



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Das Leitsystem als Informationsdrehscheibe

VL PLT1, SS 2011

Professur für Prozessleittechnik

Übersicht

- Das Leitsystem im Unternehmen
- Meldesysteme
- Melde- und Datenarchive
- OPC als Integrationstechnologie für Leitsysteme

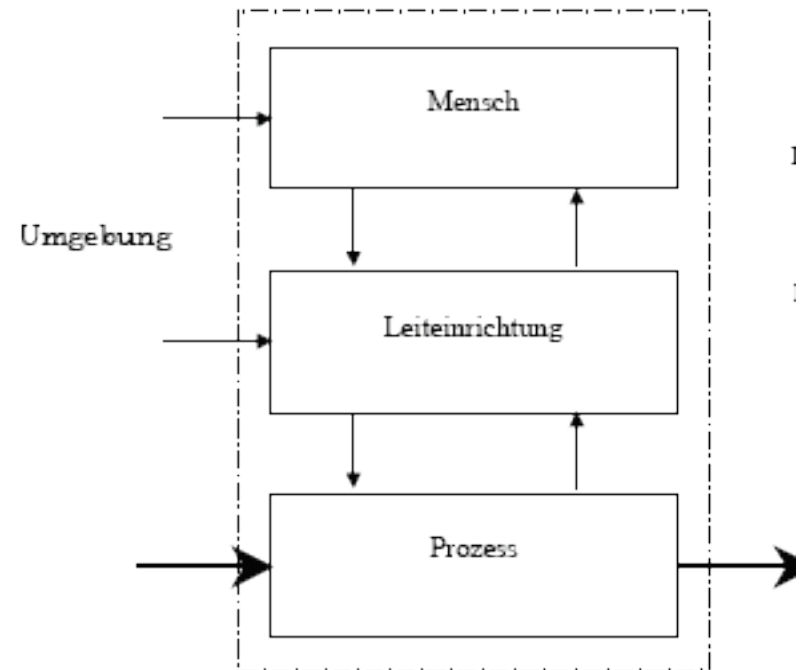


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

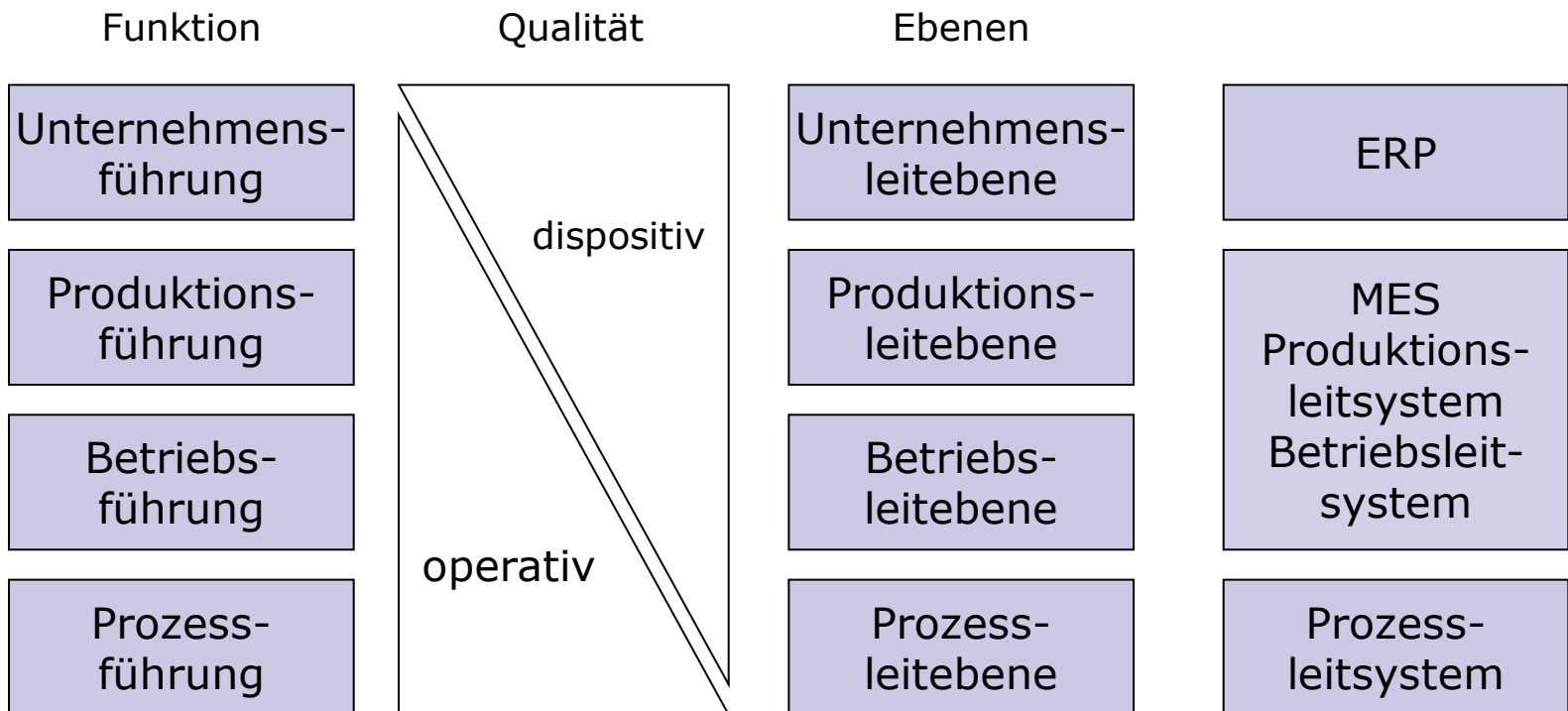
Das Leitsystem im Unternehmen

Leiten

- Gesamtheit aller Maßnahmen, die einen im Sinne festgelegter Ziele erwünschten Ablauf eines Prozesses bewirken.
- ➔ werden unter Mitwirkung des Menschen getroffen
- ➔ Grundlage sind Daten aus dem Prozess oder der Umgebung
- ➔ Umsetzung mit Hilfe der Leiteinrichtung



