

OPC

**Objekt Link and Embedding for Process Control
oder
Open Process Communication**

OPC

- Was ist OPC
- Entstehungsgeschichte
- Grundlagen
 - OPC Überblick / Spezifikationen
 - DCOM und Interfaces
 - Data Access Spezifikation
 - Alarms and Events
 - Historical Data Access
 - Batch
 - Security Compliance Test
 - XML
- Implementierung
- Anwendung

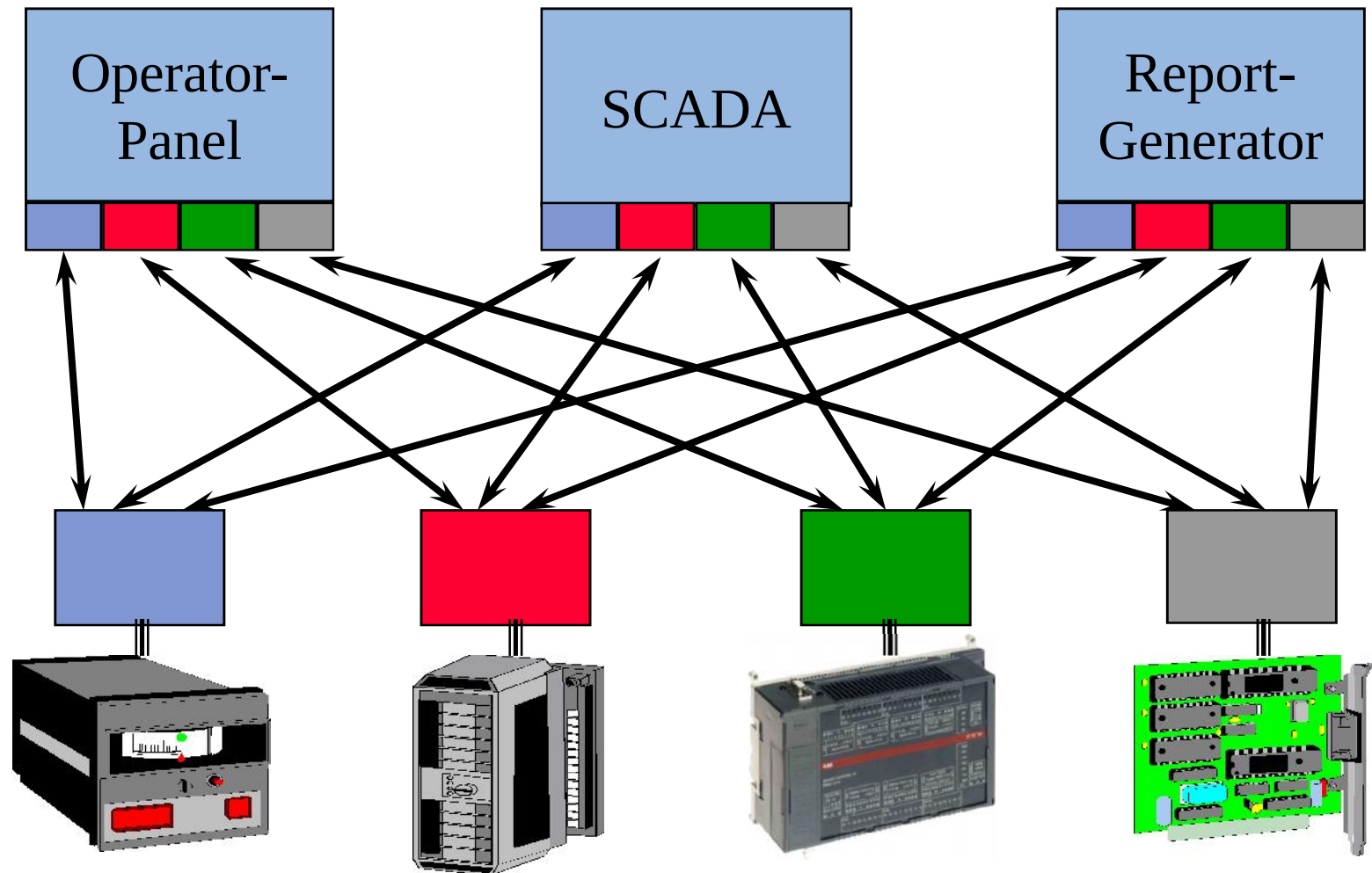
Was ist OPC?

- OPC = OLE for Process Control
- OLE = Objekt Linking and Embedding
- Basis-Technologie COM/DCOM von Microsoft ©
- OLE/COM ist eine offene Schnittstellenspezifikation
- COM = Component Objekt Model
Interprozess-Kommunikation mit RPC (Remote Procedure Call)
- DCOM = Distributed Component Objekt Model
Erweiterung für COM bezüglich Netzwerkkommunikation
- Erste OPC-Spezifikation 1997, V1.0A (OPC Data Access)

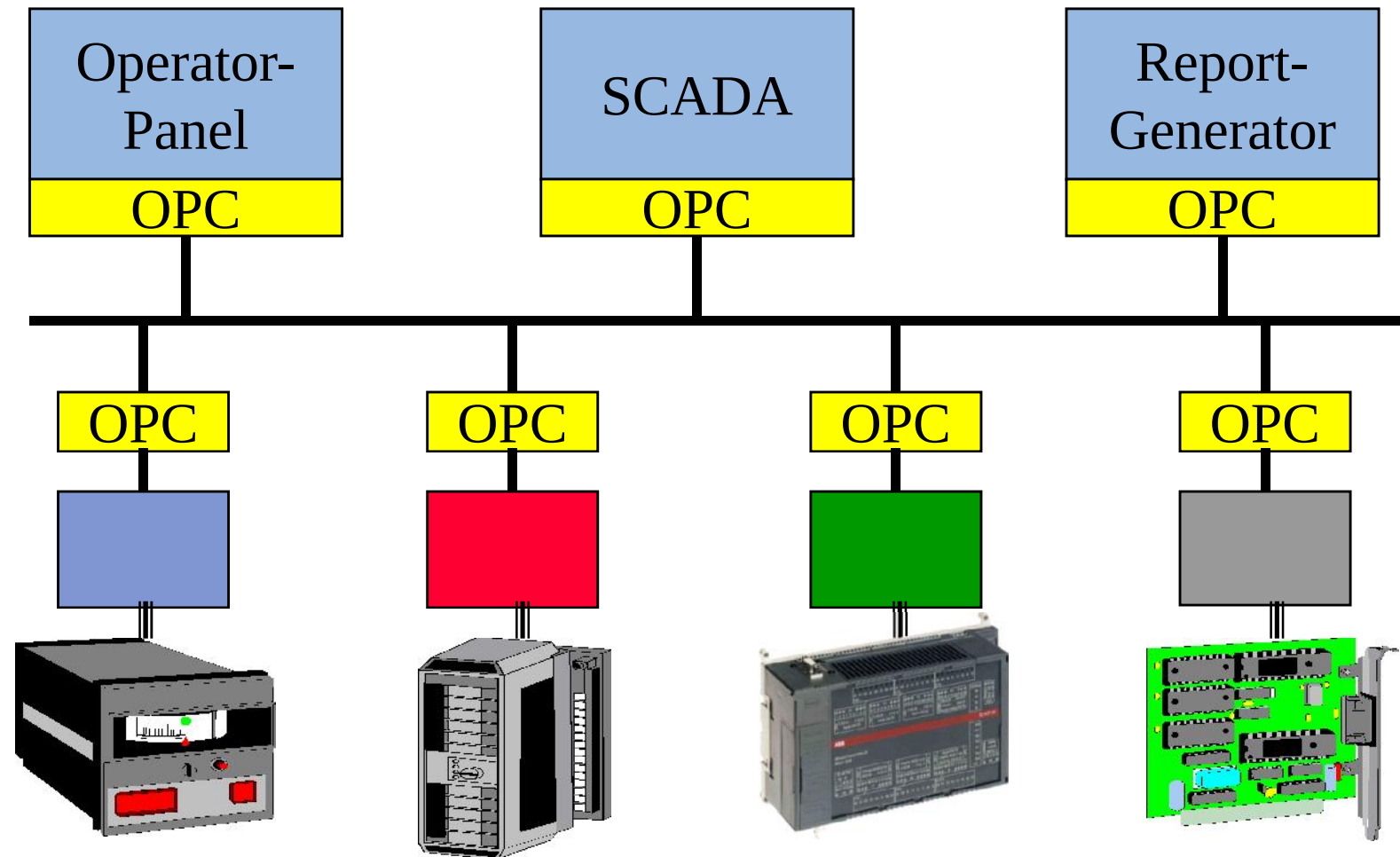
Was ist OPC, was will OPC?

