>\*)</sup> (bei entsprechend gewählter Messfunktion ...*CLIP*)  
Übersetzungsfaktor des angeschlossenen (Zangen-)Stromsensors/-wandlers:
  - (Zangen-)Stromwandler mit Stromausgang z.B. 1mA/A  $\Rightarrow$  1:1000
  - (Zangen-)Stromsensor mit Spannungsausgang z.B. 100mV/A  $\Rightarrow$  1:10
- **Leitungsbelag** <sup>\*)</sup>  
Kapazitätskonstante von Kabeln für die Leitungslängen-Messfunktion *m*
- **dB-ref** <sup>\*)</sup>  
Referenzwert in V für die Verhältnis-Messfunktion *dB* (Wechselspannungspegel)
- **Beep-Schwelle** <sup>\*)</sup> Schwellwert in Ohm für die Durchgangsprüfer-Messfunktion *Beeper* unterhalb dem das akustische Signal ertönt.

**Hinweis**

Bei der Aufzeichnung von Messdaten – sowohl “online” im PC als auch “offline” im Gerätespeicher – sollte immer mit fest eingestellt, ausreichendem Messbereich gemessen werden, da andernfalls während und unmittelbar nach der automatischen Messbereichs-umschaltung fehlerhafte Messwerte auftreten können.

**Temperaturfühler...** Öffnet das Dialogfenster Temperaturfühler-Einstellung mit folgenden Optionen:

- Auswahl des **Fühler-Typs**
- Einstellen des **Leitungswiderstands** für Pt100-Fühler
- Auswahl der Temperatur-**Einheit**

**Trigger...** <sup>\*)</sup> Öffnet das Dialogfenster **Trigger-Einstellung** mit folgenden Optionen:

im Segment **Speicher-Trigger**:

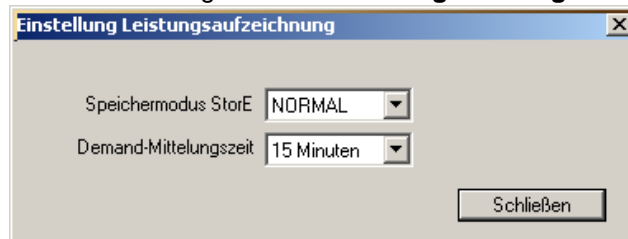
- **Hysterese**: Mindest-Änderung des Messwertes in Digits um gespeichert zu werden.
- **Triggermodus**:
  - > *STORE-IN*  $\Rightarrow$  nur Messwerte innerhalb des Bereichs zwischen **Untere Grenze** und **Obere Grenze** in Digits werden gespeichert;
  - > *STORE-OUT*  $\Rightarrow$  nur Messwerte außerhalb des Bereichs zwischen **Untere Grenze** und **Obere Grenze** in Digits werden gespeichert.
- **Speicherdauer**: Definiert die maximale Dauer für die die Messwerte nach Erfüllen der Triggerbedingung gespeichert werden.

im Segment **Event-Trigger**:

- **Untere Grenze** und **Obere Grenze** definieren die Schwellwerte für die Ereigniszähler-Messfunktionen *Events DC* und *Events AC*.

<sup>\*)</sup> wenn das Multimeter über diese Funktion verfügt

**Energy...**) Öffnet das Dialogfenster **Einstellung Leistungsaufzeichnung**:



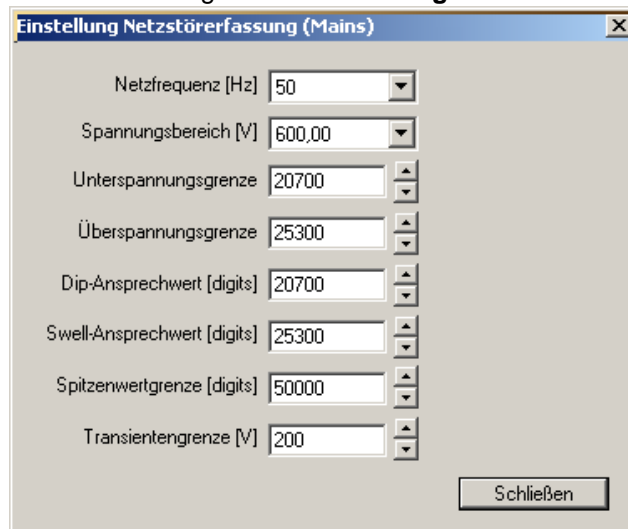
Mit dem Parameter **Speichermodus StorE** kann eingestellt werden, welche Messwerte in der Leistungs-Messfunktion bei aktiviertem Speicherbetrieb aufgezeichnet werden:

> **NORMAL**: Die momentanen Messwerte von Strom, Spannung, Wirk-, Blind- und Scheinleistung sowie der Leistungsfaktor werden entsprechend dem eingestellten **Speicherintervall** ( $\geq 0,5$  s) registriert.

> **DEMAND**: Jeweils am Ende eines durch den Parameter **Demand-Mittelungszeit** festgelegten Zeitraums werden die hierüber gebildeten Mittelwerte von Wirk-, Blind- und Scheinleistung gespeichert.

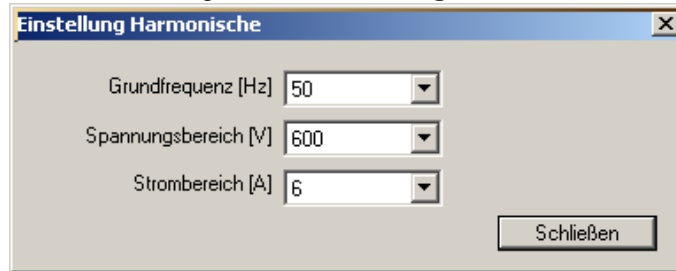
> **ALL**: Alle vorgenannten Messwerte werden gespeichert.

**Mains...**) Öffnet das Dialogfenster **Einstellung Netzstörfassung (Mains)**:



- **Netzfrequenz [50 Hz / 60 Hz]**: Für die Halbperioden-Effektivwertberechnung ist die Auswahl der Netzfrequenz des Messsignals erforderlich. Für DC-Signale ist die Auswahl nicht von Bedeutung.
- **Spannungsbereich [6,0000 V / 60,000 V / 600,00 V]**: Für diese Messfunktion muss ein fester Spannungsbereich gewählt werden.
- **Unterspannungsgrenze** [00000 ... **20700** ... 60000 digits] und **Überspannungsgrenze** [00000 ... **25300** ... 60000 digits] definieren das Toleranzband für die Unter-/Überspannungserfassung basierend auf dem kontinuierlich gemessenen/aufgezeichneten V ACDC Effektivwert.
- **Dip-Ansprechwert** [00000 ... **20700** ... 60000 digits] und **Swell- Ansprechwert** [00000 ... **25300** ... 60000 digits] definieren die Schwellwerte für die Erkennung und ereignisgetriggerte Aufzeichnung von kurzen Spannungseinbrüchen und –überhöhungen basierend auf dem Halbperioden-Effektivwert.
- **Spitzenwertgrenze** [00000 ... **50000** ... 100000 digits] definiert den absoluten Grenzwert für die Erkennung und ereignisgetriggerte Aufzeichnung von kurzen Spitzen der Spannungskurvenform (>1ms Dauer) basierend auf dem abgetasteten Spannungssignal (1,2 kS/s).
- **Transientengrenze**[**200** ... 600 V] definiert die Triggerschwelle für die Erkennung und ereignisgetriggerte Aufzeichnung sehr kurzer Spannungstransienten (0,5 ...5µs Dauer) relativ zum Kurvenformabtastwert.