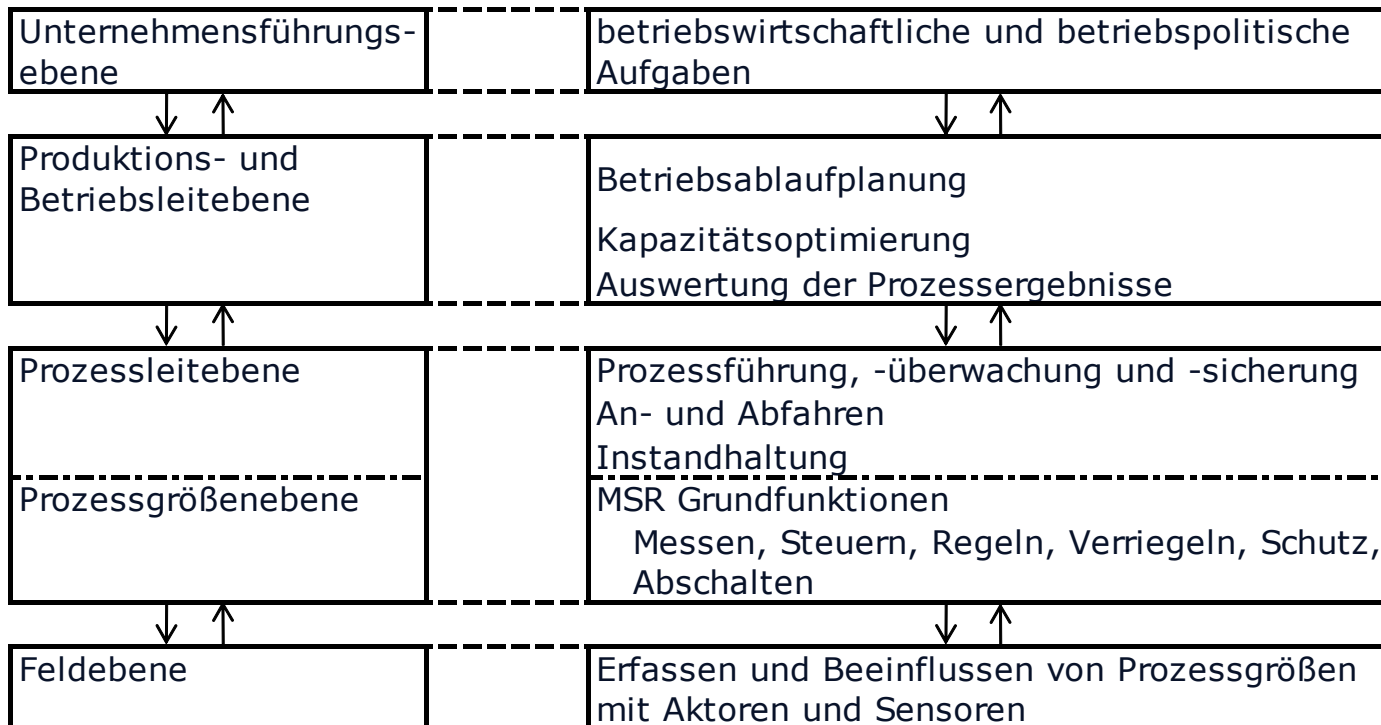
Das Ebenenmodell



Aufgaben der Automatisierung im Ebenenmodell

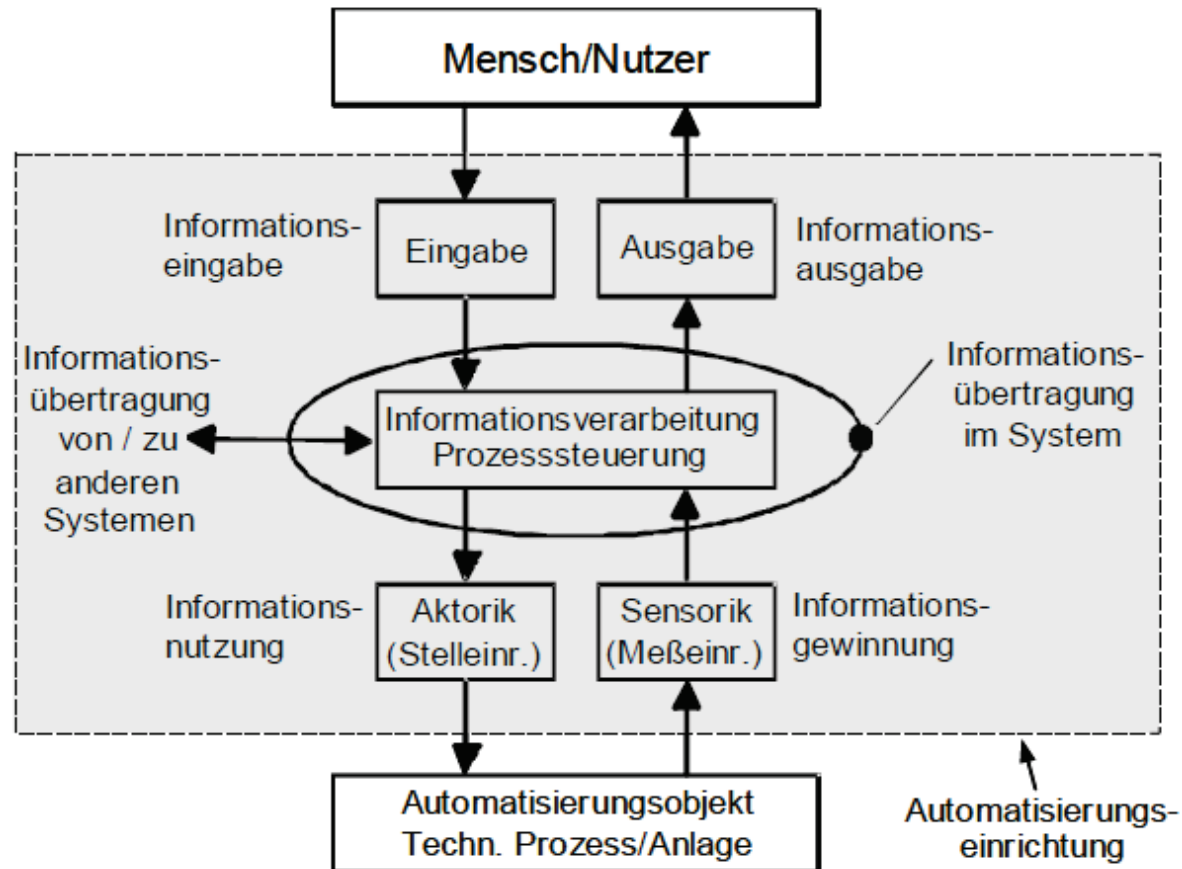
Leitebenen eines Unternehmens

Automatisierungsfunktionen



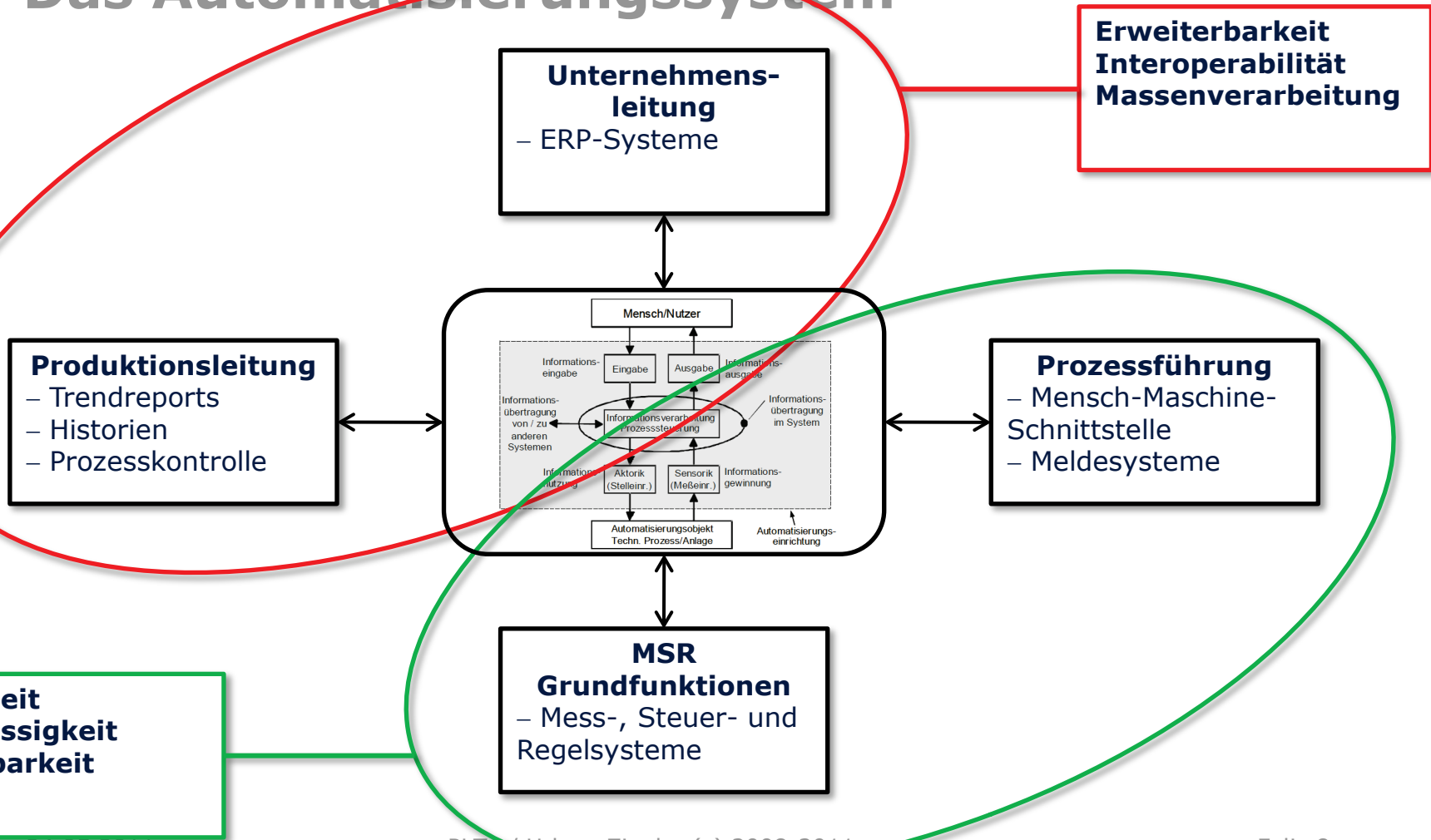
(nach Lauber und Göhner, 1999)

