

Anforderungen an ein technisches Betriebsinformationssystem

Dr.-Ing. Marcus Stoll
Dr.-Ing. Harald Steinhaus
Steinhaus Informationssysteme GmbH

Dr.-Ing. Wolfgang Woyke
Bayernwerk Konventionelle
WärmeKraftwerke GmbH

Dipl.-Ing. Klaus Hinsberger
DaimlerChrysler AG

**Sonderdruck zur Fachtagung
"Optimierung in der Energieversorgung"
der VDI-Gesellschaft Energietechnik
am 14./15.10.1999, Heidelberg**

Anforderungen an ein technisches Betriebsinformationssystem

Dr.-Ing. **Marcus Stoll**, Fellbach, Dr.-Ing. **Harald Steinhaus**, Datteln
Dr.-Ing. **Wolfgang Woyke**, München, Dipl.-Ing. **Klaus Hinsberger**, Sindelfingen

Der Beitrag stellt die grundsätzlichen Anforderungen aus betrieblicher Sicht an ein technisches Betriebsinformationssystem (TeBIS) und die daraus resultierenden Leistungsmerkmale dar. Insbesondere wird gezeigt, welche Möglichkeiten der Prozessdatenauskopplung aus modernen (z.B. Teleperm XP, Procontrol P, Symphony) wie auch älteren Leitsystemen (z.B. Teleperm M(E), Contronic E) existieren. Der Aufbau eines leistungsfähigen Betriebsinformationssystems, welches die Informationsbedürfnisse von der Ebene der Kraftwerksmeister, über die Ebene der Ingenieure und der Betriebsleitung bis hin zur Hauptverwaltung abdeckt, wird an realisierten Beispielen aus der industriellen und öffentlichen Energiewirtschaft gezeigt.

1. Anforderungen aus betrieblicher Sicht

Die Erfassung, Archivierung und Aufbereitung von konsistenten und verlässlichen Prozessdaten stellen die Basis für vielfältige Aufgaben zur Optimierung der Energieversorgung dar. In zahlreichen Unternehmen der öffentlichen und industriellen Energiewirtschaft werden mit unterschiedlichen Leitsystemen, Steuerungen und sonstigen Rechnersystemen (z.B. Zählerdatenerfassung, Emissionsrechner, Waagensysteme etc.) Prozessdaten erfasst.

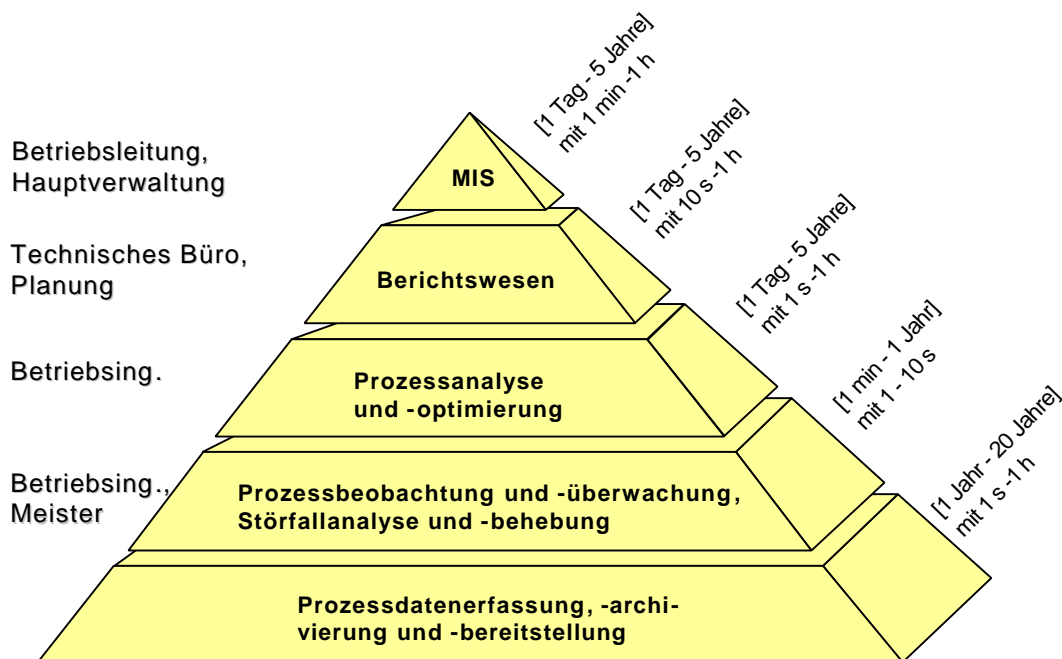


Abb. 1: Zeitliche Auflösung und Archivierungsdauer von Prozessdaten für unterschiedliche Aufgabenstellungen und Anwender

