

PQViewer  
Software zur Analyse der  
Netzqualität

Benutzerhandbuch

May 2003

© Copyright 2003

ZES ZIMMER Electronic Systems GmbH

Tabaksmühlenweg 30

D-61440 Oberursel (Taunus), FRG

Tel. 06171 628750

Fax 06171 52086

e-mail: [sales@zes.com](mailto:sales@zes.com)

Nachdruck, Vervielfältigungen und Speicherung in elektronischen Medien, auch auszugsweise, nur mit schriftlichen Genehmigung durch ZES ZIMMER Electronic Systems GmbH.

Schutzvermerk nach DIN 34 beachten!

Technische Änderungen, insbesondere zur Verbesserung des Produktes, behalten wir uns vor und können jederzeit durchgeführt werden.

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines .....	2
2	Hardware Anforderungen .....	2
3	Installation.....	2
4	Die ersten Schritte .....	3
5	Umschalten zwischen der Analyseaufgaben.....	9
6	Herunterladen der existierenden Daten oder neue Berechnung der Werte .....	9
7	EN50160 Analyse.....	10
8	Oberschwingungsanalyse .....	11
9	Analyse der Unsymmetrie .....	15
10	Flickeranalyse .....	16
11	Analyse der Abtastwerte .....	17
12	Analyse der Spannungseinbrüche .....	18
13	Analyse der Rundsteuersignale.....	21
14	Analog- und Digitaleingänge.....	22
15	Arbeiten mit den graphischen Kursoren.....	22
16	Verarbeitung der graphischen Darstellung.....	23
17	Exportieren der Meßergebnisse.....	26
18	Tabellarische Darstellung der Meßergebnisse .....	27
19	Verarbeitung der Bilder und der Textbeschreibungen .....	27
20	Anpassen der Darstellung .....	28

## 1 Allgemeines

Die Software PQViewer dient zur Analyse der Netzqualität. Den Anhaltspunkt der Auswertung bilden die Meßwerte, die mit Hilfe des Leistungsmeßgerätes LMG450, Software PQAgent bzw. Netzwerk-Datalogger NDL5 aufgezeichnet sind.

## 2 Hardware Anforderungen

Sie brauchen (mindestens):

- Pentium 500 MHz
- 32MB RAM
- Win 95, Win 98, Win NT, Win 2000, WinXP
- Graphikauflösung 800x600
- Festplatte nach Bedarf (bei einer 1-wöchiger Messung werden ca. 4,5 GB benötigt)

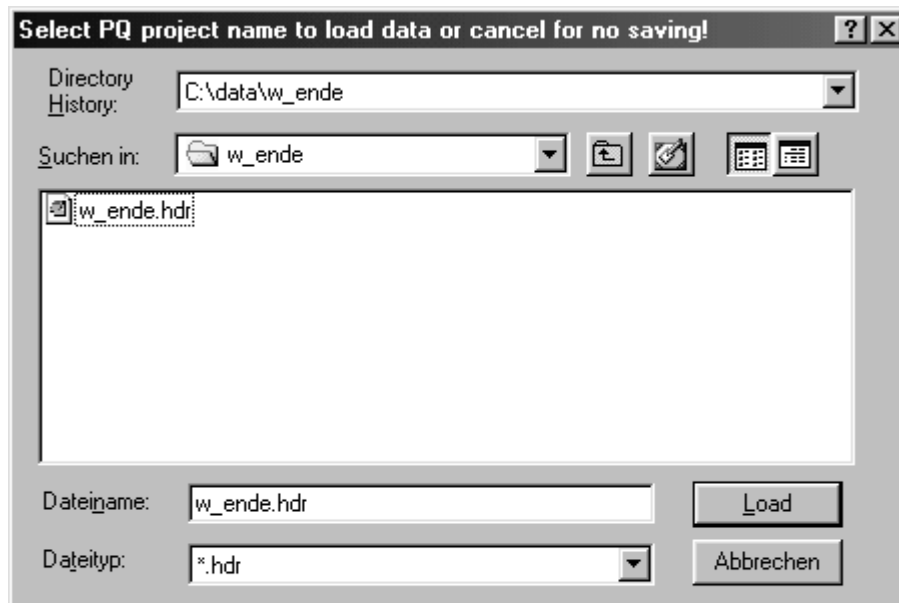
## 3 Installation

Die Software wird auf einer CD-ROM ausgeliefert.

Das Installationsprogramm befindet sich im Verzeichnis \PQViewer. Nach dem Start der setup.exe erfolgt die Installation automatisch. Die alten Versionen, die in demselben Verzeichnis sich befinden, werden vor der Installation automatisch deinstalliert. Nach der Deinstallation sollte man die Datei setup.exe noch mal ausführen.

## 4 Die ersten Schritte

Nach dem Starten der Software erscheint das Fenster, wo Sie den Namen Ihres Projektes eingeben müssen (Abb. 1).



**Abbildung 1**

Laden Sie ein Projekt von der Festplatte des NDL5 herunter, es erscheint zuerst das Fenster mit zwei Auswahlmöglichkeiten (Abbildung 2). Sie können die Meßdaten entweder direkt auf der Festplatte des NDL5 anschauen (Zeitraum bis 10 Minuten) oder auf die eigene Festplatte kopieren. Nach dem Kopieren können Sie die Meßdaten in vollem Umfang analysieren. Wenn Sie sich für das Anschauen der Daten entschieden, können Sie nachträglich die Daten auf die Festplatte kopieren.



**Abbildung 2**

Wenn das Projekt heruntergeladen ist, erscheint das Auswahlfenster (Abbildung. 3) und eine kurze Beschreibung des Projektes. (Abbildung. 4). Hier kann man die Art der Analyse, die Grenzen des Beobachtungsfensters und die gewünschte Auflösung eingeben.

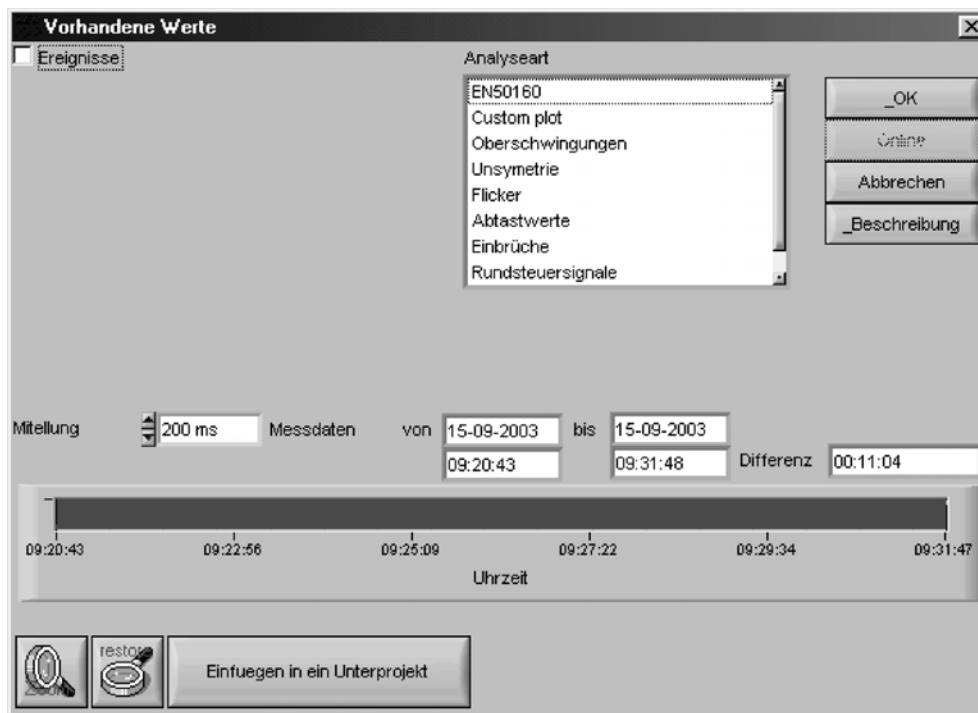


Abbildung 3

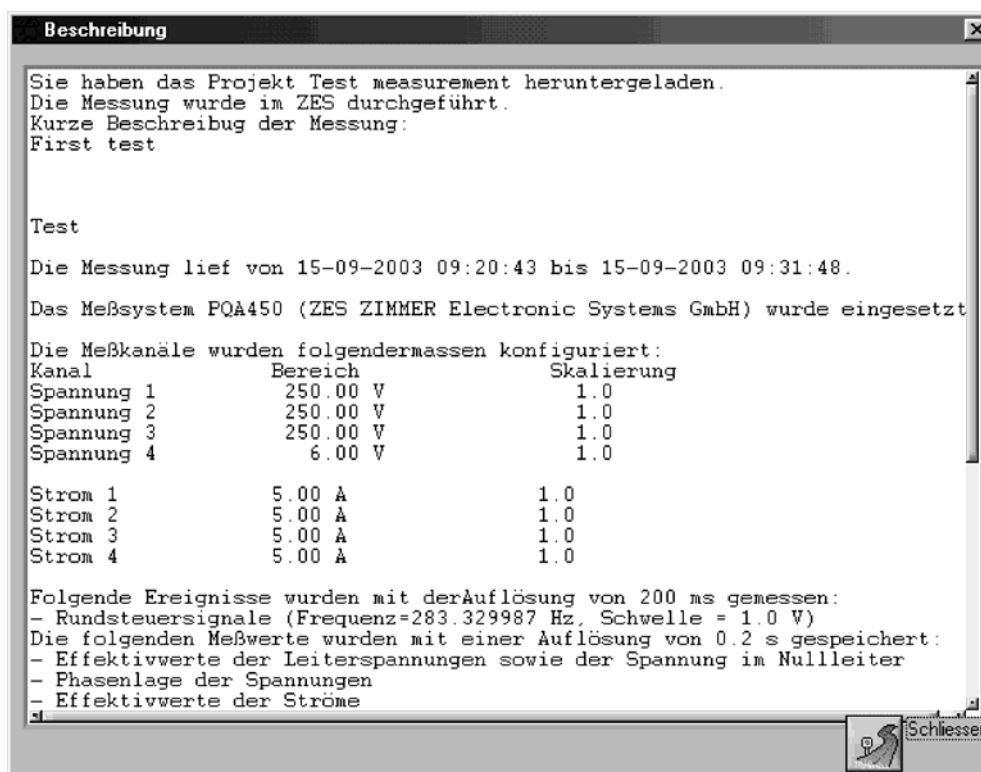
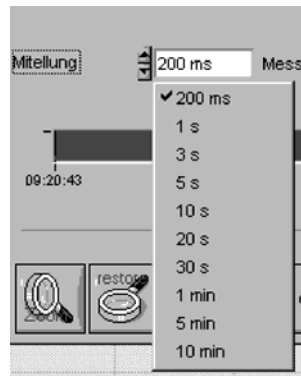


Abbildung 4

Die Grenzen des Beobachtungsfenster ändert man mit Hilfe des roten Zeitbalkens, indem man die Rände des roten Zeitbalkens verschiebt. Die neuen Grenzen werden dann in den Feldern oben dargestellt. Im Feld „Differenz“ sieht man die Fensterbreite. Die Auflösung, die man vor der Messung im PQAgent angegeben hat, bildet den Anhaltspunkt für die weitere Analyse.

Wählt man z.B. eine Auflösung von 200 ms aus, so kann man die Meßinformationen in PQViewer mit einer Auflösung von 200 ms bis 10 Minuten verarbeiten (Abbildung 5).



**Abbildung 5**

Wurde dagegen in PQAgent eine Auflösung von 5 Minuten ausgewählt, so stehen dem Benutzer während der Analyse nur Auflösungen von 5 und 10 Minuten zur Verfügung.

