

KIT SCIENTIFIC REPORTS 7558

# **Betriebsmessdatenvisualisierung und -erfassung mit OPAL (OPC-Panel Livegraph)**

M. Daubner, V. Krieger



M. Daubner, V. Krieger

**Betriebsmessdatenvisualisierung und -erfassung mit OPAL  
(OPC-Panel Livegraph)**

Karlsruhe Institute of Technology  
**KIT SCIENTIFIC REPORTS 7558**

# **Betriebsmessdatenvisualisierung und -erfassung mit OPAL (OPC-Panel Livegraph)**

von  
M. Daubner  
V. Krieger

Institut für Kern- und Energietechnik

**Report-Nr. KIT-SR 7558**

### **Impressum**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
KIT Scientific Publishing  
Straße am Forum 2  
D-76131 Karlsruhe  
[www.ksp.kit.edu](http://www.ksp.kit.edu)

KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales  
Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft



Diese Veröffentlichung ist im Internet unter folgender Creative Commons-Lizenz  
publiziert: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>

KIT Scientific Publishing 2010  
Print on Demand

ISSN 1869-9669

## **Zusammenfassung**

Das OPAL-Programm dient auf einem Windows®- PC zur Visualisierung von Messdaten (z.B. von einer Simatic®-S7), auf die über eine OPC- Schnittstelle oder einen Datasocket (LabVIEW®) innerhalb der Netzwerkkumgebung zugegriffen werden kann.

Dabei können sowohl Einzelmessstellen, als auch Messstellen-Arrays verwendet werden. Die Konfiguration der OPC- Messstellen kann sehr schnell über eine einfache Eingabeoberfläche mit Browser-Möglichkeit durchgeführt werden. Es besteht die Möglichkeit jeden Messwert mit einer Formel in einen physikalischen Wert umzurechnen. Aus der Gesamtzahl der definierten Messstellen können sodann bis zu 15 Werte zur grafischen und tabellarischen Darstellung nach Bedarf frei ausgewählt werden. Die Zeitachse kann auf Knopfdruck schnell angepasst werden, je nachdem, ob eine aktuelle Online-Visualisierung oder eine Langzeitgrafik (bis zu 10 Stunden) benötigt wird.

Zur weiteren Auswertung können die ausgewählten oder alle definierten Messstellen im Sekundentakt abgespeichert werden und die aktuell angezeigte Grafik kann gedruckt oder als Bilddatei abgespeichert werden. Des Weiteren können die Werte der Onlinegrafik im Pausenmodus mit vielen Werkzeugen (Zoom etc.) komfortabel untersucht werden. Über Datasocket schließlich, ist es möglich, mit anderen Programmen online auf die von OPAL umgerechneten Kanäle zuzugreifen.

Windows® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corporation

Simatic® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Siemens AG

LabVIEW®, ist ein eingetragenes Warenzeichen der National Instruments Corporation

## **Abstract**

OPAL serves on a Windows<sup>®</sup>-PC for visualisation of measurement data (e.g. from a Simatic<sup>®</sup>-S7) , acquired via an OPC interface or a so called Data Socket (LabVIEW<sup>®</sup>) within a local area network environment.

In doing so, it is possible to use single measurement channels as well as arrays of measurement channels. The configuration of OPC channels in the programme can be done very quickly by using an easy user interface with browsing possibility. Every measurement value can be converted to a physical value after entering a formula for it. After defining all the input channels the operator can choose up to 15 channels to be displayed in a graph or a table. Within one click the time axis can be changed from watching up-to-date values at a timing of seconds to monitoring long time graph (up to 10 hours).

For further interpretation the selected channels or just all the channels can be saved in cycles of 1 second and furthermore the graph can be printed or saved as a graphic file. In addition, graphical online data can be easily investigated by many tools (Zoom etc.) while working in pause mode. At last, the data calculated by OPAL can be accessed by other programmes online via Datasocket.

Windows<sup>®</sup> is a registered trademark of Microsoft Corporation

Simatic<sup>®</sup> is a registered trademark of Siemens AG

LabVIEW<sup>®</sup> is a registered trademark of National Instruments Corporation



## INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	1
1.1	Grundprinzip .....	1
1.2	Benötigte Komponenten .....	1
2	Installation .....	3
2.1	Serversoftware allgemein .....	3
2.2	Siemens-OPC-XML-Gateway, Installation und Einstellungen .....	4
2.3	OPAL – OPC-Panel-Livedatengrafik .....	5
2.4	Zusätzliche HMI-Programme .....	6
3	Konfiguration von OPAL.....	7
3.1	Allgemeines .....	7
3.2	Konfigurationsoberfläche .....	8
4	Bedienung von OPAL.....	11
4.1	Bildschirmaufbau gesamt .....	11
4.2	Grafik .....	12
4.3	Grafikbedienelemente.....	12
4.4	Auswahlleiste.....	14
4.5	Infobereich .....	15
4.6	Spezielle Funktionen .....	16
4.6.1	Aufzeichnen von Messdaten.....	16
4.6.2	Visualisierung der gespeicherten Daten .....	17
4.6.3	Grafikanzeige drucken oder als Bild abspeichern .....	19
4.6.4	Konfigurationsmenü und Programm beenden .....	20

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1-1	Dezentrale Messtechnik mit OPAL als zentraler Sammelstelle	1
Abb. 1-2	Konfiguration am Rod Bundle-Wasser-Experiment	2
Abb. 2-1	Web-Service hinzufügen	4
Abb. 2-2	Eintragen der Adressangaben für den Web-Service	4
Abb. 2-3	Dialogfenster für den Zielordner während der Installation	5
Abb. 2-4	Flussbild des Rod Bundle-Wasserkreislaufs	6
Abb. 3-1	Konfigurationsdatei „opal-konf.txt“ des Rod Bundle - Wasserkreislaufs	7
Abb. 3-2	OPAL-Konfigurationsfenster	8
Abb. 3-3	OPAL - Messstellen-Suchfenster	8
Abb. 3-4	OPAL - Textfeld-Fenster zur Eingabe von Arraynamen	10
Abb. 3-5	OPAL - Formelfeld-Fenster zur Eingabe von Arrayformeln	10
Abb. 4-1	OPAL - Bildschirmaufbau	11
Abb. 4-2	OPAL - Grafikbedienelemente	12
Abb. 4-3	Schnellauswahl des Zeitausschnitts	13
Abb. 4-4	Pause-Taste im Grafikbedienblock	13
Abb. 4-5	Verriegelung der Achsenautomatik	13
Abb. 4-6	Format-Taste für grafische Achsen	14
Abb. 4-7	Zoom-, Schiebe- und Bereinigungstaste	14
Abb. 4-8	Messstellen-Auswahlleiste	14
Abb. 4-9	Infobereich	15
Abb. 4-10	Spezielle Funktionen von OPAL	16
Abb. 4-11	Dialogfenster zum Abspeichern	16
Abb. 4-12	Gespeichertes Datenformat	17
Abb. 4-13	Pfadzeile zur Eingabe des Dateinamens	17
Abb. 4-14	Eingrenzung des Datenbereich der geöffneten Datei	18
Abb. 4-15	SeeLog-Gesamtansichtsfenster (tabellarisch)	18
Abb. 4-16	SeeLog-Gesamtansichtsfenster (grafisch)	19

# 1 Einleitung

## 1.1 Grundprinzip

Die oft an vielen verschiedenen Orten in einem Labor verteilten Messstellen können zentral, z.B. auf einem Simatic®-S7-System zusammengefasst oder auch auf vielen einzelnen, verschiedenen Systemen akquiriert werden. Jedoch will der Operator letztlich immer Zugriff auf sämtliche, zur Verfügung stehenden Messstellen haben, sie wahlweise visualisieren lassen und gegebenenfalls abspeichern können. Hierzu eignet sich ein zentrales Sammelprogramm wie OPAL (**OPC-PA**nel-**LI**vegraph), das, wie Abbildung 1-1 ersichtlich, viele Kombinationsmöglichkeiten bietet. Die tatsächliche Realisierung hängt von den Anforderungen an die Messsysteme und den Kosten ab.