Das Automatisierungssystem



(Bildquelle: Wörn & Brinkschulte 2005)

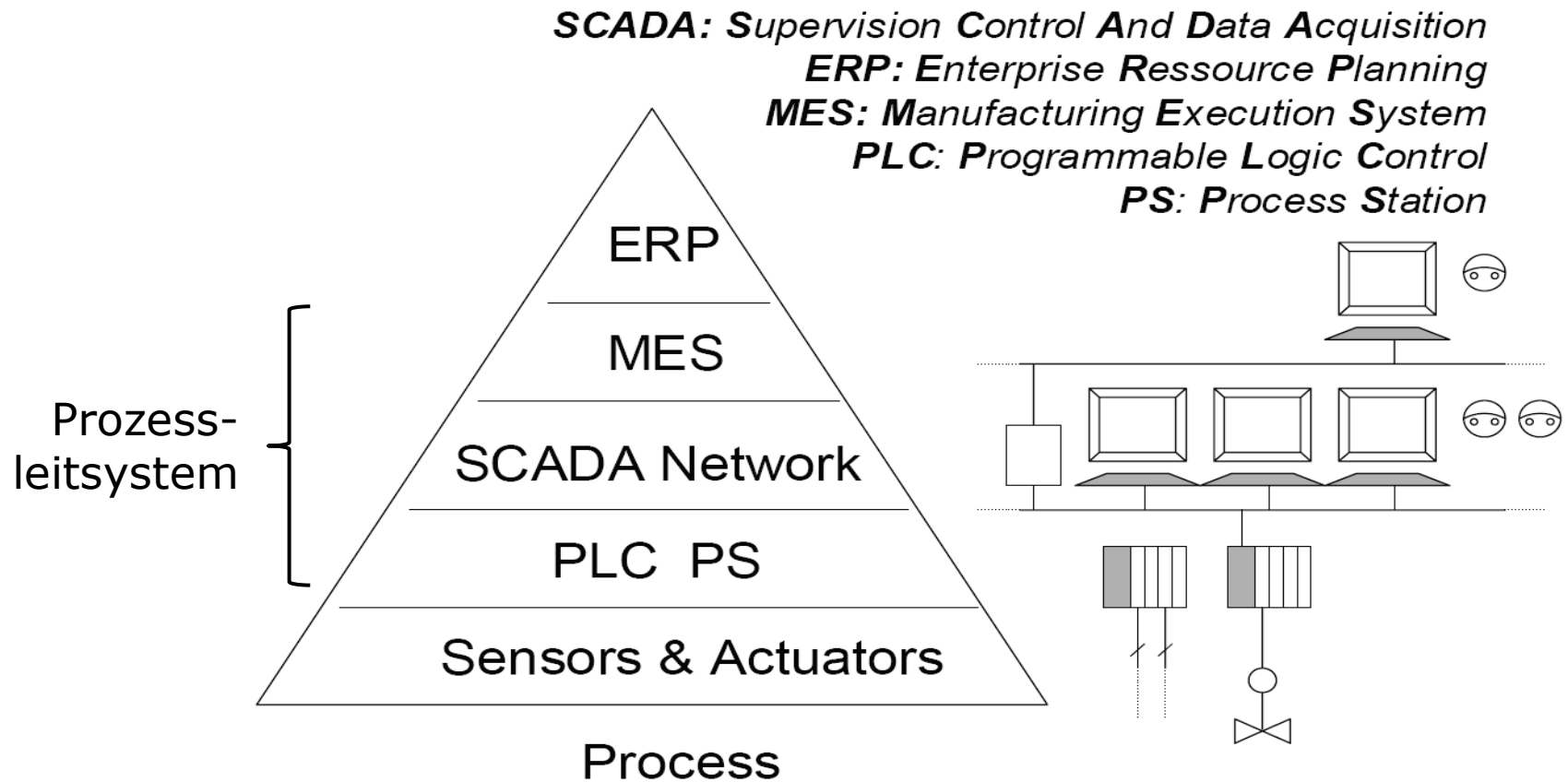
Das Automatisierungssystem



Dienste in der Prozessleittechnik

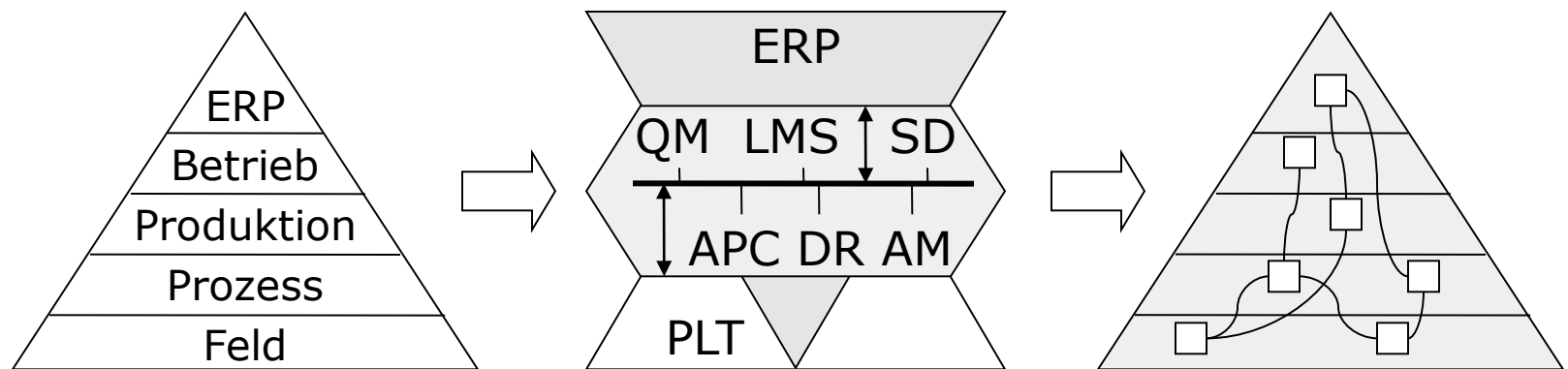
- Dedizierte Dienste
 - Messdatenerfassung
 - MSR-Grundfunktionen
 - Vorverarbeiten, Steuern, Regeln, Überwachen
- Verteilte Dienste
 - Meldungs- und Datenarchivierung
 - Inbetriebsetzung & Parametrierung
 - Advanced Process Monitoring & Control
 - Visualisierung
 - ...