Nach dem Einstellen notwendiger Auflösung und Zeitgrenzen kann man aus den Rohdaten ein Unterprojekt erstellen, indem man die Taste „Einfügen in ein Unterprojekt“ betätigt. Dabei werden die Daten mit der ausgewählten Auflösung und eingestellten Zeitgrenzen in ein neues Verzeichnis kopiert. Der Unterschied zu dem einfachen Kopieren besteht darin, daß beim Kopieren die Auflösung und die Zeitgrenzen bestehen bleiben.

Folgende Analysemöglichkeiten stehen zur Verfügung:

**EN50160:** Statistische Analyse der Spannungsqualität nach EN50160. Erste Ansätze zum Festschreiben der Parameter der Spannung datieren aus dem Jahr 1989 durch UNIPED (International Union of Producers and Distributors of Electrical Energy), die den Ist-Zustand in Nieder- und Mittelspannungsnetzen beschrieb. Auf Grundlage dieses Dokuments wurde von CENELEC 1993 eine Europannorm EN50160 vorbereitet, die die Merkmale von Spannung in öffentlichen Versorgungsnetzen beschreibt. Diese Norm ist seit Oktober 1995 in Kraft und hat den Status einer Deutschen Norm. Sie enthält eine Beschreibung der wesentlichen Merkmale der Spannung in öffentlichen Versorgungsnetzen am Kundenanschlußpunkt (PCC – Point of Common Coupling). Hochspannungsnetze werden nicht betrachtet. Die EN50160 ist keine EMV-Norm, sie beschreibt das Produkt „Spannung“. Die EN50160 stellt darüber hinaus keine elektrotechnische Sicherheitsbestimmung dar und erhält daher keine VDE-Klassifikationsnummer.

Die Merkmale der Spannung sind nachstehend für die Niederspannungsnetze erläutert (Tabelle 1).

Tabelle 1

Merkmal	Parameter	Grenzwert
Frequenz	10-Sekunden-Mittelwert	50 Hz $\pm$ 1% während 95% einer Woche  50 Hz + 4% / -6% während 100% einer Woche
Langsame Spannungsänderungen	10-Minuten-Effektivwert	$U = U_n \pm 10\%$ während 95% einer Woche, wobei $U_n = 230$ V
Schnelle Spannungsänderungen	Halbwelleneffektivwert	$\Delta u \leq 5\%$ (bis zu 10% kurzzeitig mehrmals am Tag). Spannungsänderung $\Delta u > 10\%$ wird als Spannungseinbruch definiert
Flickerstärke	Plt (Langzeitflickerstärke – Ergebnis der statistischen Auswertung der momentanen Flickerpegel über 2 Stunden)	$Plt \leq 1$ für 95% der Woche
Spannungseinbrüche	Halbwelleneffektivwert	$\Delta u \leq 40\%$ $t < 1$ s  Anzahl der Einbrüche pro Jahr $n = 10$ bis 1000. Die Ergebnisse müssen nach Tiefe und Dauer statistisch ausgewertet werden.
Kurzzeitunterbrechungen	Halbwelleneffektivwert	$n = 10$ bis 500 pro Jahr $t < 1$ s für 70% aller Unterbrechungen
Langzeitunterbrechungen	Halbwelleneffektivwert	$n = 10$ bis 500 pro Jahr $t < 3$ min
Zeitweilige (netzfrequente) Überspannungen	Abtastwerte	$U_{max} = 1,5$ kV zwischen Außenleiter und Erde
Transienten Überspannungen	Abtastwerte	$U_{max} < 6$ kV, Anstiegszeiten in Mikrosekundenbereich
Spannungsunsymmetrie	10-Minuten-Effektivwerte	$U_{gegen} < 0,02 U_{mit}$ während 95%



	der Mit- und Gegenkomponente	einer Woche  Ausnahme bei vielen Wechselstromverbrauchern  $U_{\text{Gegen}} < 0,03 U_{\text{Mit}}$
Oberschwingungen	10-Minuten-Wert der THD	THD < 8% während 95% der Woche
Oberschwingungen	10-Minuten-Effektivwerte einzelner Oberschwingungen bis 25	Die Werte sind kleiner als angegebenen Tabellenwerte während 95% der Woche

PQViewer wertet alle in der Tabelle dargestellte Werte außer Transienten und Spannungsunterbrechungen aus. Die Tatsache, daß die Transienten und Unterbrechungen unbedeckt bleiben, läßt sich dadurch erklären, daß für diese Merkmale immer noch keine Grenzwerte existieren. Dabei ist eine viel ausführliche Analyse der Spannungsunterbrechungen in Rahmen der „Spannungseinbrüche“- Modus möglich. Das Beobachtungsfenster nach Norm beträgt eine Woche. In PQViewer ist es möglich, die Daten bereits ab 8 Stunden nach EN50160 zu analysieren.

Die Auflösung im Zeitbereich für diese Analyse wird automatisch laut Norm EN50160 ausgewählt. Die vom Benutzer ausgewählte Auflösung hat bei diesem Analyseart keine Bedeutung.

**Oberschwingungen.** Hier ist es möglich, folgende Werte zu analysieren:

- ✓ Effektivwerte der vier Spannungen
- ✓ Effektivwerte der vier Ströme
- ✓ THD der Leiterspannungen und Leiterströme
- ✓ Netzfrequenz
- ✓ Oberschwingungen der Leiterspannungen und Leiterströme bis zur 40 Ordnung

Die Auflösung wird vom Benutzer angegeben.

**Unsymmetrie.** In diesem Modus stehen folgende Werte zur Verfügung:

- ✓ Effektivwerte der Leiterspannungen und Ströme

- ✓ Phasenwinkel der Spannungen und Ströme
- ✓ Mit-, Gegen- und Nullkomponente der Spannung
- ✓ Unsymmetriefaktor
- ✓ Netzfrequenz

Die Auflösung wird vom Benutzer angegeben.

**Flicker.** Man führt hier die Analyse aller flicker-relevanten Werte durch.

- ✓ Effektivwerte der Leiterspannungen und Ströme
- ✓ Änderungen der Effektivwerte der Leiterspannungen und Ströme
- ✓ Wirk-, Blind-, und Scheinleistungen
- ✓ Die Leistungsänderungen (Wirk-, Blind-, und Scheinleistungen)
- ✓ Pst-Werte der vier Spannungen
- ✓ Leistungsfaktoren

Die Auflösung wird vom Benutzer angegeben.

**Abtastwerte.** Wenn während der Messung die Abtastwerte der Ströme und Spannungen gespeichert wurden, kann man die Werte in diesem Modus darstellen und analysieren. Die Abtastfrequenz wird dabei vom Benutzer in PQAgent angegeben, bevor die Messung gestartet wird.

**Einbrüche.** In dem Modus führt man die Analyse der Spannungseinbrüche durch. Die Halbwelleneffektivwerte der Spannungen bilden den Anhaltspunkt dieser Analyse. Die Auflösung beträgt, unabhängig vom angegebenen Wert, 10 ms.

**Rundsteuersignale.** Hier werden die Rundsteuersignale, die zu bestimmten Zeitpunkten von EVU's übertragen werden, in Form eines Telegramms dargestellt. Die Auflösung beträgt dabei 200 ms.

**Analog- und Digitaleingänge.** Sollte das LMG450 mit I/O Karte(n) ausgerüstet sein, werden die Meßergebnisse der zusätzlichen Analog- und Digitaleingänge dargestellt. Die Auflösung beträgt dabei ebenfalls 200 ms.

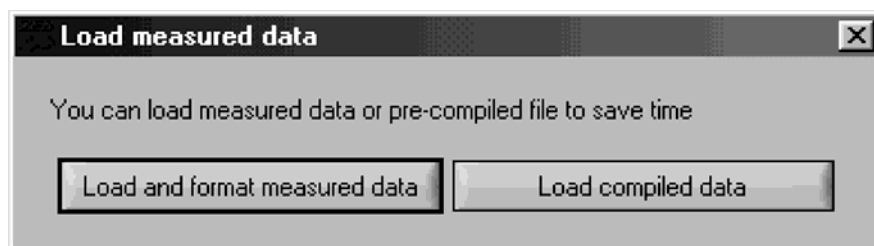
## 5 Umschalten zwischen der Analyseaufgaben

Es gibt zwei Möglichkeiten, zwischen der Analysearten zu wechseln

1. Auswahl aus dem Fenster „Vorhandene Werte“. Der Benutzer ist jeder Zeit in der Lage, das Fenster „Vorhandene Werte“ über den Menüpunkt „Analyse->Aufgabe wechseln“ darstellen zu lassen. In diesem Fenster kann man die neue Analyse, die Zeitgrenzen sowie die Auflösung anzugeben und die Analyse starten.
2. Direktes Umschalten aus dem Hauptfenster. Der aktuelle Art der Analyse ist unter „Analyseart“ im Hauptfenster zu sehen. Diese Feld ist die Aufgabenliste, die mit der Liste aus dem Fenster „Vorhandene Werte“ identisch ist. Wählt man einen anderen Eintrag aus, wird die ausgewählte Aufgabe automatisch durchgeführt. Die Auflösung und der Zeitraum bleiben dabei bestehen.

## 6 Herunterladen der existierenden Daten oder neue Berechnung der Werte

Nach dem ersten Ausführen der ausgewählten Verarbeitungsaufgabe werden die gemessenen Daten zuerst vorbereitet, damit die Visualisierung schnell läuft. Bei den nachfolgenden Starten wird immer zuerst gefragt, ob man die alten Daten darstellen oder die neuen Informationen berechnen will (Abbildung 6).



**Abbildung 6**

Wenn Sie die Option „Load and format measured data“ auswählen, werden die Informationen neu berechnet. Bei der Auswahl der „Load compiled data“ wird die letzte Analyse wiederholt. Das Ausführen verläuft in diesem Fall schnell.

## 7 EN50160 Analyse

In Rahmen dieser Analyse werden folgende Werte analysiert:

Tabelle 2

Parameter	Auflösung
Effektivwert der Leiterspannungen	10 Minuten
Effektivwerte der Oberschwingungen der Leiterspannungen (2 bis 25)	10 Minuten
THD der Leiterspannungen	10 Minuten
Phasenwinkel der Leiterspannungen, Mit-, Gegen- und Nullkomponente des Spannungssystems	10 Minuten
Langzeit-Flickerstärke der Leiterspannungen	2 Stunden
Frequenz	10 Sekunden

Als Ergebnis bekommt man eine Übersichtstabelle mit den Prüfergebnissen, sowie eine kurze Beschreibung der Ergebnisse. (Abbildung 7).