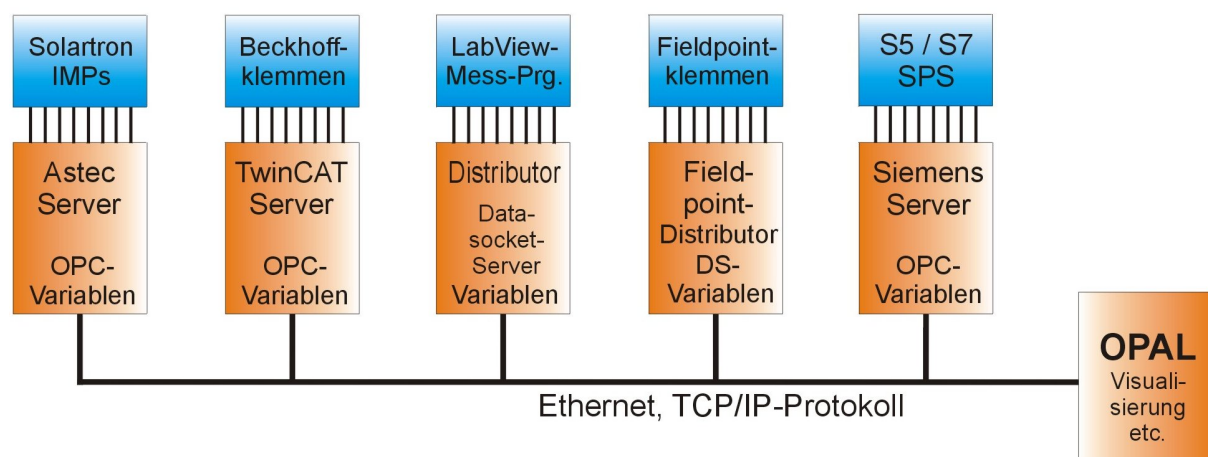


Abb. 1-1 Dezentrale Messtechnik mit OPAL als zentraler Sammelstelle

## 1.2 Benötigte Komponenten

Um OPAL zum Einsatz bringen zu können, wird üblicherweise ein Ethernet-Netzwerk-System benötigt, sowie ein Windows-PC auf dem eine OPAL-Installation vorhanden ist. OPAL ist ein in LabVIEW® programmierte Anwendung, die bei der Installation bereits die erforderliche LabVIEW-Runtime-Engine mitinstalliert. Damit OPAL nun Daten über das Netzwerk sammeln kann, müssen diese entweder über OPC-Schnittstellen oder über speziell von LabVIEW® angebotene Datasockets am Netz zur Verfügung stehen. Diese Aufgabe wird von entsprechenden OPC- oder Datasocket-Servern übernommen, die auf den jeweiligen Datenerfassungssystemen im Hintergrund arbeiten. OPC (QLE for process control) ist derzeit der Standard zur herstellerunabhängigen Kommunikation in der Automatisierungstechnik. Dank der OPC-Spezifikation gelingt es, die unterschiedlichsten Geräte in ein gemeinsames, flexibles Netzwerk einzubinden. Als OPC-Server sind unabhängig vom Messgeräte-Hersteller und mit entsprechenden Treibermodulen angepasste oder schon auf die verwendete Hardware

zugeschnittene Serverlösungen denkbar. Die Verwendung von sogenannten Datasockets oder Shared Variables bleibt aber dem LabVIEW®- Benutzer vorbehalten, der diese speziell von National Instruments zur Verfügung gestellten Möglichkeiten zum netzwerkübergreifenden Datenaustausch durch Erstellung geeigneter Programme verwenden kann (siehe auch Abschnitt 2.1).

Das gesamte System aus Servern und OPAL als Client ist sehr variabel. Es ist auch denkbar, ohne Netzwerk und nur mit einem PC zu arbeiten, wenn eine spezielle Software, die auf demselben PC wie OPAL läuft, beispielsweise serielle Daten sammelt und OPAL sodann lokal auf eine entsprechende, kompatible Schnittstelle zugreift.

Abbildung 1-2 zeigt die derzeit am Rodbundle-Wasser-Experiment des IKET vorhandene Konfiguration der Betriebsmessdatenerfassung. Sämtliche Anlagendaten werden auf verschiedenen Wegen (Profibus, seriell etc.) auf einer Simatic®-S7 akquiriert und durch ein Touchpanel, das über Multipoint-Interface (MPI) mit der S7 in Verbindung steht, wird eine Bedienvorrichtung für Ventile etc. bereitgestellt. Gleichzeitig stellt das Touchpanel die Daten über Ethernet einem Siemens-Gateway-Programm bereit, das einerseits die Verbindung zu dem Siemens-Datenformat herstellt und andererseits die Daten im OPC-Format auf dem PC verfügbar macht. Auf demselben PC läuft OPAL zur Visualisierung und Speicherung. Nun hängt es nur noch von der Konfigurationsdatei von OPAL ab, welche Daten dort zur Verfügung stehen. Das Anpassen dieser Konfiguration ist sehr transparent und wird in Abschnitt 3 beschrieben.

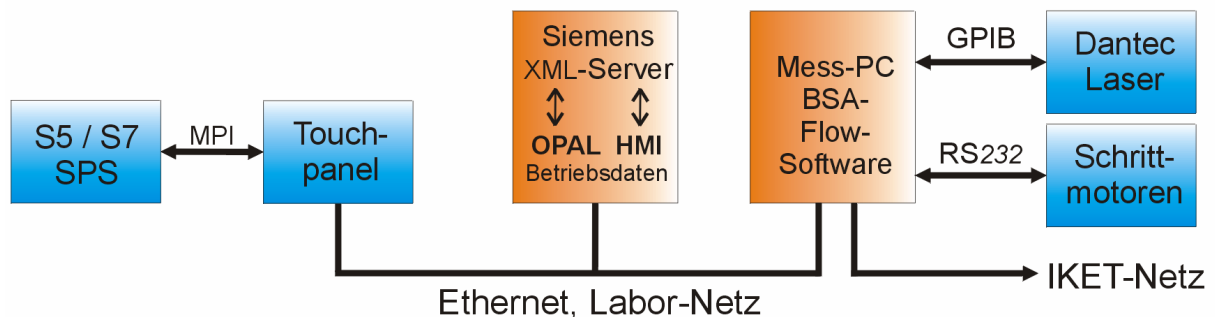


Abb. 1-2 Konfiguration am Rod Bundle-Wasser-Experiment

## 2 Installation

### 2.1 Serversoftware allgemein

Wie schon erwähnt, müssen Daten, die von OPAL gesammelt werden sollen, zunächst einmal von anderen Datenservern bereit gestellt werden. Folglich ist es sinnvoll, vor der Installation der OPAL-Software zunächst alle benötigten Datenserver zu installieren. Im Falle des Rod Bundle-Wasser-Experiments handelt es sich dabei lediglich um den *Siemens-XML-Gateway V.3.5* für die Betriebsmesstechnik (Abschnitt 2.2). Dieser OPC-Server hält Kontakt mit den von der SPS über Touchpanel gelieferten Variablen des Kreislaufs und kann sowohl OPAL mit Messdaten versorgen als auch die Eingaben am Steuerprogramm (HMI) an die SPS zurückgeben. Damit können unter anderem die Pumpendrehzahl oder die Ventilöffnung eingestellt werden.

Aus der Vielzahl der verwendbaren Messklemmen und Servern wurden einige Beispiele herausgegriffen und in Abbildung 1-1 gezeigt. Neben kommerziellen Produkten, wie *Fieldpoint*<sup>®</sup> (National Instruments) oder Beckhoffklemmen mit *TwinCAT*<sup>®</sup>-Server besteht aber auch immer die Möglichkeit, für ein ganz spezielles Messgerät (z.B. O<sub>2</sub>-Spurengasmessung mit dem SGMT1 der Fa. Zirox) mit wenigen Handgriffen ein eigenes Mess- und Serverprogramm zu schreiben (z.B. *LabVIEW* → *Shared Variable*, *Datasocket*).

So kann im Falle von Messungen mit *Isolated Measurement Pods* der Fa. Solartron ein OPC-Server, wie er z.B. von der Fa. Astec angeboten wird, eingesetzt werden. Alternativ dazu kann aber auch der 2009 am Institut für Kern- und Energietechnik (IKET, KIT Campus Nord) entwickelte *IMPOSE*-Server benutzt werden, der die Daten über den Datasocket (*IMPOSE-DS*) oder die bereits erwähnte *Shared Variable* von *LabView* anbietet.

Bei Verwendung mehrerer PCs im System empfiehlt es sich, diese mit Hilfe eines Timehost-Programms bezüglich ihrer Zeitbasis zu synchronisieren. Hierzu kann z.B. das Programm *Automachron* der Fa. OneGuyCoding installiert werden. Wenn, wie im Falle des Rod Bundle-Wasser-Experiments mit Subnetz ohne Router gearbeitet wird, kann auf einem Master-PC, der gleichzeitig in zwei Netzen sein kann, das Freewaretool *AboutTime* installiert werden, das zugleich Client im übergeordneten Netz und Timeserver im Subnetz sein kann.