Dabei sind die **Anforderungen an die Genauigkeit, die zeitliche Auflösung der Prozessdaten und die Archivierungsdauer** je nach Aufgabenstellung und Nutzer der Prozessdaten sehr unterschiedlich (Abb. 1). Für die Betriebsleitung oder die Hauptverwaltung sind i. d. R. verdichtete Daten (z.B. 1 min -1 h) über Zeiträume von 1 Tag bis zu mehreren Jahren in einem Management-Informationssystem (MIS) ausreichend. Dagegen benötigt der Verfahreningenieur zur Optimierung der Prozesse oder zur Störfallanalyse durchaus Prozessdaten im Sekundenbereich über kürzere Zeiträume. Während für das Berichtswesen Prozessdaten mit einer Genauigkeit von 0,5 % ausreichend sind, kann es für die Erkennung parasitärer Verluste notwendig sein, auch Prozessdaten mit höherer Genauigkeit (z.B. 0,1 %) zur Verfügung zu haben.

Aus betrieblicher Sicht sollte ein technisches Betriebsinformationssystem als zentrale Datenmanagementplattform für folgende Aufgaben eingesetzt werden können:

- Prozessdatenerfassung und Langzeitarchivierung
- Prozessüberwachung und verfahrenstechnische Optimierung
- Störfallaufzeichnung, -analyse und -archivierung
- Automatisierung des Berichtswesens
- Management-Informationssystem (MIS)
- Bereitstellung von Daten für weitere Aufgaben (z.B. Instandhaltung, Einsatzoptimierung, Lebensdauerberechnung etc.)

Damit das Informationspotential der Prozessdaten zur Optimierung der Energieversorgung vollständig genutzt werden kann, sind **zwei wesentliche Voraussetzungen** zu erfüllen:

- Die Prozessdaten aller relevanten Datenquellen (z.B. Leitsysteme, SPS, Rechner etc.) sind auf einem Datenserver mit hoher zeitlicher Auflösung und hoher Genauigkeit zusammenzuführen und für entsprechend lange Zeiträume (z.B. 2-20 Jahre) für die unterschiedlichen Anwender zu archivieren. Dabei sollten die Anwender entsprechend ihren Anforderungen auf Prozessdaten mit unterschiedlicher zeitlicher Auflösung in sinnvollen Abstufungen (z.B. 1 s, 10 s, 1min, 5 min, 15 min, 1 h) zugreifen können (Data-Warehouse).
- Für alle berechtigten Anwender im Unternehmen stehen einfache und effiziente Visualisierungs-, Analyse- und Auswertungswerkzeuge zur Verfügung, mit denen alle auf denselben Datenbestand schnell und einfach von ihren Arbeitsplatz-PC's zugreifen können. Das Betriebsinformationssystem sollte dem Anwender erlauben entsprechend seiner Aufgabenstellung die Art der Auswertung und Sichtweise auf die Prozessdaten im Moment des Zugriffes zu spezifizieren.

2. Leistungsmerkmale eines modernen Betriebsinformationssystem

Die Anforderungen aus betrieblicher Sicht haben bestimmte Konsequenzen für die Anforderungen, denen ein modernes und zeitgemäßes Betriebsinformationssystem genügen sollte. Insbesondere sind dies Leistungsmerkmale bezüglich der Prozesskopplung, der Performance und Verfügbarkeit, der Analyse- und Visualisierungsmöglichkeiten, der Netzwerk- und Anwendungsintegration sowie bezüglich der Produktqualität.

❖ **Prozessankopplung:**

Das Betriebsinformationssystem soll als modulare und ausbaubare Integrationsplattform für Prozeßdaten aus unterschiedlichen Leitsystemen, Speicherprogrammierbaren Steuerungen, Rechnersystemen oder auch Prozeßdaten direkt aus dem Prozeß dienen. Daraus ergeben sich folgende Anforderungen:

- Schnittstellen zu gängigen Prozeßleitsystemen, SPS´en, Bussystemen, Zählerdatenerfassungssysteme unterschiedlicher Hersteller (z.B. Siemens, ABB, H&B, Mauell, Foxboro, Landis & Gyr, Gossen Metrawatt etc.)
- Möglichkeit zur Ankopplung eigenständiger Datenerfassungssysteme zur Erfassung vom Prozeßdaten direkt aus dem Prozeß
- Übernahme der Prozeßdaten mit Kennzeichen, Zeitstempel, Wert und Statusinformation (z.B. Datenquelle gestört)
- Automatische Erkennung und Konfiguration neuer Prozeßdaten-Kanäle
- Automatische Kennzeichnung ungültiger Prozeßdaten

❖ **Performance und Verfügbarkeit:**

Das Betriebsinformationssystem sollte folgende Leistungsmerkmale erfüllen:

- Möglichkeit der Archivierung von mehreren 10.000 Prozeßdaten (Analogwerte, Binärwerte, Zählwerte) mit hoher zeitlicher Auflösung (z.B. 1-10 sek) und voller Genauigkeit für mindestens 1 Jahr. Die Archivierung soll ohne Informationsverlust erfolgen, d.h. kein Toleranzbandverfahren (Abb. 2).