- Offene Kommunikation mit offenen Standards zwischen Clients (typischerweise Visualisierungen) und Servern, wie Druckertreiber bei Windows.
- Serie von Standard Spezifikationen
 - **OPC Data Access**
 - **OPC Alarm & Events**
 - **OPC Batch**
 - **OPC Data eXchange**
 - **OPC Historical Data Access**
- OPC will Kompatibilität schaffen im Informationsaustausch zwischen Geräten von unterschiedlichen Anbietern an unterschiedlichen industriellen Netzwerken

Ohne OPC: Für jede Hardware, ein Treiber



Eine OPC-Schnittstelle für alle



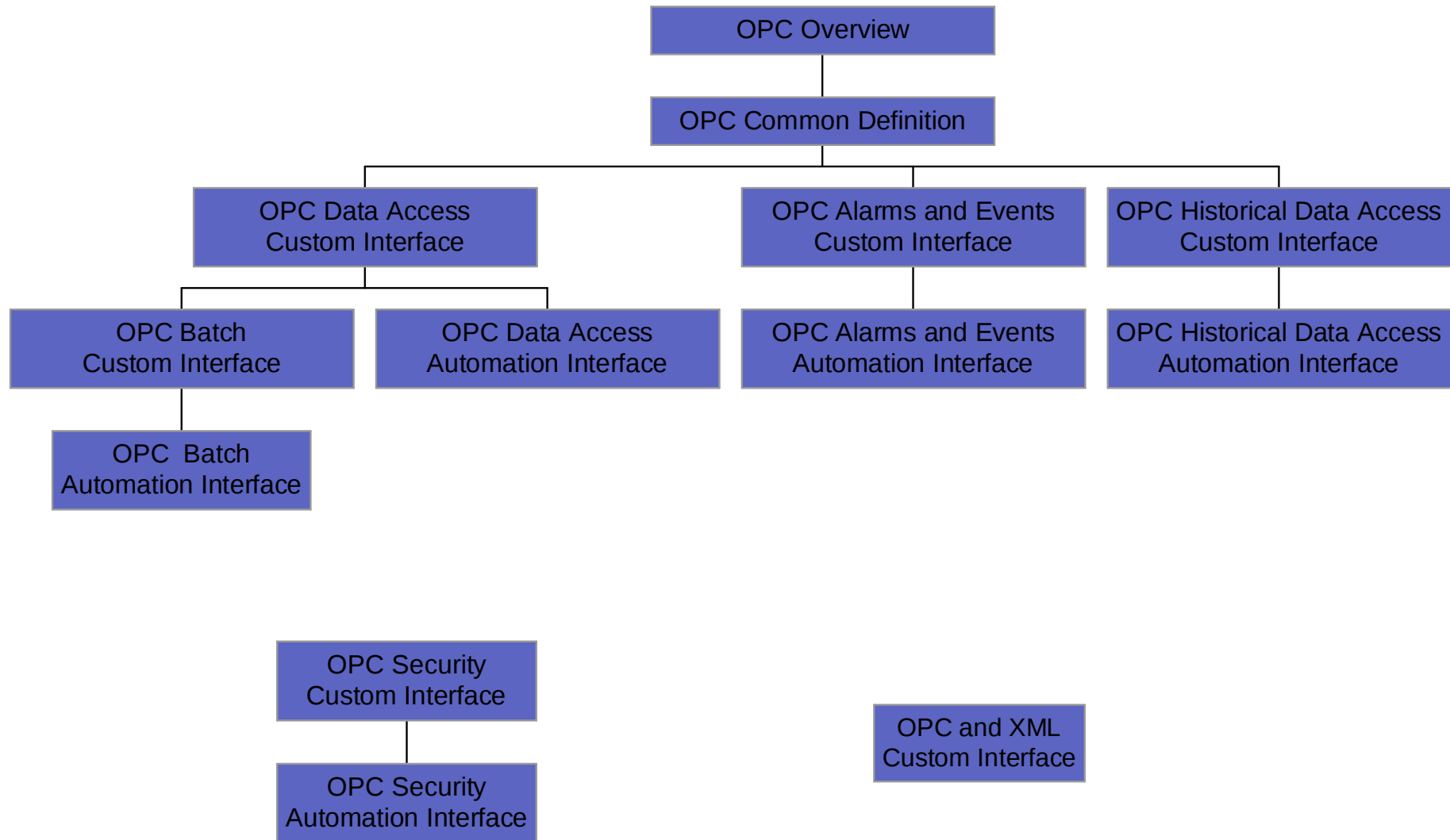
Entstehungsgeschichte von OPC

- OPC (OLE for Process Control)
 - OLE (Object Linking and Embedding)
- 1995 OPC Task Force
 - Fisher-Rosemount, Intellution, Intuitive Technology, Opto22, Rockwell, Siemens AG + Microsoft Vertreter
- 1996 August
 - OPC Specification Version 1.0
- 1996 ISA Show Chicago
 - Gründung der OPC Foundation

Status von OPC

- OPC hat sich auf breiter Front durchgesetzt
- Neue Systeme bieten in der Regel eine OPC Schnittstelle an
- Auch Altsysteme können häufig per „Adapter“ nachgerüstet werden
- Aber:
 - Nicht immer sind OPC Komponenten miteinander kompatibel -> Interoperability workshops
 - Probleme kann es mit „unerlaubten“ Namensbestandteilen geben z.B. „*\?/.,:“

OPC Überblick



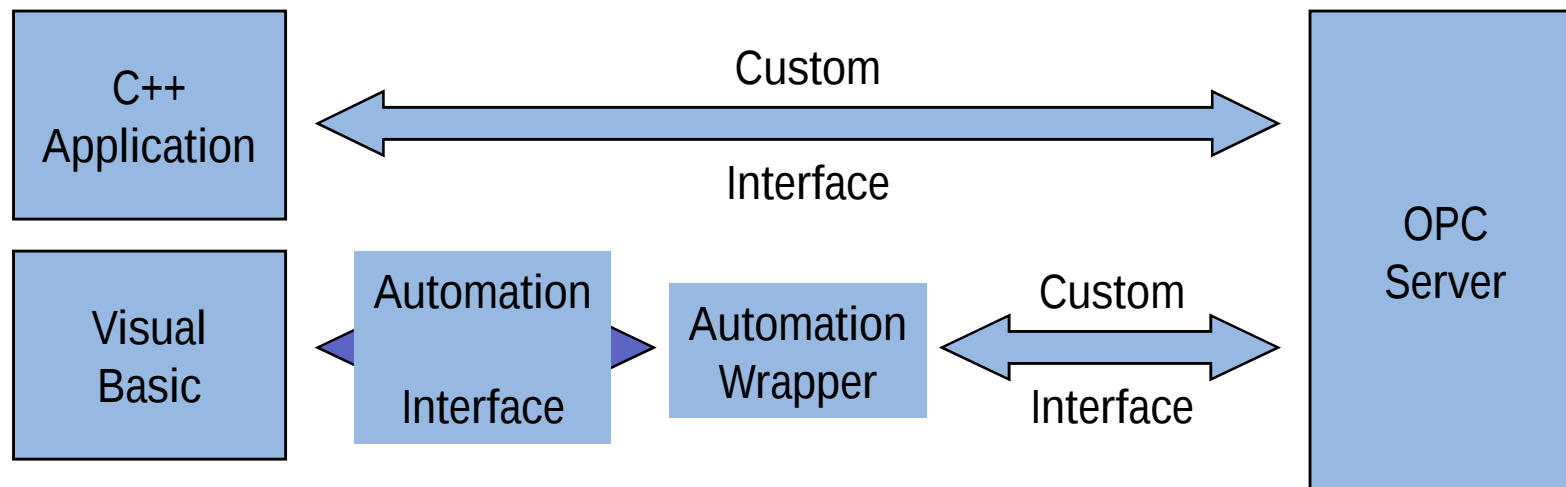
Custom und Automation Interface

■ Custom Interface

- Funktionsaufrufe über Funktionszeiger
- C/C++

■ Automation Interface

- Für Sprachen ohne Funktionszeiger
- Standardschnittstelle
- Aufruf der Funktionen über den Namen