*Fieldpoint*<sup>®</sup>, ist ein eingetragenes Warenzeichen der National Instruments Corporation

*TwinCAT*<sup>®</sup> ist ein eingetragenes Warenzeichen der Beckhoff Automation GmbH

## 2.2 Siemens-OPC-XML-Gateway, Installation und Einstellungen

Wie schon kurz angesprochen, wird für den Datenaustausch zwischen SPS und PC via Touchpanel das Siemens-OPC-XML-Gateway benötigt. Zur Installation muss das Setup.exe auf der CD „WinCC flexible CD2“ im Verzeichnis „WinCCflexible\setup\OPCXMLWrapper\Disk 1“ ausgeführt werden. Unter „Sprache“ kann die Oberflächensprache des Setup-Programms ausgewählt werden und nach Klick auf „Installation“ kann diese den Bildschirm-anweisungen gemäß durchgeführt werden.

Nach Abschluss der Installation und Neustart kann der OPC-XML-Manager gestartet werden. Dazu muss in der Windows-Startleiste *"SIMATIC > WinCC flexible > WinCC flexible Runtime > XmlMuxConfig"* aufgerufen werden. Durch Drücken der Add-Taste kann dem Manager ein OPC-XML-DA-Webservice hinzugefügt werden:

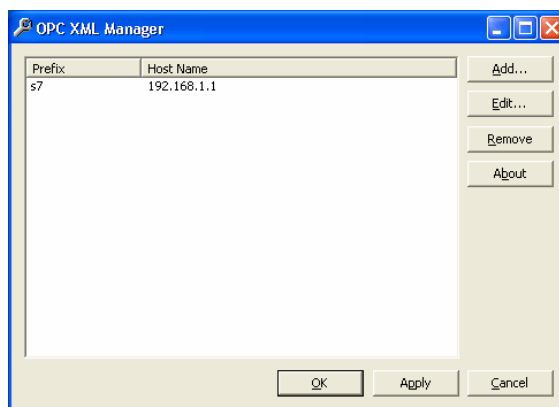


Abb. 2-1 Web-Service hinzufügen

Sodann wird ein Prefix (gibt an, welchem Server die Variable zugeordnet ist) und ein Hostname (ist die IP-Adresse des Webservice, z.B. 192.168.1.1) eingegeben.

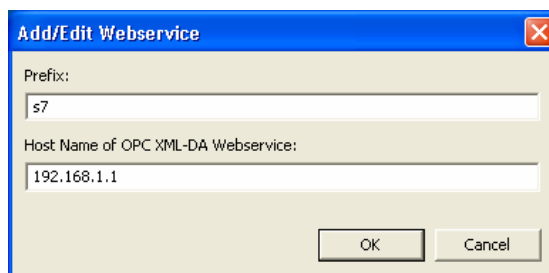


Abb. 2-2 Eintragen der Adressangaben für den Web-Service

Vor dem Einsatz sollte geprüft werden, ob sich das SOAP-Toolkit 3.0 auf dem Computer befindet. Man erkennt das an dem Eintrag in der Startleiste unter „Programme“.

Sollte es noch nicht installiert sein, so führt man die Datei „soapsdk.msi“ auf oben genannter CD im Verzeichnis „CD\_CSAICD\_2\WinCCflexible\setup\Runtime\Disk 1“ aus.

## 2.3 OPAL – OPC-Panel-Livedatengrafik

Zur Installation der Opal-Software muss lediglich die Installations-CD eingelegt werden. Sollte der Opal-Installations-Assistent nicht selbständig starten, kann die Installation auch durch Ausführen des Setup-Programms auf der CD gestartet werden. Es müssen nur die angegebenen Anweisungen befolgt werden, wodurch das Programm mit allen erforderlichen Treibern, inklusive der benötigten LabVIEW-Runtime-Engine 7.1 und des Datasocket-Servers installiert wird.

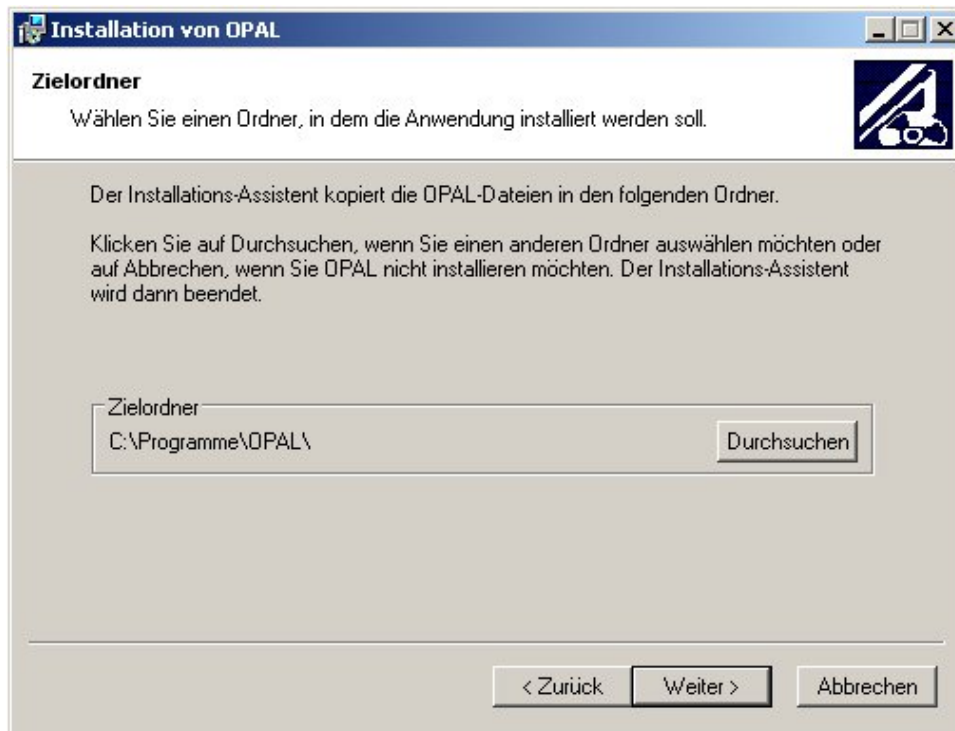


Abb. 2-3 Dialogfenster für den Zielordner während der Installation

Nach erfolgreichem Abschluss der Installation und Neustart des Betriebssystems findet man in der Windows-Start-Leiste unter dem Ordner Programme einen Unterordner OPAL mit dem Start-Icon. Alle direkt zum Programm gehörenden Dateien befinden sich im Unterverzeichnis „C:\programme\OPAL“ bzw. in dem bei der Installation angegebenen Programm-Verzeichnis. Nachdem OPAL das erste Mal gestartet wurde öffnet sich das Konfigurationsfenster, in dem nun sofort die Datenquellen definiert werden können (siehe Abschnitt 3.2).

## 2.4 Zusätzliche HMI-Programme

Da OPAL nicht nur Rohdaten sammelt, sondern diese auch in physikalische Einheiten umrechnen kann, bietet es sich an, diese Messdaten in etwaigen zusätzlichen Bedienerprogrammen, den so genannten HMIs (= Human Machine Interfaces) zu verwenden. OPAL schreibt hierzu die umgerechneten Daten, die es in seiner Online-Grafik darstellt, zusätzlich in einen Daten-Zwischenpuffer, Datasocket genannt. Hierin befindet sich ein Datenordner „opal“ und darin ein Datenpaket namens „opal-array“. Somit können z. B. Flussbilder oder andere Übersichtsgruppenfenster mit LabVIEW erstellt werden, die mit genau denselben Daten arbeiten wie OPAL, sodass die Rohdaten nicht noch einmal umgerechnet werden müssen.