Die Automatisierungspyramide

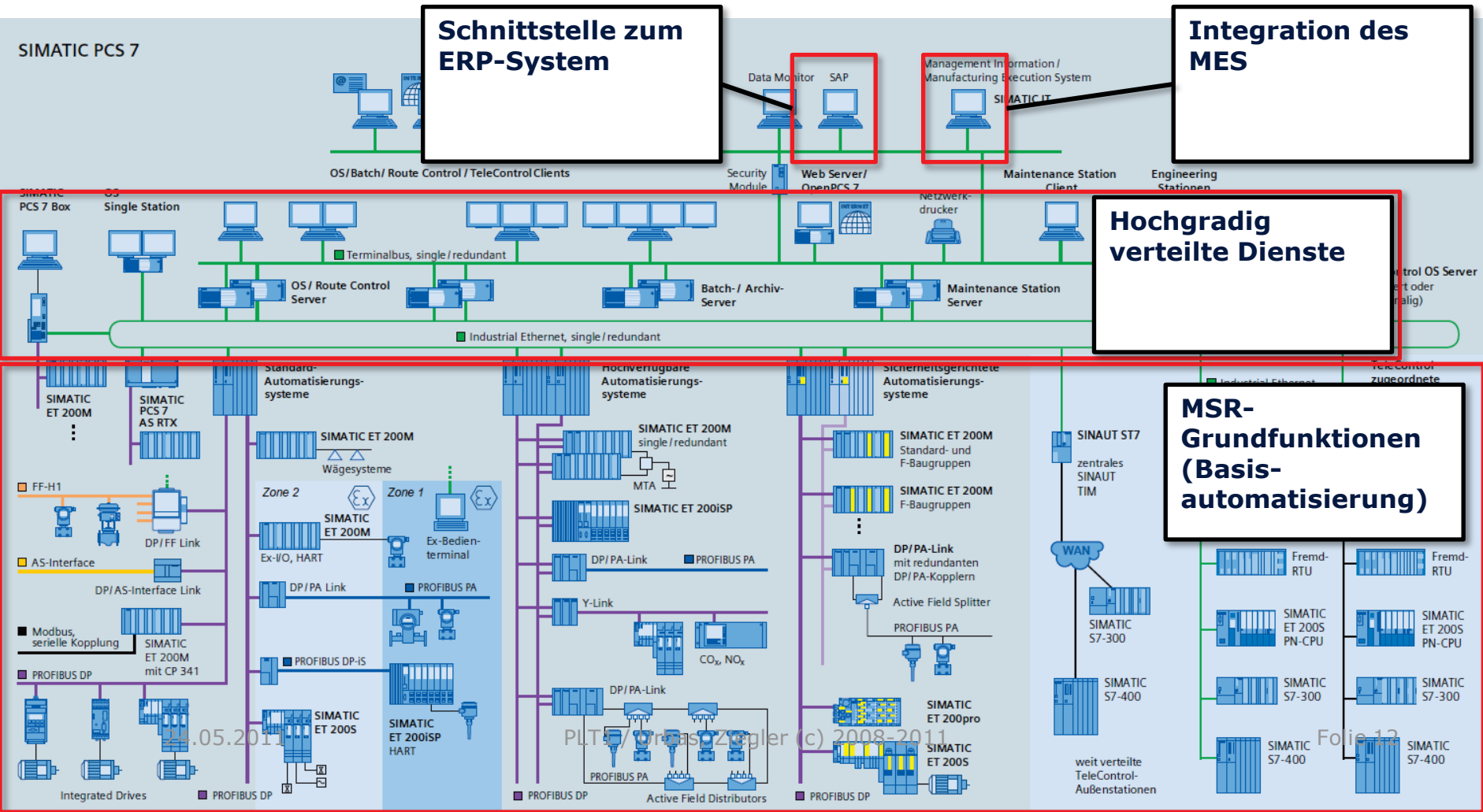


Funktionsintegration

- Integration höherer IV-Funktionen der Prozessführung
 - Advanced Control (APC), Messwertvalidierung (DR), Qualitätsmanagement (QM), Labor (LMS), Logistik (SD), Asset Management (AM), ...
 - Verlagerung in die Prozessleittechnik
 - Vernetzung mit der Prozessleitebene



Siemens PCS 7 als Beispiel eines hochintegrierten Leitsystems





TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Meldesysteme

Überwachen von Prozessgrößen

- Signalorientierte Überwachung
 - Analyse einer einzelnen Prozessgröße für sich
 - Erkennen einer Abweichungen vom **bestimmungsgemäßen Betrieb**
 - Feststellung von definierten **Ereignissen** auf der Grundlage der Auswertung der Signale
- *Informationsorientierte Überwachung (PLT 2)*
 - *Analyse mehrerer Prozessgrößen*
 - *Nutzen von Wissen über Beziehungen zwischen diesen Prozessgrößen*
 - *Früherkennung von Fehlern*

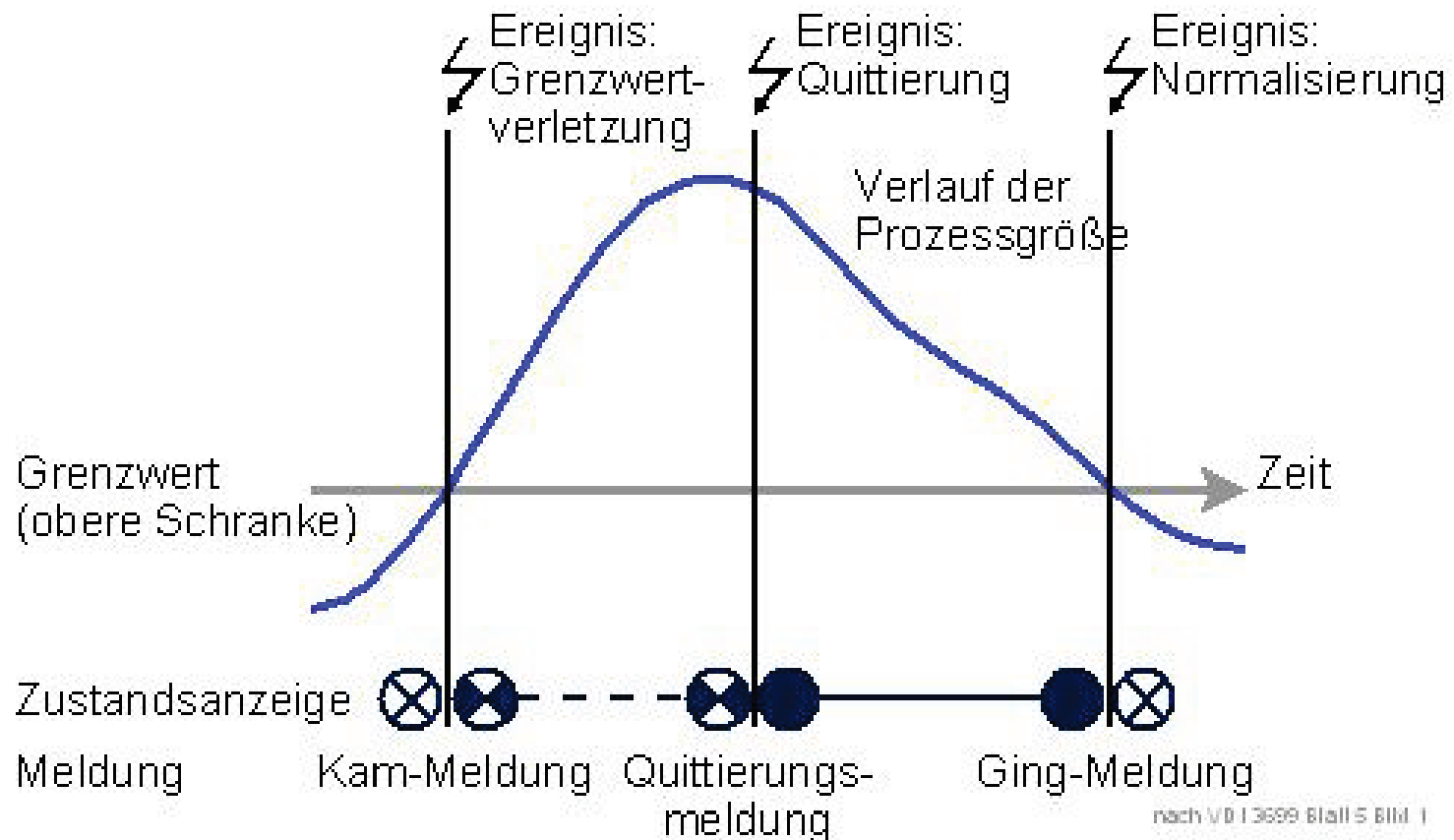
Ereignis

- Übergang von einem diskreten Zustand in einen anderen.
- Attribute eines Ereignisses:
 - Zustand / Zustandsänderung
 - Richtung / Kommend - Gehend
- Informationsübertragung an Nutzer durch
 - Anzeige des diskreten Zustands
 - Bericht (= **Meldung**)