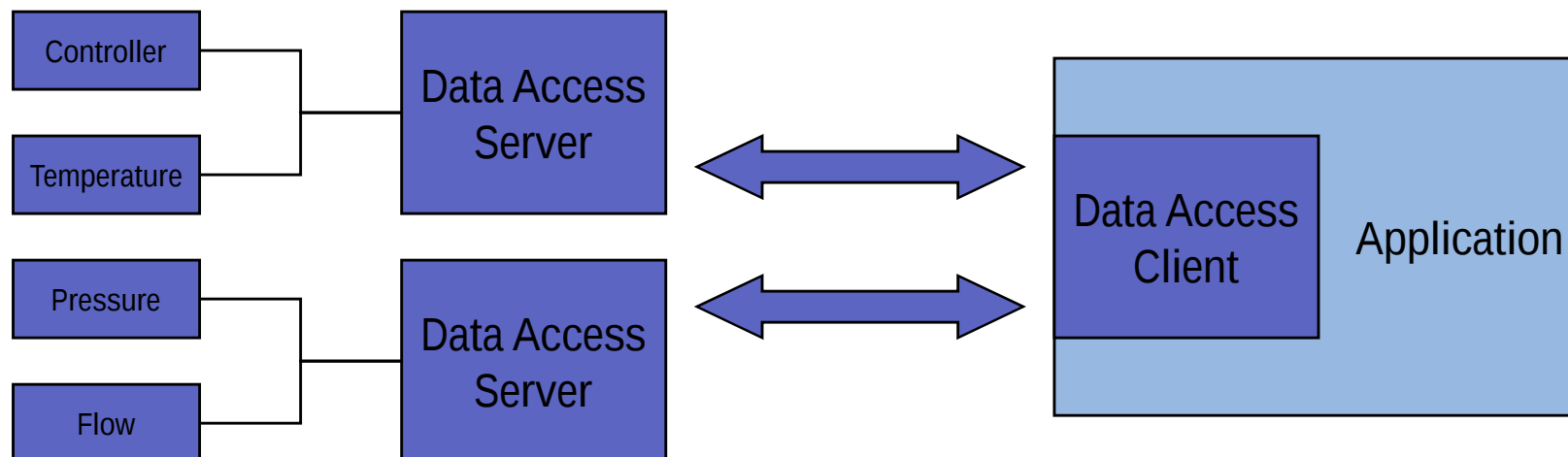


Was ist ein OPC Server

- „server“ im Sinne von COM server
- Ein OPC Server ist ein Softwareobjekt zu dem sich andere Softwareobjekte (Clients) verbinden und Funktionen (services) abrufen
- OPC server laufen in der Regel auf MS-Windows (wegen COM)
- Häufig bedient ein OPC server eine spezielle Hardwarekarte
- Auf einem Rechner können problemlos mehrere OPC server laufen

OPC Data Access Specification

- Definition einer Schnittstelle zwischen Client- und Server Programmen zur Prozessdatenkommunikation.
- Data Access Server
 - Bereitstellung von verschiedenen Datenquellen (Sensoren, Reglern, ...)
- Data Access Client
 - Zugriff auf einen oder mehrere Data Access Server

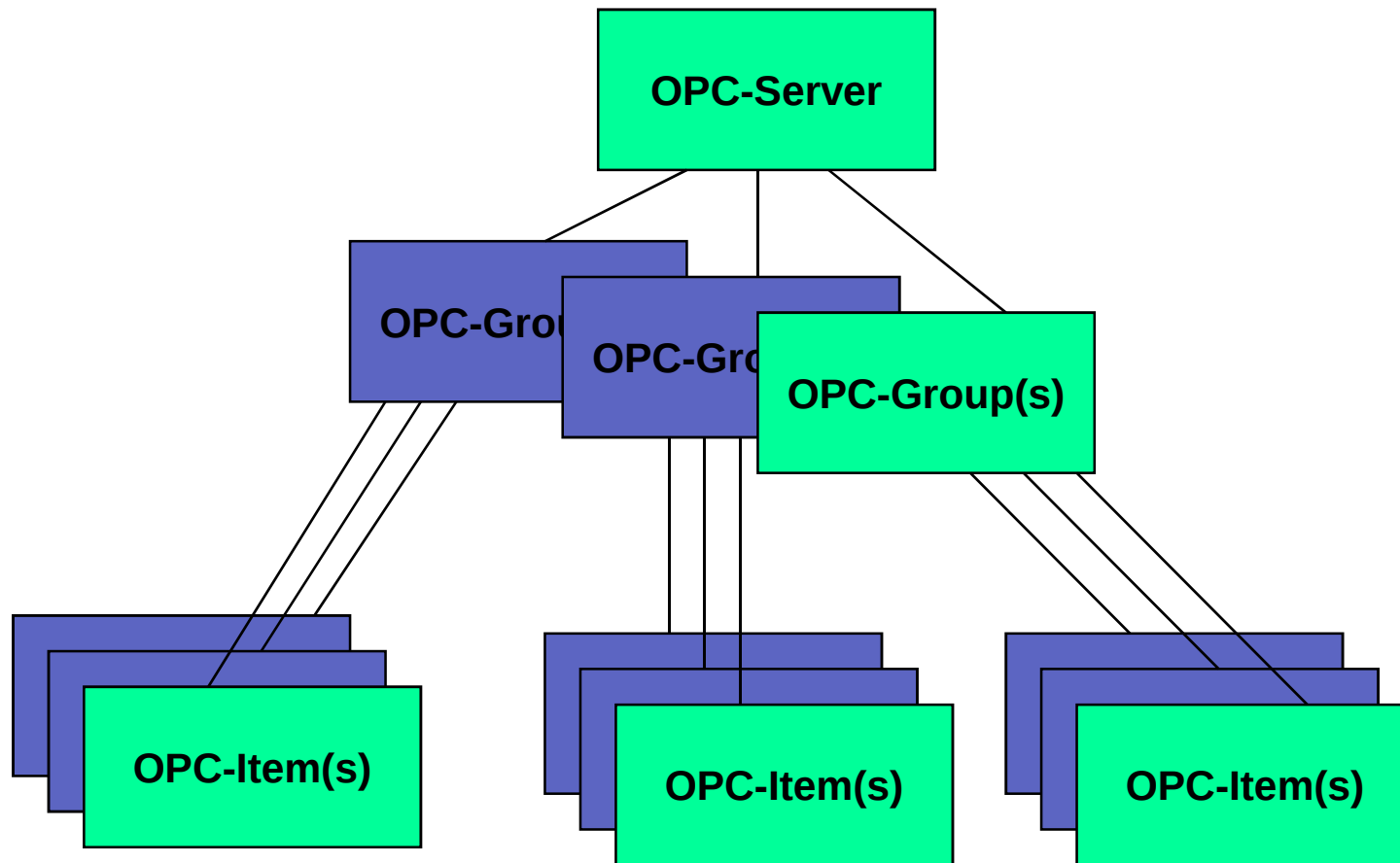


DCOM Objekte

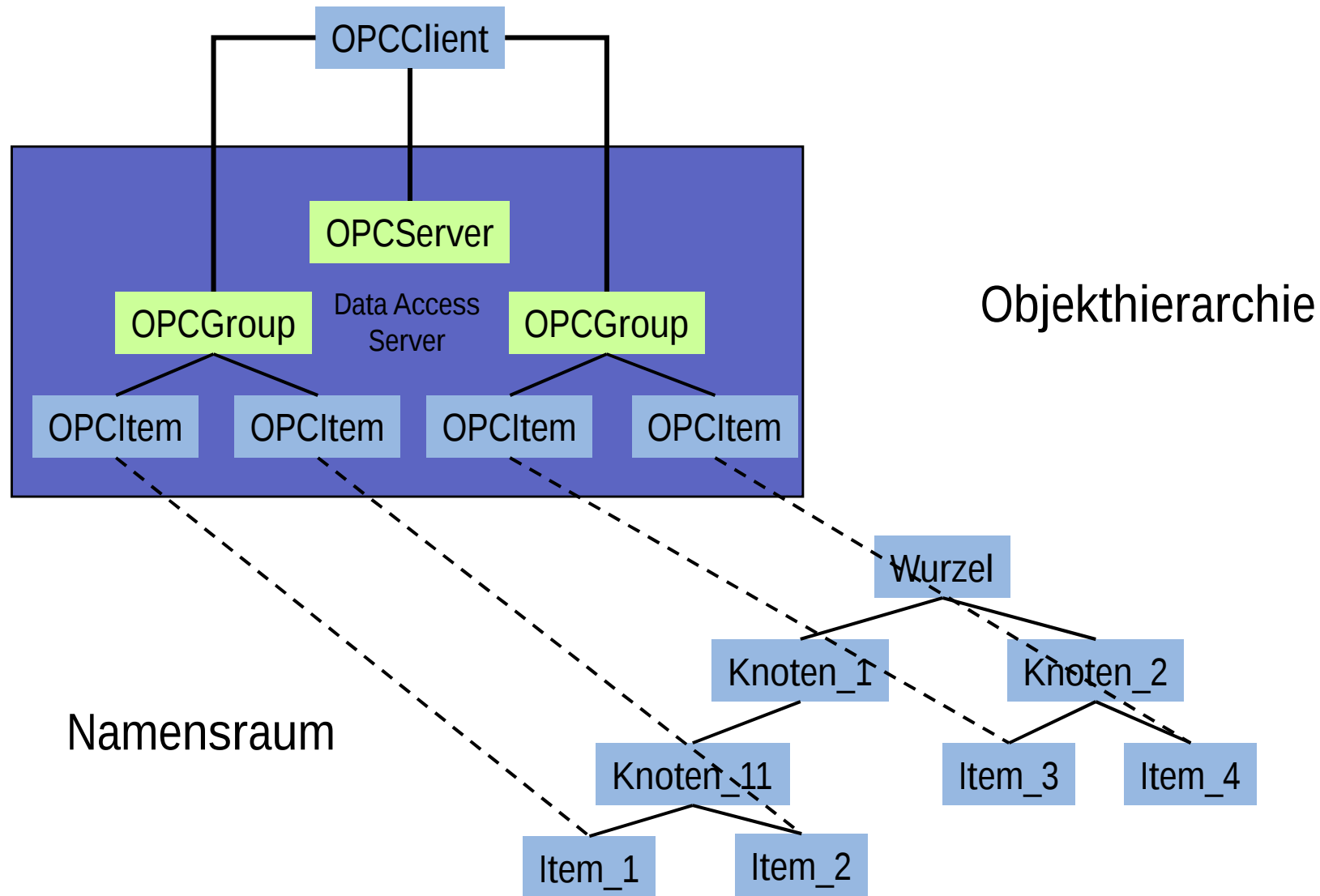
- OPCServer
- OPCObjekt
- OPCItem
 - Kein Custom Interface
 - Automation Interface

