

Neue Betriebsleit- ebene der Schweizer Nationalstraßen A2/A4 setzt Maß- stäbe in der Verkehrstechnik

P. Wirzel, E. Brunner

Das Bieterkonsortium Ascom Systec und RWE Solutions Austria sowie ETM als Lieferant arbeiten seit Anfang 2002 an der Realisierung der neuen Betriebsleitebene für die Nationalstraßen A2 und A4. Im folgenden Beitrag werden die eingesetzte Software beschrieben und Details zur Umsetzung der Lösung dargestellt.

1 Neue „Betriebsleitebene“ auf der Gotthardstrecke

Seit Anfang des Jahres 2002 arbeiten das Bieterkonsortium Ascom Systec und RWE Solutions Austria sowie ETM als Sublieferant an der Durchführung eines der größten Schweizer Straßenverkehrsprojekte der letzten Jahre – der Realisierung der neuen „Betriebsleitebene“ (= BLE) für die Nationalstraßen A2 und A4.

Das neue Leitsystem soll als Führungs- und Informationsinstrument für alle bereits installierten und künftig zu installierenden elektromechanischen Anlagen, beispielsweise Beleuchtungs-

Peter Wirzel, ETM AG,
Eisenstadt/A

Erich Brunner, RWE Solutions
Austria GmbH, Wien/A

steuerungen, Verkehrsleitsysteme, Belüftungssteuerungen und Videosysteme dienen. Mit der Umsetzung dieses äußerst anspruchsvollen und richtungweisenden Verkehrsprojekts soll der akuten Stauproblematik in den Kantonen Uri, Nidwalden und Tessin sowie der zunehmenden Verkehrsüberlastung wirksam begegnet werden. Die Nord-Süd-Transversale, die im Vergleich zu den anderen Alpenquerungen in der Schweiz topografisch am einfachsten zu bewältigen ist und die streckenmäßig kürzeste Verbindung darstellt, wird in das neue System eingebunden: Nationalstraße A2, Abschnitt Stans (Hauptort des Kantons Nidwalden) bis Airolo (am Südportal des Gotthard-Straßentunnels im Kanton Tessin). Dieser Abschnitt umfasst auch die beiden längsten Straßentunnel

New Operating Control Level for the Swiss National High- ways A2/A4 repre- sents the latest in Traffic Technology

P. Wirzel, E. Brunner

The bidding consortium of Ascom Systec and RWE Solutions Austria together with ETM as supplier have been engaged in realizing the new operating control level (BLE) for the national highways A2 and A4 since the start of 2002. The following article concentrates on the software that has to be installed and presents details for translating the solution into practice.

1 New “Operating Control Level” on the Gotthard Route

Since the start of 2002, the consortium Ascom Systec and RWE Solutions Austria together with ETM as sub-contractor have been engaged in carrying out one of the largest Swiss traffic projects of recent years – the realization of the new “traffic control level” (BLE) for the national highways A2 and A4.

The new control system is to be used as the guidance and information instrument for all electro-mechanical installations that have already been put in place or are scheduled to be set up in future, for example, lighting control systems, traffic guidance systems, ventilation control systems and video systems.

When this highly sophisticated and pioneering traffic project is put into service, it should be possible to effectively master acute gridlock problems in the cantons of Uri, Nidwalden and Tessin as well as increasing traffic frequencies. The north-south artery, which is the most easily solved in topographical terms in contrast to the other routes crossing the Alps in Switzerland – and also represents the shortest link – will be integrated in the new system: the A2 national highway, Stans section (main centre in the Canton of Nidwalden) to Airolo (at the southern portal of the Gotthard road tunnel in

Peter Wirzel, ETM AG,
Eisenstadt/A

Erich Brunner, RWE Solutions
Austria GmbH, Wien/A

der Schweiz, nämlich den Gotthardtunnel mit einer Länge von 17 km und zwei-spurigem Ausbau sowie den Seelisbergtunnel mit einer Länge von 9 km und vier Fahrspuren. Weiter wird die Nationalstraße A4 (Verbindung vom Kanton Uri Richtung Zürich, teilweise zwei-spurig, teilweise noch im Bau) mit dem Abschnitt Flüelen (Anschluss an die A2) bis Brunnen integriert. Die überwachte Gotthardstrecke umfasst insgesamt eine Länge von ca. 70 Autobahnkilometer. Bis Mitte 2004 soll die erste elektromechanische (=EM) Anlage in die neue Betriebsleitebene integriert sein.