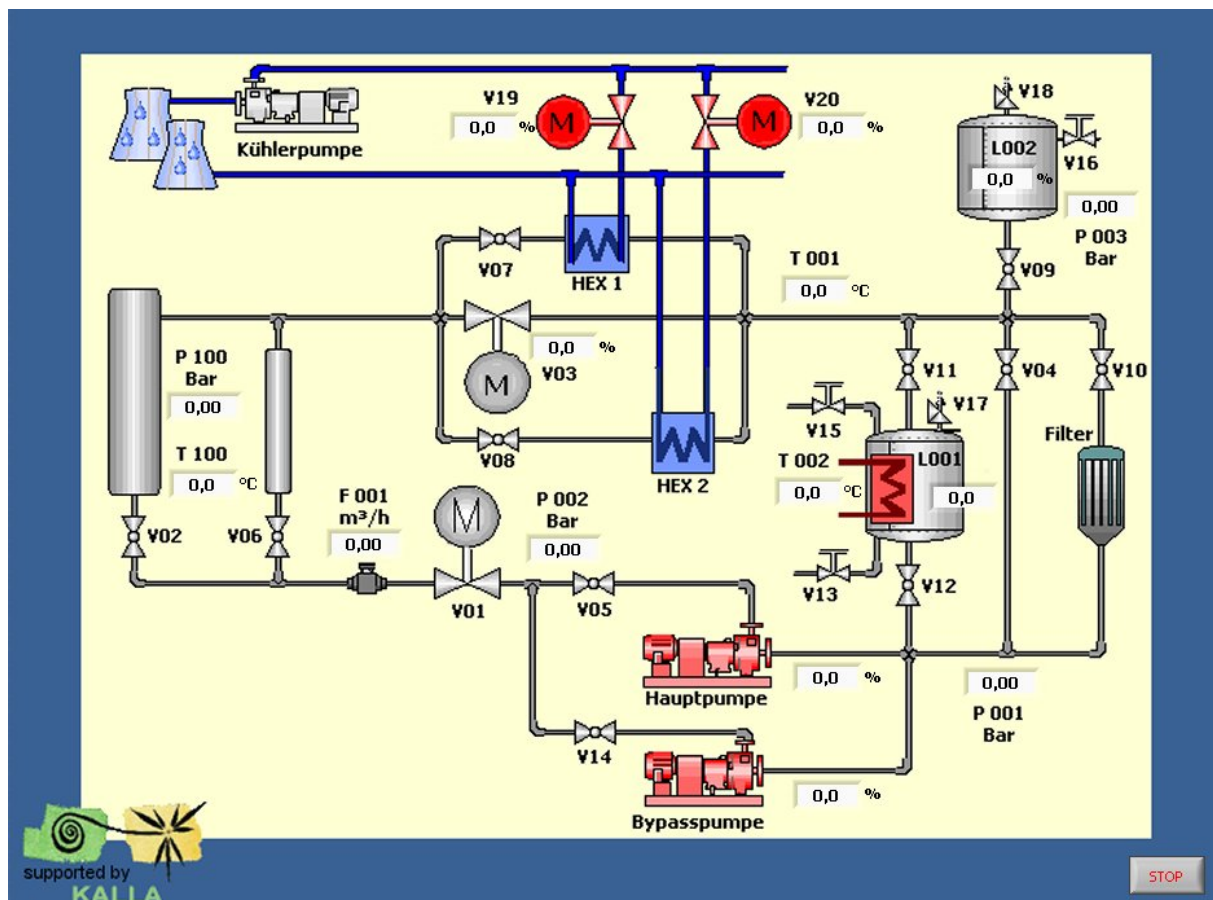


Abb. 2-4 Flussbild des Rod Bundle-Wasserkreislaufs

Allerdings muss dann selbstverständlich immer OPAL gestartet sein, bevor das HMI-Programm gestartet werden darf. Das kann unter Umständen von Nachteil sein, jedoch gilt es zu bedenken, dass bei etwaigen Änderungen an Umrechnungsformeln dann auch nur an einer zentralen Stelle editiert werden muss, da alle beteiligten Programme mit derselben Datenbasis arbeiten.



## 3 Konfiguration von OPAL

### 3.1 Allgemeines

Nach einer Neuinstallation, nach dem Löschen der Konfigurationsdatei „opal-konf.txt“ im Programm-Verzeichnis oder nach dem Drücken des Konfigurationsknopfes auf der OPAL-Bediener-Oberfläche (Abbildung 4-1) öffnet sich das Konfigurationsfenster (Abbildung 3-2). Hier können alle erforderlichen Angaben vorgenommen werden.

Es kann jedoch ein Zeitvorteil sein, wenn man Datenquellenangaben, die schon in einer PC-Liste vorhanden sind, einfach nur durch Kopieren und Einfügen einzutragen hat. Aus diesem Grund wurde die Konfiguration in einem einfachen editierbaren Textformat in der Datei „opal-konf.txt“ abgelegt. In der ersten Zeile der Datei steht der Anlagenname. Falls diesem ein „+“-Zeichen vorangeht, wird später auf der OPAL-Oberfläche der Konfigurationsknopf deaktiviert werden. Danach folgen Zeilen, in denen jeweils eine Datenquelle mit allen notwendigen Angaben steht. Die Angaben sind jeweils durch einen Tabulator getrennt und der Reihe nach sind das die Quell-URL, gefolgt von dem Namen und der Umrechnungsformel. Sollte der Name „Array“ sein, so folgen dieser Bezeichnung zunächst die Namen der in dem Feld befindlichen Messstellen und danach folgt eine beliebige Formel, die für das Array ignoriert wird, da die Formeln eines Arrays separat in der Datei „opal-konf-fml.txt“ abgelegt werden. Wenn keine Umrechnung gewünscht wird, gibt man einfach die Formel  $1,0 \cdot x$  bzw. „x“ ein.

```

Demetra H*0
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>DP101 DP101 Diffdruck a-b [mbar] 0,080045*x-80,63
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>DP102 DP102 Diffdruck cf-be [mbar] 0,069613*x-17,14
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>DP103 DP103 Diffdruck g-d [mbar] 0,096266*x+15,27
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>DP104 DP104 Diffdruck cf-be [mbar] x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>DP105 DP105 Druck a [mbar] 0,316479*x-1750
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>F001 F001 Durchfluss [m³/h] 0,01*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>Heating_set Heizung Sollwert [°C] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>L001 L001 Level Puf.tank [%] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>L002 L002 Level Exp.tank [%] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>P001 P001 Druck vor Pumpe [bar] 0,01*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>P002 P002 Druck nach Pumpe [bar] 0,01*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>P003 P003 Druckschalter Puffertank 1,0*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>P100 P100 Druck vor Teststrecke [bar] 0,01*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>Pump_set Pumpe Sollwert [%] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>S001 Pumpe Istwert [%] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>T001 T001 Temp. Hauptkreis [°C] 0,1*x-8,3
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>T002 T002 Temp. Puftank [°C] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>T100 T100 Temperatur Teststrecke 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>V003_act Ventil 3 Istwert [%] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>V003_set Ventil 3 Sollwert [%] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>V019_act Ventil 19 Istwert [%] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>V019_set Ventil 19 Sollwert [%] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>V020_act Ventil 20 Istwert [%] 0,1*x
opc://localhost/OPC.Siemens.XML/S7:Win CC Flexible RT<@>V020_set Ventil 20 Sollwert [%] 0,1*x

```

Abb. 3-1 Konfigurationsdatei „opal-konf.txt“ des Rod Bundle - Wasserkreislaufs

### 3.2 Konfigurationsoberfläche

Nachdem sich das Konfigurationsfenster geöffnet hat, stellt es sich unkonfiguriert wie folgt dar:

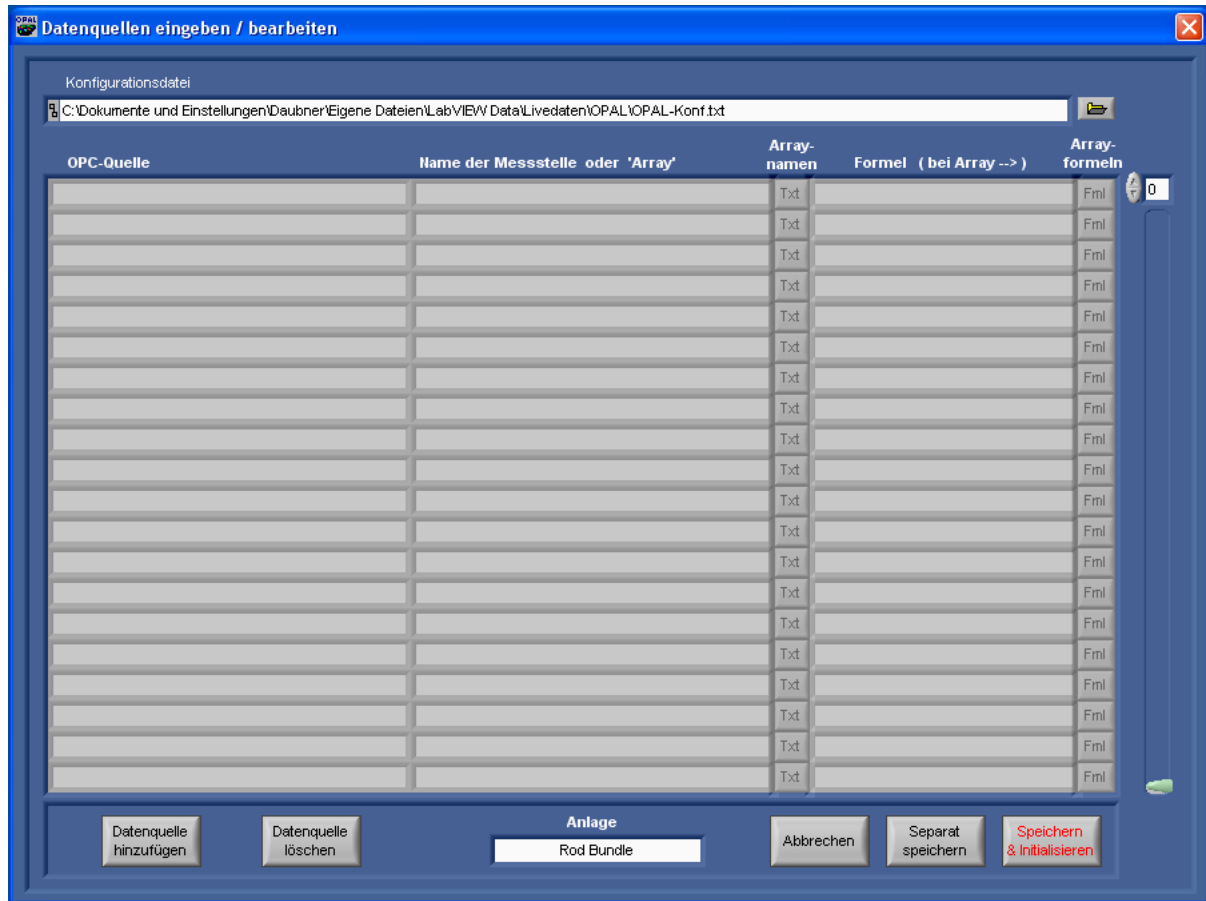


Abb. 3-2 OPAL-Konfigurationsfenster

Die Definition einer Messstelle kann, wenn deren Adresse bekannt ist, direkt im Feld „OPC-Quelle“ erfolgen. Der Name der Messstelle und die Umrechnungsformel werden natürlich auch direkt in die vorgesehenen Felder eingetragen. Am einfachsten aber erfolgt die Definition einer Messstelle über die eingebaute Suchfunktion, die über die Taste „Datenquelle hinzufügen“ aktiviert wird:



Abb. 3-3 OPAL - Messstellen-Suchfenster

Hiermit lassen sich komfortabel sowohl lokale als auch im Netzwerk befindliche Messstellen ausfindig machen und durch Drücken der OK-Taste direkt in das OPC-Quellenfeld des Konfigurationsfensters übernehmen. In das Namensfeld wird dabei „neu“ eingetragen.

Mit dem „Datenquelle löschen“-Knopf wird die jeweils letzte Messstellendefinition entfernt. Im Anlagentextfeld ist der Name der Anlage einzutragen. Wird diesem ein „+“-Zeichen vorangestellt, dann lässt sich anschließend der Konfigurationsknopf nicht mehr drücken. Dies dient zum Schutz der Konfiguration bei Computern in öffentlich zugänglichen Bereichen. Durch Editieren der Datei „opal-konf.txt“ (siehe Abschnitt 3.1) kann dies aber jederzeit wieder aufgehoben werden.

Sollte die im Fenster maximal sichtbare Anzahl von Messstellen überschritten werden, so kann mit dem Schieberegler auf der rechten Seite in der Liste vor und zurückgescrollt werden.

Zur Eingabe von Formeln ist zu beachten, dass die Formelsyntax von LabVIEW 7.1 eingehalten werden muss. Die folgenden Operationen können durchgeführt werden: Addition „+“ , Subtraktion „-“ , Multiplikation „\*“ , Division „/“ und Potenzierung „^“, wobei die Punkt-vor-Strich-Regel gilt.

Des Weiteren können eine Vielzahl von Funktionen verwendet werden wie z. B.:  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $\tan(x)$  und deren Umkehr- und Hyperbolicusfunktionen , Absolutwert  $\text{abs}(x)$ , Logarithmische Funktionen  $\log(x)$ ,  $\ln(x)$ ,  $\exp(x)$ , die Signumfunktion  $\text{sign}(x)$ , sowie die Quadratwurzel  $\text{sqrt}(x)$ . Die Länge der Formel ist nicht auf den sichtbaren Feldbereich eingeschränkt. Bei der Eingabe wird die Formel weiter geschrieben und man kann sich mit den Pfeiltasten darin bewegen. Eine vorher mit einem Editor entworfene Formel kann auch über die Windowsfunktionen „Kopieren: Strg+C“ und „Einfügen: Strg+V“ in das Formeltextfeld eingefügt werden.

Die Berechnung eines Endwertes, der von mehreren Messstellen abhängt, wird in der aktuellen Version von OPAL allerdings noch nicht unterstützt.

Die oben genannten Hinweise gelten natürlich ebenso für den Fall, dass es sich bei einer OPC-Quelle um mehrere Messstellen innerhalb eines 1D-Arrays (Werte-Vektor) handelt.

Um einen Werte-Vektor in OPAL verwenden zu können, bedarf es einer speziellen Definition der Messstellen. Es muss zunächst im Messstellennamensfeld die Bezeichnung „Array“ eingetragen werden. Dadurch werden die in dieser Zeile befindlichen Tasten „Txt“ und „Fml“ überhaupt erst aktiviert. Nach Drücken des Txt-Knopfes wird das in Abbildung 3-4 gezeigte Dialogfenster zur Eingabe der Messstellennamen des Arrays geöffnet. Gleichzeitig wird im Formelfeld automatisch die Formel „1,0\*x“ eingetragen, da dieses Formelfeld für das Array bedeutungslos geworden ist.



Abb. 3-4 OPAL - Textfeld-Fenster zur Eingabe von Arraynamen

Durch Drücken des Fml-Knopfes kann anschließend zu jedem vorher generierten Messstellennamen eine entsprechende Umrechnungsformel eingegeben werden, wie in Abbildung 3-5 ersichtlich wird:

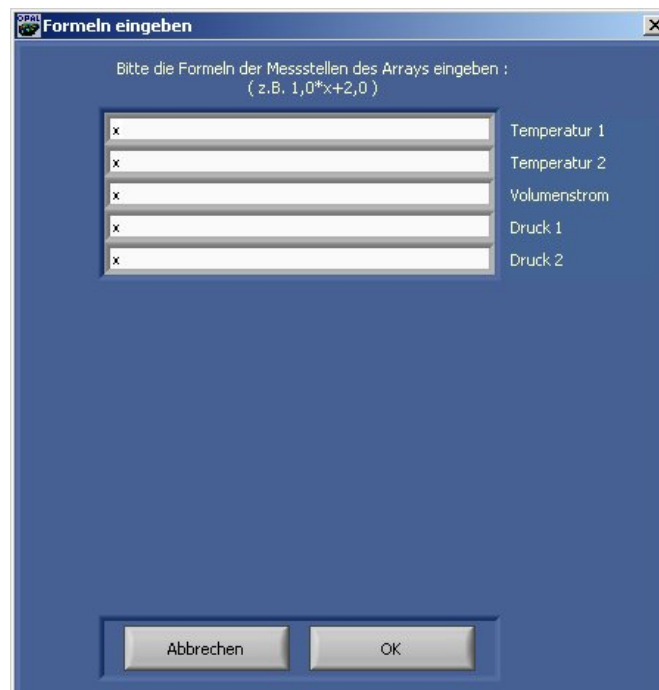


Abb. 3-5 OPAL - Formelfeld-Fenster zur Eingabe von Arrayformeln

Die Konfiguration wird schließlich mit dem Knopf „Speichern & Initialisieren“ abgeschlossen, worauf von OPAL die Konfiguration in der zuvor benannten Datei ablegt und das Programm mit der neuen Konfiguration initialisiert.

## 4 Bedienung von OPAL

### 4.1 Bildschirmaufbau gesamt

Nach erfolgreicher Konfiguration und Neustart erhält man das Hauptfenster.

