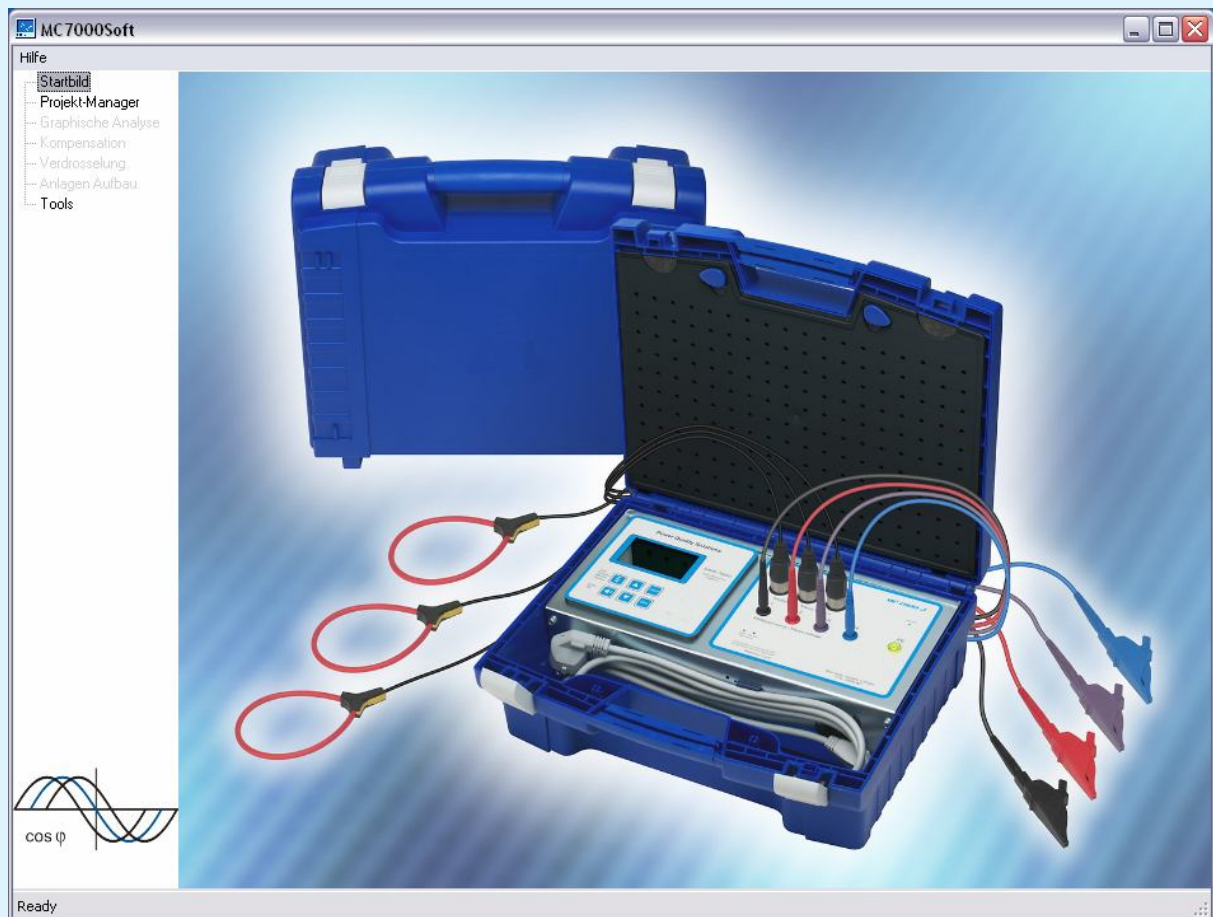


Power Quality Solutions

MC7000Soft V1.2 - Handbuch



**Windows-Software
zur Darstellung und Auswertung der
Messwerte und Berechnung einer
Kompensationsanlage**

Inhalt

1. Allgemeines	3
2. Installation	4
3. Programm Start	5
4. Projekt Manager	6
4.1 Öffnen einer Datei von SD-Karte	6
4.2 Öffnen einer Datei im Projekt Manager	7
5. Graphische Analyse	8
6. Kompensationsleistung	10
6.1 Option 1 & 2	11
6.2 Regelreihe	12
7. Verdrosselung	13
8. Gesamtanlage / Komponenten	14
9. Werkzeuge zur Berechnung	15

1. Allgemeines

Diese Software ist mit dem Messkoffer MC7000 ab Version 1.0 kompatibel

PC - Systemvoraussetzungen:

- Windows (XP, Vista, Windows7)
- Net 3.5 (Freeware / Microsoft)
- 1GB RAM (> 1GB für große Datenmengen)

Folgende Dateien sind auf der Software-CD enthalten:

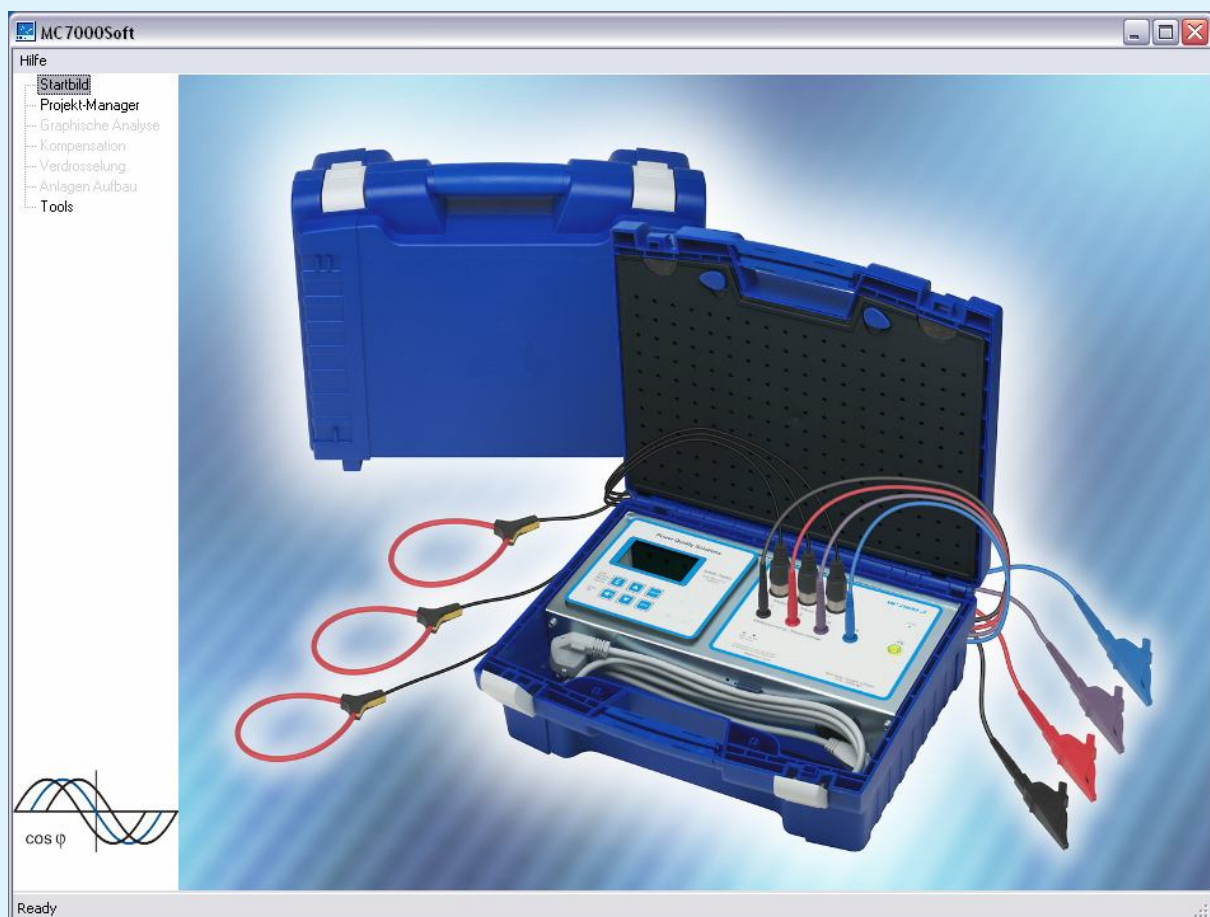
- SETUP MC7000Soft V1.2.exe (3 Dateien)
- Handbuch MC7000Soft V1.2.pdf

2. Installation

Das Programm wird durch Starten der Datei **“SETUP MC7000Soft V1.2.exe”** installiert. Die Installation kann in einem beliebigen Ordner erfolgen (normales Setup-Programm).

Zur Installation sind Administrator-Rechte erforderlich.

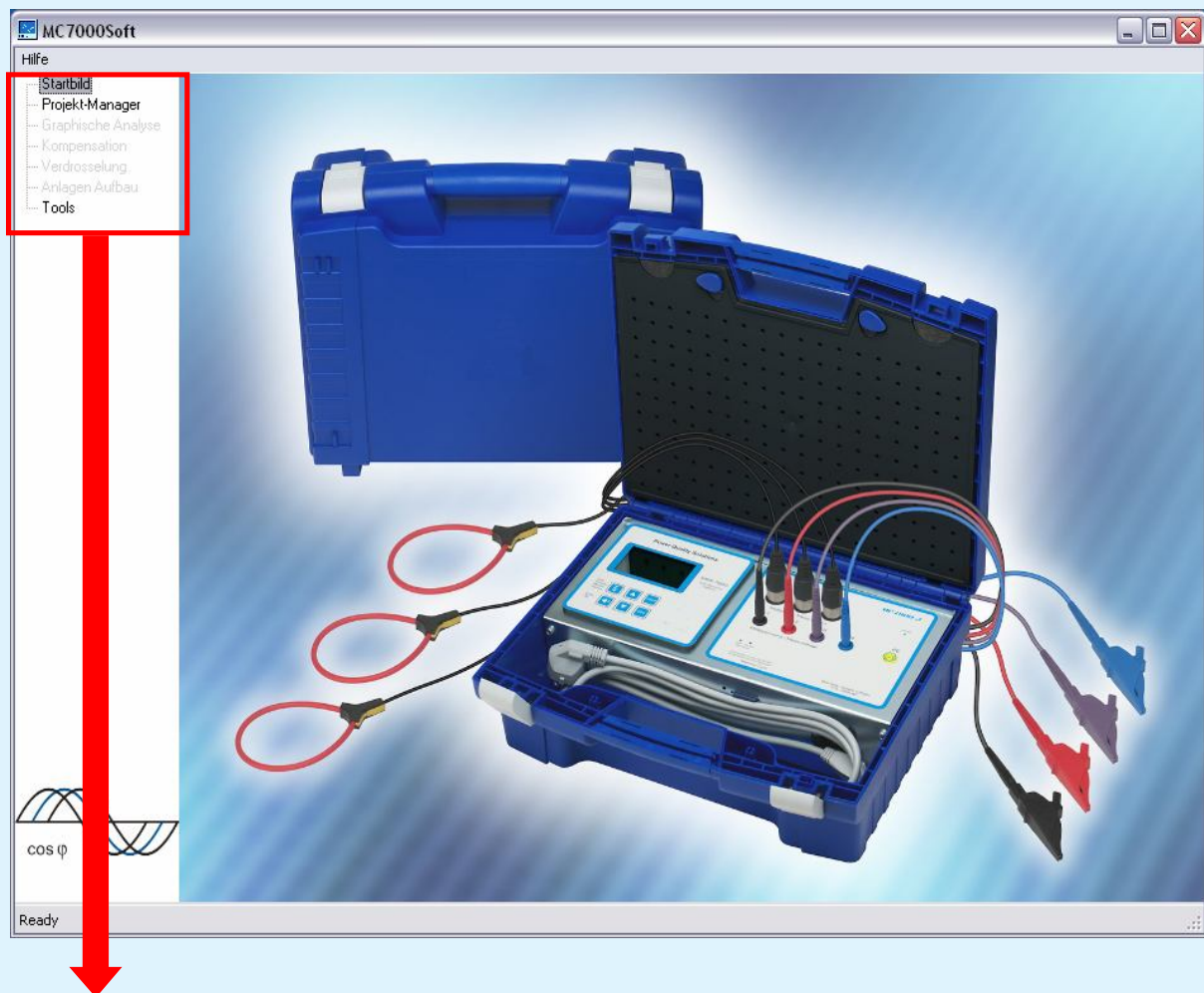
Microsoft .Net 3.5 ist für die Ausführung des Programms notwendig. Während der Installation wird die Existenz dieses Programms auf dem PC überprüft. Ab Windows-Vista ist .Net3.5 standardmäßig vorhanden. Fehlt diese Komponente, wird während der Installationsroutine die Nachinstallation von .NET3.5 angeboten. (mit JA bestätigen)