OPC DATA ACCESS

Klassenmodell der OPC- Data-Access-Spezifikation:



Namensraum <-> Objekthierarchie



Datenaustausch

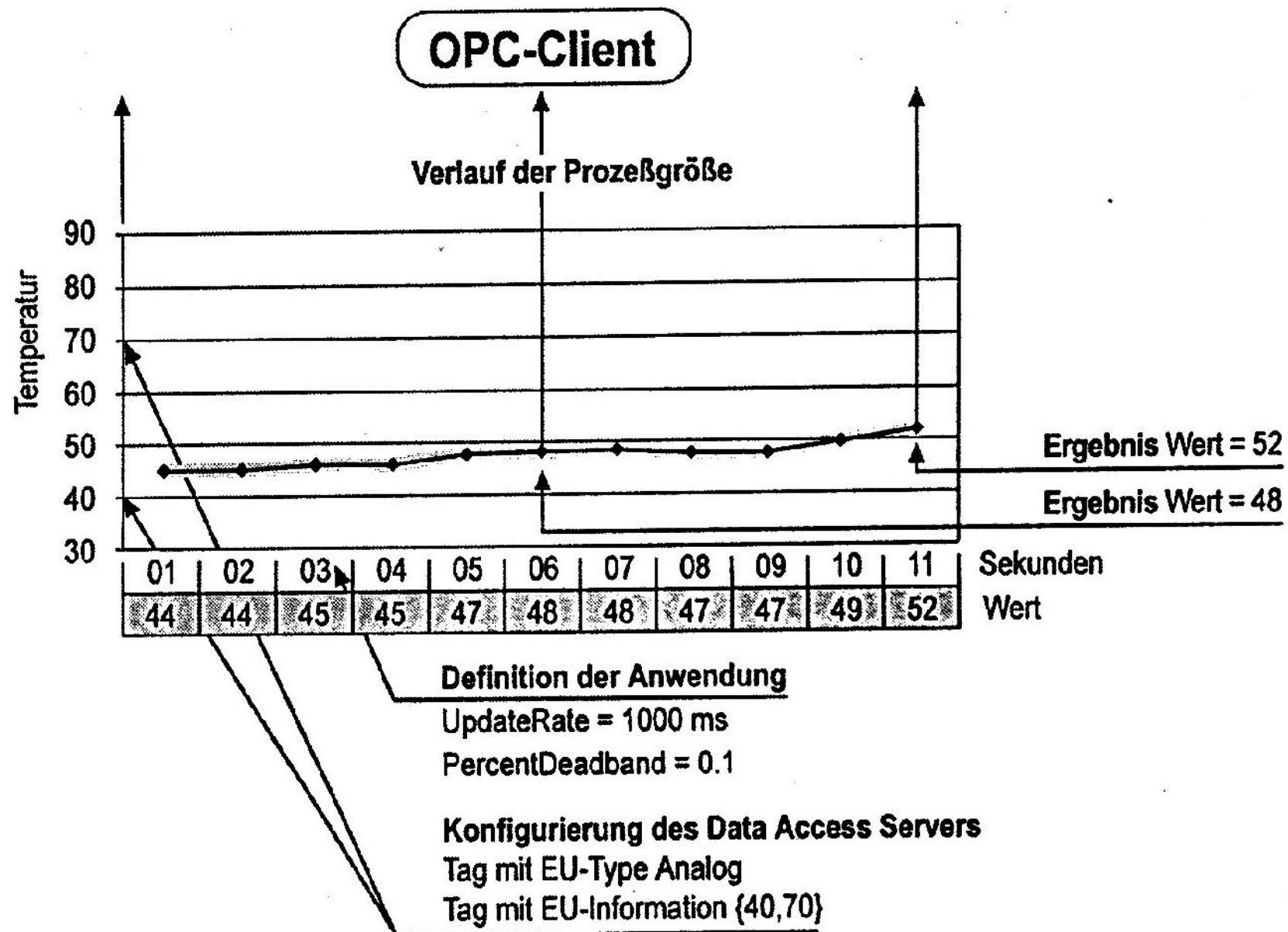
- Synchrones Lesen
 - Client ruft Methode des Servers auf und wartet auf den Rückgabewert
- Asynchrones Lesen
 - Client ruft Methode des Servers auf und bekommt eine Rückmeldung
 - Nach einer Zeitspanne erhält der Client dann den Wert
- Refresh
 - Client liest alle aktiven OPCItem Objekte eines aktiven OPCGroup Objektes
- Wertänderung
 - Server erfasst zyklisch die Werte und sendet nur die eingetretenen Änderungen eines Wertes an den Client

Datenformat

- Eigentliche Daten
 - In COM definierte Variant-Datentypen
- Zeitstempel
 - 8 Byte lang und gibt die Zeit seit dem 01.01.1600 in 100 ns Ticks an. Darstellung in UTC (Universal Time Coordinated)
- Statusinformation
 - 2 Byte, davon ist derzeit nur das niederwertigere spezifiziert

Wert	Zeitstempel	Zustand
1743.876	03.04.2002 11:53:01.100	00000000 11000000

Beispiel



Browsen des Namensraumes

- Erfragen der Struktur des Namensraumes
 - Nur Knoten unterhalb des aktuellen Knotens
 - Nur Blätter unterhalb des aktuellen Knotens
 - Alles unterhalb des aktuellen Knotens (flacher Namensraum)
- Filter zur Einschränkung der Blätter
 - Blätter deren Werte bestimmte Variant Datentypen haben
 - Blätter mit bestimmten Zugriffsrechten
 - Blätter die entsprechende Strings enthalten

Der Client kann sich dabei von Knoten zu Knoten bewegen

Anlegen von weiteren Objekten

Dazu übergibt der Data Access Client dem Server bei

- OPCGroup-Objekten
 - SymbolicName
 - RequestedUpdateRate
 - PercentDeadband
 - ActiveState

- OPCItem-Objekten
 - Fully qualified ItemID (eindeutiger Pfad im Namensraum)
 - ActiveState
 - Requested Datatype
 - AccessPath
 - ClientHandle

Zugriff auf Properties

- Properties können Knoten und Blättern des Namensraumes zugeordnet werden
- Verfügbarmachung statischer Information
- Jedes Property wird durch ein Tripel beschrieben
 - PropertyID
 - 1-99 OPC specific Properties
(müssen an allen Punkten im Namensraum enthalten sein)
 - 100-999 Recommended Properties (OPC Spezifikationen)
 - 5000-65535 Vendor specific Properties
 - Datentyp
 - Beschreibung (in englischer Sprache)
- Schreiben von Properties ist möglich über das Anlegen eines OPCItem Objekts für das Property (fully qualified ItemID)

Lesen und Schreiben von Werten

- Synchrone Leseaufrufe
 - Device oder Cache (nur möglich, wenn Group und Item aktiv)
- Synchrone Schreibaufträge
 - Erfolgen immer direkt zum Gerät
- Asynchrone Lese- und Schreibaufträge
 - Callback mit Zuordnung über eine Transaktionsnummer
- Refresh
 - Es werden alle aktiven OPCItem-Objekte einer OPCGroup gelesen
 - Keine explizite Adressierung über Handles
- UpdateRate und PercentDeadband
 - EU-Typ (Engineering Unit) und EU-Information

Public und Private Groups

- Beim Anlegen sind alle Groups private und gehören dem Client
- Soll diese Sicht auch für andere Clients möglich werden, muss der Client das Objekt in ein public Objekt umwandeln.
- Clients die daran interessiert sind, erzeugen einen OPCGroup-Enumerator, besorgen sich den Interface-Zeiger und erfragen dann die Eigenschaften der OPCItem-Objekte
- Es können keine Strukturveränderungen vorgenommen werden
 - Das kann nur über die Funktionen CloneGroup erfolgen, die eine private Kopie anlegt.