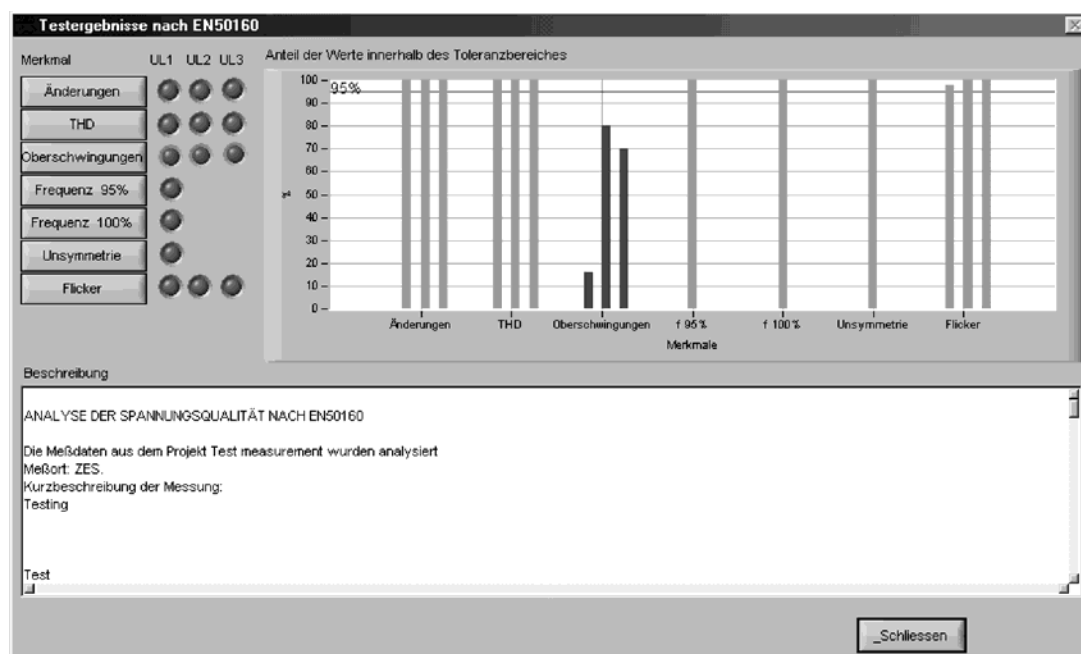


Abbildung 7

Die Ergebnisse sind mit Hilfe der Leuchtindikatoren für einzelne Merkmale dargestellt. Aus dem Balkendiagramm sieht man, wieviel der gemessenen Werte sich innerhalb des in der Norm vorgegebenen Toleranzbereiches befanden. Ist dieser Anteil kleiner als der zulässiger Wert

(üblicherweise 95%), wird der Balken mit roter Farbe dargestellt, was ein Ergebnis „fail“ bedeutet. Je kleiner der Anteil ist, desto schlechter ist das Prüfergebn. Eine detaillierte Beschreibung der Prüfergebnisse findet man unter Beschreibung. Diese Beschreibung kann man entweder in eine ASCII-Datei exportieren oder direkt ausdrucken. Die Abbildung kann als ein Bitmap gespeichert, in die Zwischenablage plazierte, sowie ausgedruckt werden. Diese Abbildung gibt dem Benutzer nur einen Überblick über die Prüfergebnisse. Man kann aber zusätzlich das Verhalten einzelner Spannungsmerkmale über die Zeit analysieren. Betätigt man eine der Tasten Links, erscheint ein Bild (Abbildung 8), wo der ausgewählte Merkmal im Zeitbereich dargestellt ist. Man hat ebenfalls die Informationen über den Beobachtungszeitraum, über die Anzahl der gemessenen Werte, sowie über den maximalen und minimalen Werte. Die gelbe Fläche stellt den Toleranzbereich dar. Befindet sich mehr als 95% der gemessenen Werte außerhalb, ist das Prüfergebnis „fail“. Aus dem Zeitplot kann man deutlich erkennen, zu welchem Zeitpunkt die Überschreitung stattfand. Bei der Analyse der Oberschwingungen wählt man die Oberschwingungsordnung mittels Schalter „Ord.“ aus.

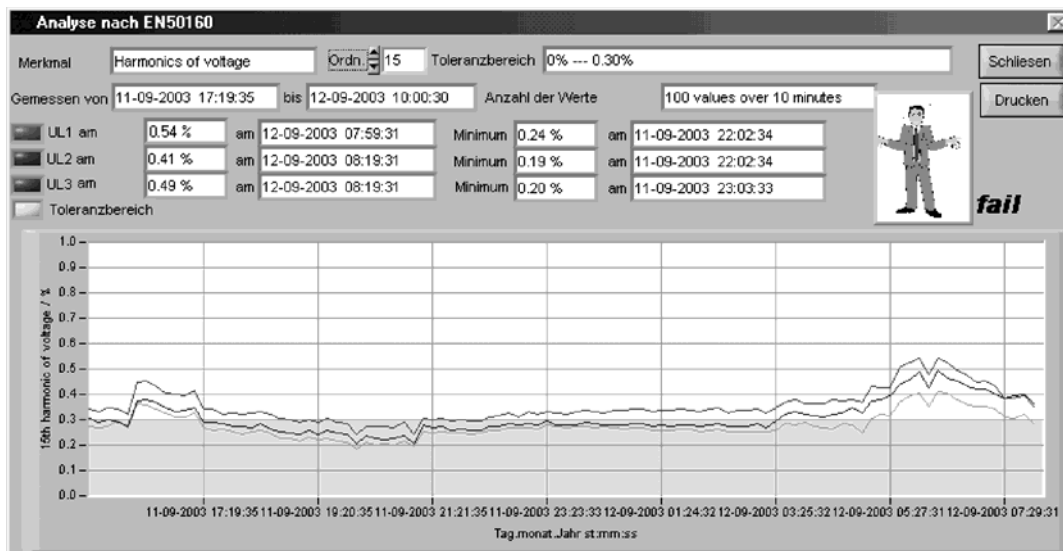


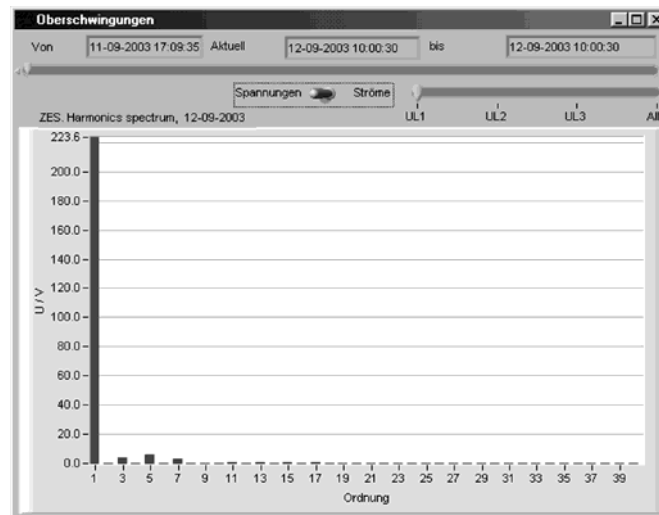
Abbildung 8

## 8 Oberschwingungsanalyse

Nach dem man diesen Art der Analyse ausgewählt hat, wird eine interne Berechnung der Oberschwingungen für die eingegebene Auflösung durchgeführt. Das kann unter Umständen eine Weile dauern. Die Verarbeitungszeit hängt dabei sehr stark von der ausgewählten Auflösung und Zeitgrenzen ab.

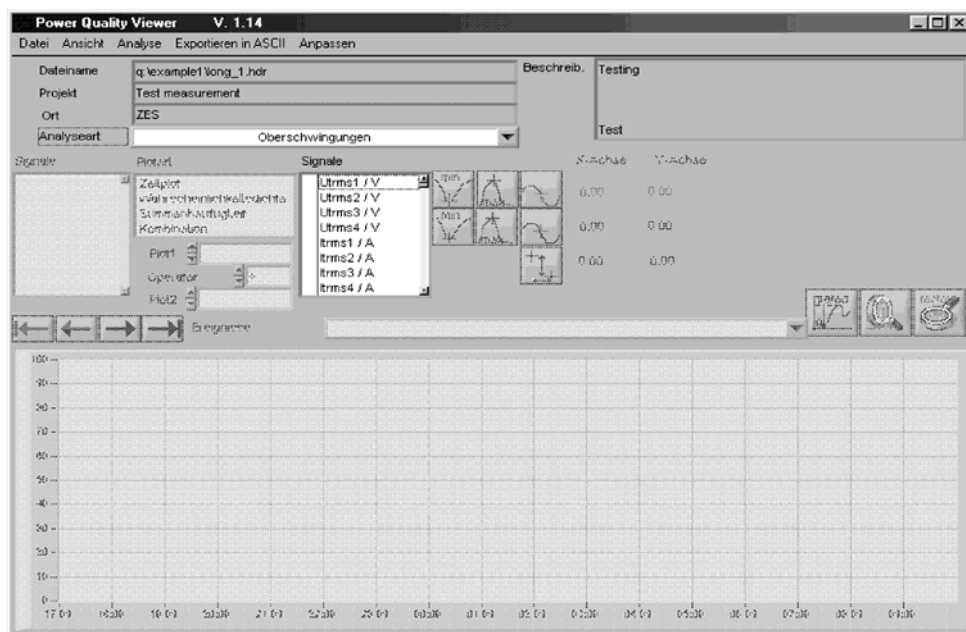
Nach dem die Daten vorbereitet wurden, erscheint ein Diagramm mit den Spektren der Spannungen und Ströme (Abbildung 9). Aus diesem Fenster kann man die Informationen über das Verhalten aller Harmonischen zu einem bestimmten Zeitpunkt entnehmen. Den Zeitpunkt

ändert man mit Hilfe des Schiebereglers oben. Die aktuelle Zeit wird unter „Aktuell“ dargestellt. Während der Analyse kann man zwischen den Strömen und Spannungen, sowie zwischen den Phasen wechseln. Eine quantitative Darstellung ist jedoch in diesem Bild nicht möglich. Um die Verläufe einzelner Harmonischen quantitativ zu analysieren, muß man zum Hauptfenster wechseln. Dabei kann das Balkendiagramm (Spektrum) entweder geschlossen werden (betätigen Sie den Kreuz oben rechts) oder auch sichtbar bleiben. Die später Umschaltung zu diesem Darstellungsart ist jederzeit über den Menüpunkt „Ansicht -> Spektrum“ möglich.



**Abbildung 9**

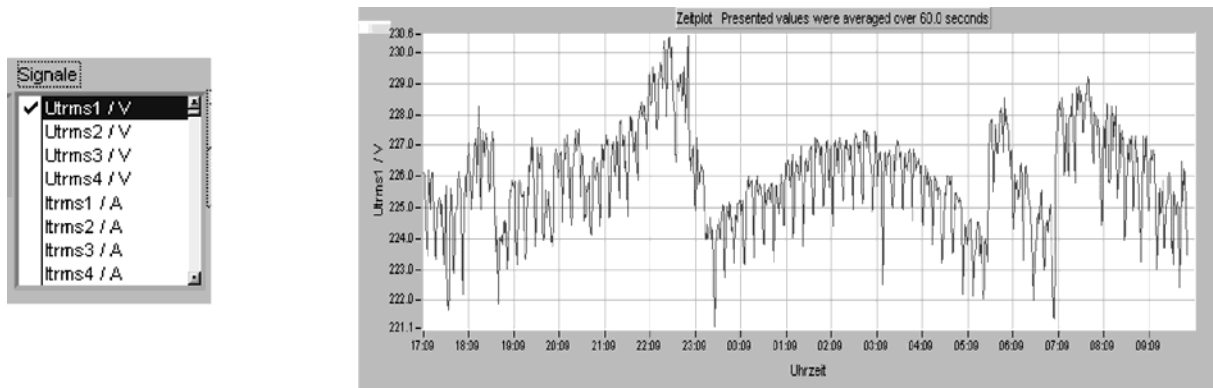
Das Hauptfenster sieht folgendermaßen aus (Abbildung 10)



**Abbildung 10**

Man muß ein Signal aus der Liste „Signale“ markieren, um die gemessenen Werte im Zeitbereich darzustellen. Dabei erscheint der Haken neben dem entsprechenden Eintrag.

Das ausgewählte Signal wird dann als Zeitplot dargestellt. Diese Vorgehensweise ist in der Abbildung 11 illustriert.