3. Aufruf des Programms

Das Programm kann entweder über das neue Icon auf dem Desktop, über den Programmordner, mit Hilfe der Schnellstartleiste oder durch direktes Ausführen der Datei **“MC7000Soft.exe”** (Doppelklick) im Installationsordner gestartet werden.

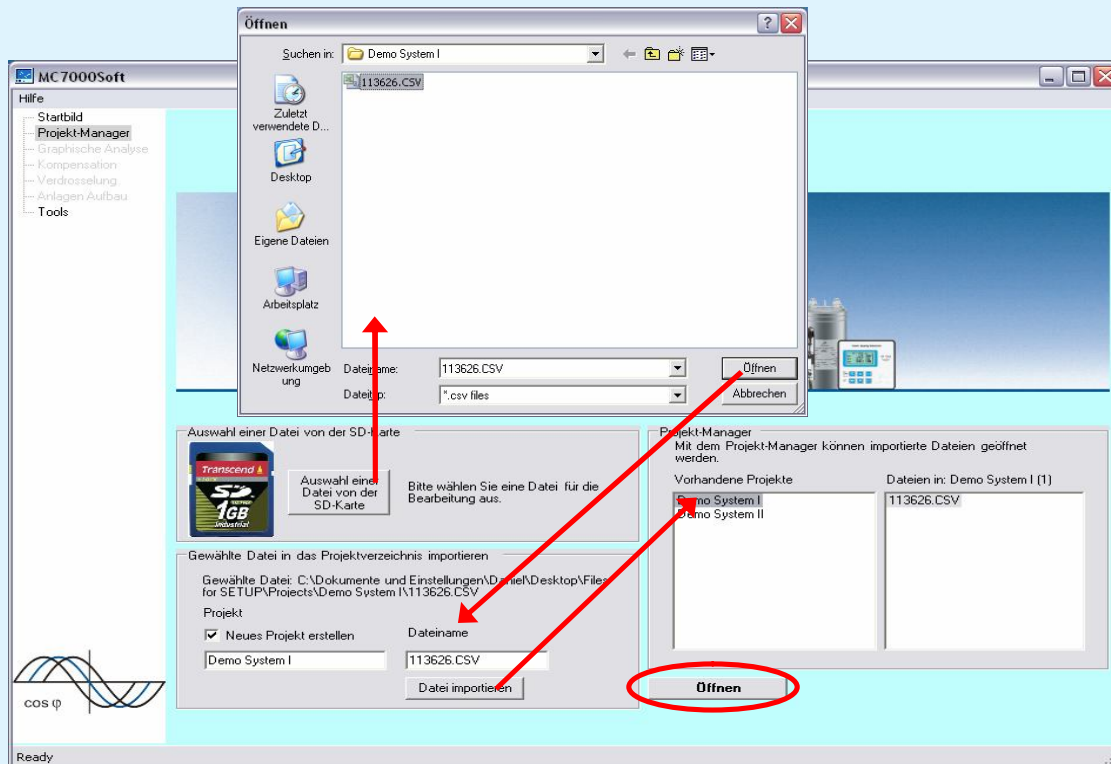
Das Start-Fenster wird angezeigt:



Hauptmenü. Erster Schritt: Start des **“Projekt Managers”**

4. Projekt Manager

4.1. Öffnen einer Datei von der SD-Karte



Zusammensetzung des Dateipfades auf der SD-Karte:

Ordner-Name = Start-Datum: Jahr Monat Tag - je 2 Digit (JJMMTT)

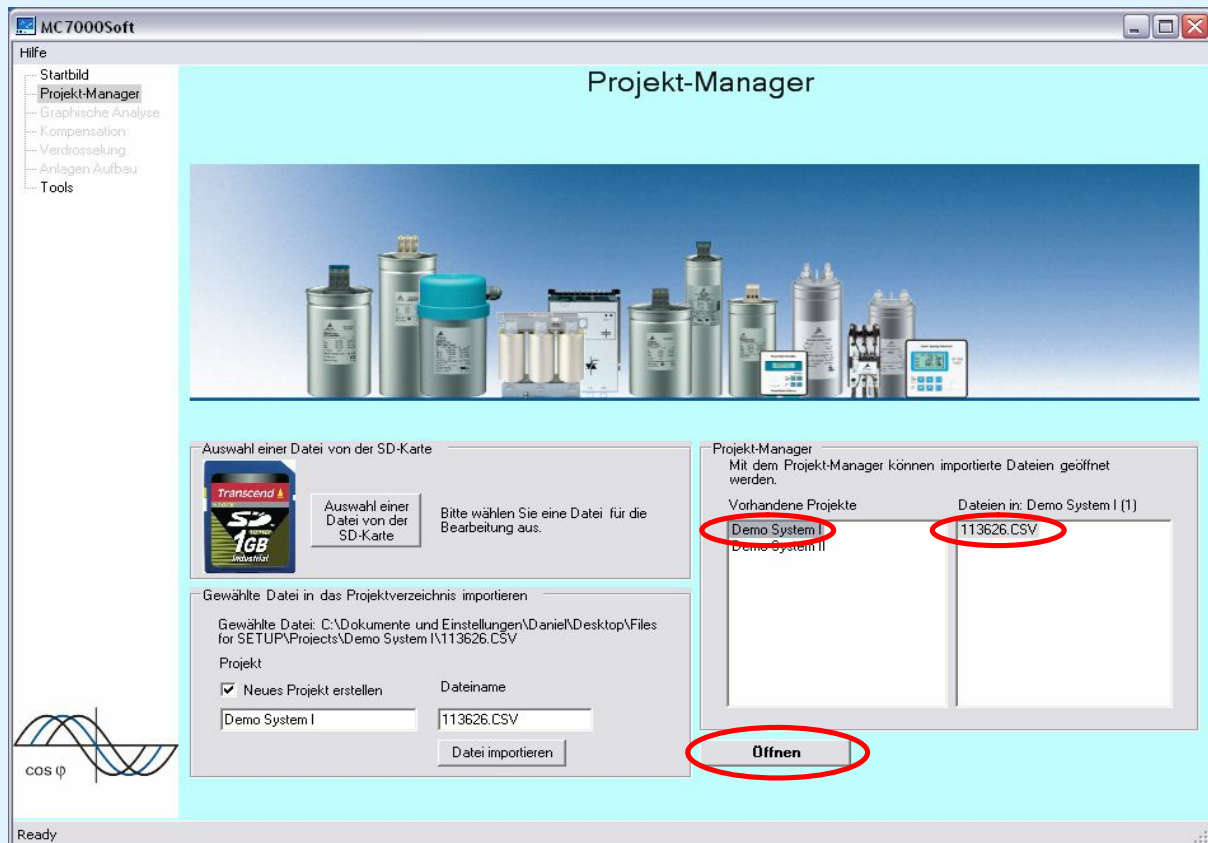
Datei-Name = Start-Zeit: Stunde Minute Sek. - je 2 Digit (HHMMSS)