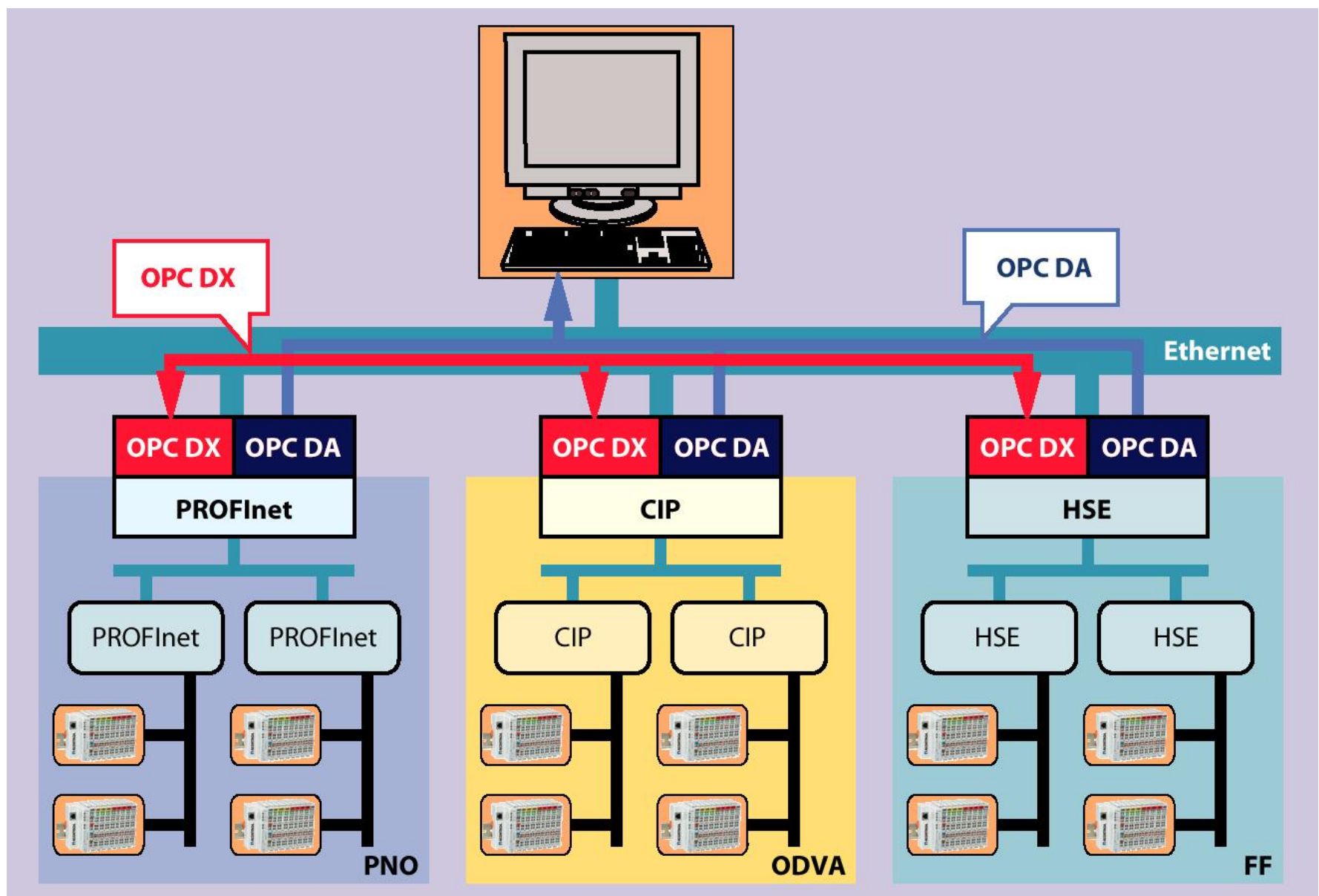
OPC Objekte im laufenden Betrieb

- Lebenszyklus von OPCGroup Objekten
 - OPCGroup und OPCItem Objekte auf Vorrat
DCOM -> Referenzzähler auf 2 gesetzt beim Anlegen
-> RemoveGroup zum Entfernen des Objektes
- Statusinformation abfragen
 - Dazu stehen eine Reihe von Funktionen zur Verfügung
- Laden und Speichern von Konfigurationsinformation
 - Über ein optionales Interface besteht die Möglichkeit, Dateien zu Laden oder zu Speichern
 - Bezieht sich aber nur auf die Prozessgrößen, nicht auf die Struktur der OPC-Objekte im Server.

Dynamischer und Statischer Namensraum

- Gründe für einen dynamischen Namensraum
 - Namensraum steht schon zur Verfügung (Konfigurationsdatenbank)
 - Sehr große Namensräume (z.B. mehr als 20000 Items)
 - Namensraum ist vor dem Start des Servers nicht bekannt
- Lösung für die beiden letzten Fälle
 - Syntax und Semantik für die fully qualified ItemID definieren (z.B. über die Adressierung des Gerätes, des Wertes und des Datentypes, ...)

OPC DX



OPC Alarms and Events Specification

- Schnittstelle für Ereignisse und Alarme zum
 - Strukturieren
 - Übertragen
 - Quittieren
- Unterschied zum Data Access Server
 - Alarms and Events Server schickt keine Werte sondern eine Information darüber, dass sich etwas ereignet hat
 - Dazu müssen entsprechende Kriterien vorab definiert / konfiguriert werden
- Event := Bemerkbare Erscheinung
 - Ausfall eines Gerätes
 - Überschreiten eines Grenzwertes
 - Bedienereingriff

Ereignistypen

- Condition-related Events
 - Auftreten eines Alarms
 - Verschiedene Bedingungen können aktiviert/deaktiviert werden
 - Quittierungsmechanismus
 - Conditions und Subconditions (Bsp. Temperaturüberwachung)
 - Verbindung des Ereignisses mit einem Item im Data Access Server
- Tracking-related Events
 - Informieren nur über das Eintreffen eines Ereignisses
 - Anwendung z.B. für die Überwachung und Rückverfolgung von Bedienereingriffen
- Simple Events
 - Z.B. Ausfall eines Gerätes