**Abbildung 11**

Die Art der Darstellung kann man unter dem „Plotart“ angegeben werden. Hier hat man die Auswahl zwischen folgenden Möglichkeiten:

- ✓ Zeitplot
- ✓ Wahrscheinlichkeitsdichte (Histogramm)
- ✓ Summenhäufigkeitskurve
- ✓ Kombination der zwei Signale

Ein Zeitplot bedeutet eine einfache Darstellung der Effektivwerte über die Zeit. Die X-Achse beinhaltet die Uhrzeit. Y-Achse stellt die darzustellende Effektivwerte dar.

Wählt man die Wahrscheinlichkeitsdichte aus, so wird ein Histogramm gebildet. Die X-Achse zeigt dabei die Werte der gemessenen Größe, an der Y-Achse sieht man die Wahrscheinlichkeitsdichte (Abbildung 11).

Diese Werte sind folgendermaßen zu interpretieren. Der Gesamtbereich der gemessenen Größe wird in mehrere Intervalle aufgeteilt. Die Anzahl der Intervalle wird automatisch in Abhängigkeit von der Datenmenge festgelegt. Jedes Intervall wird auf der X-Achse mit seinem Mittelwert präsentiert. Die Wahrscheinlichkeit, daß die gemessenen Größe sich in diesem Intervall befindet wird auf der Y-Achse dargestellt.

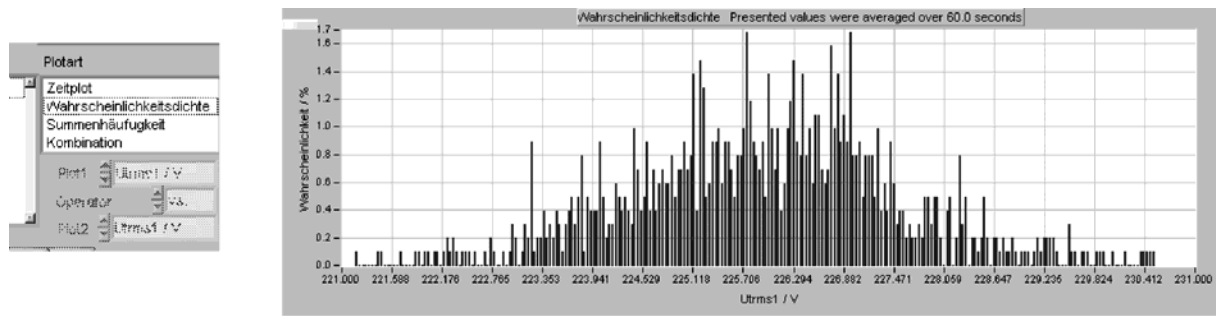


Abbildung 12

Diese Darstellungsart ermöglicht dem Benutzer eine qualitative Aussage über das Verhalten der Meßgröße im Zeitbereich (z.B. über die Verteilung der Meßgröße). Um eine quantitative statistische Verarbeitung durchzuführen bildet man eine Summenhäufigkeitskurve (Abbildung 13)

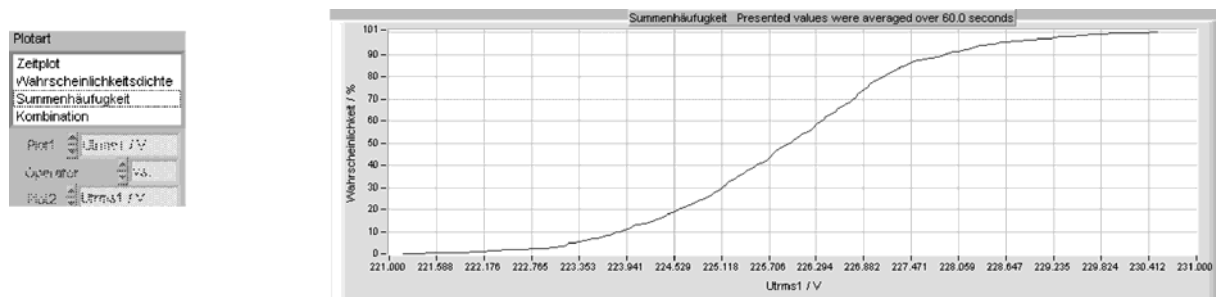


Abbildung 13

Auf der X-Achse sind die Werte der gemessenen Größe dargestellt. Auf der Y-Achse sind die prozentualen Werte zu sehen, die folgendermaßen zu interpretieren sind: es ist die Wahrscheinlichkeit, daß die gemessene Größe während der Gesamtmeßzeit kleiner als der entsprechende Wert auf der X-Achse war.

Die Auswahlmöglichkeit „Kombination“ dient zur Analyse der Zusammenhänge zwischen zwei Meßsignalen. Man kann dabei eine Summe, eine Differenz, eine Multiplikation oder ein Quotient von zwei Meßgrößen im Zeitbereich darstellen. Die zu analysierenden Signale wählt man in den Felder „Plot 1“ und „Plot 2“ aus, die Verbindungsoperation - im Feld „Operator“ aus.

Darüber hinaus besteht eine Möglichkeit, zwei Signale gegenüber darzustellen. Dabei muß man ein Operator „vs.“ Auswählen. Das Ergebnis sieht man in der Abbildung 14. Mit Hilfe dieser Darstellung wird der Benutzer in die Lage versetzt, eine Regressionsanalyse einfach durchzuführen.



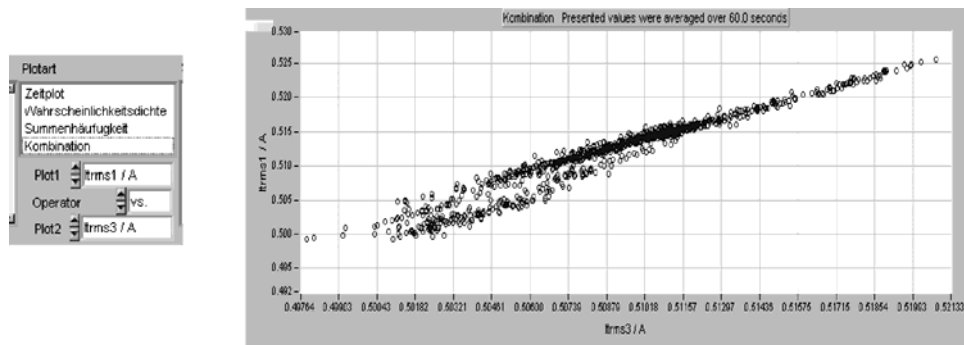


Abbildung 14

## 9 Analyse der Unsymmetrie

Nachdem man diese Option ausgewählt hat, berechnet das Programm die Werte, die für die Analyse der Unsymmetrie eines Drehstromsystems von Bedeutung sind. Das sind:

- ✓ Effektivwerte der Ströme und der Spannungen
- ✓ Phasenwinkel
- ✓ Frequenz
- ✓ Mit-, Gegen- und Nullkomponente, sowie Unsymmetriefaktor, der als Quotient Gegen- zu Mitkomponente zu verstehen ist.

Nach der Zwischenverarbeitung der Werte erscheint ein Vektordiagramm (Abbildung 15).

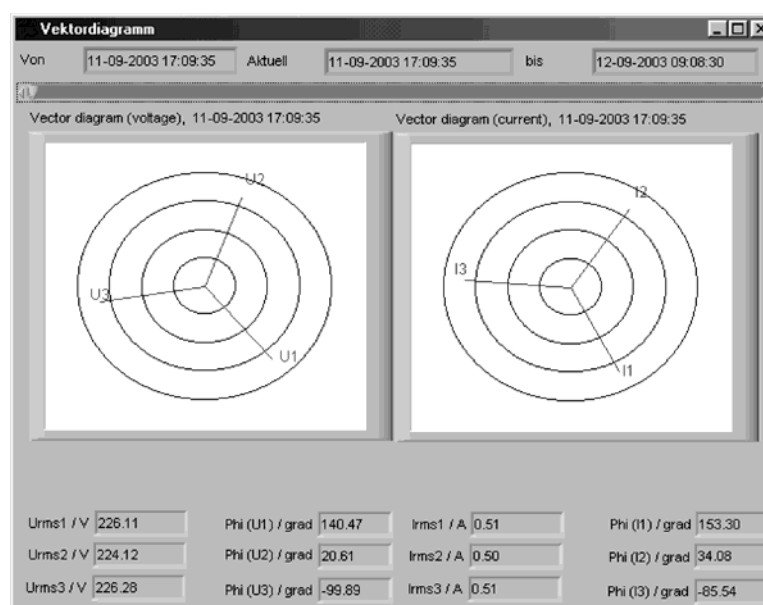


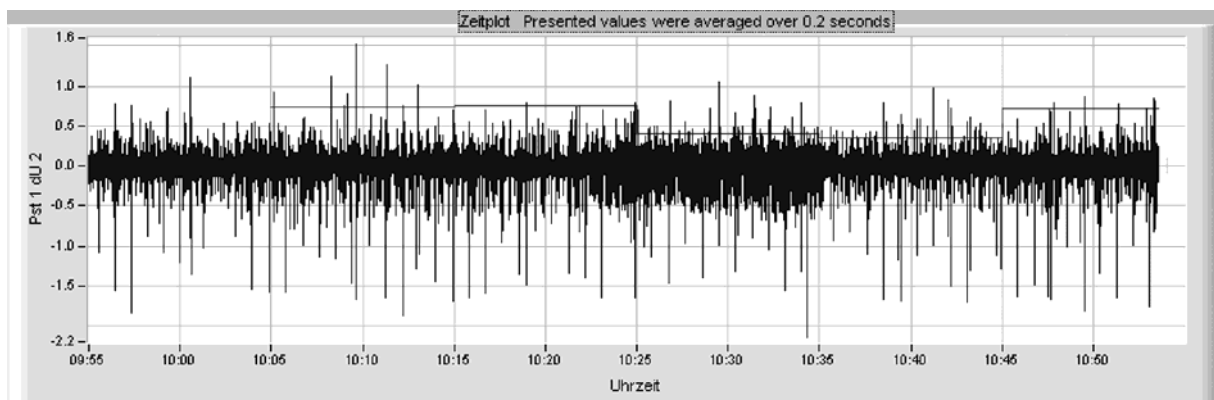
Abbildung 15

Aus diesem Fenster kann man die Informationen über das Verhalten aller Harmonischen zu einem bestimmten Zeitpunkt entnehmen. Den Zeitpunkt ändert man mit Hilfe des Schieberegler. Die aktuelle Zeit wird unter „Aktuell“ dargestellt. Die entsprechenden Effektivwerten und Phasenwinkel sieht man in der unteren Hälfte des Fensters. Nach dem Verlassen des Fensters befindet man sich im Hauptfenster, wo die Möglichkeit besteht, die vorhandenen Werte im Zeitbereich bzw. statistisch zu analysieren. Die Vorgehensweise ist ausführlich im vorherigen Kapitel über die Oberschwingungsanalyse beschrieben.

## 10 Flickeranalyse

In diesem Modus kann man die Pst-Werte zusammen mit den flicker-relevanten Signalen analysieren. Die Analysemöglichkeiten sind den vorher beschriebenen Aufgaben identisch. Die Möglichkeit, Änderungen der Effektivwerte und der Leistungen in die Flickeranalyse einzubeziehen, erweitert den Umfang der Flickeranalyse, weil sich dabei die Zusammenhänge darzustellen lassen, welche ein Hinweis auf die Ursache des Flickers geben können.

Es ist zu bemerken, daß die Flickerwerte mit einer Auflösung gespeichert wurden, die nicht automatisch der Auflösung für die Effektivwerte entspricht. Daraus ergibt sich folgende Darstellung (Abbildung 16). Hier sind die Pst –Werte über 10 Minuten zusammen mit den Änderungen des Effektivwertes der Spannung über 200 ms dargestellt.