- Betätigen des Buttons **“Auswahl einer Datei von der SD-Karte”** öffnet den Datei-Öffnen-Dialog. Hier kann die aufgezeichnete Datei ausgewählt und mit dem Button **“Öffnen”** in das Import-Feld übernommen werden.
- Der kundenspezifische Projekt- und Dateiname kann nun vergeben werden. Anschließend **“Datei importieren”** zur Übernahme betätigen.
- Die Datei wird zum **Projekt Manager** hinzugefügt und kann anschließend geöffnet werden.

Im **Projekt Manager** können Dateien und Projekte mittels rechter Maustaste bearbeitet werden. (Umbenennen, Löschen, Kopieren, Einfügen)

Projekt Manager

4.2. Öffnen einer Datei im Projekt Manager

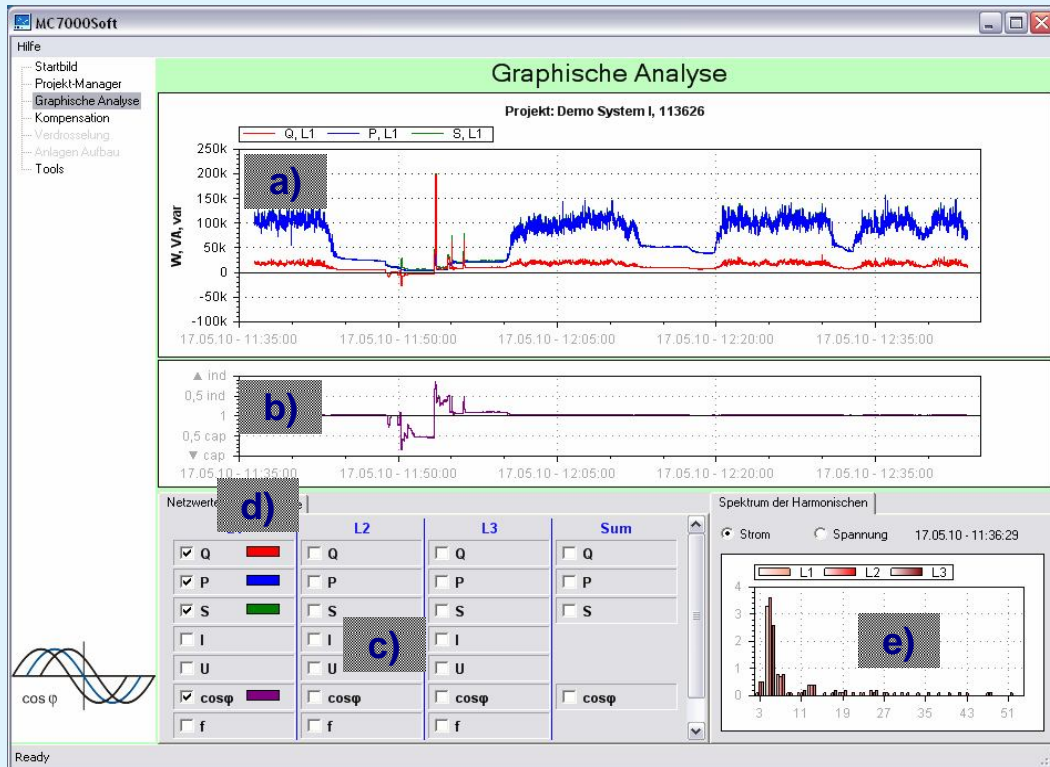


- 1) Auswahl des gewünschten **Projekts** in der linken Spalte des **Projekt- Managers**
- 2) Auswahl der gewünschten **Datei** in der rechten Spalte
- 3) Betätigen des “**Öffnen**” Button, um die Datei in der Grafik-Anzeige zu öffnen.