Meldungen

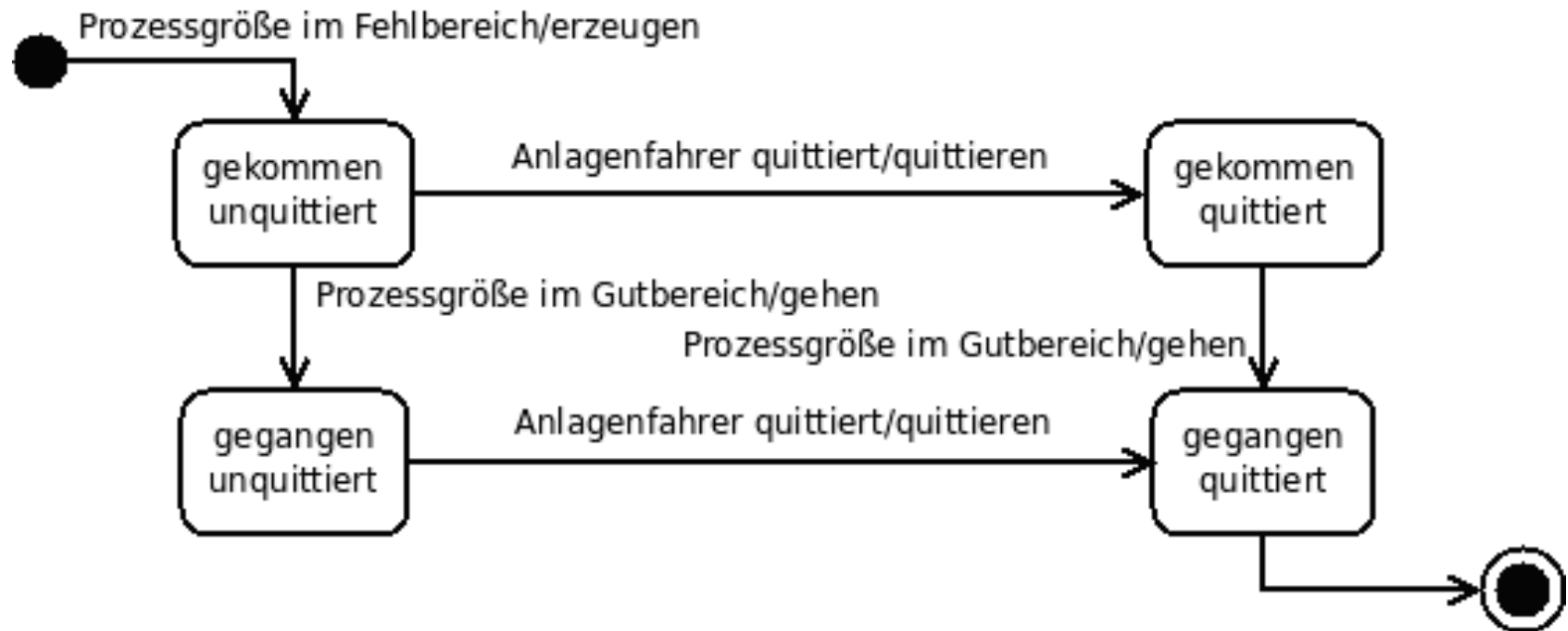
- informieren den Anlagenfahrer unmittelbar über meldepflichtige Zustände aus dem Prozess
- dienen der Prozessführung und dem Anweisen von Gegenmaßnahmen
- enthalten stets folgende Informationen
 - **Was?** Meldetext: Beschreibung des meldepflichtigen Zustandes
 - **Wo?** Meldeort: Anlagenkennzeichen
 - **Wann?** Zeitstempel: Entstehungszeitpunkt
 - **Wie wichtig?** Priorität: Niedrig, Mittel, Hoch
 - **Zustand** (bei Zustandsanzeigen): gekommen / gegangen, unquittiert / quittiert