Strukturierungsmittel für Ereignisse

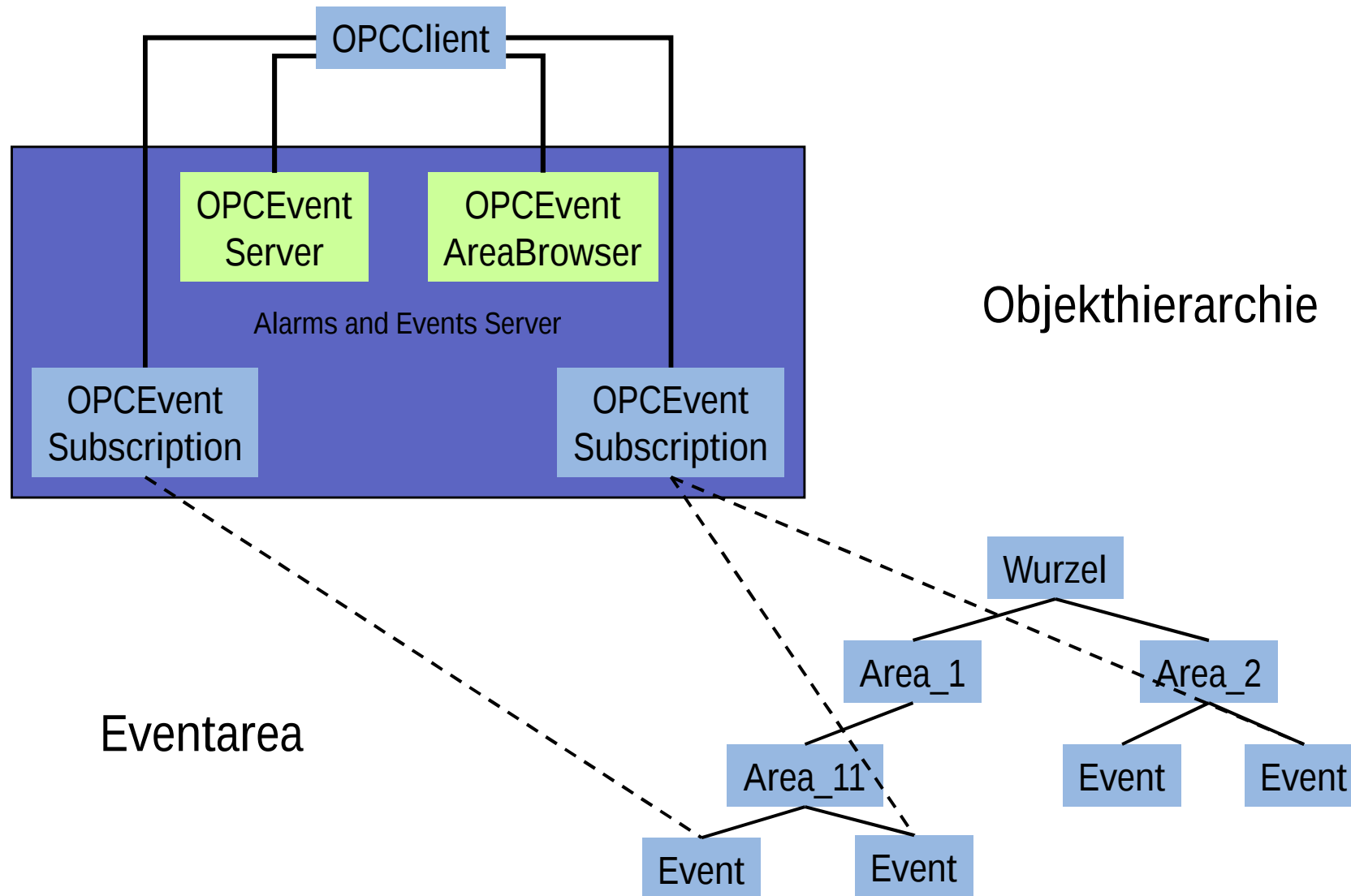
■ Eventarea

- Topografische Ordnung der Ereignisse (vgl. Namespace)
- Knoten bezeichnen Gebiete (z.B. Raum)
- Blätter bezeichnen Ereignisquellen

■ Filterspace

- Logische Strukturierung der Ereignisse mit einer festen Anzahl von Hierarchiestufen
- Event categories für die Event Typen
z.B. Level (lo, lolo, hi, hihi, ...)
- Einem Event kann außerdem eine Priorität zugeordnet werden

Objekthierarchie und Eventarea



Attribute der Event-Notifikation

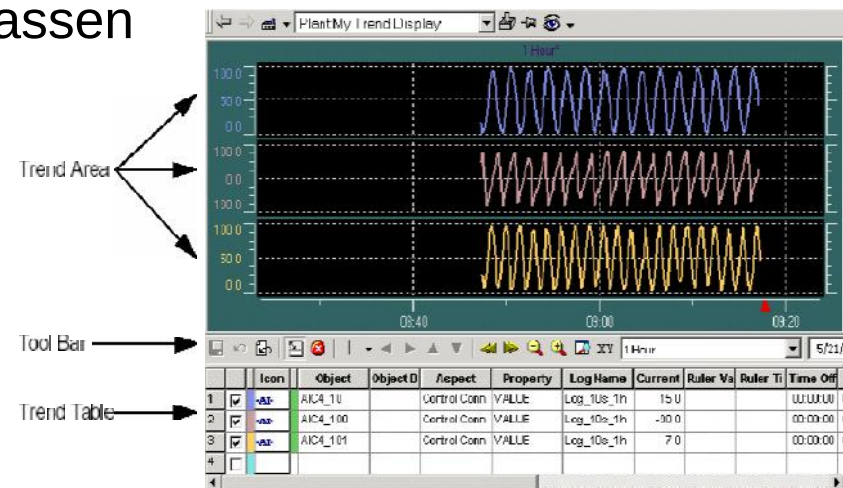
Condition-related Events	Tracking-related Events	Simple Events	Source	Area1.Room_II.FIC101
			Time	12:30:45,127
			Type	OPC_CONDITION_EVENT
			EventCategory	Level
			Severity	800
			Message	"Grenzwert überschritten"
			ActorID	232345
			ConditionName	PVLEVEL
			SubConditionName	HiHi
			ChangeMask	OPC_CHANGE_ACTIVE_STATE
			NewState	Active
			ConditionQuality	Good
			AckRequired	Yes
			ActiveTime	12:30:45,127
			Cookie	12345

Filter

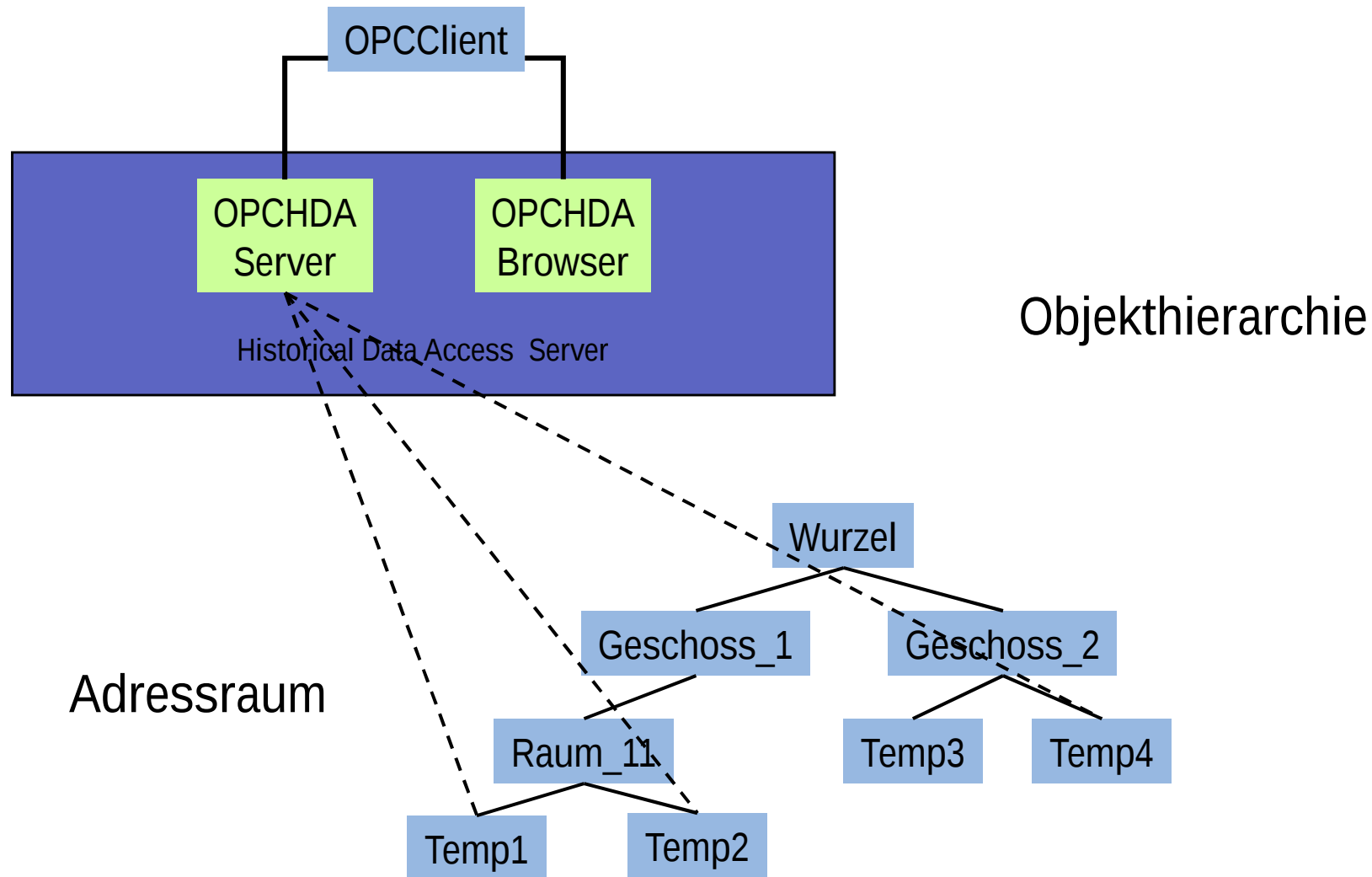
- Zuordnung von Events zu OPCEventSubscription Objekten basiert auf Filtern
- Filter bestehen aus Angaben zur
 - Charakterisierung der Events
 - Werte für den Eventtyp
 - Eventkategorie
 - Severity
 - Lage der Events in der Event area
 - Gebiete (Knoten in der Eventarea)
 - Quellen (Blätter in der Eventarea)