Im **Projekt Manager** können Dateien und Projekte mittels rechter Maustaste bearbeitet werden. (Umbenennen, Löschen, Kopieren, Einfügen)

5. Graphische Anzeige und Analyse

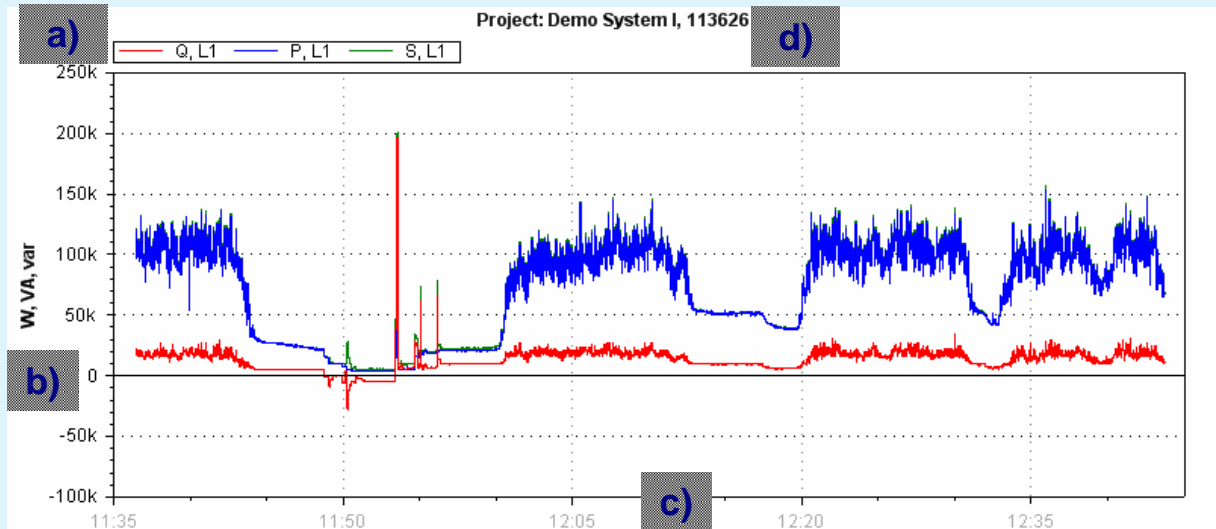
In diesem Fenster ist die graphische Anzeige und Analyse aller Messwerte möglich



- a) Hauptfenster (oben): In diesem Fenster können alle Messwerte (außer $\cos \varphi$ und Oberwellen) angezeigt werden.
- b) Ein zusätzliches Diagramm (unten) wird angezeigt, wenn $\cos \varphi$ oder Oberwellen für die Anzeige ausgewählt werden. Die Zeitachsen der beiden Diagramme sind synchron.
- c) Auswahltabelle. Hier erfolgt die Auswahl der Werte, die im Diagramm angezeigt werden. Die Farbe der Kurven kann durch Betätigen der Farbfelder angepasst werden.
- d) Auswahl von $\cos \varphi$ **oder** Harmonischen für das untere Diagramm b).
- e) Oberwellenspektrum eines beliebig wählbaren Zeitpunktes. (Auswahl des Zeitpunktes erfolgt durch Mausklick auf den gewünschten Zeitpunkt der Kurve im Hauptfenster). Es können Strom- oder Spannungsharmonische angezeigt werden.

Graphische Anzeige und Analyse

5.1. Arbeiten mit dem Graphik Fenster



- a) Die Legende zeigt Bezeichnung, Phase, Farbe und Stil der Kurve an – sowie zusätzlich Minimal-, Durchschnitts- und Maximalwerte, wenn die Zeitbasis der Messwerte > 1 sek. ist.
 - b) Y-Achse. Die der aktuellen Kurve zugeordnete Achse wird schwarz dargestellt. Evtl. vorhandene andere Achsen sind grau.
 - c) Zeitachse
 - d) Projekt und Dateiname
-
- 1) Mit der linken Maustaste kann das Diagramm ausgewählt sowie durch Ziehen bis zu Einzelwerten aufgezoomt werden.
 - 2) Scrollrad zum Zoomen (größer/kleiner) oder gedrückt halten, um die Kurve zu bewegen.
 - 3) Erweiterte Optionen, z.B. Zoom zurücksetzen oder Druckfunktion



6. Kompensationsleistung

Dieser Teil der Software berechnet aus den Messwerten der aktuellen Datei die notwendige Kompensationsleistung, die zum Erreichen eines vorgegebenen Ziel-cos φ notwendig ist.

MC7000Soft

Hilfe

- Startbild
- Projekt-Manager
- Graphische Analyse
- Kompensation**
- Verdrosselung
- Anlagen Aufbau
- Tools

Kompensation
Projekt: Demo System I, 113626

Ziel-cosφ: 1 ind a) Berechne Qc

Berechne die erforderliche Kompensationsleistung (Qc) für das oben genannte Projekt. Bitte gib hier den Ziel-cosφ ein.

Berechnete erforderliche Kompensationsleistung (Qc)

Option 1: Berechnung der durchschnittlich erforderlichen Kompensationsleistung, die benötigt wird, um den Ziel-cos φ im Mittel zu erreichen.
Option 2: Berechnung der maximal erforderlichen Kompensationsleistung, die benötigt wird, um den Ziel-cos φ in jedem Fall zu erreichen.

☒ Standard Kompensation (3-Phasen Kondensatoren)
☐ Einphasige Kompensation mit Einzelkondensatoren

	Qc - Summe
1. Ziel-cosφ entspricht dem Durchschnitts cos φ	43,3 kvar
2. Ziel-cos φ wird nicht unterschritten	598,0 kvar b)

Leistung der 1. Stufe

☒ 1. Ziel-cosφ entspricht dem Durchschnitts cos φ
☐ 2. Ziel-cos φ wird nicht unterschritten c)

1. Stufe Summe: 5 kvar

Schaltzeit: 40 sec

Die Werkseinstellung der 1.Stufe: 10% der Gesamtanlagenleistung (Tabelle oben) werden auf den Wert der nächsten Standardstufe aufgerundet.