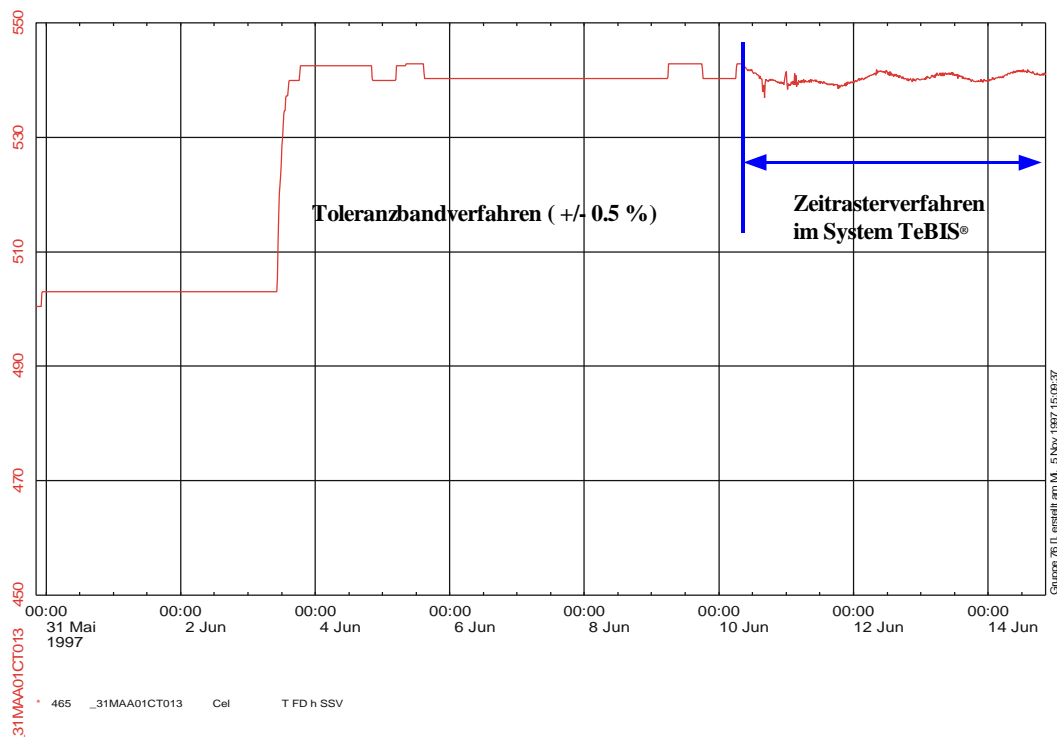


Abb. 2: Auswirkungen des Archivierungsverfahrens auf die Datenqualität

- Archivierung der verdichteten Prozeßdaten (z.B. 5 min, ¼ h, 1 h) für mindestens 10 Jahre
- Alle Prozeßdaten sollen auf Festplatte archiviert werden und für den Anwender im Direktzugriff zur Verfügung stehen.
- Die Zugriffszeit bei der Visualisierung/Auswertung von Daten sollte im Sekundenbereich liegen.
- Verfügbarkeit des Datenservers bezogen auf das Kalenderjahr (8760 h): min. 99.9 %
- Datenverluste pro Jahr (8760 h) durch Serverausfall: < 0.05 – 0.1 %

❖ **Analyse- und Visualisierungsmöglichkeiten:**

Um die aufgezeichneten Prozessdaten schnell und effizient darstellen, überwachen und auswerten zu können, sollte das Betriebsinformationssystem verschiedene Darstellungs- bzw. Auswertemöglichkeiten bieten (Abb. 3):

- Gemeinsame Trenddarstellung von beliebig zusammenstellbaren Meßkanälen
- Einstellbare zeitliche Auflösung der Trenddarstellung (z.B. von 1 sek bis 1 h) und der dargestellten Zeiträume (z.B. von 1 h bis 1 Jahr), sowie beliebige Kombination der zeitlichen Auflösung und des dargestellten Zeitraumes