**Abbildung 16**

Die Auflösung bei der Flickermessung beträgt gewöhnlich 10 Minuten. Das bedeutet, daß der erste Flickerwert erst 10 Minuten nach dem Starten der Messung zu sehen ist. Analysiert man die Daten innerhalb dieser ersten 10 Minuten, so wird man kein Pst-Wert feststellen.

## 11 Analyse der Abtastwerte

Die Kurvenformen der Ströme und Spannungen, die ereignis-gesteuert abgelegt wurden, kann man unter „Abtastwerte“ einsehen. Das Fenster „Vorhandene Daten“ sieht dabei folgendermaßen aus (Abbildung 18).

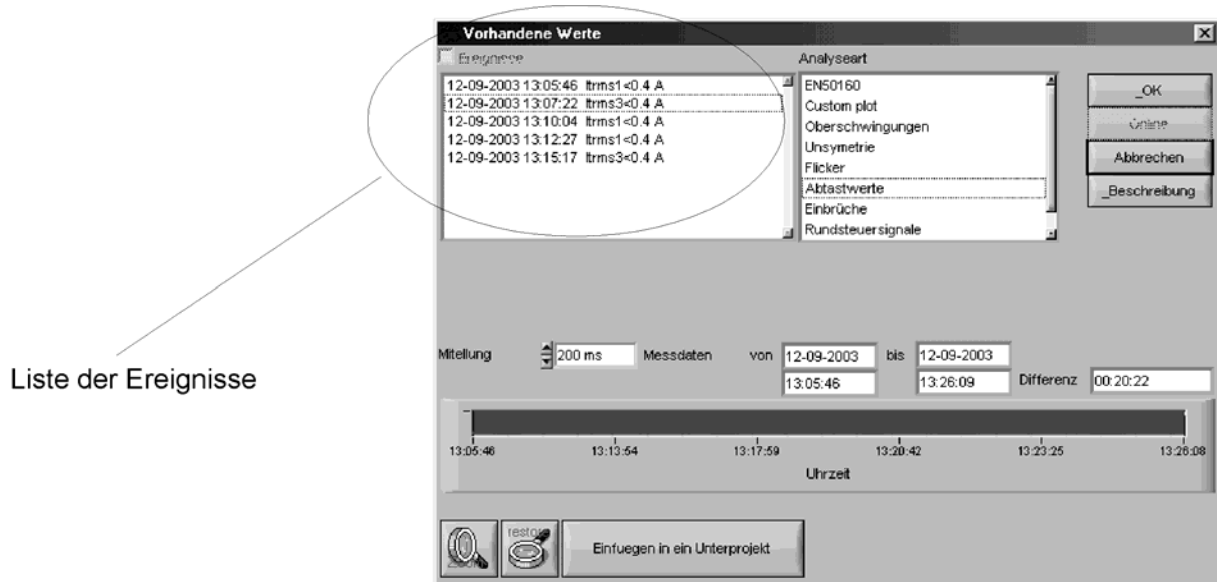


Abbildung 18

Im Feld „Ereignisse“ (links) sieht man die Liste der aufgetretenen Ereignisse mit dem Hinweis auf die Uhrzeit des Ereignisses, sowie darauf, welche der vorangestellten Bedingungen das Ereignis auslöste.

Nach dem Auswählen des gewünschten Eintrages landet man in dem Hauptfenster. Um die Kurvenform darzustellen, muß man das gewünschte Signal aus dem Feld „Signale“ markieren. Das Signal wird im Plotfenster unten abgebildet (Abbildung 19)

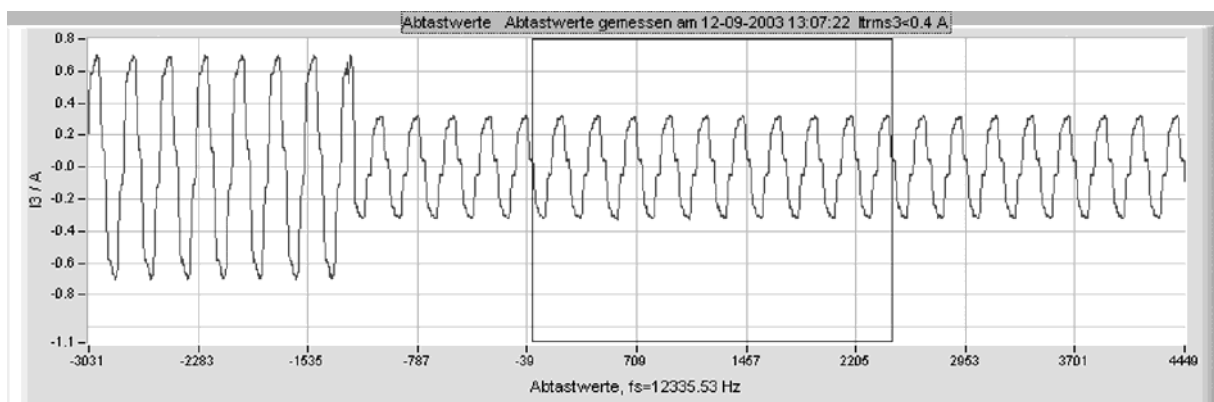
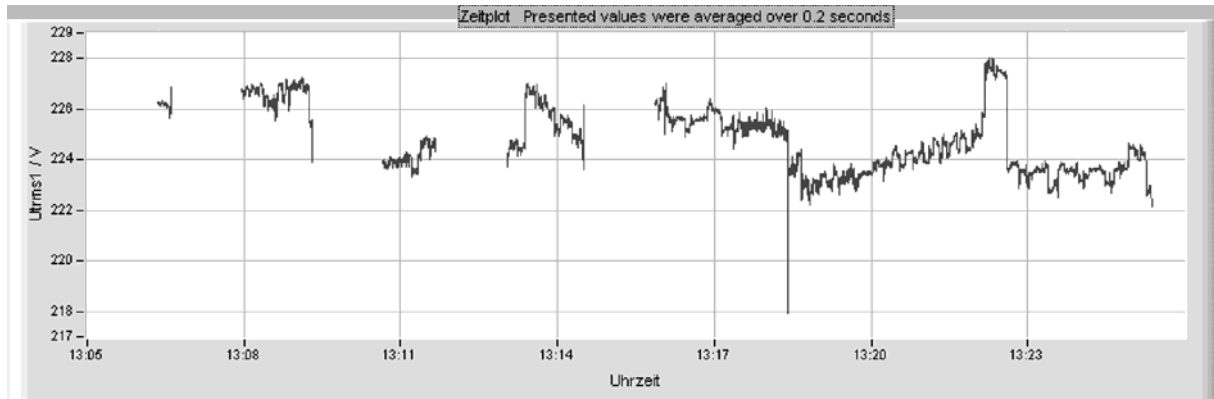


Abbildung 19

Die X-Achse stellt die Abtastwerte dar. Negative Zahlen bedeuten die Vorgeschichte. Der erste Abtastwert des 200ms-Meßzykluses, in dem die Verletzung einer Triggerbedingungen

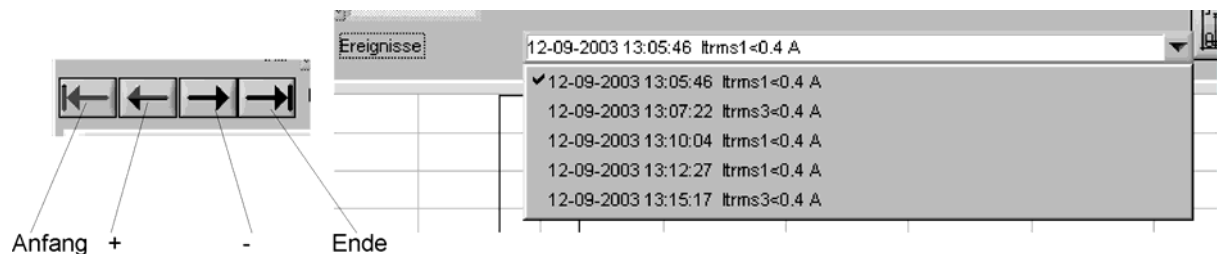
festgestellt wurde hat die Nummer 0. Der Meßzyklus wird dabei mit einem blauen Rechteck gekennzeichnet.

Man muß darauf achten, daß die Aufzeichnung der Abtastwerte eine Aufzeichnungslücke bei den Effektivwerten verursacht. Dabei sieht der Zeitplot (z.B in Oberschwingungsanalyse) folgendermaßen aus (Abbildung 20). Die Lücken bedeuten eine Übertragung der Abtastwerte.



**Abbildung 20**

Das einfache Umschalten von einem Ereignis zum anderen erfolgt entweder über das Pfeilsystem oder durch die Auswahl des notwendigen Ereignisses aus der Liste „Ereignisse“ (Abbildung 21)



**Abbildung 21**

## 12 Analyse der Spannungseinbrüche

Die Referenzspannung und die Schwelle bilden den Anhaltspunkt für die Auswertung der Spannungseinbrüche. Diese Kenngrößen kann man im Fenster „Vorhandene Werte“ angeben (Abbildung 22).

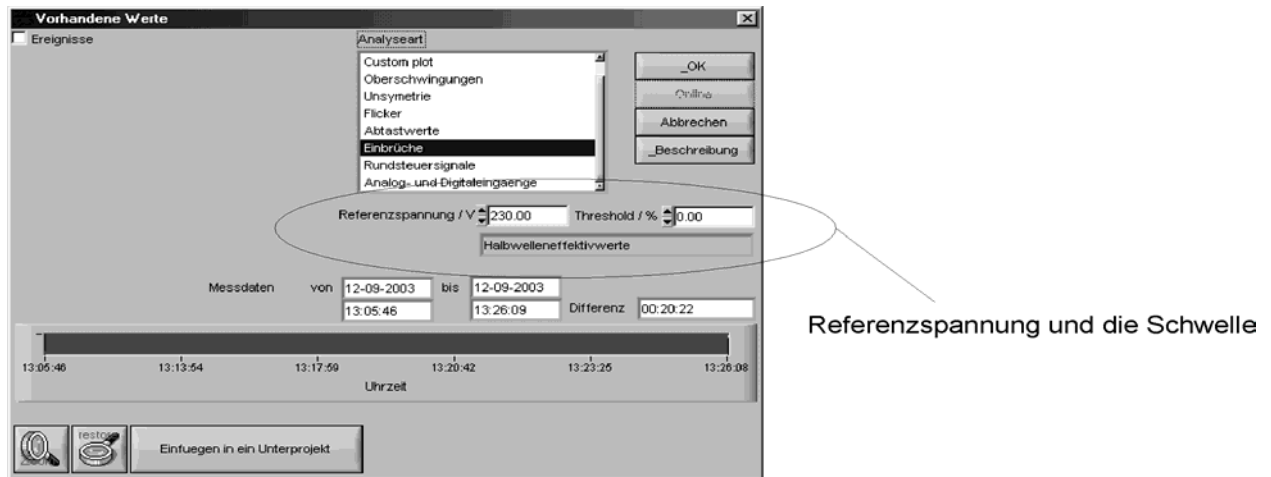


Abbildung 22

Das Programm wertet alle Einbrüche (dips) und Überhöhungen (swells) der Spannung über den ausgewählten Zeitraum aus. Die Abbildung 23 erklärt den Sinn der Referenzspannung und der Schwelle.