Berechnete Kompensationsanlage

Anlagen Reserve: 10 %

Regelreihe: 1244 * d)

Stufenanzahl: 4

1. Stufe: 5 kvar

Geamtleistung: 55 kvar

Regler: BR6000-R6

1. Geschaltete Stufen | 2. Grundlast | 3. Summe aus 1. & 2. | 4. Umrechnung auf Standard-Vielfache

Schaltspiele

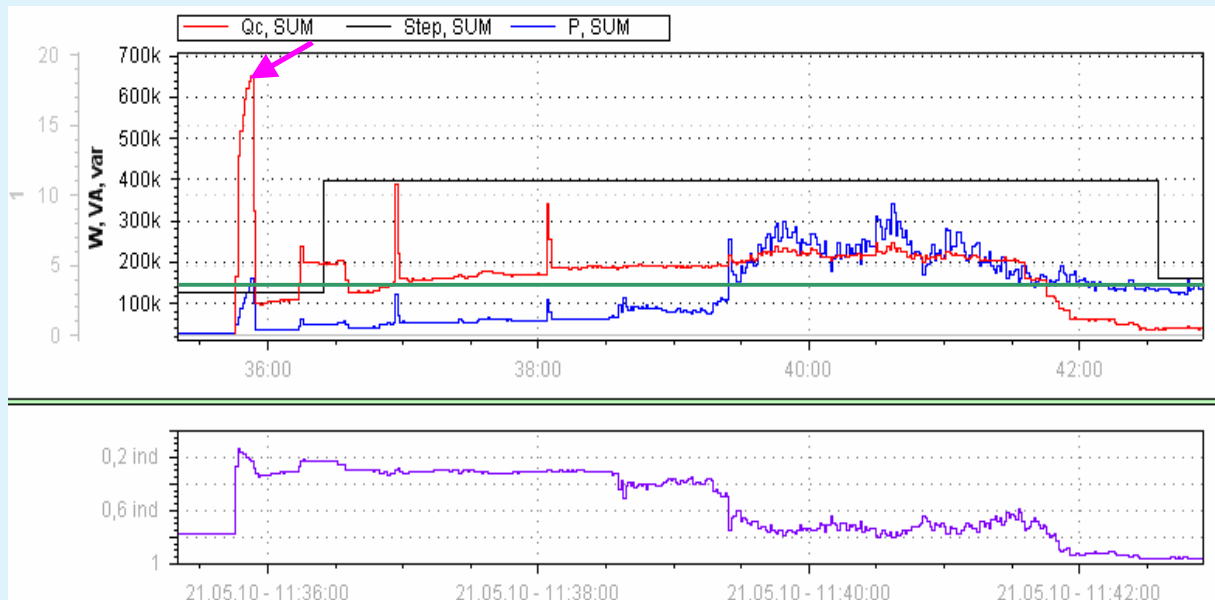
Vielfaches der 1. Stufe

Weiter

- Ziel-cos φ . Nach der Änderung dieses Parameters muss eine Neuberechnung durch Betätigen des Buttons **“Berechne Qc”** erfolgen.
- Berechnete notwendige Kompensationsleistung (Qc) für die Optionen 1 oder 2.
- Auswahl der Option 1 oder 2 (vgl. Pkt. 6.1). Auch die vorgeschlagene Leistung der kleinsten Stufe (1.Stufe) sowie die vorgeschlagene Schaltzeit kann hier bei Bedarf manuell geändert werden.
- Aus allen Messdaten wird die optimale Regelreihe ermittelt (gekennzeichnet durch *) Andere mögliche Regelreihen sind hinterlegt und können bei Bedarf manuell ausgewählt werden. (s. auch Pkt.6.2) Auch die Eingabe einer gewünschten Systemreserve (für eventuell zukünftig geplante Leistungserweiterungen) ist in diesem Feld möglich.

Kompensationsleistung

6.1. Optionen 1 & 2



Qc = notwendige kapazitive Leistung, die zum Erreichen des Ziel $\cos \varphi$ erforderlich ist (z.B. Ziel $\cos \varphi = 0.98 \text{ ind}$)

$$\mathbf{Qc} = \mathbf{P} \left(\tan \left(\text{aktueller } \varphi \right) - \tan \left(\text{Ziel } \varphi \right) \right)$$

Die Gesamtleistung der Kompensationsanlage beträgt:

Option 1: Durchschnitt der roten Kurve (Q_c) während der Messperiode;
hier: 130 kvar

In diesem Fall wird der Durchschnitts $\cos \varphi$ von 0.98 ind erst nach einer gewissen Zeit erreicht.

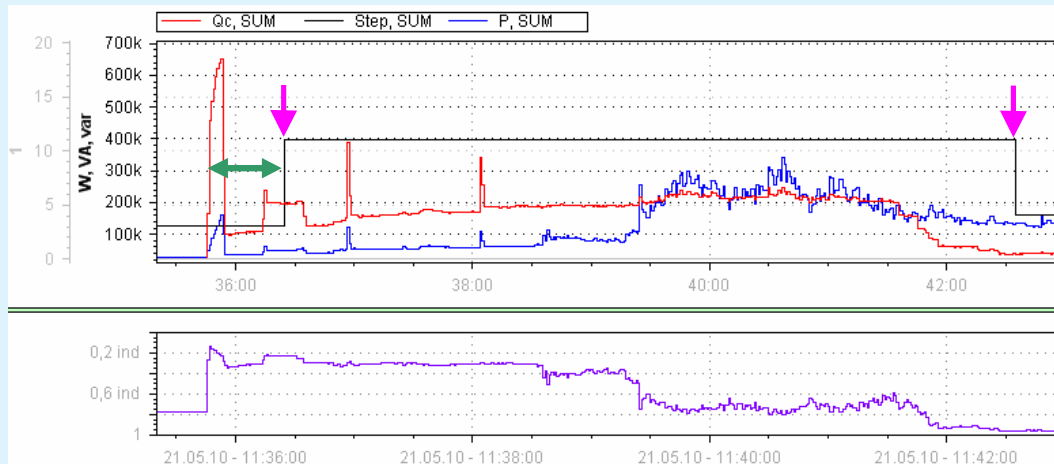
Option 2: Maximalwert der roten Kurve (Q_c) während der Messperiode;
hier: 640 kvar

In diesem Fall wird der Ziel $\cos \varphi = 0.98 \text{ ind}$ niemals unterschritten.

(abhängig von Einstellungen am Regler, z.B. Einschaltzeit)

Kompensationsleistung

6.2. Auswahl der Regelreihe



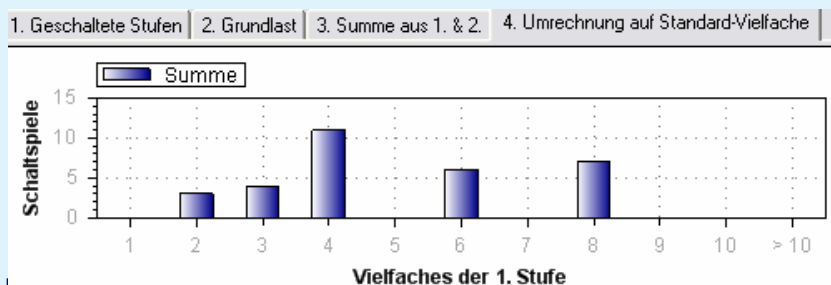
Die schwarze Kurve zeigt das Schalten der Stufe durch den Regler.