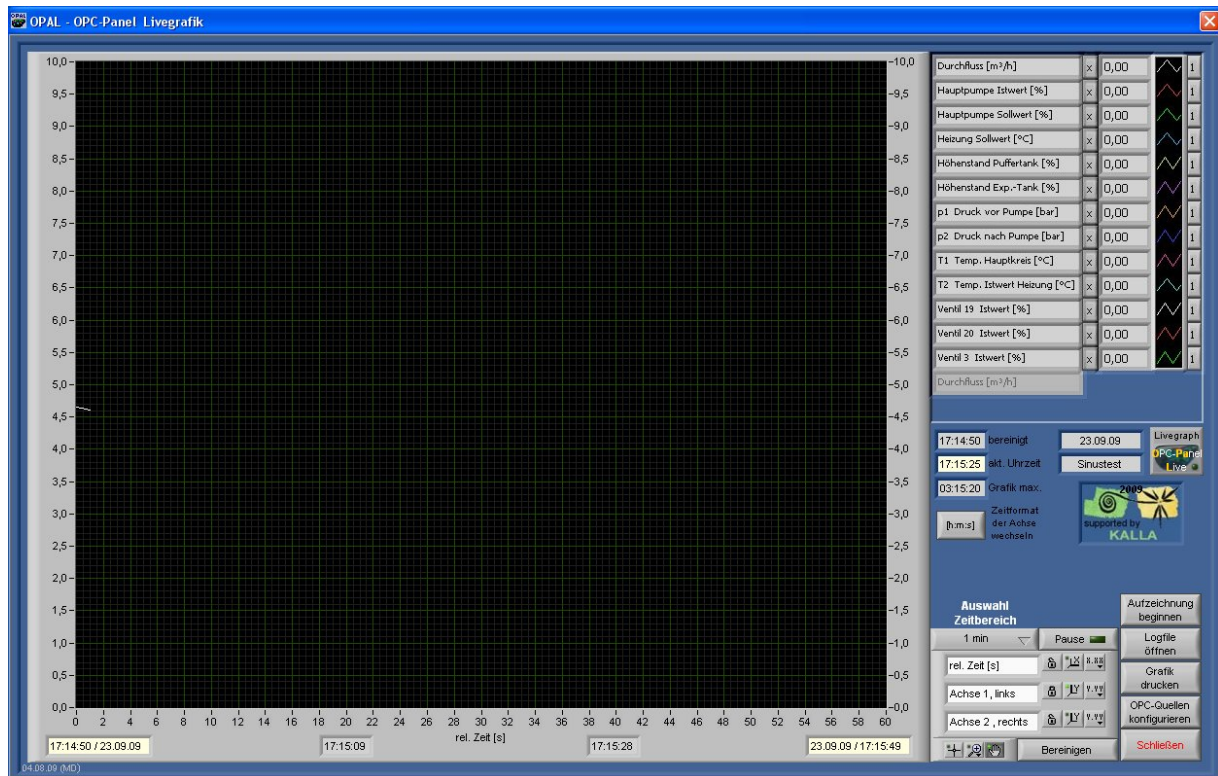


Abb. 4-1 OPAL - Bildschirmaufbau

Der Bildschirm ist in fünf Bereiche eingeteilt, auf die in den folgenden Abschnitten genauer eingegangen werden soll:

- Grafik mit zwei Ordinatenachsen
- Grafikbedienelemente
- Auswahlleiste für Messstellen
- Infobereich
- Spezielle Funktionen

Nach dem Start beginnt OPAL sofort mit der Datenerfassung und –darstellung im Grafikbereich, sobald die Verbindung zu den definierten Datenquellen hergestellt werden konnte. Die relative Zeit wird auf Null gesetzt und auf der Abszisse zunächst im Sekundenformat dargestellt. Der dargestellte Zeitbereich ist zu Beginn 60 s und es findet keine Aufzeichnung der Daten in eine separate Datei statt. Es werden die Messstellen grafisch angezeigt, die beim letzten Beenden des Programms aktiv waren. Dabei werden auch die Achsenzuordnungen wiederhergestellt. Allerdings werden spezielle grafische Messstellenmarkierungen nicht berücksichtigt.

## 4.2 Grafik

Es werden nur die Messstellen dargestellt, die in der Auswahlleiste ausgewählt wurden (Abschnitt 4.4). Auf der Abszisse wird die relative Zeit seit der letzten Grafikbereinigung dargestellt. Je nachdem, welche Formatauswahl getroffen wurde werden ganze Sekunden oder Stunden, Minuten und Sekunden angezeigt. Wie schon erwähnt startet die Grafik mit einem Zeitfenster von 60 s, was aber auf bis zu maximal 10 Stunden ausgedehnt werden kann. Die Anfangs- und Endwerte der Zeitachse können direkt an der Achse eingegeben werden. Wenn die aktuelle relative Zeit den aktuellen Endwert überschreitet, wird das Zeitfenster einfach weiter geschoben, sodass immer der aktuelle Messwert am Ende der Grafik dargestellt wird. Unterhalb der relativen Zeit wird die absolute Uhrzeit mit Datum für Beginn und Ende des aktuellen Zeitfensters dargestellt.

Die Grafik besitzt zwei Ordinatenachsen, um auch Messstellen mit sehr unterschiedlichen physikalischen Größen vergleichbar darstellen zu können. Jede Achse ist in allen Eigenschaften unabhängig von der anderen Achse einstellbar. Die Zuordnung der jeweiligen Messstelle zu Achse 1 oder 2 erfolgt an der Achsenzuordnungstaste in der Auswahlleiste. Wenn das Autoscaling einer Achse deaktiviert wurde (siehe nächster Abschnitt), können die Anfangs- und Endwerte wie bei der Zeitachse direkt an der Ordinatenachse eingegeben werden.

## 4.3 Grafikbedienelemente

Zu dem schon erwähnten Zeitformatschalter kommen noch die in Abbildung 4-2 gezeigten Elemente des Grafikbedienblocks hinzu.



Abb. 4-2 OPAL - Grafikbedienelemente

Das wichtigste Element hierbei befindet sich oben links zur Auswahl des Zeitfensters. Hier kann man sehr schnell einen bestimmten Zeitausschnitt auswählen, je nachdem ob man eine Live-Grafik des aktuellen Geschehens haben möchte oder eine Übersicht über einen langen Zeitraum (Abbildung 4-3)

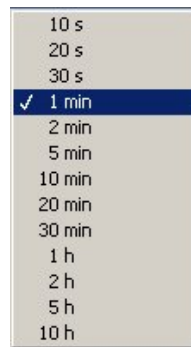


Abb. 4-3 Schnellauswahl des Zeitausschnitts

Solange die seit der letzten Bereinigung der Grafik verstrichene Zeit kleiner ist als der ausgewählte Zeitausschnitt wird immer der Startwert der Zeitachse auf Null gesetzt und der Endwert auf die ausgewählte Länge. Bei Auswahl eines kleineren Zeitausschnitts versucht OPAL zunächst den Startwert der Zeitachse beizubehalten und den Endwert dem ausgewählten Zeitausschnitt anzupassen. Wenn die aktuelle Zeit jedoch den Endwert überschreitet werden Start- und Endwert automatisch so angepasst, dass der Endwert bei konstantem Zeitausschnitt immer den aktuellen Zeitwert zeigt.

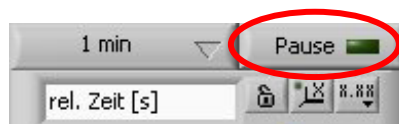


Abb. 4-4 Pause-Taste im Grafikbedienblock

Rechts oben in dem Block befindet sich die Pause-Taste. Sie bewirkt, dass die akquirierten Daten nicht in die Grafik gezeichnet werden, wobei die Aufzeichnung in eine Datei davon unberührt bleibt. Nachdem die Grafik in den Pause-Modus versetzt wurde, kann man sich nach Belieben in den grafischen Daten bewegen, Ausschnitte vergrößern und sonstige Anpassungen vornehmen ohne dass ständig der aktuelle Zeitwert am Abszissenendwert eingestellt wird.

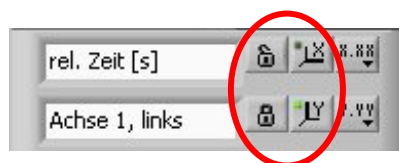


Abb. 4-5 Verriegelung der Achsenautomatik

Damit die dauerhafte automatische Anpassung der Achsenwerte an die grafischen Daten verhindert wird, muss das Schloss auf der Verriegelungstaste geöffnet dargestellt sein. Für eine einmalige Anpassung kann sodann die Achsentaste benutzt werden.

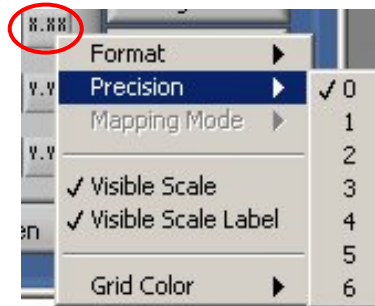


Abb. 4-6 Format-Taste für grafische Achsen

Wird für eine bestimmte Achse die Format-Taste gedrückt, dann kann z.B. das Zahlenformat, die Anzahl der Kommastellen oder sogar die Farbe des Gitternetzes eingestellt werden. Sollte es störend sein, dass beide Ordinatenachsen Gitternetzlinien haben, kann über diese Funktion ein Gitternetz andersfarbig oder transparent geschaltet werden.



Abb. 4-7 Zoom-, Schiebe- und Bereinigungstaste

Mit der Zoomtaste können beliebige Ausschnitte aus der Grafik herausgeholt werden, sofern die Zeitautomatik bzw. der Pausenmodus das zulassen. Mit der Schiebetaste wird der aktuelle Grafikbereich entsprechend der Bewegung verschoben.