**Harmonische...** \*) Öffnet das Dialogfenster **Einstellung Harmonische**:



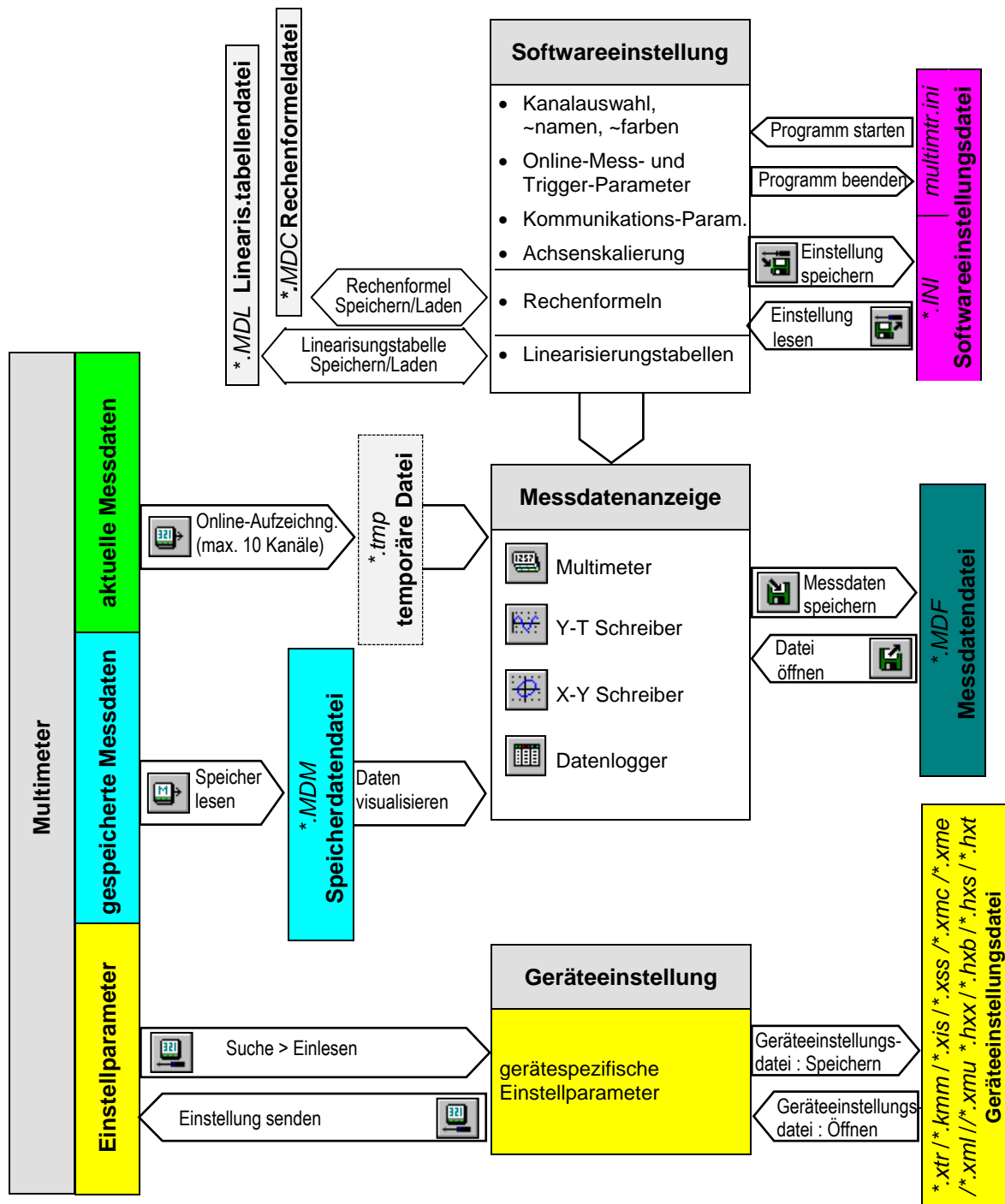
- **Grundfrequenz** [16,7 / **50** / 60 / 400 Hz]: Zur Analyse der Oberschwingungen des Messsignals muss dessen Grundfrequenz angegeben werden.
- **Spannungsbereich** [600 mV / 6 V / 60 V / 600V / **Auto**] und **Strombereich** [600  $\mu$ A / 60 mA / 600 mA / 6 A / 10 A / **Auto**]: Da die Taste MAN/AUTO in der Oberschwingungsanalyse anderweitig belegt ist, kann sie dort nicht zum Wechsel zwischen automatischer und manueller Bereichswahl eingesetzt werden. Daher ermöglichen diese Parameter die Angabe des zu verwendenden Messbereichs in der harmonischen Analyse.