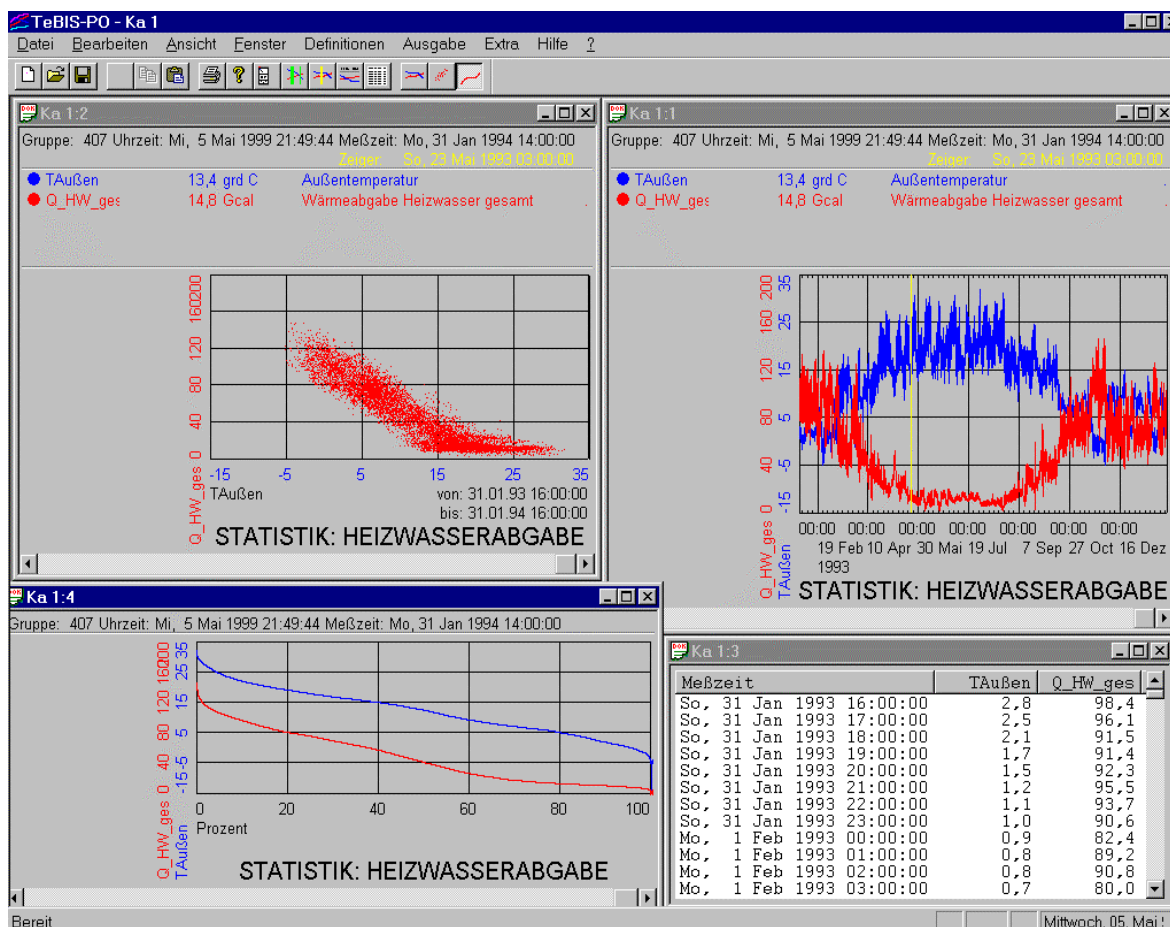


Abb. 3: Trend-, XY-, Dauerlinien- und Einzelwertdarstellung als Beispiele für verschiedene Visualisierungs- und Auswertevarianten

- Beliebig einstellbarer Zeitzeiger zur Visualisierung der historischen Daten
- Möglichkeit der Online-Erstellung von individuellen, dynamisierten Prozeßfließbildern
- Grafische Auswertungen von Meßkanälen (z.B. XY, Verteilungsfunktion, Dauerlinien)
- Möglichkeit der Datenquellenüberwachung
- Möglichkeit der Bildung von Rechenwerten
- Alarm- und Meldesystem zur Überwachung von Meß- und Rechenkanälen
- Funktionsbibliothek zur Definition und Verwaltung beliebiger Berechnungsalgorithmen, Kennwerte, Kennlinienfelder etc.
- Integriertes Berichtssystem zur Definition beliebiger zeit- oder ereignisgesteuerter Berichte sowie der Möglichkeit beliebiger mathematischer Auswertungen der Berichtsdaten
- Automatische Verwaltung der Berichtsdaten in einer relationalen Datenbank mit Zugriff über Standard-Schnittstellen (ODBC, SQL)
- Möglichkeit der Eingabe und Verwaltung von Handdaten in der Datenbank

❖ **Netzwerk- und Anwendungsintegration:**

Das technische Betriebsinformationssystem (TeBIS) soll als Integrationsplattform für Prozeßdaten aus unterschiedlichen Datenquellen dienen und die Prozeßdaten allen berechtigten Nutzern in einem Netzwerk (LAN) mit Windows-PC´s für weitere Auswertungen, Berichte etc. zur Verfügung stellen. Hierzu sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Das TeBIS soll als echtes Clients-Server-System modular aufgebaut sein
- Als Clients sollen normale Windows-PC´s (z.B. Pentium, 32 MB RAM, 1 Gbyte Festplatte etc.) einsetzbar sein.
- Der Datenserver ist in LAN-Netzwerke (z.B. Ethernet, Tokenring) integrierbar.
- Das TeBIS soll Standard-Schnittstellen (z.B. ODBC, ASCII, SQL etc.) zum Datenexport bzw. für den direkten Zugriff auf Prozessdaten aus Office-Anwendungen (z.B. Microsoft Excel) bieten.
- Individuelle Gestaltungsmöglichkeit der Benutzer-Oberfläche für jeden Arbeitsplatz
- Hierarchische Zugangsberichtigung als Zugriffsschutzsystem gegen unbefugtes Verändern von individuellen Einstellungen (z.B. Zusammenstellung von Gruppen von Meßkanälen)