OPC Historical Data Access Specification

- Zugriff von Clients auf historische Daten
 - Rohdaten (aufgezeichnete historische Daten)
 - Aggregierte Daten (aus den Rohdaten berechnete Daten)
- Serverarten
 - Trenddaten Server:
Reines Speichern der Rohdaten
 - Datenkomprimierungs- und analyse Server:
Daten summarisch zusammenfassen
 - Mittelwerte
 - Minimal- und Maximalwerte



HDA Adressraum und Objekthierarchie



HDA Server Objekte

- HDAServer-Objekt
 - Top-Level-Objekt
 - Funktionalität für lesenden, schreibenden und verändernden Zugriff
- HDABrowser-Objekt
 - Funktionalität zum Browsen des Adressraums

Es gibt keine OPCGroup oder OPCItem Objekte:

- Der Client adressiert Datenpunkte direkt über Handle, ohne dass im Server Objekte dafür angelegt werden müssen

Konzepte für die Strukturierung der Daten

Begriff	Definition
Attribute	Angaben, die zusätzlich zum Wert des Items mitgeliefert werden können. (Datentyp, Angaben für die Archivierung, ...)
Aggregate	Ergebnis des Zusammenfassens von Itemwerten (Mittelwert, Minimum, Maximum). Der Server kann beliebige Aggregate anbieten.
Annotation	Kommentar, der mit einem Item verbunden ist und zu einem bestimmten Zeitpunkt eingefügt worden ist. Zu dem Zeitpunkt muß noch kein Wert für das Item existieren.
StartTime/ EndTime	Zeiten, die eine Anforderung begrenzen. Die Zeitpunkte gehören zur Anforderung (29.4.12:00:00 - 30.04.12:00:00)
Bounding Values	Wurden zum Start- und Endzeitpunkt Werte aufgezeichnet, so sind das die Bounding values. Gibt es keine Werte, so werden die ersten Angaben vor dem Startpunkt und nach dem Endpunkt als Bounding Values verwendet.
Raw Data	Wert, der im Historical Data Access Server gespeichert ist
Modified values	Wert, der nach der Speicherung geändert wurde.
Interpolated Data	Wert, die durch Interpolation zwischen zwei gespeicherten Werten bestimmt wurden.
ItemHandles	Es gibt Server- und Client-Itemhandles zur Beschleunigung des Datenzugriffs. Handles müssen nur bezogen auf eine Server-Client-Beziehung eindeutig sein.
ItemId	String, der ein Datum im Adressraum des Servers adressiert.

Datentypen des Datenaustausches

Typ	Art der Information	Bemerkung
Read		
	Raw	Lesen von Wert, Qualität und Zeitstempel für die angegebenen Items innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums.
	Processed	Lesen von aggregierten Werten, Qualität und Zeitstempel für die angegebenen Items innerhalb der vorgegebenen Zeit.
	AtTime	Lesen von Wert und Qualität für die angegebenen Items zu einem vorgegebenen Zeitpunkt.
	Modified	Lesen von Wert, Qualität und Zeitstempel für die angegebenen Items innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums. Die Werte wurden durch andere Funktionen modifiziert oder ersetzt.
	Attribute	Lesen der Attribute von Items für eine spezifizierte Zeitspanne.
Update		
	Insert	Einfügen von Werten und Qualität zu bestimmten Zeitpunkten.
	Replace	Ersetzen von Werten und Qualität zu bestimmten Zeitpunkten.
	InsertReplace	Einfügen und Ersetzen von Werten und Qualität zu bestimmten Zeitpunkten. Existiert bereits ein Wert zum Zeitpunkt, wird er ersetzt, sonst eingefügt.
	DeleteRaw	Löschen von Wert, Qualität und Zeitstempel für den spezifizierten Zeitraum.
	DeleteAtTime	Löschen von Wert, Qualität und Zeitstempel für den spezifizierten Zeitpunkt.
Annotations		
	Read	Lesen von Bemerkungen für den angegebenen Zeitbereich.
	Insert	Einfügen von Bemerkungen zur angegebenen Zeit.
Playback		
	ReadRawWithUpdate	In definierbaren Abständen werden die Rohwerte für einen definierten Zeitabschnitt zurückgegeben.
	ReadProcessedWithUpdate	In definierbaren Abständen werden die verarbeiteten Werte für einen definierbaren Zeitabschnitt zurückgegeben.

OPC Batch Specification

- Keine vollständig neue Schnittstelle
- Ergänzungen zur Data Access Specification für Batch Processing
- OPCBatch soll die Interoperabilität zwischen Produkten der Batch-Verarbeitung ermöglichen

Batch:

Verschiedene Rezepturen, welche die Herstellung eines Produktes beschreiben.

Die IEC 61512 beschreibt Aspekte der Batch-Verarbeitung

OPC Security

■ Sicherheitsfestlegungen

- Deklarative Security mit dem Programm „dcomcnfg“
 - Große Granularität
- Programmatische Security durch Methoden der DCOM Security API
 - Keine Einschränkungen bezüglich der Granularität
 - Interoperabilitäts- und Anwendungsprobleme bei mangelnder Planung

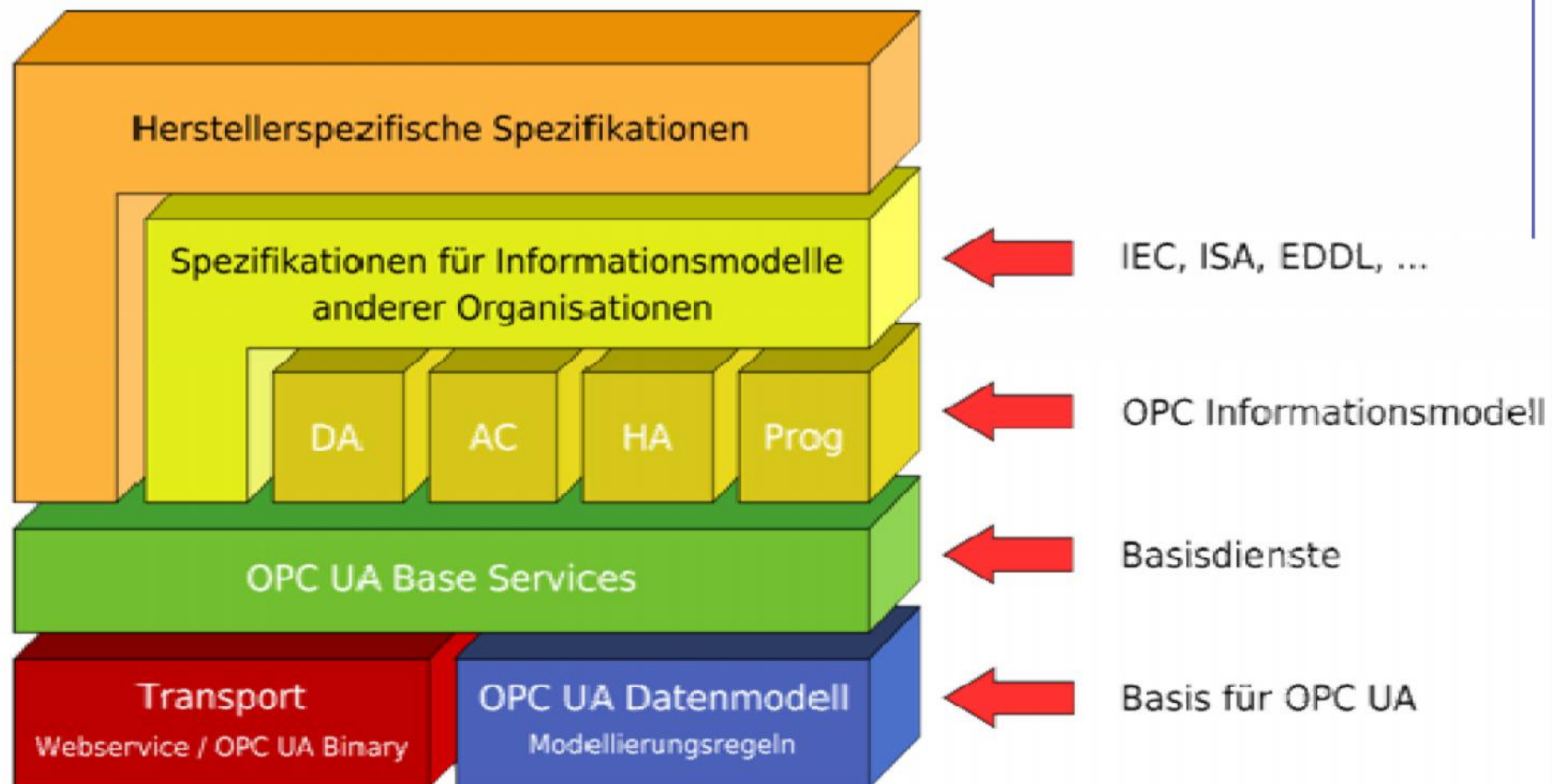
■ Sicherheitsebenen

- Disable Security
- DCOM Security
 - Es wird nur die Windows Security unterstützt
- OPC Security
 - Der OPC-Server ist der Referenzmonitor, der den Zugriff auf herstellerspezifische Security-Objekte im Server überwacht.