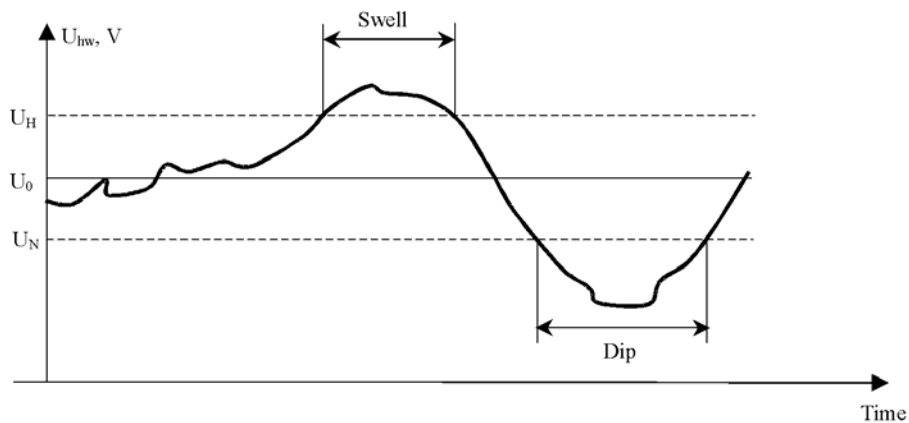


Abbildung 23

Die Grenzwerte  $U_H$  und  $U_N$  ergeben sich folgendermaßen aus der Referenzspannung  $U_0$  und der Schwelle  $S$ , %:

$$U_N = \frac{S}{100} \cdot U_0, \quad U_H = \frac{(200 - S)}{100} \cdot U_0.$$

Nach der Auswertung steht dem Benutzer die in der Abbildung 24 dargestellte Tabelle zur Verfügung:

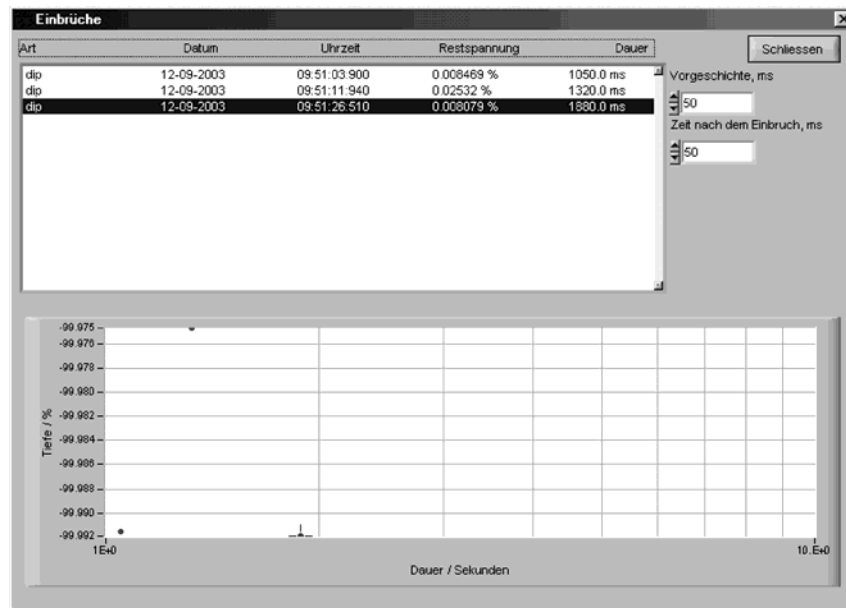


Abbildung 24

Aus der Tabelle entnimmt man die Informationen über das Datum und die Uhrzeit des Einbruches sowie die Angaben wie tief und wie lang der Einbruch war.

Unter der Tabelle befindet sich ein Plot, wo die Tiefe der Einbrüche gegenüber der Dauer dargestellt sind. Mit Hilfe des Doppelklickes auf den entsprechenden Einbruch stellt man das Spannungsprofil des Einbruches (Abbildung 25) dar, wo die Halbwelleneffektivwerte der Leiterspannungen über die Zeit dargestellt sind. Die Schwelle mit einem 1-prozentigem Hysteresebereich ist als ein gelbes Rechteck abgebildet.

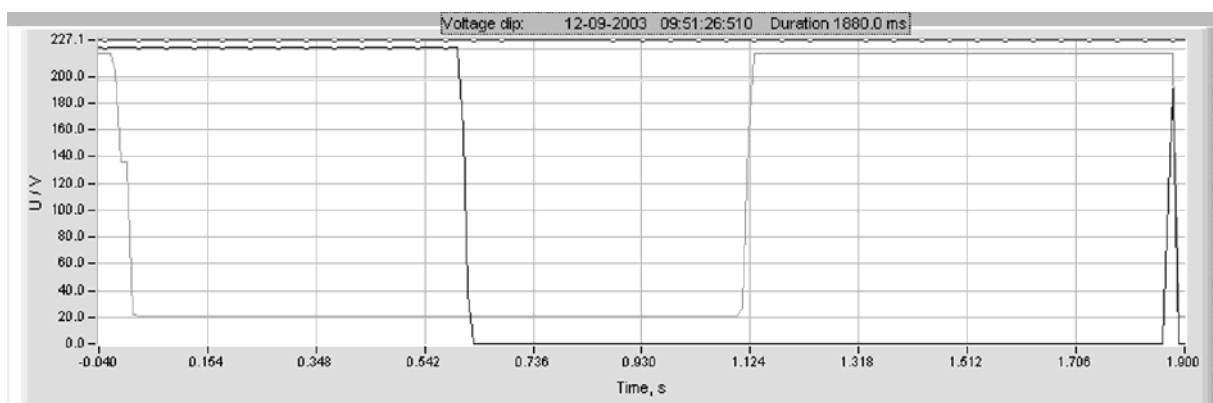


Abbildung 25

Die X-Achse beinhaltet die relative Zeit seit dem Anfang des Einbruches. Die Vorgeschichte wird dabei mit der negativen Zeit gekennzeichnet. Das Umschalten zurück zur Übersichtstabelle erfolgt über den Menüpunkt „Ansicht->Ergebnisse“.

Bei der Analyse der Spannungseinbrüche muß man darauf achten, daß die Auswertung sich an ein Drehstromsystem orientiert. Ein Einbruch fängt dann an, wenn eine der

**Leiterspannungen** unter die vordefinierte Schwelle absinkt. Das Ende eines Spannungseinbruches ist der Zeitpunkt, wann **alle Leiterspannungen** über diese Schwelle zurückkehren. Daraus ergibt sich eine einfache Schlußfolgerung.

**Wenn eine Messung in einem Wechselstromnetz durchgeführt wird und Spannungseinbrüche von Interesse während der Auswertung sein könnten, muß man darauf achten, daß alle Spannungseingänge des LMG450 ans zu untersuchende Netz angeschlossen sind.**

## 13 Analyse der Rundsteuersignale

Die Rundsteueranlage dient zur Fernsteuerung von Verbrauchern im Energieversorgungsnetz des EVU. Als Übertragungsweg wird das normale Energieversorgungsnetz verwendet. Die Übertragung der Steuerbefehle erfolgt durch Impulsfolgen im Bereich von 167 bis ca. 2000 Hz, die der 50-Hz-Spannung mit einer Amplitude von ca. 1...8% der jeweiligen Netznennspannung überlagert sind. Die Tonfrequenz wird zur Übertragung nach einem Code (Impulsraster) ein- und ausgeschaltet, wodurch ein "Telegramm" entsteht. Dem fernzusteuern den Verbraucher ist ein spezieller Empfänger (Rundsteuerempfänger) vorgeschaltet, der die Impulstelegramme wieder aus dem Netz herausfiltert und daraus die gewünschten Steuerinformation ableitet.

Das PQA450 filtert während der Messung die Rundsteuersignale in einem im PQAgent einzustellenden Frequenzbereich aus. Überschreitet das ausgefilterte Signal die im voraus angegebene Schwelle, wird das Signal gespeichert. Die Länge der Aufzeichnung stellt man ebenfalls im voraus ein. Die Aufzeichnungslänge hat folgende Bedeutung.

Die Länge beträgt z.B. 10 Minuten. Nach dem Vorkommen der Rundsteuerfolge beginnt die Aufzeichnung. Nach dem Ende des Rundsteuersignals wird die Aufzeichnung trotzdem fortgesetzt. Sollte kein Rundsteuersignal während der nächsten 10 Minuten vorkommen, hält sich die Aufzeichnung an. Wenn das nicht der Fall ist, zeichnet das System weiter auf, bis kein Rundsteuersignal 10 Minuten lang vorkommt.

Nachdem man aus der Liste die Option „Rundsteuersignale“ ausgewählt hat, erscheint im Fenster „Ereignisse“ eine Liste der aufgezeichneten Rundsteuersignale (Abbildung 26). Mit dem Betätigen der „OK“-Taste schaltet man zum Hauptfenster um. Die Auswahl der zu analysierenden Signale begrenzt sich auf drei Werte. Das sind die Effektivwerte der gefilterten Anteile der Leiterspannungen. Die Auflösung beträgt dabei 200ms unabhängig von der Hauptauflösung.

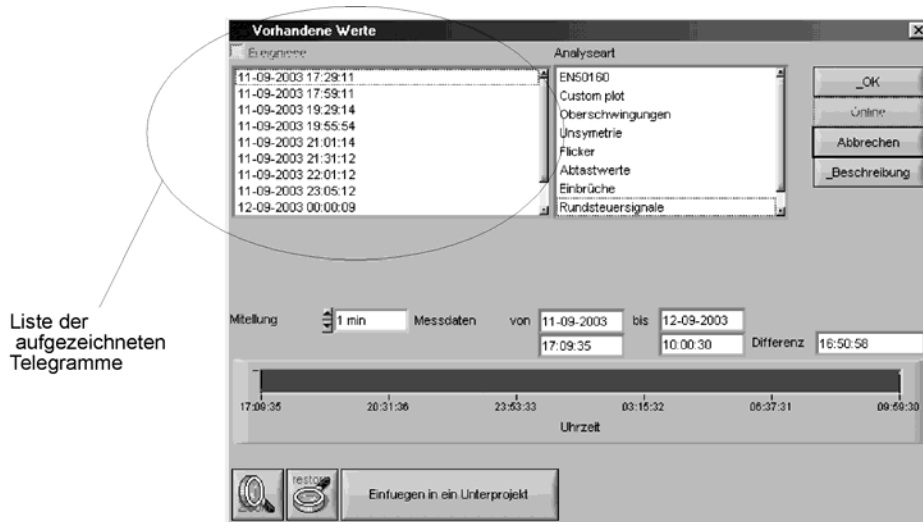


Abbildung 26

Das Umschalten von einem Rundsteuersignal zum anderen erfolgt wie für die anderen Ereignisarten entweder über das Pfeilsystem oder mit Hilfe der „Ereignisse“-Liste. Das Beispiel einer Rundsteuertelegamm ist in der Abbildung 27 dargestellt.

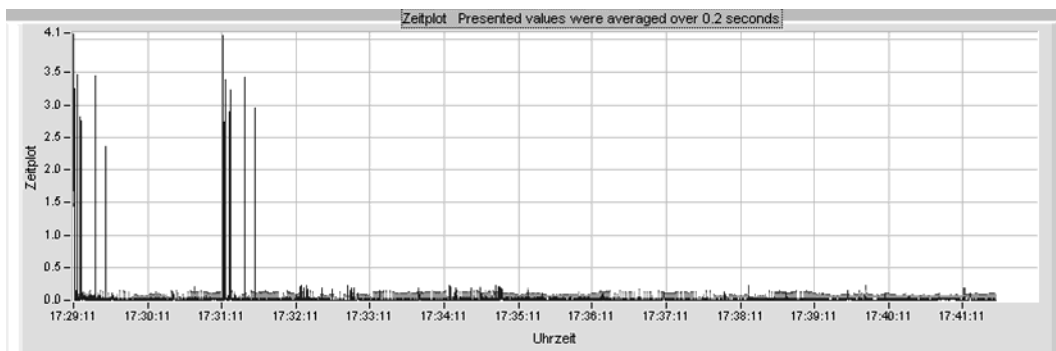


Abbildung 27

## 14 Analog- und Digitaleingänge

Die Signale von der Prozess-Signal-Schnittstelle des LMG450 kann man unter „Analog- und Digitaleingänge“ analysieren. Die Analysemöglichkeiten sind den oben beschriebenen Analyseaufgaben ähnlich. Die Auflösung beträgt dabei 200 ms.