Einschaltzeit:

Zeit zwischen auftretender Blindleistung und dem Einschalten der ersten Stufe (hier 40 sek.)

Auswahl der Regelreihe: Basierend auf allen Messwerten werden zur Ermittlung der optimalen Regelreihe die folgenden Kriterien bewertet: Anzahl der Schaltspiele, Vielfache der 1. Stufe die ein- bzw. ausgeschaltet werden, Anzahl der Stufen, die nach einem Schaltvorgang am Netz sind (Grundlast).

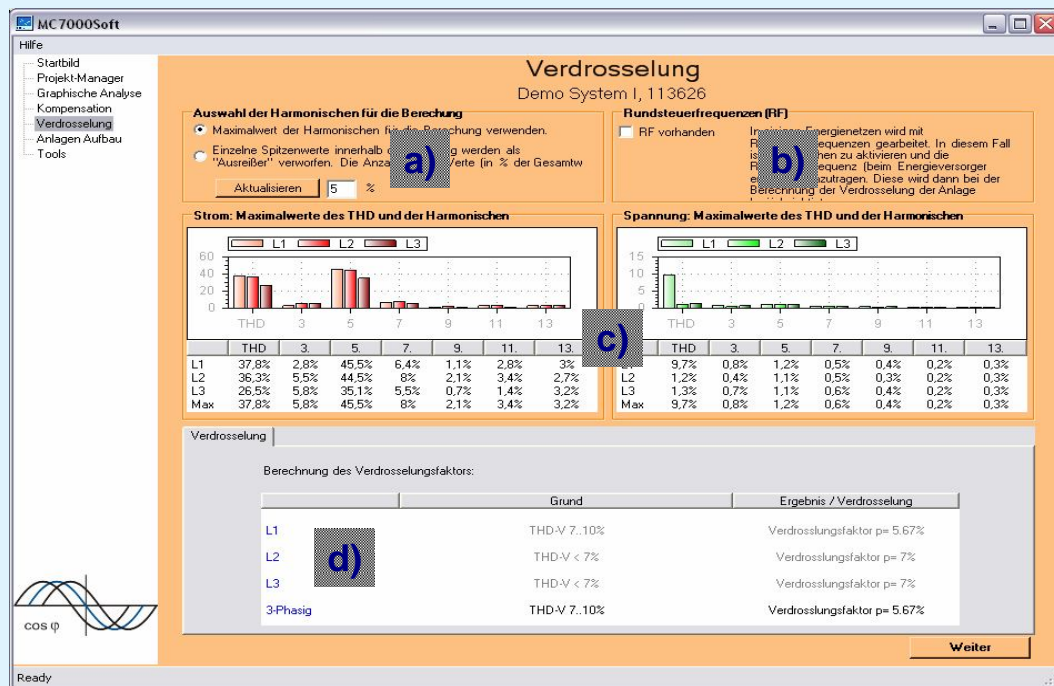
Die Ergebnisse werden in folgenden Diagrammen (1-4) dargestellt:



Im Ergebnis der Auswertung werden die notwendigen Stufenleistungen in Standard-Stufen (Vielfache der kleinsten Stufe) umgerechnet und daraus die Regelreihe ermittelt. Häufig geschaltete Leistungsgrößen (z.B. einzelne große Verbraucher) werden sich also in mehrfach auftretenden Stufen gleicher Größe widerspiegeln. (Entlastung häufig geschalteter Kondensatoren)

7. Verdrosselungsfaktor

Das folgende Fenster veranschaulicht die Maximalwerte der Harmonischen von Strom und Spannung aus der aktuellen Messung sowohl graphisch im Balkendiagramm als auch tabellarisch in Absolutwerten. Die Kenntnis der vorhandenen Oberwellen im Netz ist von Bedeutung für die Notwendigkeit einer eventuellen Verdrosselung der Kondensatoren zum Schutz vor Oberwellenströmen.