Überwachen von Prozessgrößen

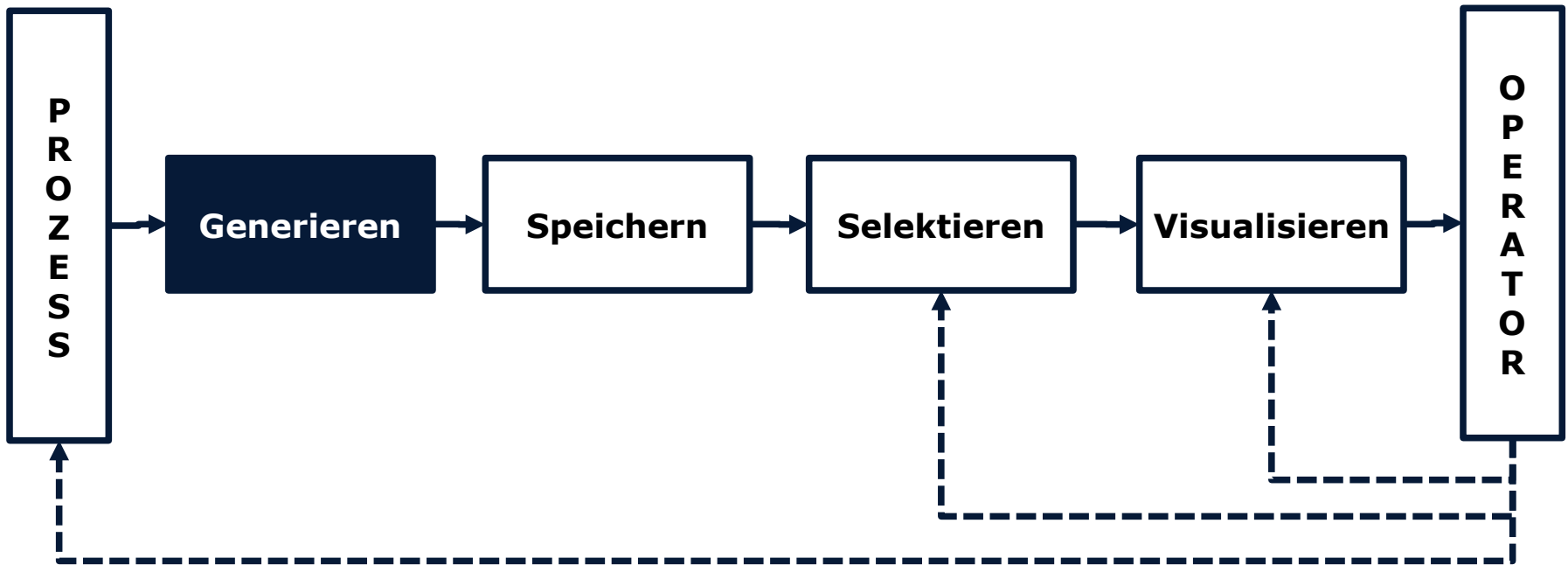


Lebenszyklus einer Meldung

- Zustandsübergänge erzeugen Kam-Meldung, Ging-Meldung bzw. Quittierungs-Meldung

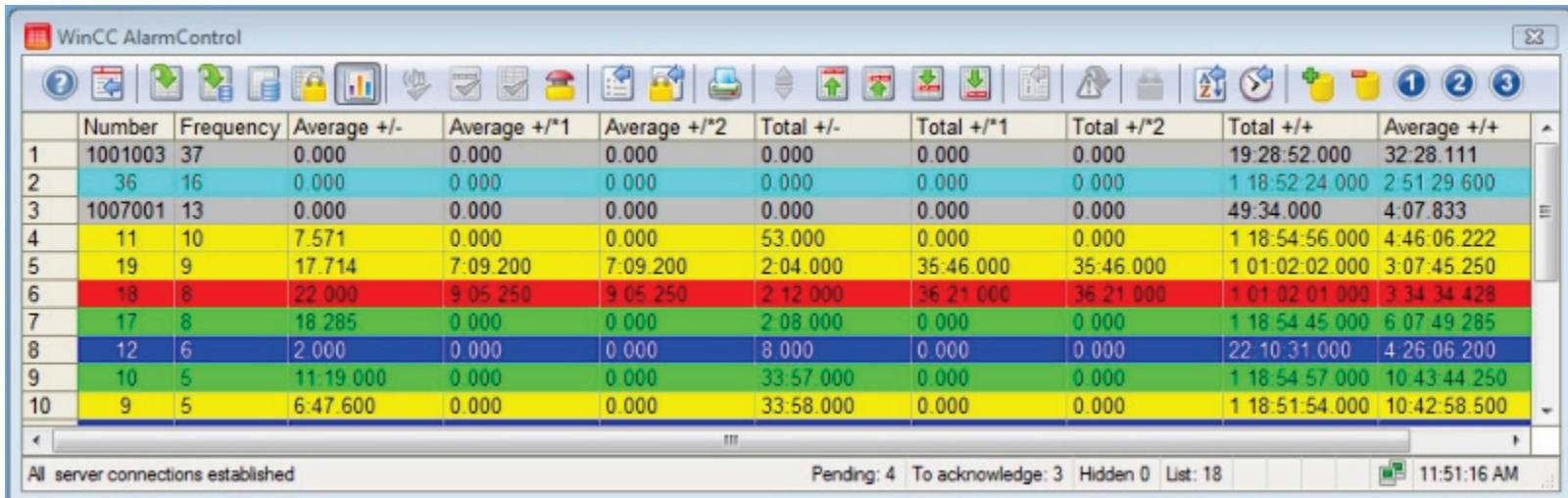


Generische Architektur eines Meldesystems



Visualisierung eines Meldesystems 1 / 2

- Alarm- und Meldeliste



	Number	Frequency	Average +/-	Average +/1	Average +/2	Total +/-	Total +/1	Total +/2	Total +/+	Average +/+
1	1001003	37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	19:28:52.000	32:28.111
2	36	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 18:52:24.000	2:51:29.600
3	1007001	13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	49:34.000	4:07.833
4	11	10	7.571	0.000	0.000	53.000	0.000	0.000	1 18:54:56.000	4:46:06.222
5	19	9	17.714	7:09.200	7:09.200	2:04.000	35:46.000	35:46.000	1 01:02:02.000	3:07:45.250
6	18	8	22.000	9:05.250	9:05.250	2:12.000	36:21.000	36:21.000	1 01:02:01.000	3:34:34.428
7	17	8	18.285	0.000	0.000	2:08.000	0.000	0.000	1 18:54:45.000	6:07:49.285
8	12	6	2.000	0.000	0.000	8.000	0.000	0.000	22:10:31.000	4:26:06.200
9	10	5	11:19.000	0.000	0.000	33:57.000	0.000	0.000	1 18:54:57.000	10:43:44.250
10	9	5	6:47.600	0.000	0.000	33:58.000	0.000	0.000	1 18:51:54.000	10:42:58.500

All server connections established Pending: 4 To acknowledge: 3 Hidden 0 List: 18 11:51:16 AM

Bildquelle:
Siemens AG

Visualisierung eines Meldesystems 2 / 2

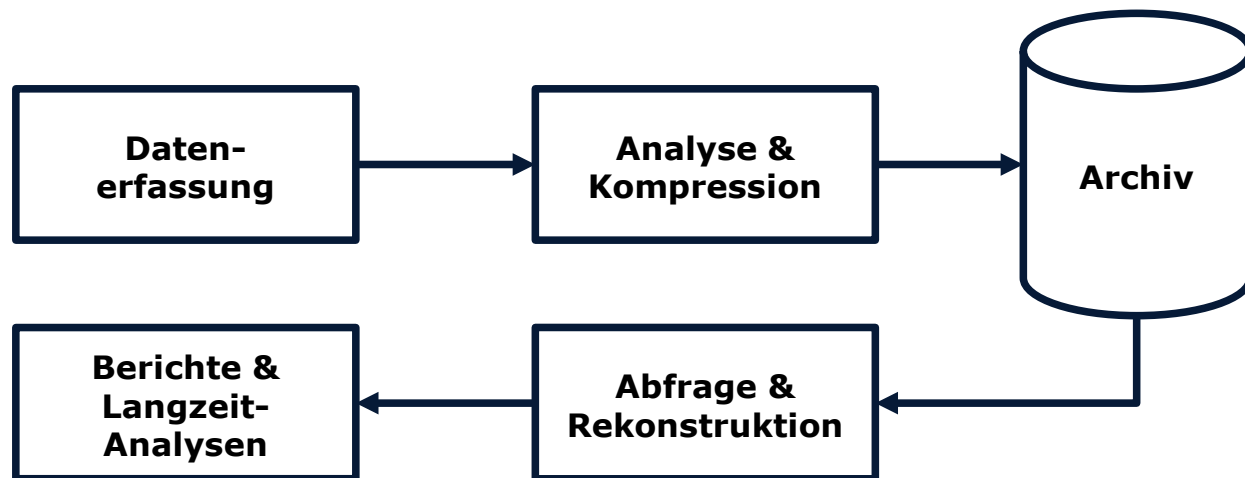
- Unmittelbare Anzeige auf dem Bildschirm
 - Operator: online, Bewertung der aktuellen Meldungen
- Meldeprotokoll
 - BI, Wartungspersonal: post hoc, Analyse von Kausalitätsketten, systematische Fehler, ...



Melde- und Datenarchive

Melde- und Datenarchive

- Langzeitspeicherung von Meldungen und Daten
 - Effiziente verdichtete Ablage von kontinuierlich anfallenden Massendaten
 - Effiziente Abfrage und Rekonstruktion



Motivation

Prozessbezogene Gründe

- Statistische Auswertung
 - Produktionsmengen
- Statistische Langzeitauswertung
 - Prozessoptimierung, Batch
 - Performance-Kenngrößen (KPI)
 - Kostenreduzierung
- Zeitlicher Ablauf von Störauswirkungen und -ausbreitung
- Vergleich von Produktionsdaten
- Qualitätssicherung und Maximierung der Verfügbarkeit

Motivation

Rechtliche Gründe

- Protokollierung von Grenzwerten und Ereignissen (Störfälle)
 - Nachweis für Zertifikate
 - Nachweis für Auflagen (Emission)
 - Chargenverfolgung
- ➔ Produktsicherheitsgesetz fordert lückenlose Dokumentation der Produktionsschritte und Einsatzmaterialien

Sicherheitsgerichtete Gründe

Performancegründe

Anforderungen und Charakteristika

- Anforderungen an das Archivieren von Prozessdaten
 - Vollständig, einheitlich, strukturiert
 - Mit den Zielen
 - Vergleichbarkeit, Konsistenz
 - Strukturierte Analyse nach vorgegebenen Merkmalen
- ➔ Vielzahl an Datenquellen (> 100.000 / Anlage)
- ➔ Über weite Bereiche stationäre Daten
- ➔ Sprunghafte Änderungen von Daten

Methoden und Techniken

- Zeitgesteuerte oder ereignisgesteuerte Auslösung der Archivierung von Daten
- Informationsinhalt:
 - Prozessdaten
 - Berechnungen (abgeleitete Kriterien)
- Komprimierung der Daten
 - Optimierung von Speicherbedarf und Durchsatz
 - Direkte oder abbildende Komprimierung
 - ➔ Komprimierung meist verlustbehaftet
 - ➔ Komprimierung kann die Eigenschaften von Daten ändern