Die Bereinigungstaste schließlich leert das grafische Anzeigefenster und setzt die relative Zeit auf Null.

#### 4.4 Auswahlleiste

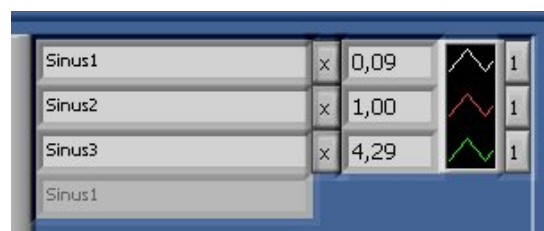


Abb. 4-8 Messstellen-Auswahlleiste



Die Auswahlleiste bestimmt, welche Messstellen als Kurven auf der Grafik dargestellt werden, wie sie dargestellt werden und welcher Achse sie zugeordnet werden. Gleichzeitig kann hier der aktuelle Messwert exakt abgelesen werden. Um eine neue Messstelle in der Grafik anzeigen zu lassen muss auf das unterste Textfeld geklickt werden, worauf die Liste mit den Namen aller definierten Messstellen zur Auswahl erscheint. Zum Ändern der Messstelle muss ebenfalls einfach das entsprechende Textfeld angeklickt werden.

Um eine Messstelle aus der Grafik verschwinden zu lassen reicht ein Klick auf das entsprechende Kreuzchen. Da die Reihenfolge der Farben aber gleich bleibt kommt es zu Farbänderungen, wenn Kurven gelöscht werden, die noch Nachfolgekurven haben. Durch Klick auf das Grafiksymboll einer Kurve erhält sie zusätzlich Markierungspunkte auf den Verbindungslinien bzw. vorhandene werden wieder entfernt. Das erleichtert die Identifizierung der Kurven, gerade auch wenn mehrere Kurven mit ähnlichen Farben vorhanden sind.

Auf der Achsenzuordnungstaste steht nach dem Start zunächst die Achsennummer 1, das heißt, dass alle neuen Messstellen erstmal der Achse 1 zugeordnet werden. Nach Drücken der Taste für eine Kurve erscheint die Nr.2 auf der Taste und die Zuordnung erfolgt auf die zweite Achse. Programmtechnisch bedingt kann die letzte Kurve nicht der Achsennummer 2 zugeordnet werden.

#### 4.5 Infobereich



Abb. 4-9 Infobereich

Im Infobereich werden das aktuelle Datum, die aktuelle Uhrzeit und der Name der Anlage gezeigt. Des Weiteren wird einerseits die Uhrzeit angezeigt, bei der zum letzten Mal die Grafik bereinigt wurde, andererseits die maximal mögliche Uhrzeit bis zu der die Grafik die Messdaten im Pufferspeicher halten kann (Grafik max.).

Sollte einmal aufgrund von Bedieneraktionen der angestrebte Sekundentakt für die Akquirierung der Messdaten nicht ausreichen, dann wird für diesen Zyklus ein kleines rotes Lämpchen am OPAL - Logo als Benutzerinformation eingeschaltet und an der Zeitachse wird kurz die benötigte Zeitdauer angezeigt.

## 4.6 Spezielle Funktionen

### 4.6.1 Aufzeichnen von Messdaten



Abb. 4-10 Spezielle Funktionen von OPAL

Zum Abspeichern von Messdaten in eine Datei muss die in Abbildung 4-10 markierte Taste gedrückt werden. Daraufhin erscheint das folgende Dialogfenster:



Abb. 4-11 Dialogfenster zum Abspeichern

Als erstes sollte die Dauer des Speichervorgangs festgelegt werden. Bei Eingabe von 0 Sekunden läuft das Speichern bis die Speichertaste ein zweites Mal gedrückt wird, ansonsten bis die Zeit abgelaufen ist. Wenn nur die für die Grafik ausgewählten Messstellen gespeichert werden sollen muss die obere Taste betätigt werden, bei Druck auf „Alle“ werden die Messwerte aller definierten Kanäle in der Datei abgelegt. Nach dem Drücken einer der beiden Tasten erscheint ein Dialogfenster zur Eingabe des Dateinamens. Wie schon früher erwähnt, läuft das Speichern unabhängig vom Pausenmodus der Grafik. Die Daten werden in einer reinen Textdatei abgelegt, deren Speicherformat folgendermaßen aussieht:

OPAL	→	14.08.2008-16:28:28				
Zeit	→	rel. Zeit	→	Sinus1	→	Sinus2 → Sinus3
14.08.08-16:28:29,92	→	0,998	→	2,751	→	2,873 → 5,904
14.08.08-16:28:30,92	→	1,995	→	7,800	→	3,496 → 4,420
14.08.08-16:28:31,92	→	2,993	→	5,249	→	4,070 → 2,517
14.08.08-16:28:32,92	→	3,990	→	0,200	→	4,540 → 2,096
14.08.08-16:28:33,91	→	4,988	→	2,655	→	4,855 → 3,547

Abb. 4-12 Gespeichertes Datenformat

In der ersten Zeile wird der Name der Anlage und durch Tabulator getrennt das Datum geschrieben. In der zweiten Zeile folgen die Spaltenbezeichnungen. In den Spalten, die ebenfalls durch Tabulatoren getrennt sind, stehen als erstes die absolute Zeit (mit Datum), die relative Zeit, gefolgt von den für diesen Speichervorgang gewählten Messstellen. Wenn ein Dateiname angegeben wurde, der schon vorhanden ist, werden bereits abgespeicherte Daten nicht gelöscht, sondern die neuen Daten werden direkt an die alten angehängt. Natürlich werden dabei wiederum die „Kopfdaten“ neu geschrieben, denn in der Zwischenzeit kann sich bei der Konfiguration oder bei der Auswahl von Messstellen etwas geändert haben. Um zu vermeiden, dass der Speichervorgang gestört wird, sind die Tasten zum Drucken und zur Konfiguration während der Speicherung gesperrt.

#### 4.6.2 Visualisierung der gespeicherten Daten

Da es sich um eine reine Textdatei handelt können die gespeicherten Daten natürlich mit jedem, dem jeweiligen Benutzer vertrauten Auswerteprogramm bearbeitet werden. Zur schnellen Sichtung der Daten, auch ohne eine solche unter Umständen aufwändige Auswertungsprozedur, wurde mit der Installation von OPAL ein separates Zusatzprogramm namens SeeLog installiert. Über den Auswahlknopf „Logfile öffnen“ im Bereich der speziellen Funktionen (siehe Abb. 4-10) kann dieses Programm auch direkt von OPAL aus aufgerufen werden. Man erhält zunächst ein leeres Tabellenfenster, in dem als erstes der Dateiname in der Zeile oben (roter Pfeil) eingegeben oder über den Knopf an der rechten Seite der Zeile ausgewählt werden muss.



Abb. 4-13 Pfadzeile zur Eingabe des Dateinamens

Sodann öffnet sich automatisch die gespeicherte Messdatei und man erhält die Möglichkeit den Datenbereich einzugrenzen. Da eine OPAL-Messdatei viele unterschiedliche Messblöcke mit jeweils spezifischen „Kopfdaten“ enthalten kann (siehe Abb. 4-12) sollte bei der Eingrenzung der Zeilen mit der ersten Kopfzeile begonnen werden und die letzte Messdatenzeile dieses Messblocks als Maximalwert nicht überschritten werden. Andernfalls würde das

Programm zwangsläufig versuchen, Textzeilen als Daten zu interpretieren und somit unsinnige Ergebnisse liefern. Mit Hilfe des seitlichen Schiebers kann die komplette Datei durchgescrollt werden, um die Zeilennummern des richtigen Messblocks und des gewünschten Zeitbereichs herauszufinden. Mit Hilfe des Schiebers unten können entsprechend die Spalten, also die gespeicherten Kanäle, durchgescrollt werden.

Bereich für Grafik eingeben :	Start	Ende	Zeilen (mit Kopf)
	0	40	
Bestätigen	2	4	Spalten (nur Werte)

Abb. 4-14 Eingrenzung des Datenbereich der geöffneten Datei

SeeLog hat automatisch die Gesamtzahl an Zeilen und die zur Verfügung stehenden Spalten ermittelt und bietet diese als Vorgabewerte an. Für die Darstellung der Werte in der Grafik verwendet SeeLog entsprechend dem OPAL-Messdatenformat die erste Spalte als Zeitachse (Spalte Nr.0), weshalb der Vorgabestartwert für die Wertespaltenauswahl auf 2 gesetzt wird. Wenn die richtigen Zeilen- und Spaltennummern gefunden wurden, wird der Auswahlvorgang mit dem Drücken des „Bestätigen“-Knopfes abgeschlossen werden.