---

\*) wenn das Multimeter über diese Funktion verfügt

## 4 Anhang

### 4.1 Programmfunktionsschema





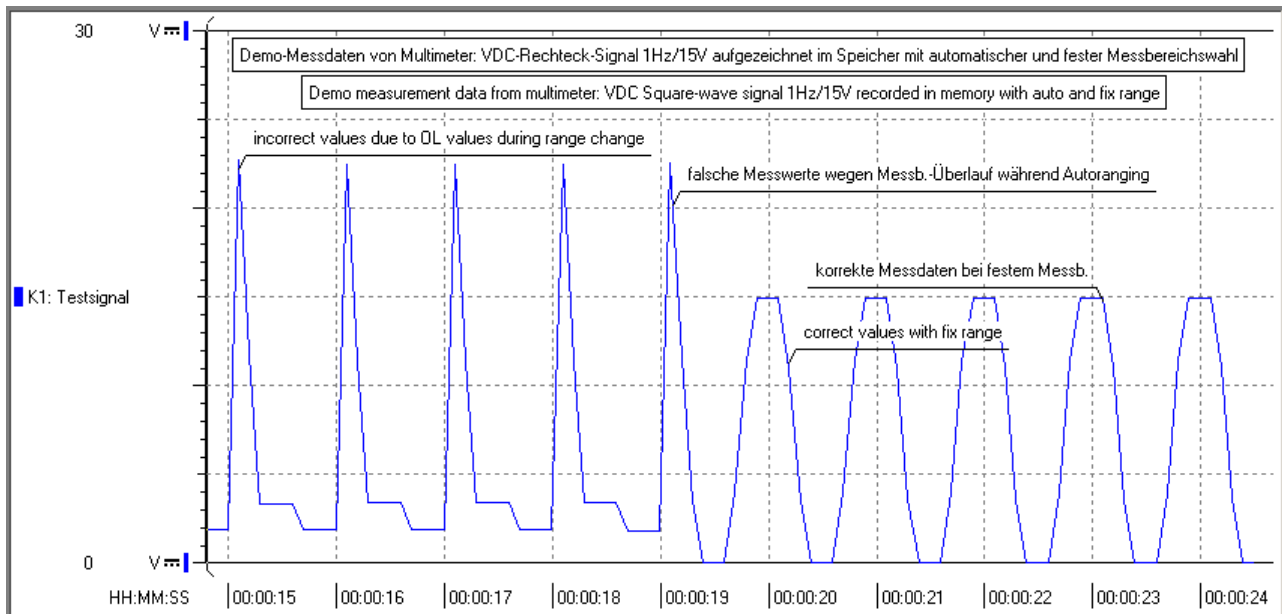
## 4.2 Messdatenbeispiele

METRAWin 10 enthält auch einige beispielhafte Messdatendateien zu diesen Multimetertypen:

### DEMO\_R1.MDF

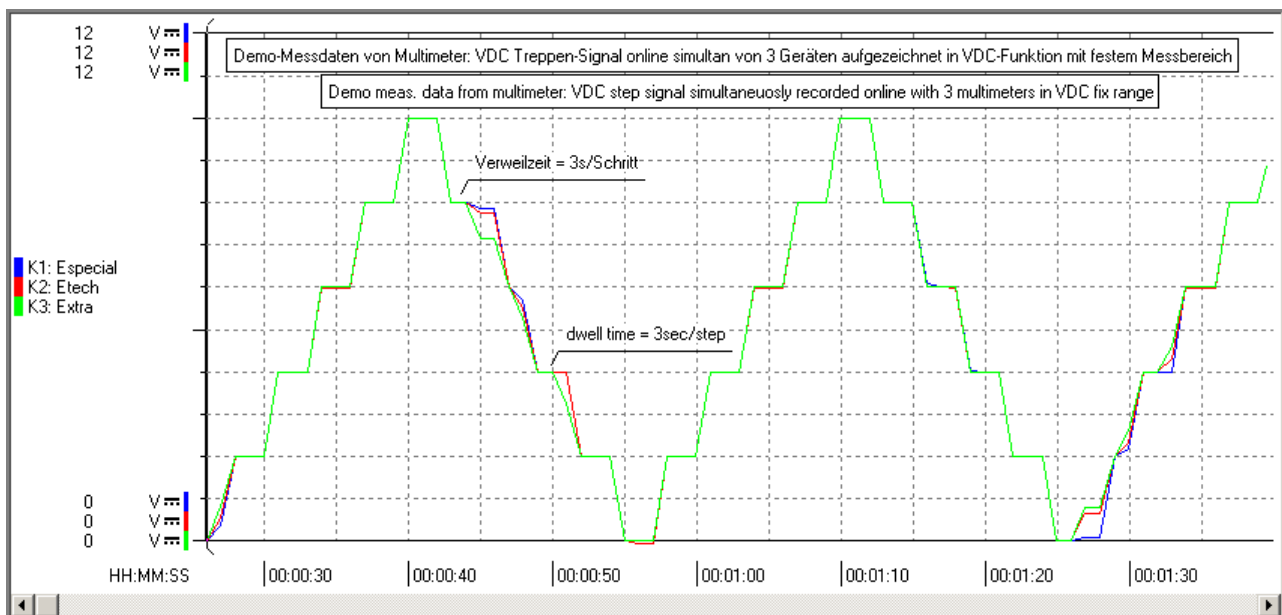
Rechteck-Signal aufgezeichnet im Speicher mit automatischer und fester Messbereichswahl.