❖ **Produktqualität:**

An ein Betriebsinformationssystem sollten auch folgende allgemeinen Anforderungen gestellt werden:

- Es soll sich um eine Seriensoftware handeln, die in zahlreichen anderen Unternehmen in vergleichbaren Anwendungen im Einsatz ist.
- Die Software soll modular aufgebaut sein und in ihrer Leistungsfähigkeit nach den Bedürfnissen des Anwenders ausbaubar sein.
- Die Software sollte ausgereift sein, d.h. mindestens 10 Referenzkunden haben, bei denen die Software min. 2-3 Jahre im Einsatz ist.
- Die langfristige Weiterentwicklung und Wartung der Software soll gewährleistet sein, d.h. der Lieferant sollte min. 10 Jahre auf dem Arbeitsgebiet tätig sein.

- Dokumentation und Bedienmenüs sollen in deutscher Sprache zur Verfügung stehen.
- Die Software sollte über eine deutschsprachige Online-Hilfe verfügen.

Hersteller	Leitsystem	Koppelhardware	Koppelsoftware	typ. Übertragungskapazität [Werte/s]
ABB	Procontrol P	Leitstation PBS30 mit TS50	Datenschnittstelle XTC	Ca. 2000
ABB	Procontrol P	Koppelkarte 87TS01 mit 87TP01	Ser. Schnittstelle (Protok. 3964R)	ca. 70-80
ABB-H&B	Contronic E/P	Koppelkarte PCV02	ConLink U	ca. 90-100
ABB-H&B	Symphony	Leitstation Maestro UX	SysLink	mehrere 100
ABB-H&B	Freelance 2000	Koppelkarte DCP02, PC	DigiDDE	mehrere 100
Fisher & Porter	System Six	Leitstation AP6400	@aglance	ca. 1000
Fisher-Rosemount	DeltaV	Integrationsstation (PC)	OPC Server	ca. 2000
Foxboro	I/A-Series	I/A-Series-Station mit Historian	Networked Fox-API	ca. 1000
Honeywell	TDC 3000	Computer Gateway	Ser. Schnittstelle (Protok. HDLC)	ca. 90-100
Honeywell	TPS-System	Application Processing Plattform	TPN-Server (OPC)	ca. 600-700
Mauell	ME 4012	Koppelprozessor UVIEW, OS/2-PC	Treibersoftware	ca. 150-200
Philips	PMSX	Leitstation, Ethernet-Karte	XPA-Software OPC-Server	ca. 1000 ca. 2000
Siemens	Teleperm M(E)	N-AT-Karte, PC	Win TM/NT	ca. 4000
Siemens	Teleperm XP	Leitstation OM 650	Funktionspaket Datenaustausch mit ext. Syst.	ca. 200-300 bzw. 800-900
Siemens	WinCC	CP1413-Karte, PC	PM-OPEN EXPORT	mehrere 100

Tabelle 1: Schnittstellen zur Prozessdatenauskopplung bei Leitsystemen (Alle Angaben auf Basis von Herstellerangaben und eigenen Erfahrungen)

3. Prozessankopplung

Für die **Übernahme von Prozessdaten** gibt es zahlreiche Varianten, die sich in vier wesentliche Kategorien einteilen lassen:

- Automatische Übernahme aus vorgelagerten Prozessleitsystemen, SPS´en, Bussystemen und Rechnersystemen (z.B. Emissionsrechner, Laborrechner etc.). Hier existieren zahlreiche firmenspezifische Produkte (Hardware, Software) zur Ankopplung an die Leitsysteme, SPS´en etc. **Tabelle 1** zeigt einen Ausschnitt für marktübliche Systeme ohne Anspruch auf Vollständigkeit.
- Automatische Übernahme direkt vom Prozess (z.B. Zähler, Rangierverteiler), d.h. es ist eine entsprechende Messdatenerfassungshardware notwendig. Hier empfiehlt es sich in der Energiewirtschaft etablierte Erfassungssysteme (z.B. für Zählerdatenerfassung: Berg, Gossen Metrawatt, Landis & Gyr, Siemens etc.) einzusetzen. Sollen Prozessdaten in Anlagenbereichen direkt vom Rangierverteiler erfaßt werden, liegt es nahe marktgängige SPS´en (z.B. Siemens S7) einzusetzen, die sich leicht in eine vorhandene Automatisierungsstruktur einbinden lassen. Desweiteren können bei einer späteren Automatisierung die vorhandenen Hardware-Komponenten (z.B. SPS mit E/A-Karten) mitgenutzt werden.
- Mehr oder weniger automatisierte Übernahme von zuvor händisch mit z.B. Handheld-Computern erfassten Prozessdaten. Hier lassen sich durch Festlegung einer Standard-Schnittstelle (z.B. ASCII-Format) recht einfach Ankopplungen zu beliebigen Systemen schaffen, da die meisten Handheld-Systeme Prozessdaten in diesem Format exportieren können.
- Manuelle Eingabe von Prozessdaten. Diese Möglichkeit sollte direkt im technischen Betriebsinformationssystem vorhanden sein.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß bei den meisten Herstellern proprietäre Lösungen zur Prozessdatenauskopplung existieren, die von Lieferanten eines Betriebsinformationssystems sowohl Kenntnisse der Leitsysteme, SPS´en etc. als auch entsprechenden Aufwand zur Klärung und Realisierung der Schnittstellen erfordern. Der Trend zu offenen Systemen auf Basis etablierter Standards (Windows NT, UNIX, TCP/IP, OPC) erleichtert in Zukunft die Ankopplung. Kritisch ist jedoch die Entwicklung zu sehen, daß viele moderne Leitsysteme nur noch toleranzbandgefilterte Prozessdaten liefern.