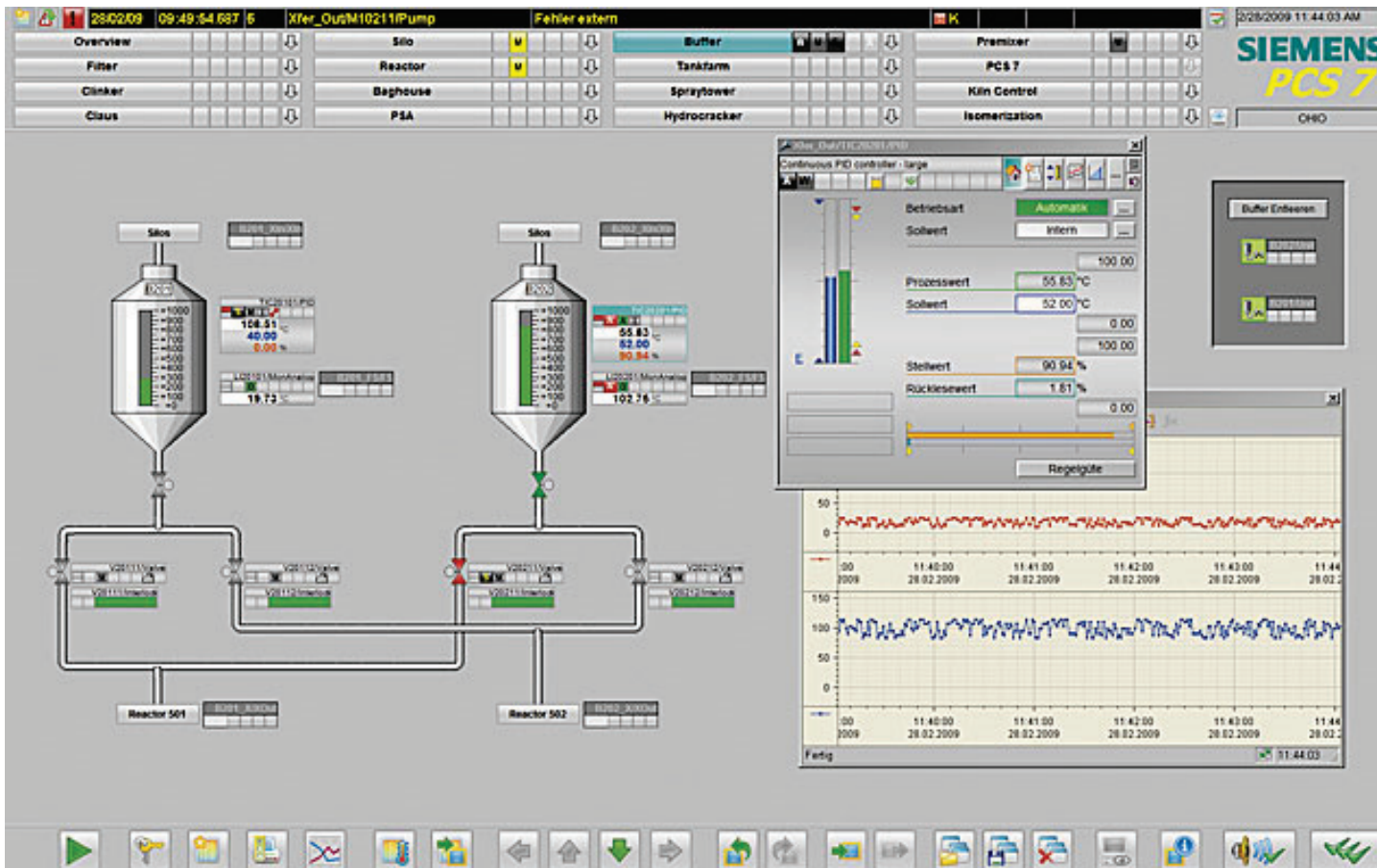
Datenkompression am Beispiel trend recording

Trend recording

- Zyklisches Speichern von Prozessdaten mit Zeitstempel
- Tritt keine Grenzwertverletzung auf, werden ältere Daten wieder gelöscht
- Bei Grenzwertverletzung bleiben Daten erhalten
→ Störursache kann ermittelt werden
- Alternative: Statt alle zurückliegenden Daten löschen, Daten in größerem Abstand beibehalten

→ wechselnde Aufzeichnungsintervalle

Visualisierung eines Trend-Records



Bildquelle:
Siemens AG

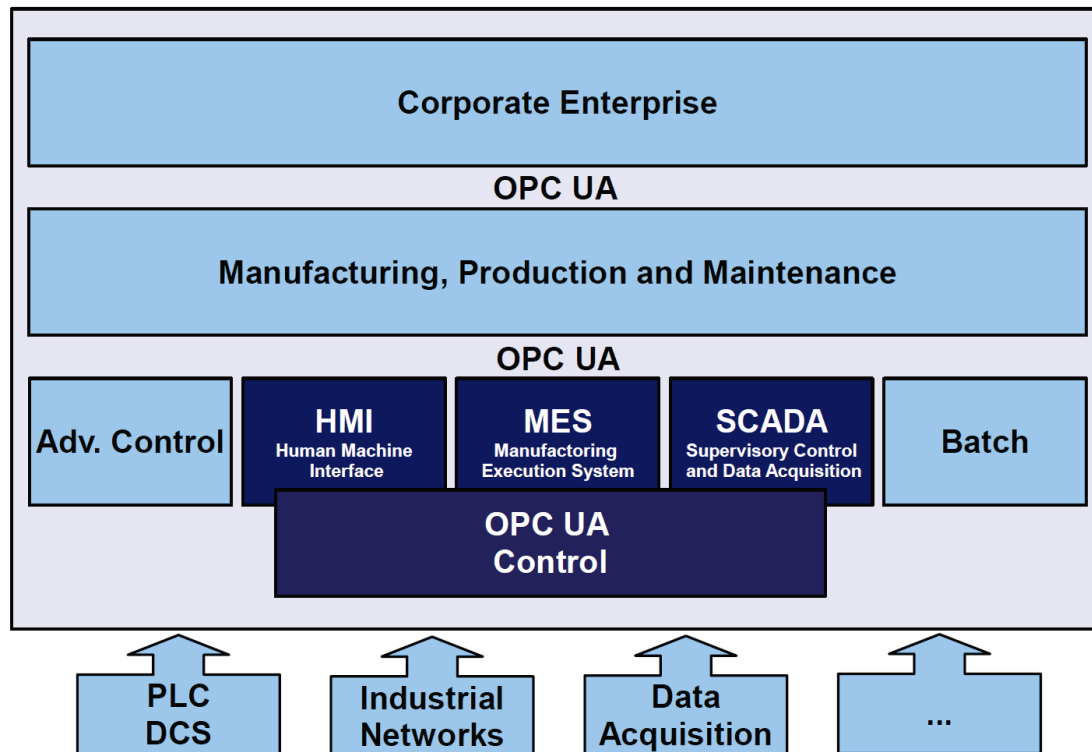


OPC als Integrationstechnologie für Leitsysteme

Unternehmensweite Informationsintegration

- **Problem:** Prozessdaten, Alarme, Ereignisse, Archivdaten und Chargen-Daten etc. werden in verschiedenen Leitebenen benötigt
 - heterogenen Unternehmenslandschaften
 - heterogene Geräte (Sensoren, Anzeigen, SPS, Terminals, verteilte Steuerungen, HMI ...)
- **Zielstellung:** Interoperabilität in der Automation durch Schaffung von *offenen Kommunikationsstandards*
- ➔ **OPC-UA** (Unified Architecture) entwickelt sich derzeit zu einem de-facto Standard in der Prozessindustrie
 - International genormt in der IEC 62541-1