## 15 Arbeiten mit den graphischen Kursoren

Befindet sich eine oder mehreren Kurven im Plotbereich, so können die einzelnen Werte mit Hilfe der graphischen Kursoren analysiert werden. Folgende Elemente dienen der Bedienung der Kursoren (Abbildung 28)



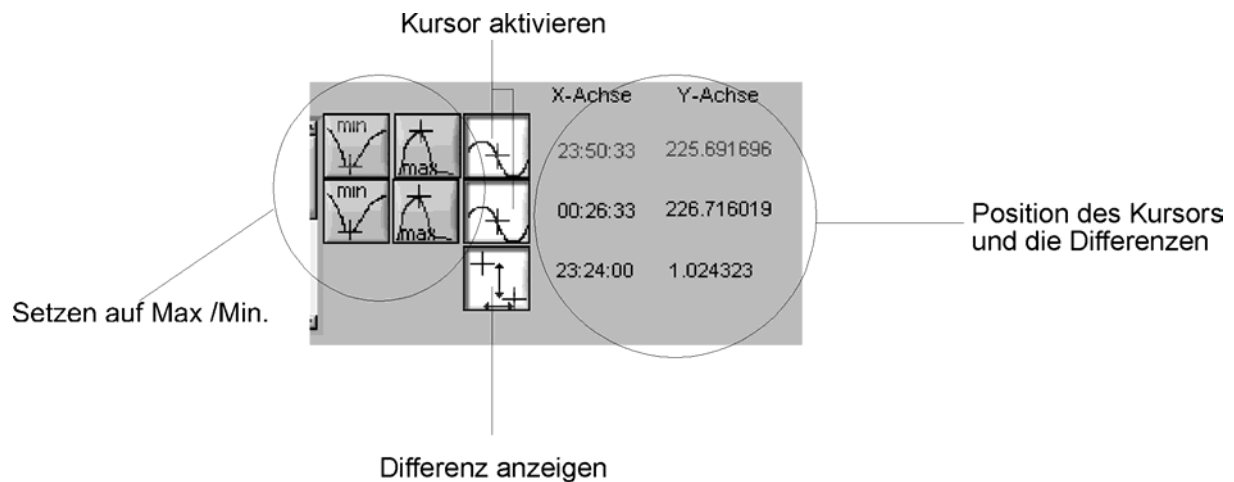


Abbildung 28

Wird der Kursor aktiv, wie in der Abbildung 29 dargestellt ist, so sieht man seine Position. Wenn zwei Kursoren angeschaltet sind, kann man auch die Differenz zwischen beiden darstellen. Es ist darüber hinaus möglich, die jeweiligen Kursoren automatisch auf Maximum oder Minimum der ausgewählten Kurve zu setzen.

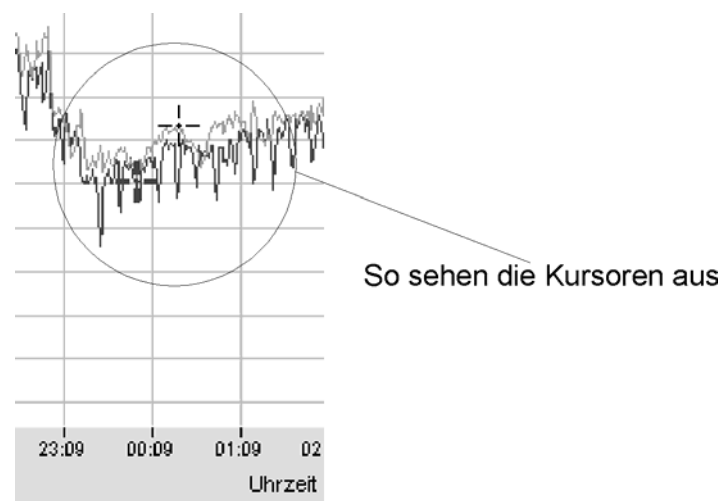


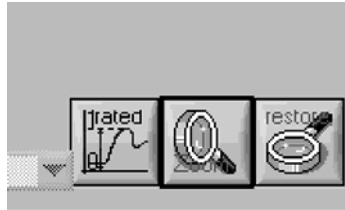
Abbildung 29

## 16 Verarbeitung der graphischen Darstellung

Um die Einzelheiten aus der Gesamtdarstellung zu entnehmen, benutzt man folgende Werkzeuge (Abbildung 30)

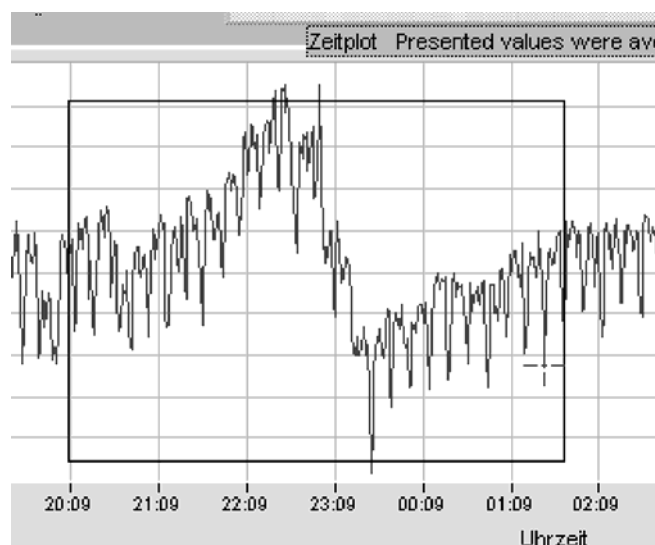
- ✓ Skalieren der Kurven

- ✓ Wiederherstellen der Gesamtdarstellung
- ✓ Normieren der Kurven zu einem Bereich 0 bis 1
- ✓ Ändern der Kurvenattribute



**Abbildung 30**

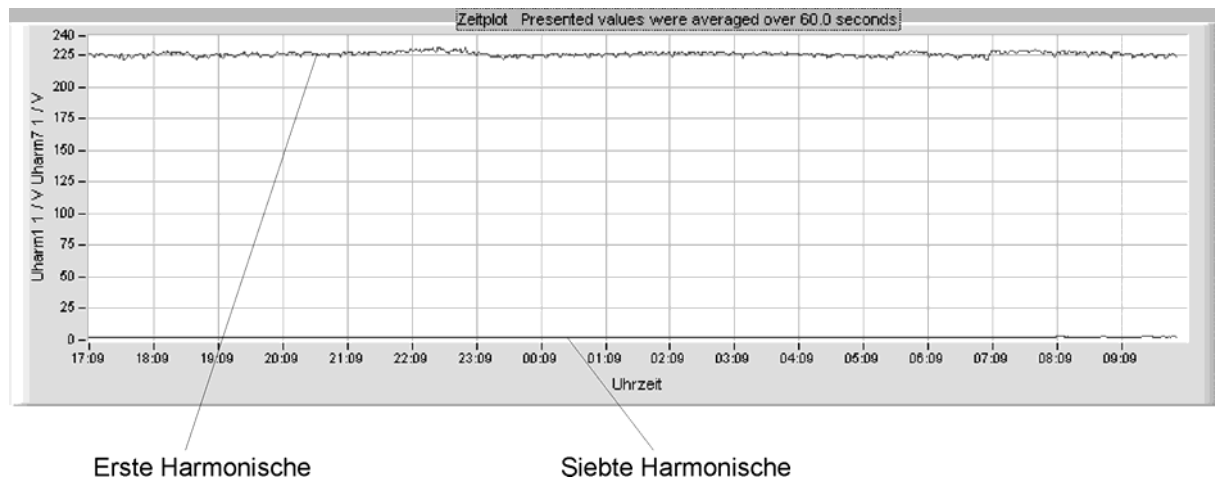
Um die Darstellung zu vergrößern muß man zuerst die Taste „Zoom“ betätigen. Der Mauszeiger ändert dabei sein Form auf den Zeigerfinger. Man plaziert den Zeiger in das Eck des gewünschten (zu vergrößernden) Abschnittes. Man drückt die linke Maustaste und bewegt die Maus zum gegenüberstehenden Eck. Dabei entsteht ein Rechteck, wie die Abbildung 31 zeigt.



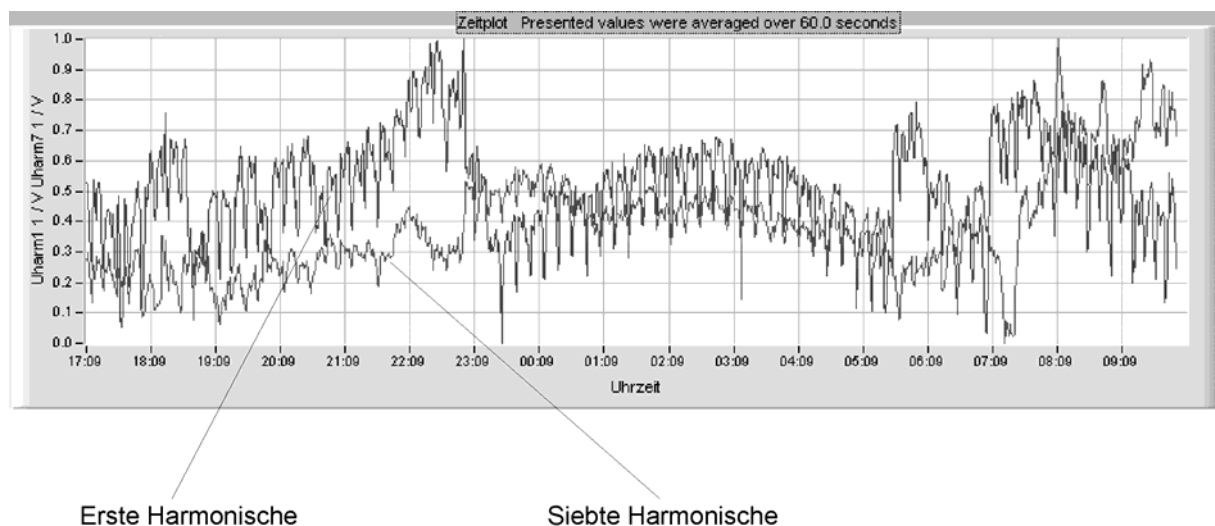
**Abbildung 31**

Nachdem man die linke Maustaste losläßt, wird den Abschnitt innerhalb des Rechtecks vergrößert dargestellt. Zum Wiederherstellen der Gesamtdarstellung betätigt man die „Restore“-Taste.

Es ist öfter von Interesse, zwei Kurven zusammen darzustellen, die entweder unterschiedliche Einheiten besitzen oder sich von einander sehr unterscheiden. Die Abbildung 32 zeigt ein typisches Beispiel wo erste und siebte Harmonischen der Spannung dargestellt sind.

**Abbildung 32**

Solche Art der Darstellung gibt dem Benutzer keine Möglichkeit, die Kurven zu vergleichen. Eine Vergrößerung ändert die Situation nicht. Betätigt man jedoch die Taste „Rated“, so ändert sich die Darstellung, wie die Abbildung 33 zeigt.

**Abbildung 33**

Die Kurven wurden dabei zu einem Bereich von 0 bis 1 bezogen. Die tatsächlichen maximalen und minimalen Werte findet man in der Tabelle neben dem Plotfenster. Die Wiederherstellung erfolgt nach dem erneuten Drücken der „Rated“-Taste.