Hier wird gezeigt, dass bei automatischer Messbereichswahl falsche Messwerte entstehen und deshalb möglichst mit fest eingestelltem Messbereich aufgezeichnet werden sollte.



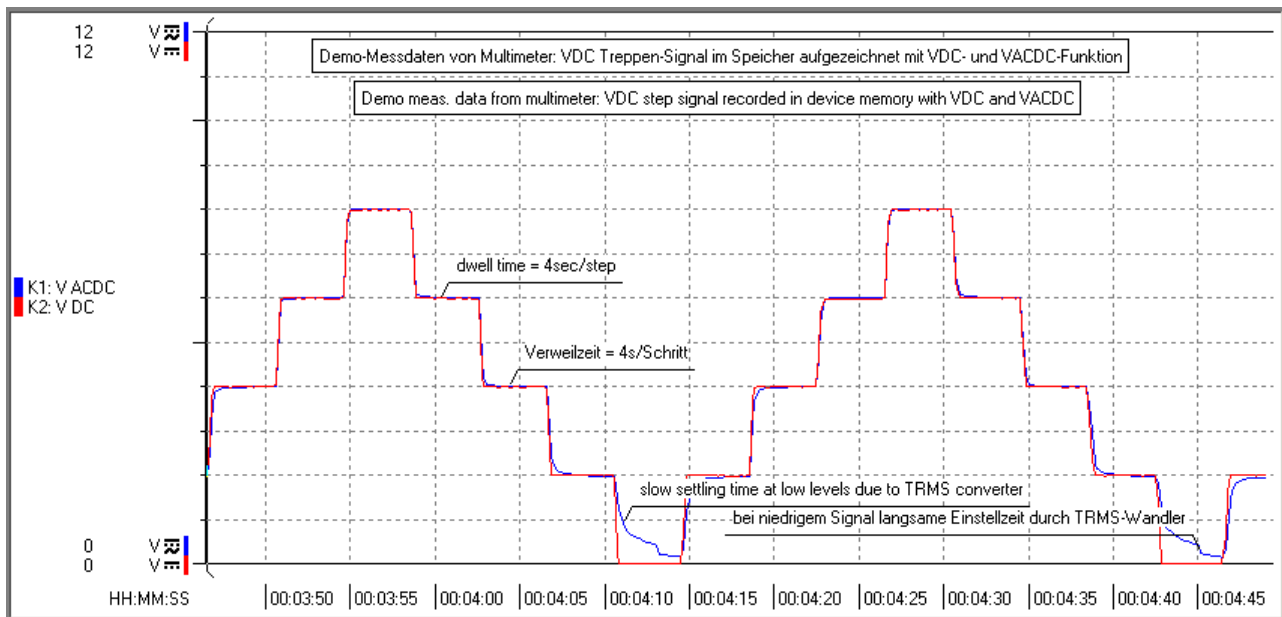
### DEMO\_R2.MDF

Dieses Messbeispiel veranschaulicht die Synchronität der Messkanäle bei simultaner Online-Aufzeichnung der Messwerte von drei Multimetern.