Nachteile von COM/DCOM

- Häufige Konfigurationsprobleme von DCOM
- Keine konfigurierbaren Timeouts
- Bindung an das Windows-Betriebssystem
- Keine „echte“ Security
- Keine Kontrolle, was passiert (COM/DCOM ist eine Blackbox, Entwickler haben keinen Quellcode und sind Fehlern ausgeliefert)

OPC UA



OPC UA (unified architecture)

Eigenen Kommunikationsstack für OPC UA

- Portable ANSI-C-Implementierung
- Skalierbarkeit von Embedded-Controllern bis zu Mainframes
- Der Stack kann sowohl für Multithreaded-Betrieb als auch für den Singlethreaded/Singletask-Betrieb kompiliert werden, was wichtig für die Portierung auf Embedded-Geräte ist.
- Eine eigene Security-Implementierung, basierend auf den neuesten Standards, sorgt für „echte“ Security.
- Konfigurierbare Timeouts für jeden Service
- Chunking von großen Datenpaketen

OPC Compliance Test

- Compliance Tests
 - Überprüfen, ob das Produkt in allen Belangen der OPC-Spezifikation entspricht
 - Bewerten die Performance und Robustheit des Produktes
 - Getestet wird immer das Produkt und nicht der Quellcode

- Der Compliance Client unterstützt folgende Testmöglichkeiten
 - Stresstests
 - Logische Tests
 - Interface Tests

OPC und XML

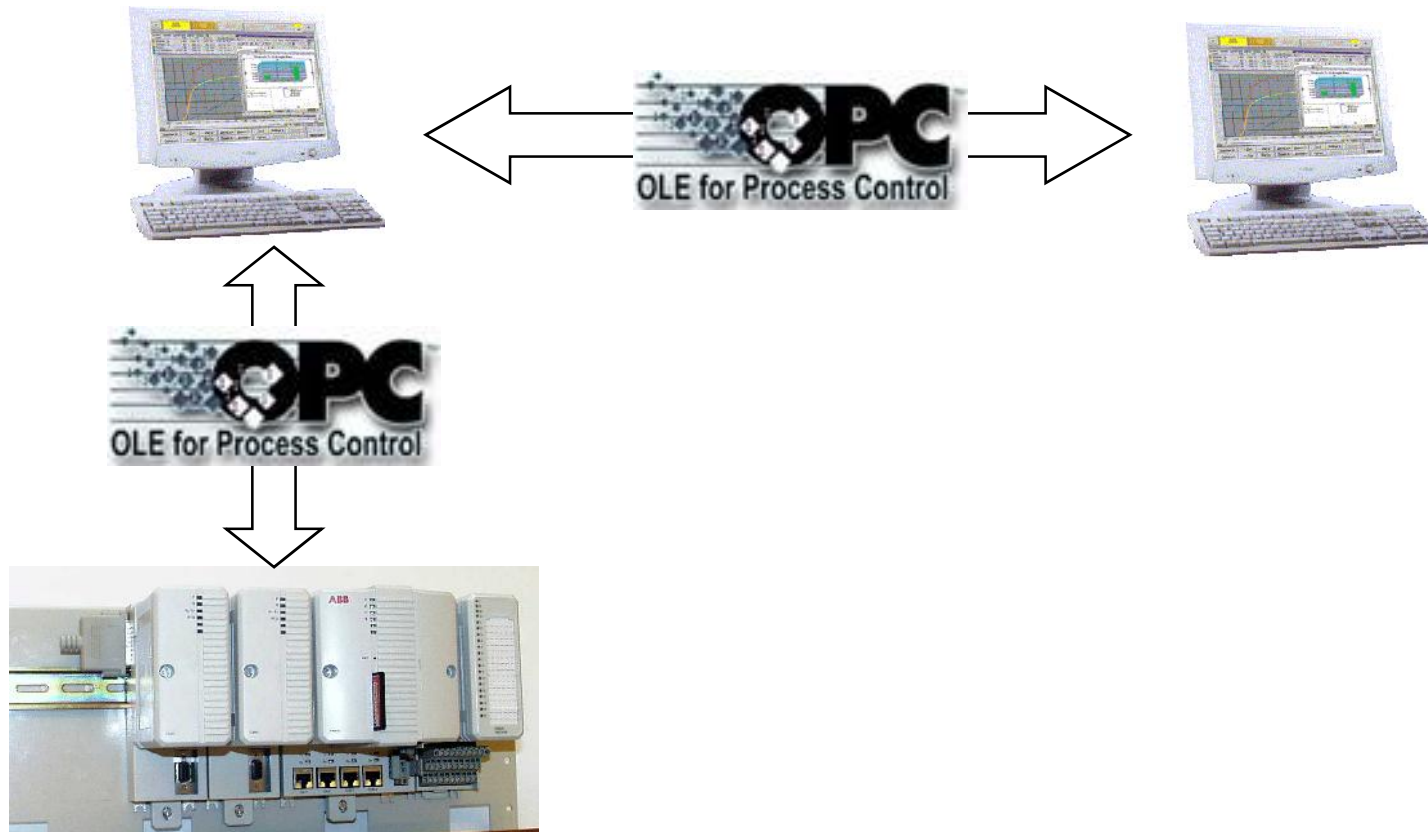
- Integration von OPC in Web-Anwendungen unter Verwendung von XML
- XML als wichtige Technologie um OPC-Daten über das Internet zu kommunizieren
- SOAP (Simple Object Access Protocol)
 - Interaktionsprotokoll das XML und HTTP als Transportprotokoll verbindet. Die Parameter der Verbindung werden in XML beschrieben.
 - SOAP ist unabhängig von Objektarchitekturen (DCOM, CORBA)

Datenaustausch über XML

- Funktionsweise des Datenaustausches
 - Beschreibung von Geräteeigenschaften unter Verwendung von XML-Schemata, das die Struktur der Beschreibung definiert
 - Der Hersteller gibt diese Daten ein
 - Systemintegrator und Endanwender speichern diese Daten in der Datenbasis
 - Unter Verwendung von XSL können Dokumente generiert werden, die Teilaspekte (Inbetriebnahme, Wartung, ...) enthalten.
 - Über XSL können auch Interaktionen zwischen einer Oberfläche und einem Gerät definiert werden.

OPC als Integrationsmechanismus

Neben dem „klassischen“ Zugriff auf Prozesswerte, wird OPC auch gerne verwendet, um Applikationen auf dem gleichen Rechner oder innerhalb der Leitebene zu verbinden

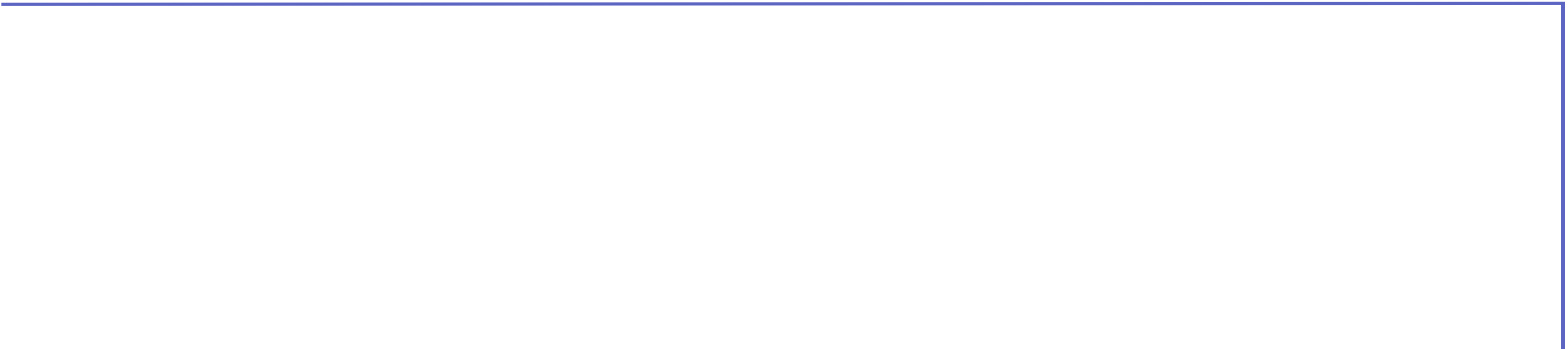


OPC Spezialisten

Links:

- OPC Foundation: www.opcfoundation.org
- COM homepage www.microsoft.com/com
- Matrikon: www.matrikon.com
- Softing: www.softing.de

- Democode von der OPCfoundation



COM

Common Object Model