4. Projektbeispiele aus der Energiewirtschaft

4.1. Betriebsdatenerfassung im HKW Sindelfingen der DaimlerChrysler AG

Der Standort Sindelfingen ist einer von neun Produktionsstätten im Geschäftsbereich Personenwagen des Konzernbereiches der DaimlerChrysler AG, der den ehemaligen Daimler-Benz-Konzern umfaßt. Der Wärmebedarf (1997: 640 Mio. kWh) wird zu 100 % und der Strombedarf (1997: 480 Mio. kWh) zu ca. 43 % durch das **Heizkraftwerk Sindelfingen** (HKW) abgedeckt.

Das mit umweltfreundlichem Erdgas bzw. leichtem Heizöl in Kraft-Wärme-Kopplung betriebene HKW nimmt somit eine zentrale Stellung in der Versorgung der Produktionsstätte ein. Zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit stehen 4 Hochdruck-Dampfkessel (115 bar), 3 Mitteldruck-Dampfkessel (24 bar) sowie 5 Turbinen zur Verfügung. Damit wurde 1997 eine Verfügbarkeit des Heizkraftwerkes von über 99.9 % erreicht. Die Dampf- und Wärmeversorgung des Werkes erfolgt über zwei Dampfnetze (12/24 bar) und vier Heißwassernetze.

Die Erfassung der ca. 1000 analogen Prozessgrößen aus dem **Prozessleitsystem Teleperm M** erfolgt über einen Windows-NT-PC als Gateway-Rechner, der die Daten alle 10 Sekunden direkt vom Systembus CS 275 übernimmt (siehe Abb. 4).