The screenshot shows the SeeLog software interface. At the top, there is a title bar 'SeeLog.vi' and a menu bar with 'Datei' and 'Grafik'. Below the menu bar, there is a text field for the file path: 'C:\Dokumente und Einstellungen\Daubner\Eigene Dateien\LabVIEW\Data\Livedaten\OPAL\Livelog.txt'. To the right of the text field, there is a control panel with 'Bereich für Grafik eingeben :', 'Start' (0), 'Ende' (40), 'Zeilen (mit Kopf)', 'Bestätigen', '2', '4', and 'Spalten (nur Werte)'. The main area of the window is a data table with the following structure:

OPAL	14.08.2008						
Zeit	rel. Zeit	Sinus1	Sinus2	Sinus3			
14.08.08 16:	0,998	2,751	2,873	5,904			
14.08.08 16:	1,995	7,800	3,496	4,420			
14.08.08 16:	2,993	5,249	4,070	2,517			
14.08.08 16:	3,990	0,200	4,540	2,096			
14.08.08 16:	4,988	2,655	4,855	3,547			
OPAL	15.08.2008						
Zeit	rel. Zeit	Sinus1	Sinus2	Sinus3			
15.08.08 09:	0,998	2,627	1,059	3,537			
15.08.08 09:	1,995	7,757	1,304	5,454			
15.08.08 09:	2,993	5,373	1,714	5,916			
15.08.08 09:	3,990	0,243	2,250	4,463			
15.08.08 09:	4,988	2,533	2,850	2,570			
15.08.08 09:	5,985	7,721	3,474	2,074			
15.08.08 09:	6,983	5,467	4,051	3,505			
15.08.08 09:	7,980	0,279	4,525	5,430			
15.08.08 09:	8,978	2,446	4,847	5,934			
15.08.08 09:	9,975	7,686	4,994	4,526			
15.08.08 09:	10,973	5,554	4,945	2,592			
15.08.08 09:	11,970	0,314	4,707	2,066			
15.08.08 09:	12,968	2,354	4,308	3,442			
OPAL	15.08.2008						

At the bottom of the window, there is a status bar with the date '11.08.09 (MD)' and a 'Beenden' button.

Abb. 4-15 SeeLog-Gesamtansichtsfenster (tabellarisch)

Mit diesem Vorgang werden gleichzeitig auch die ausgewählten Daten in die Grafik übernommen, die durch Auswahl des Reiters „Grafik“ dann angezeigt werden kann. Die Bedienung der Grafik erfolgt entsprechend dem Hauptfenster von OPAL, nur dass die darzustellenden Messkanäle bereits tabellarisch ausgewählt wurden und die Zeitauswahl lediglich an der Achse vorgenommen werden kann. Wie bei der Hauptgrafik von OPAL können einzelne Messkanäle durch Klick auf das Grafiksymboll einer Kurve hervorgehoben werden. Diese Kurve erhält dann zusätzlich Markierungspunkte auf den Verbindungslinien bzw. vorhandene werden wieder entfernt.

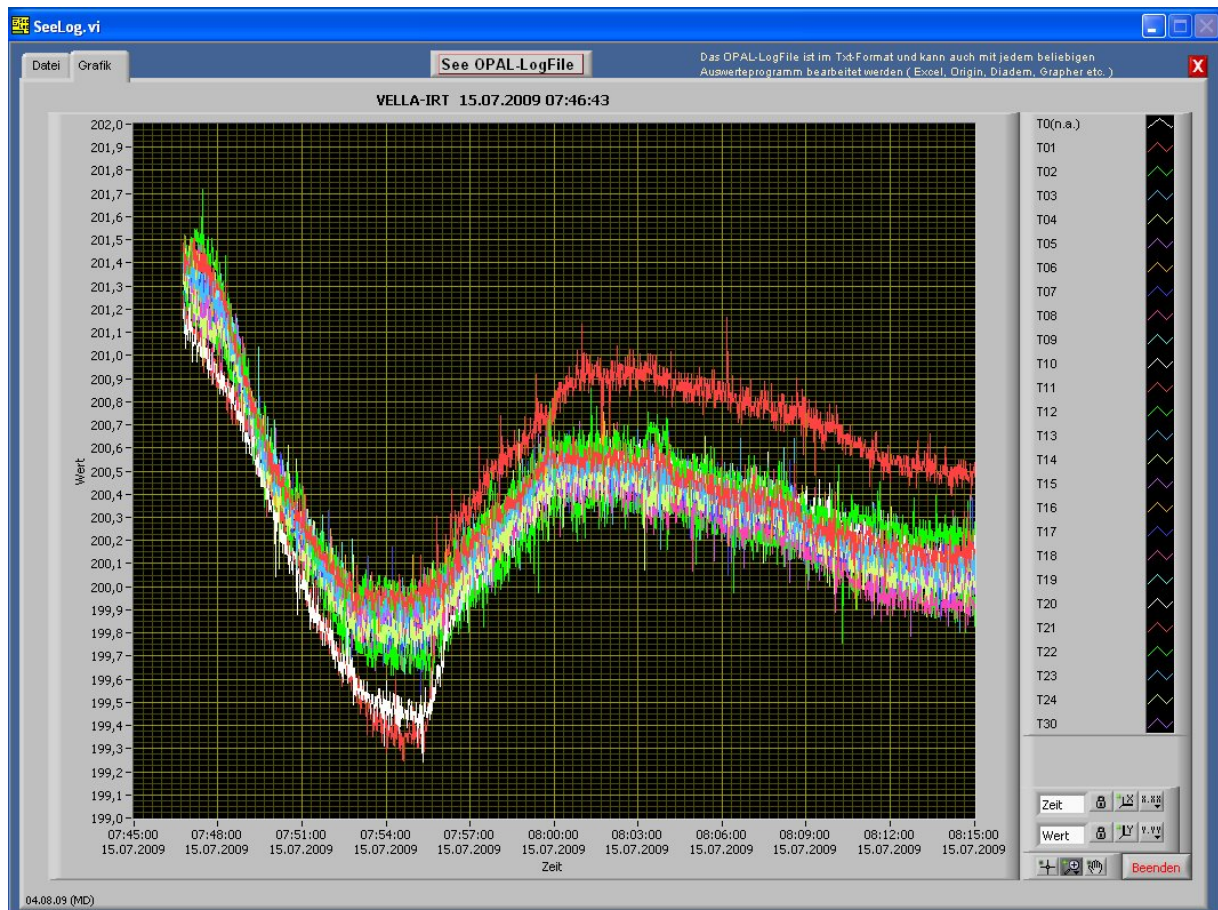


Abb. 4-16 SeeLog-Gesamtansichtsfenster (grafisch)

Da es sich bei SeeLog um ein eigenständig aufrufbares Programm handelt, kann OPAL unabhängig davon im Hintergrund weiterhin Daten akquirieren.

#### 4.6.3 Grafikanzeige drucken oder als Bild abspeichern


Wird im Hauptfenster von OPAL die Taste „Grafik drucken“ betätigt, so öffnet sich ein neues Grafikenster zum Ausdruck der aktuellen Grafik. Darin können, wie bei der Hauptgrafik, auch noch Achsenanpassungen vorgenommen werden. Allerdings wird die am unteren Rand angezeigte Uhrzeit in diesem Druckmodus nicht angepasst. Anstatt zu drucken kann die

Grafik in diesem Fenster aber auch als Datei im PNG-Format abgelegt werden und mit jedem Standard-Grafikprogramm wieder angezeigt werden.

Für die Zeit, in der das Druckfenster geöffnet ist, werden keine OPC-Daten akquiriert, also auch keine Werte in der Hauptgrafik abgelegt.

#### 4.6.4 Konfigurationsmenü und Programm beenden

Das Konfigurationsmenü von OPAL kann durch Drücken des Knopfes „OPC-Quellen konfigurieren“ aufgerufen werden. Die Vorgehensweise bei der Konfiguration der zu akquirierenden Messstellen wurde ausführlich in Kapitel 3 beschrieben.

Um das Programm zu beenden muss die Taste „Schließen“ betätigt werden. Dies bewirkt jedoch nicht gleichzeitig das Schließen des Datasocket-Servers. Solange zusätzliche Programme, z.B. Human Machine Interfaces, mit der Opal-Variablen „opal-array“ im Datasocket-Server verknüpft sind, bleiben die angezeigten Messkanäle auf konstanten Werten stehen und nach dem nächsten Start von OPAL wird die Variable wieder aktualisiert. Zum Schließen des Datasocket-Servers muss lediglich mit der rechten Maustaste auf das Datasocket-Symbol  geklickt und die Option „Shutdown DataSocket Server“ ausgewählt und bestätigt werden.