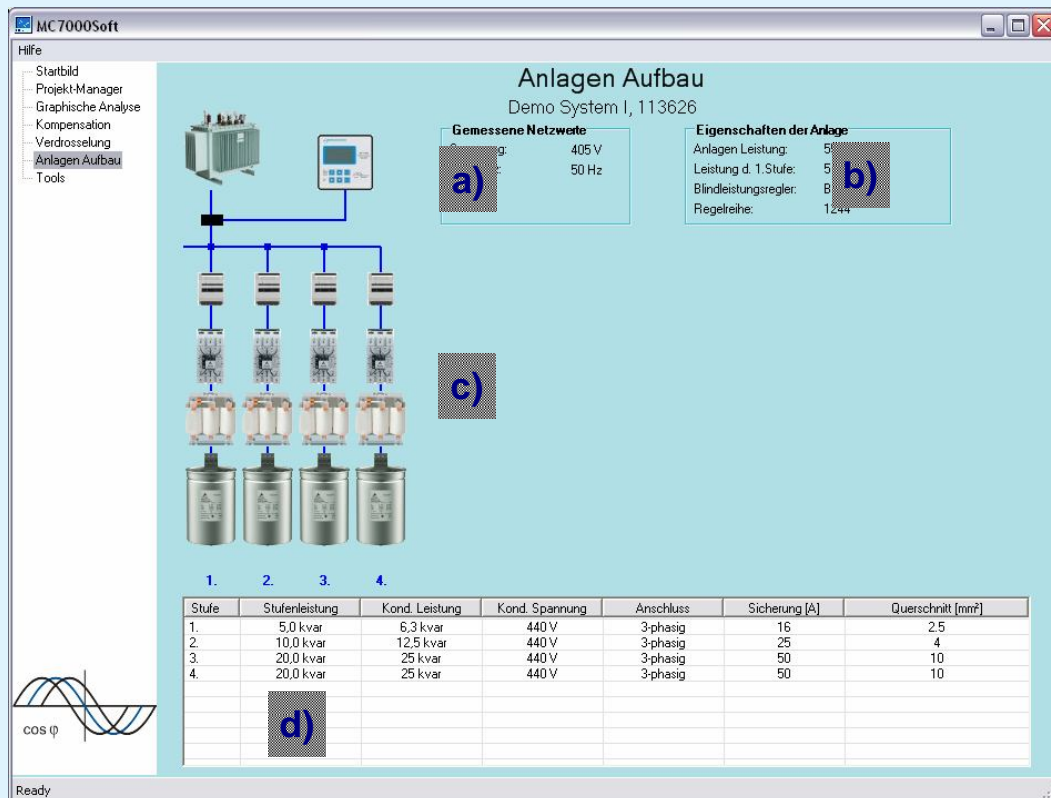


Für die Analyse und Auswertung der Messwerte können folgende Randbedingungen verändert werden:

- Bei Aktivieren der oberen Option werden alle Messwerte zur Ermittlung der maximalen Oberwellenbelastung herangezogen. Durch Auswahl der 2. Option können einzelne Spitzenwerte aus der Berechnung ausgeschlossen werden. Die Anzahl der Spitzenwerte, die ignoriert werden, wird im Textfeld (in % der Anzahl aller Werte) angegeben. Nach Betätigen des "Aktualisieren" Knopfes erscheinen die neu berechneten Werte in der Anzeige c).
- In einigen Energienetzen wird mit Rundsteuerfrequenzen gearbeitet. In diesem Fall ist das Kästchen zu aktivieren und die Rundsteuerfrequenz (beim Energieversorger erfragen!) einzutragen. Diese wird dann bei der Berechnung der Verdrosselung der Anlage berücksichtigt.
- Grafische und tabellarische Darstellung der max. Harmonischen sowie THD von Strom und Spannung.
- Die Tabelle zeigt den empfohlenen Verdrosselungsfaktor / Phase. Der schlechteste Fall bildet die Grundlage für die Verdrosselung der Gesamtanlage.

8. Kompensationsanlage

Die Ergebnisse der Teilprogramme werden in diesem Fenster zusammengefasst. In einem schematischen Schaltbild sowie in Tabellenform wird eine Empfehlung zur Auslegung der Kompensationsanlage inklusive der notwendigen Komponenten gegeben.



Der Anlagen-Aufbau zeigt auf einen Blick die vorgeschlagenen Kompensationsanlage, alle Anlagenparameter sowie den detaillierten Aufbau der einzelnen Schaltstufen.

- a) Gemessene Netzspannung (Mittelwert) und Frequenz
- b) Technische Parameter der vorgeschlagenen Kompensationsanlage
- c) Vereinfachtes Schaltbild der kompletten Anlage
- d) Tabelle der Systemkomponenten der einzelnen Kondensatorstufen. Neben der Stufenleistung werden passende Kondensatoren der notwendigen Nennspannung mit der angepassten Leistung vorgeschlagen. Desweiteren wird die Dimensionierung der Leitungen und Sicherungen für den jeweiligen Abgang unterstützt.

9. Tools für die PFC-Berechnung

Verschiedene nützliche Werkzeuge für die Berechnung wichtiger Werte bei der Auslegung einer Kompensationsanlage.

MC7000Soft

Hilfe

- Startbild
- Projekt-Manager
- Graphische Analyse
- Kompensation
- Verdrosselung
- Anlagen Aufbau
- Tools

Tools für die PFC-Berechnung

Auswahl von Querschnitt und Sicherung
Auswahl des benötigten Leitungsquerschnitts und der Sicherung für Leistungs-kondensatoren / Kompensationsanlagen.

Nennspannung: 230V, 50Hz / 60Hz
Nennleistung: 2.5 kvar
Strom: 6.3 A
Leitungsquerschnitt: 1 x 1.5 mm²
Sicherung: 10 A

Ersatzleistung eines 3-Phasen
Verwendung eines 3-Phasen Kondensators als 2-Pol

Nennleistung: 100 kvar
66,7 kvar
50,0 kvar

Äquivalente Kondensatorleistung
Umrechnung der Kondensatorleistung bei verschiedenen Spannungen.

$$Q_{New} = \left(\frac{V_{Ne}}{V_R} \right)^2 \cdot p \cdot \frac{f_{New}}{f_R} \cdot Q_R$$

Qr - Nennleistung: 100 kvar
Kapazität / Phase: µF
Vr - Nennspannung: 440 V
fr - Nennfrequenz: 50 Hz
Vnew - Netz Spannung: 400 V
fnew - Netz Frequenz: 50 Hz
p - Verdrosselung: Keine
Qnew - Äquivalente Leistung: kvar

Benötigte Blindleistung (Qc)
Berechnung der benötigten Kompensationsleistung für eine induktive Last.

Aktueller cos φ: 0,87 ind
Aktuelle Wirkleistung: 100 kW
Ziel-cos φ: 0,98 ind
Benötigte Blindleistung: 36,4 kvar

Die oben genannten Werte ergeben sich aus Richtlinien unter normalen Betriebsbedingungen bei einer Umgebungstemperatur von max. 35°C. Die Werte müssen angepasst werden sobald sich die Temperatur oder Oberwellen ändern. Zudem müssen die Bestimmungen und Standards für das jeweilige Einsatzgebiet beachtet werden.

Ready

- Berechnung von Nennstrom, notwendigem Leitungsquerschnitt, und empfohlener Sicherung eines Kondensators nach Eingabe der Nenndaten.
- Berechnung der Ersatzleistung eines Kondensators bei Einsatz eines Dreiphasen-Kondensators als 2-Pol.
- Berechnung der äquivalenten Blindleistung eines Dreiphasen-Kondensators bei Abweichung von der Nennspannung oder Nennfrequenz.
- Berechnung der benötigten Blindleistung zum Erreichen eines gewünschten Ziel cos φ bei bekannter Last.