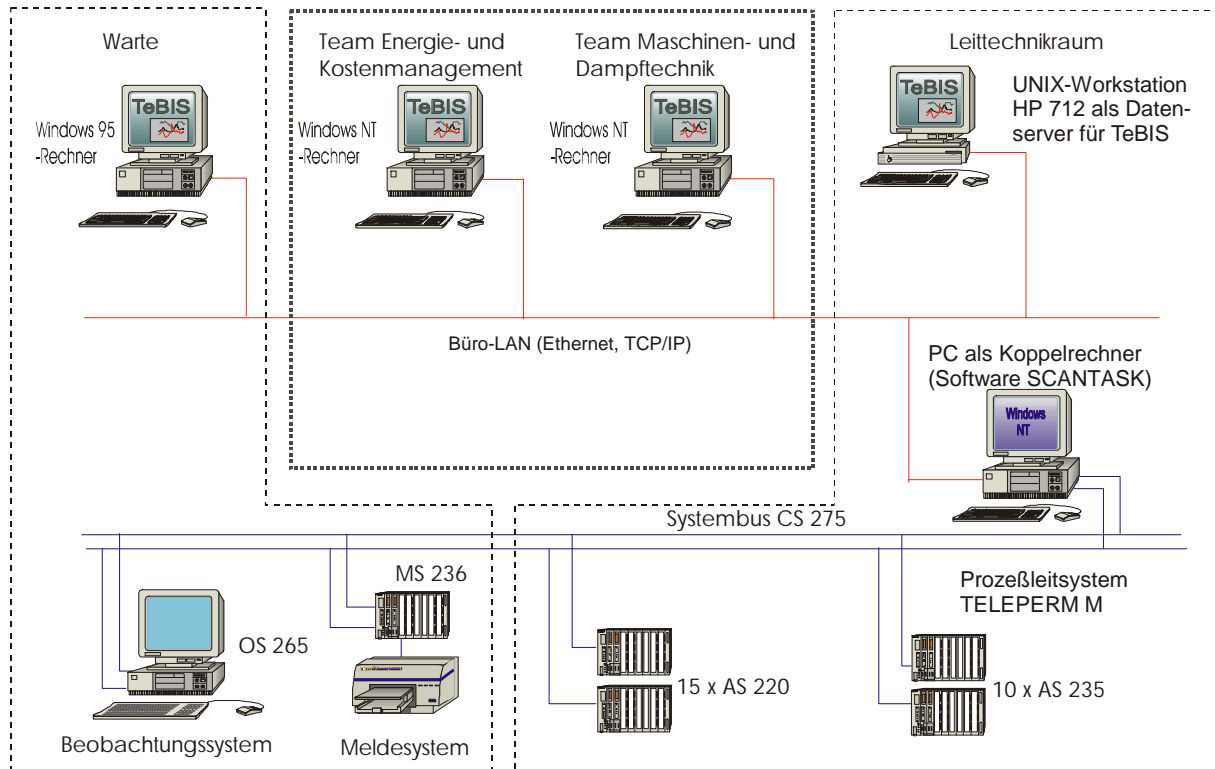


Abb. 4: Prozessanpassung und Integration des TeBIS⁰-Systems im HKW Sindelfingen.

Die Prozessdaten werden auf einen Datenserver (HP 712/80, Betriebssystem HP-UX) auf Festplatte archiviert. Sie stehen dort je nach zeitlicher Auflösung mindestens ein Jahr (10 sek-Daten) bzw. mindestens fünf Jahre (1 min-, 5 min-, 15 min- und 1 h-Mittelwerte) zur Verfügung. Der Anwender hat von seinem Arbeitsplatz-PC (Windows NT, 95) über ein lokales Netzwerk (LAN) innerhalb wenigen Sekunden Zugriff auf den gesamten Datenbestand.

Das **Technische Betriebs-Informationssystem TeBIS⁰** dient dabei im wesentlichen zur Unterstützung der Betriebsmannschaft bei u.a. folgenden Aufgaben:

- Visualisierung und Online-Auswertung (z.B. Kennwertberechnung, XY-Darstellung, Verteilungsfunktion) des mittel- und langfristigen Trends beliebiger gemessener und berechneter Prozeßgrößen (z.B. Wirkungsgrad) zur Prozeßüberwachung
- Verfahrens- und regelungstechnische Optimierung (z.B. Reglereinstellung)
- Automatische Aufzeichnung zur Rekonstruktion und Dokumentation von Anlagengstörungen
- Automatische Bilanzierung von Abrechnungsgrößen sowie Automatisierung des Berichtswesens für das Energie- und Kostenmanagement
- Bereitstellung von Basisdaten (z.B. Verteilungsfunktion des Gasverbrauches über ein Jahr) für weitere Aufgaben wie z.B. Gestaltung von Bezugsverträgen oder Ausbauplanung

4.2. Zählerdatenerfassung im Werk Sindelfingen der DaimlerChrysler AG

Zum Zweck der Energiebilanzierung sowie der Energiekostenverrechnung im Werk Sindelfingen der DaimlerChrysler AG wurde 1998 das Technische Betriebsinformationssystem **TeBIS⁰ als werkswaites Elektronisches Energiebilanzierungs- und Kosten-Kontrollingsystem (EBIKO) eingeführt.**

In der ersten Phase werden viertelstündlich bzw. teilweise stündlich ca. 1300 Analog- und Zählwerte der Medien

- Strom
- Heisswasser (Raum- und Industrieheizung)
- Prozessdampf
- Kaltwasser
- Brauchwasser
- Druckluft
- Technische Gase (z.B. Acetylen, Argon etc.)

aus einem vorgelagerten Rechnersystem erfaßt. Der vorgelagerte Rechner übernimmt die Prozessdaten aus verschiedenen Erfassungssystemen wie

- der Zentralen Leittechnik (Fa. AEG Geazent 8016),
- verschiedenen Strom-Summenstationen (Fa. Gossen Metrawatt),
- dem Hydrodat-System (Fa. HST) und
- dem Kraftwerksleitsystem (Fa. Siemens Teleperm M).

Wesentliches Ziel der Einführung des TeBIS[®]-Systems als EBIKO ist die Verminderung der Energie- und Medienverbräuche. Dies soll durch ein in die organisatorischen Abläufe integriertes Energiemanagement erreicht werden, wobei insbesondere auch die Verbraucher mit einbezogen werden sollen. Hierzu wurden folgende Teilziele bzw. Ansatzpunkte definiert:

- Verbesserung der Versorgerinformation mit dem Ziel der Senkung der Energieverluste durch bessere Prozesstransparenz und leistungsfähige Analyse- und Auswertewerkzeuge
- Verbesserung der Verbraucherinformation mit den Zielen der Verbesserung der Selbststeuerung und höheren Motivation zur Energieeinsparung durch Nachvollziehbarkeit der Erfolge von Maßnahmen
- Verbesserung des Energiecontrollings durch rationelle und automatisierte Verrechnung, zuverlässige Verbrauchsprognosen sowie zielorientierte Optimierungsmaßnahmen

4.3. Prozessinformationssystem für die Kraftwerke der Bayernwerk Konventionelle Wärmekraftwerke GmbH

Die Bayernwerk Konventionelle Wärmekraftwerke GmbH (BKW) betreibt als eigenständiges Unternehmen innerhalb der Bayernwerk-Gruppe neun Kraftwerke und ist an drei weiteren Kraftwerken (eines davon im Bau) beteiligt. Mit der Gesamtleistung der elf in Betrieb befindlichen Kraftwerken von ca. 5500 MW erzeugt das Unternehmen ca. 20 % des in Bayern benötigten Stromes und gehört damit zu den sechs größten Energieversorgungsunternehmen in der BRD.