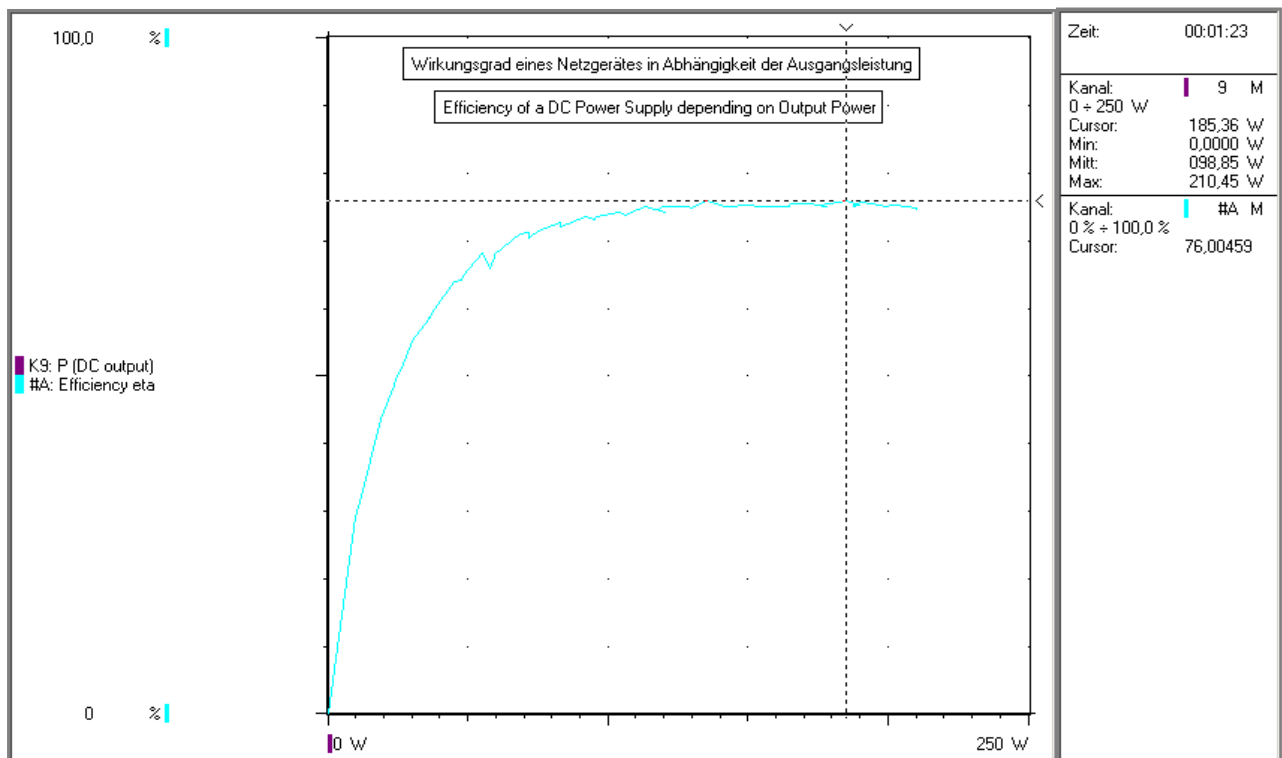
#### DEMO\_R3.MDF

In diesem Beispiel ist erkennbar, dass in den ACDC- und AC-Messfunktionen bei niedrigem Messsignal sich durch den TRMS-Wandler längere Einstellzeiten ergeben.