Unternehmensweite Informationsintegration



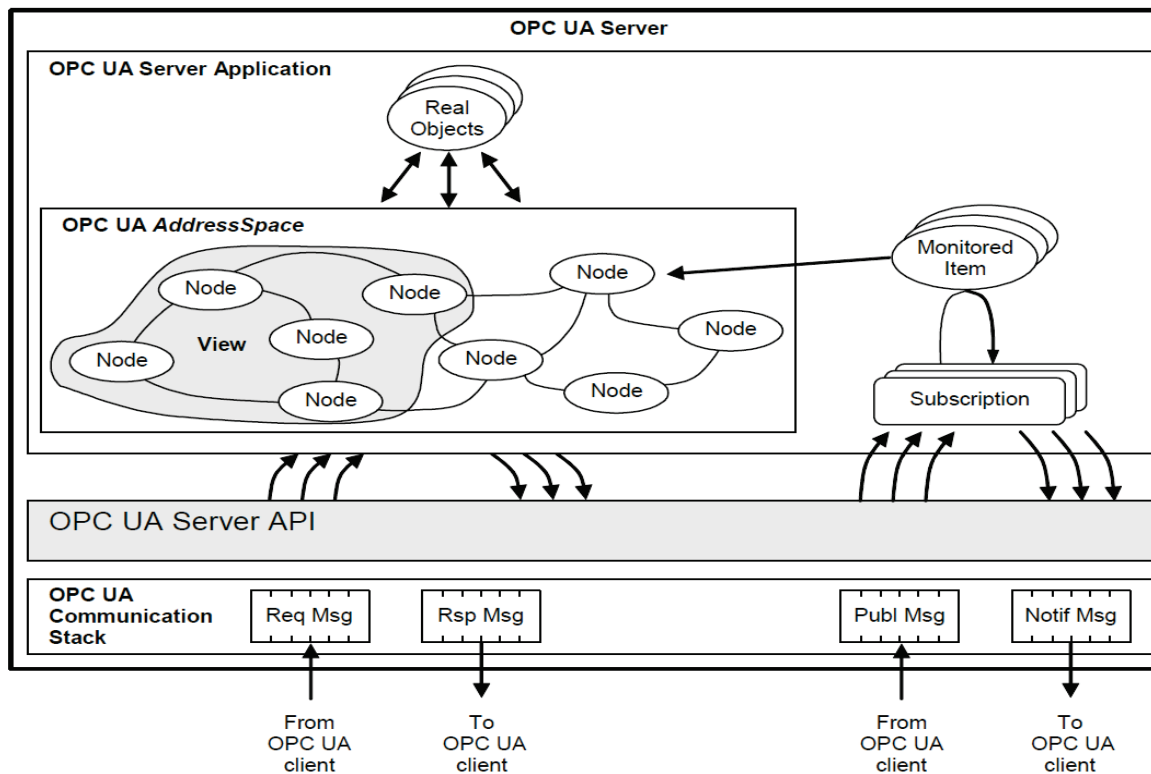
nach IEC 62541-1: OPC Unified Architecture - Part 1: Overview and Concepts, p. 14

Merkmale von OPC-UA

- standardisierte Schnittstelle
- objektorientiert, verteilt, plattformunabhängig
- Client / Server Ansatz (m-zu-n Kommunikation)
- Fernzugriff über TCP bzw. SOAP/HTTP als XML oder Binär
- definiert verschiedene Spezifikationen für eine Vielfalt von Anwendungsgebieten:
 - Bedienen und Beobachten
 - Visualisierung, Parametrierung
 - Datenerfassung, Datenverarbeitung
 - Integration von Fremdsystemen und -komponenten
 - Gateway zwischen Automatisierungswelten

02 Architektur

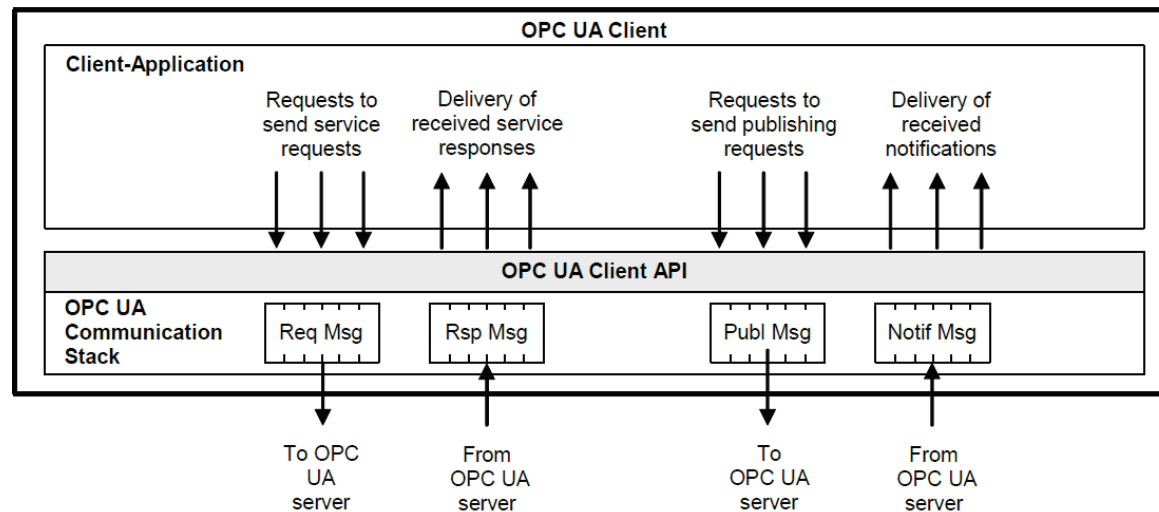
OPC-UA Server-Architektur



Bildquelle: IEC 62541-1: OPC Unified Architecture - Part 1: Overview and Concepts, p. 19

02 Architektur

OPC-UA Client-Architektur



Bildquelle: IEC 62541-1: OPC Unified Architecture - Part 1: Overview and Concepts, p. 18

OPC-UA Standard Informationsmodelle

- **Data Access (DA)**
 - Definiert Standard-Variablentypen und deren obligatorische und fakultative Eigenschaften
 - kann durch fachspezifische oder Server-spezifische Elemente erweitert werden
- **Alarms and Conditions (AC)**
 - definiert ein Informationsmodell für Zustände, Alarme und Quittierungen
- **Programs (Prog)**
 - Ermöglicht die Darstellung von Programmverhalten
- **Historical Access and Aggregates (HA)**
 - Definiert Darstellung und Zugriff auf Zeitreihendaten und Event-Historien

Fachspezifische Informationsmodelle

Existierende Modelle:

- ISA-S88, ISA-S95, IEC TC 57 – CIM, MIMOSA

In Entwicklung befindliche Modelle:

- PRODML, OMAC, PLCOpen
- Field Device Integration (FDI) initiative
- ...

Zusammenfassung

- Prozessleitsystem (PLS) erfasst, verarbeitet und speichert sämtliche prozessrelevanten Informationen
- MSR-Basisfunktionen, Meldesystem, Archivsystem und Bediensystem sind die Elementaren Dienste des PLS
- Horizontale und vertikale Durchlässigkeit ist wesentliches Merkmal in integrierten Automatisierungssystemen (Schnittstellen zu MES, ERP; Schnittst. zwischen Systemen)
- Integrationstechnologien und integrierte Komplettsysteme („Totally Integrated Automation“) als mögliche Ansätze zukünftiger Lösungen

Literatur

- IEC 62541:2008 OPC Unified Architecture (12 Blätter)
- VDI/VDE 3699:1999 Prozessführung mit Bildschirmen - Blatt 5 Meldungen
- DIN 19235:1985 Messen, Steuern, Regeln - Meldung von Betriebszuständen
- NAMUR Arbeitsblatt NA 102 Alarmmanagement
- EEMUA Publication No. 191 Alarm Systems - A Guide to Design, Management and Procurement
- R. Lauber, P. Göhner (1999) Prozessautomatisierung 1 & 2. Springer, Berlin
- W. Ahrens, H.-J. Scheurlen, G.-U. Spohr (1997) Informationsorientierte Leittechnik. Oldenbourg
- James, P. A.: Data Compression for Process Historians. 1995.
- Kletti, J.: MES Manufacturing Execution System – Moderne Informationstechnologie zur Prozessfähigkeit der Wertschöpfung. Springer Verlag, Berlin. 2006.