Nach einer Ausschreibung zur Ablösung des zentralrechnerbasierten Berichtssystems wurde der Auftrag Ende 1998 an die Arbeitsgemeinschaft Fichtner GmbH & Co. KG/Steinhaus Informationssysteme GmbH vergeben. Das neue Prozessinformationssystem (Abb. 5) wird im wesentlichen für folgende Aufgaben eingesetzt:

- Automatisierung des Unternehmens-Berichtswesens in der Hauptverwaltung (Erzeugungsberichte, Emissionserklärung etc.)
- Bereitstellung von Prozessdaten für die wärmewirtschaftliche Nachkalkulation, Ermittlung von Anfahr- und Stillstandsverlusten und als Datengrundlage für spezifische Analysen und Auswertungen
- Konzerneinheitliche Datenhaltung und -bereitstellung in der Hauptverwaltung zur Weitergabe an interne Stellen (z.B. Planungsabteilungen, Konzernunternehmen) als auch Behörden, Verbände und Lieferfirmen
- Lokales Prozessinformationssystem mit automatisiertem Berichtswesen für jeden Kraftwerks-Standort

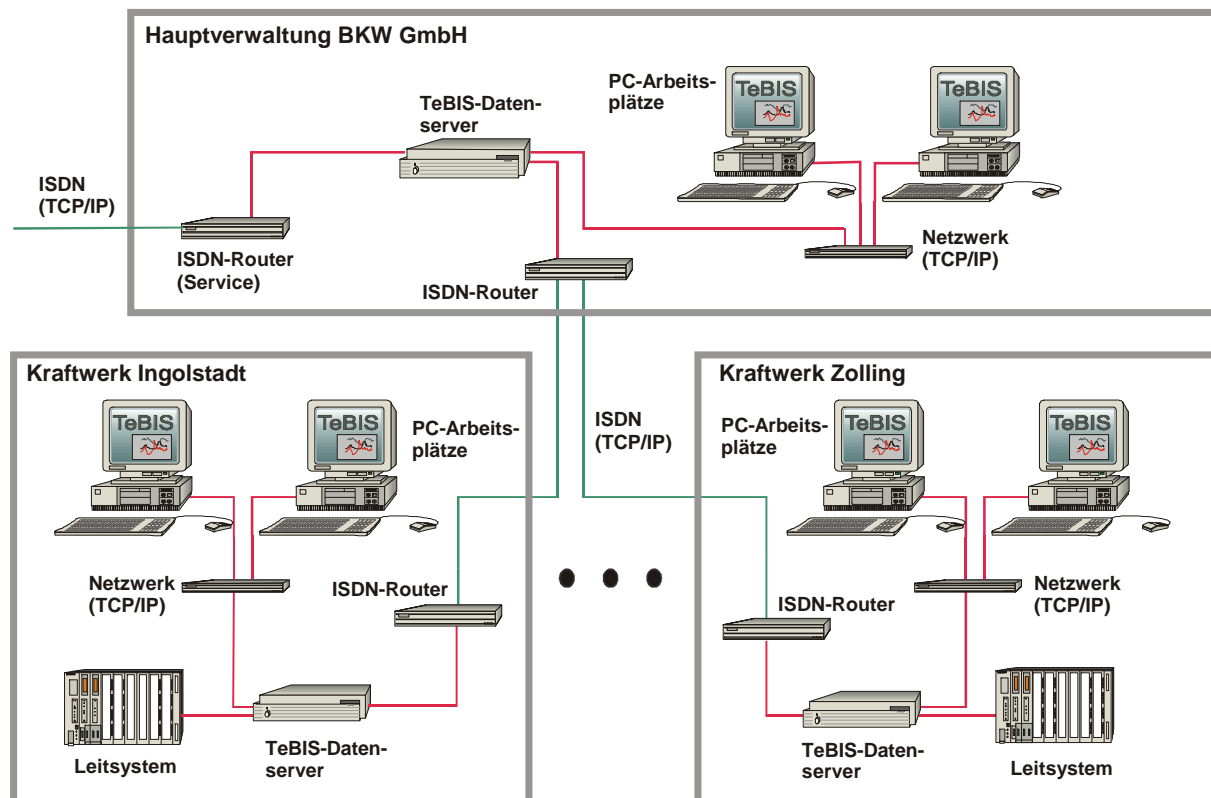


Abb. 5: Vereinfachte Struktur des unternehmensweiten Prozessinformationssystems der BKW GmbH