Die Farbe einzelner Kurven sowie die andere Kurvenattributen ändert man folgendermaßen:

1. Man positioniert den Mauscursor auf den Namen der zu verarbeitenden Kurve in der Liste „Signale“.
2. Nach dem Betätigen der rechten Maustaste erscheint das Fenster, wo die Attribute zu ändern sind (Abbildung 34).

3. Nach dem Drücken der „OK“-Taste werden die Änderungen übernommen.

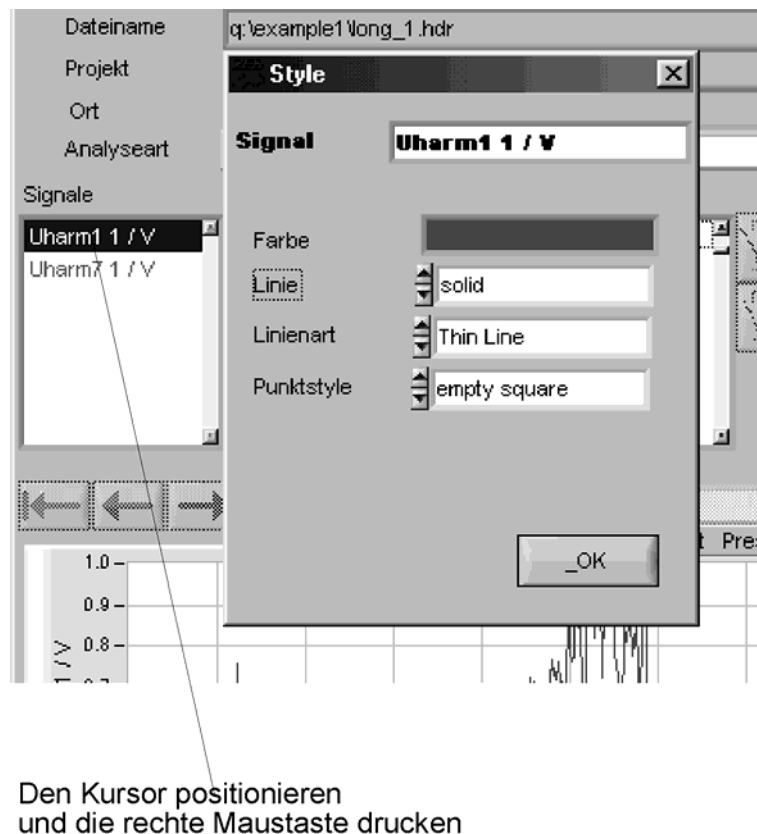


Abbildung 34

## 17 Exportieren der Meßergebnisse

Die gemessenen Werte können jederzeit in eine ASCII-Form konvertiert werden. Die konvertierten Daten werden in einer \*.txt-Datei gespeichert, was eine weitere Verarbeitung in z.B. MS-Excel ermöglicht. Man wählt den Menüpunkt „Exportieren in ASCII“ aus. Das Untermenü besteht aus drei Punkten. Wählt man den Punkt „Alles exportieren“, so werden alle Signale, die in der Liste „Signale“ stehen, konvertiert.

Auswahl des Punktes „Nur ausgewählte Signale“ bedeutet, daß nur die Meßgrößen, die mit einem Haken gekennzeichnet sind, konvertiert werden.

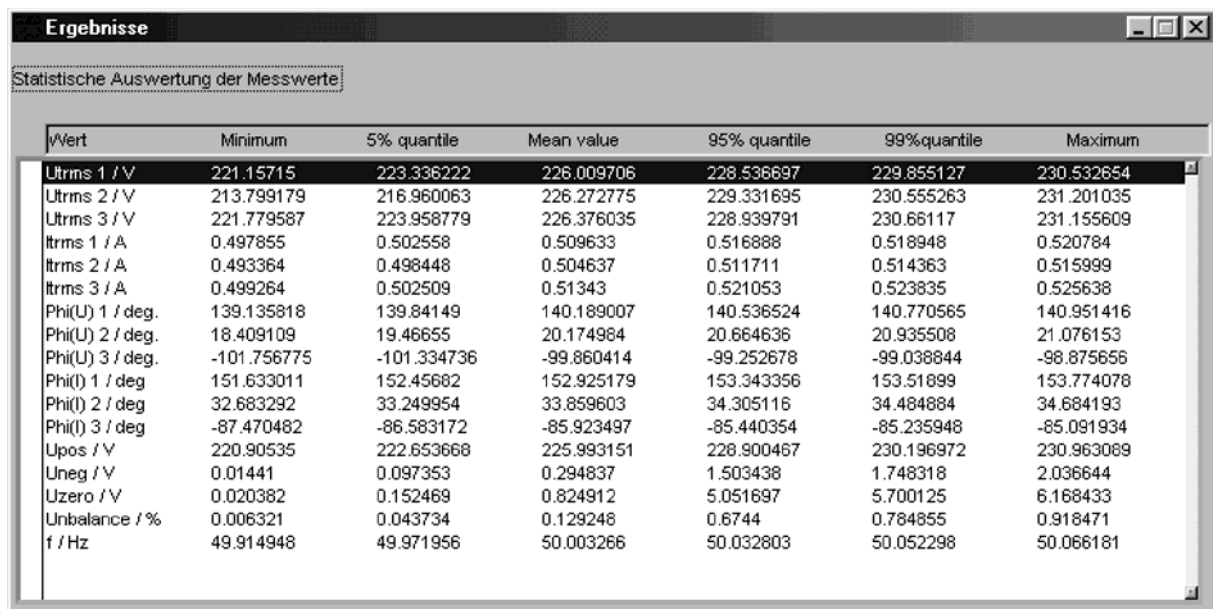
Die Meßdaten werden dabei spaltenweise tab-getrennt gespeichert. Erste Spalte beinhaltet die Uhrzeit bzw. die Nummer der Abtastwerte. Jede Spalte besitzt einen Überschrift. Deswegen muß man darauf achten, daß vor der Verarbeitung in einem mathematischen Analyseprogramm die erste Zeile, die die Überschrift beinhaltet, entfernt werden sollte.

Der dritte Punkt legt fest, ob die exportierten Daten ein Komma oder einen Punkt als Dezimaltrennzeichen haben werden. Komma ist wichtig, wenn man die Werte in einem Programm der deutschen MS-Office (Word, Excel usw.) verarbeitet.

## 18 Tabellarische Darstellung der Meßergebnisse

Informationen über die statistischen Werte jeder einzelnen Kurve entnimmt man aus dem Fenster „Ergebnisse“. Das Fenster aktiviert man aus dem Menüpunkt „Ansicht->Ergebnisse“.

Bemerkung: Diese Option steht bei der Analyse der Spannungseinbrüche, Abtastwerte und EN50160 nicht zur Verfügung.



The screenshot shows a window titled 'Ergebnisse' with a subtitle 'Statistische Auswertung der Messwerte'. It contains a table with 7 columns: 'y/Vert', 'Minimum', '5% quantile', 'Mean value', '95% quantile', '99%quantile', and 'Maximum'. The table lists various electrical parameters and their statistical values.

y/Vert	Minimum	5% quantile	Mean value	95% quantile	99%quantile	Maximum
Utrms 1 / V	221.15715	223.336222	226.009706	228.536697	229.855127	230.532654
Utrms 2 / V	213.799179	216.960063	226.272775	229.331695	230.555263	231.201035
Utrms 3 / V	221.779587	223.958779	226.376035	228.939791	230.66117	231.155609
Itrms 1 / A	0.497855	0.502558	0.509633	0.516888	0.518948	0.520784
Itrms 2 / A	0.493364	0.498448	0.504637	0.511711	0.514363	0.515999
Itrms 3 / A	0.499264	0.502509	0.51343	0.521053	0.523835	0.525638
Phi(U) 1 / deg.	139.135818	139.84149	140.189007	140.536524	140.770565	140.951416
Phi(U) 2 / deg.	18.409109	19.46655	20.174984	20.664636	20.935508	21.076153
Phi(U) 3 / deg.	-101.756775	-101.334736	-99.860414	-99.252678	-99.038844	-98.875656
Phi(I) 1 / deg.	151.633011	152.45682	152.925179	153.343356	153.51899	153.774078
Phi(I) 2 / deg.	32.683292	33.249954	33.859603	34.305116	34.484884	34.684193
Phi(I) 3 / deg.	-87.470482	-86.583172	-85.923497	-85.440354	-85.235948	-85.091934
Upos / V	220.90535	222.653668	225.993151	228.900467	230.196972	230.963089
Uneg / V	0.01441	0.097353	0.294837	1.503438	1.748318	2.036644
Uzero / V	0.020382	0.152469	0.824912	5.051697	5.700125	6.168433
Unbalance / %	0.006321	0.043734	0.129248	0.6744	0.784855	0.918471
f / Hz	49.914948	49.971956	50.003266	50.032803	50.052298	50.066181

Man kann diese Ergebnisse in eine ASCII-Datei exportieren. Die zu exportierende Werte markiert man mit einem Haken. Danach drückt man die rechte Maustaste um die gewünschte Werte zu exportieren.

## 19 Verarbeitung der Bilder und der Textbeschreibungen

Alle vorhandenen Bilder und Beschreibungen können jederzeit transformiert, kopiert oder ausgedruckt werden. Nach dem Positionieren des Mauszeiger in dem zu exportierenden Feld und dem Betätigen der rechten Maustaste erscheint ein Menü, wo alle möglichen Operationen aufgelistet sind. Für die Bilder sind folgenden Varianten möglich:

- ✓ **Speichern als ein Bitmap:** Das Bild wird dabei in Form einer \*.bmp Datei abgelegt. Diese Datei kann danach mit Hilfe einer speziellen Software, z.B. Corel-Draw, verarbeitet werden.
- ✓ **Plazieren in die Zwischenablage** Das Bild wird in die Zwischenablage kopiert und kann danach in die anderen Programme üblicherweise mit <Strg-V> kopiert bzw. eingefügt werden.
- ✓ **Drucken:** Das Bild wird direkt ausgedruckt. Man muß darauf achten, daß im danach erscheinenden Fenster mit den Druckeinstellungen die Option „Use bitmap printing“ aktiviert ist. Sonst wird die Qualität des Ausdruckes schlecht. Die Druckeroptionen (Druckerart, Orientierung usw.) können in diesem Menü ausgewählt werden.

Die Textbeschreibungen können jederzeit entweder ausgedruckt oder in einer ASCII-Datei gespeichert werden. Man muß aufpassen, daß beim Drucken ein Systemdrucker benutzt wird. Die Einstellung des Druckers ist dabei nicht möglich. Deswegen empfiehlt es sich, die Beschreibung zuerst als ASCII-Datei zu speichern und danach aus dem z.B. MS-Word zu drucken. Beim Speichern in eine ASCII-Datei werden alle Tabellen automatisch tab-getrennt exportiert, was eine weitere Verarbeitung in MS-Word erleichtert. **Achtung:** Wenn man durch ein dreifaches Anklicken des Feldes die komplette Beschreibung markiert und dann mit <Strg-C> und <Strg-V> ins andere Programm plziert, wird die Formatierung der Tabelle nicht vorgenommen. Deswegen sollte man generell diese Möglichkeit vermeiden.

## 20 Anpassen der Darstellung

Unter dem Menüpunkt „Anpassen“ kann man die Sprache ändern sowie die Darstellung der X-Achse bei dem Zeitplot spezifizieren. Die angegebene Sprache bedeutet eine Änderung der Menüführung, Anzeigeelementen und Beschreibungen. Was die Hinweise, Fehlermeldungen betrifft, werden sie immer in englischen Sprache ausgegeben.