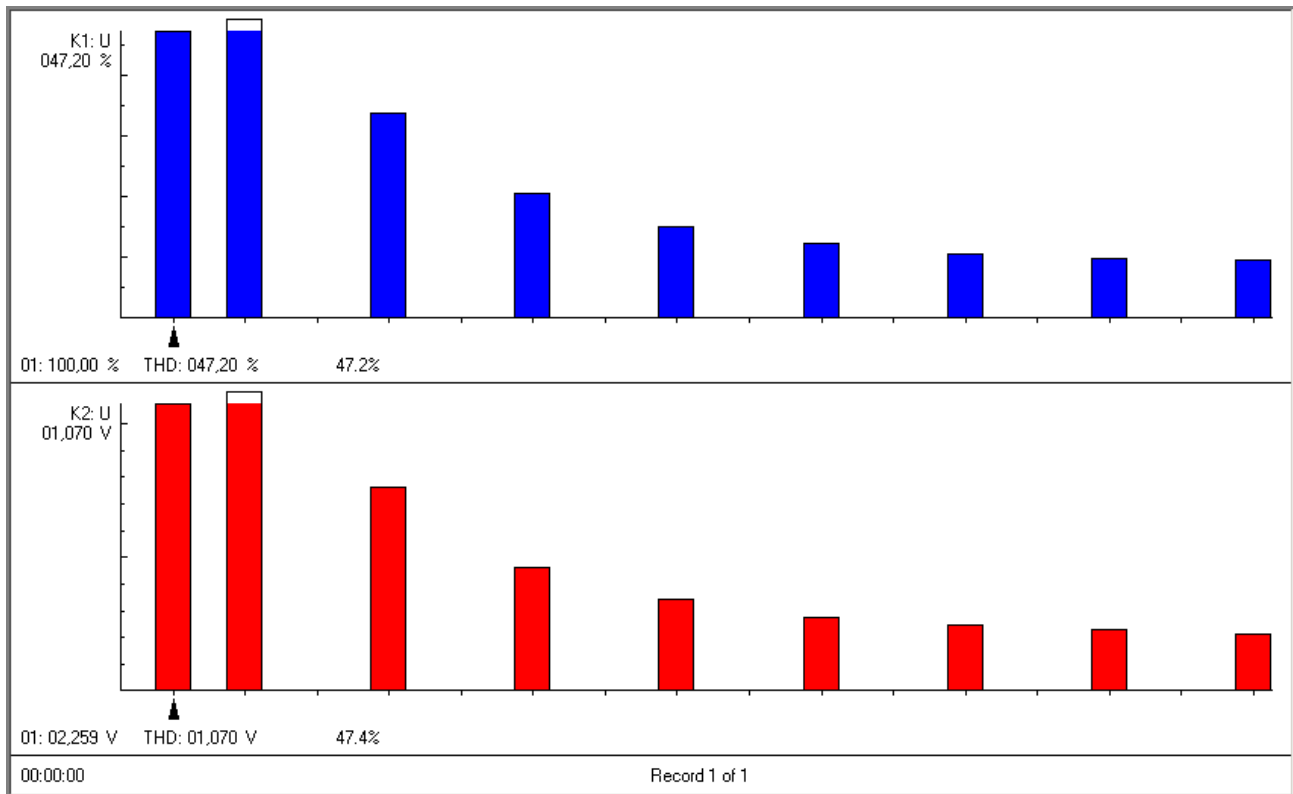
#### DEMO\_R4.MDF

In diesem Beispiel wurden mit zwei Multimetern vom Typ METRAHIT ENERGY diverse Leistungsmessgrößen am AC-Eingang und DC-Ausgang eines Netzgerätes online aufgezeichnet. Der mittels Rechenformel-Editor berechnete Wirkungsgrad  $\eta$  = Ausgangs-Wirkleistung / Eingangs-Wirkleistung wird in der X-Y-Ansicht in Abhängigkeit der entnommenen Ausgangsleistung dargestellt.



#### DEMO\_R5.MDF

In diesem Beispiel wurden von einem METRAHIT ENERGY Multimeter die Messdaten der Oberschwingungsanalyse in der Ansicht FFT-Balken online eingelesen. Es zeigt die Momentaufnahme des Spektrums der Spannungsharmonischen eines Rechtecksignals, im oberen Diagramm relativ (in % der Grundschwingung) und im unteren Diagramm absolut (in Volt).



#### DEMO\_R6.MDF

Die Datei zeigt eine mit METRAHIT ENERGY in der Funktion PQ-Mains aufgezeichnete Netzspannungsüberwachung mit kurzen Spannungseinbrüchen (Dips) und –überhöhungen (Swells) sowie Spannungsspitzen (Peaks) und –transienten. Um die Details zu erkennen, muss die Zeitachse gedehnt werden. Die verwendete Geräteeinstellung finden Sie in der Datei PQ-Mains.XME.