Für die Erteilung des Zuschlags waren neben den üblichen Kriterien vor allem die Konzepte und Lösungen, die den hohen Anforderungen dieses Projekts gerecht werden mussten, ausschlaggebend. Mit der SCADA Software PVSS II von ETM entschied man sich für ein erweiterbares und standardisiertes Softwareprodukt, das dem Auftraggeber maximale Qualität und Zukunftssicherheit für die gesamte Lösung garantiert. Die wesentliche Aufgabe der Betriebsleitebene ist die benutzerunterstützende Bedienung von vielen verschiedenen EM-Anlagen, d. h., es werden viele Systeme unterschiedlicher Unternehmer gleichzeitig bedient. Mit dem Softwarepaket werden die hohen Projektanforderungen bezüglich Standards, Modularität und Ausbaufähigkeit erfüllt.

2 Technische Lösung

Die eingesetzte Software PVSS II bietet die optimalen Voraussetzungen zur Umsetzung der anspruchsvollen Projektziele.



1 Nordportal des St.-Gotthard-Tunnels im Kanton Uri

1 Northern portal of the St. Gotthard Tunnel in the Canton of Uri

■ Die Betriebsleitebene unterstützt alle Bedürfnisse des Verkehrs- und Anlagenmanagements, ist standortungebunden, modular ausbaubar und für die einzelnen Anwendergruppen (Sicherheitsorganisationen, Unterhaltsverantwortliche, Straßenmanagement etc.) verfügbar.

■ Zusammen mit dem Kommunikationssystem (ATM-Netzwerk) bildet die Betriebsleitebene ein hoch redundantes System für alle Belange des Tunnel- und Straßenmanagements (Bild 1).

Folgende Leistungsfähigkeit bietet die neue Betriebsleitebene:

- ca. 200 000 externe I/Os
- Integration von ca. 40 bis 60 elektromechanischen Anlagen
- 4 zentrale Leitwarten (Airolo, Göschenen, Flüelen, Stans)
- 2 Serverfarmen
- bis zu 100 aktive Bedienstationen
- Großbildanzeigen
- geografisch verteilte Redundanz
- Rückfallebene
- Browser-Arbeitsplätze
- zentrale Konfiguration der EM-Anlagen
- zentrale Datenhaltung (Oracle)
- einheitliche Benutzeroberfläche der EM-Anlagen in der BLE definiert
- definierte Treiberschnittstelle inkl. Kommunikationsmatrix, Online-Datenmonitoring etc.

the Canton of Tessin). This section also includes Switzerland's two longest road tunnels, namely the Gotthard Tunnel, which is 17 km in length and possesses two lanes and the Seelisberg Tunnel – with a length of 9 km and four lanes. In addition, the A4 national highway (linking the Canton of Uri in the direction of Zurich, partly two lane, partly still under construction) with the Flüelen section (connecting up with the A2) to Brunnen is to be integrated. The monitored Gotthard section is altogether roughly 70 motorway km in length. By mid-2004 the first electro-mechanical (= EM) unit is to be integrated in the new operating control level.

Apart from the usual criteria, the contract was awarded first and foremost on account of the concepts and solutions, which had to comply with the high demands placed on this project. The SCADA Software PVSS II from ETM represents an extendible and standardized software product, which assures the client maximum quality and ongoing security for the entire solution. The major task of the operating control level is user-supported operation of many different EM units, i.e. many systems from different manufacturers have to be operated at the same time. The software package ensures that the high project requirements pertaining to

standards, modularity and extendibility have been fulfilled.

2 Technical Solution

The applied software PVSS II affords the optimal prerequisites for putting the sophisticated project targets into practice.

■ The operating control level supports all traffic and plant management requirements, needs no permanent location, modularly extensible and available for the individual user groups (safety organisations, those responsible for maintenance, road management, etc.).

■ Together with the communication system (ATM Network) the operating control level forms a highly redundant system for all tunnel and road management requirements (Fig. 1).

The new operating control system provides the following outputs:

- approx. 200,000 external I/Os
- integration of approx. 40–60 electro-mechanical units
- 4 main control centres (Airolo, Göschenen, Flüelen, Stans)
- 2 server farms
- up to 100 active operating stations
- large-format displays
- geographically distributed redundancy
- reversion level
- browser work places
- central configuration of the EM units
- central data storage (Oracle)
- uniform user surface for the EM units defined in the BLE
- defined driver interface incl. communication matrix, online data monitoring, etc.
- system for straightforward linking and for testing new EM units
- simulation mode
- access control for the entire system (single sign on)

- System für die einfache Einbindung und zum Test neuer EM-Anlagen
- Simulationsbetrieb
- Zugangskontrolle zum Gesamtsystem (Single Sign On)
- Reporting mittels Crystal Reports
- Mehrsprachigkeit/Online-Sprachumschaltung
- Helpdesk mit Trouble-Ticketing
- Integriertes Netzwerkmanagement (HP Openview, NNM, SNMP)
- Parallelbetrieb alter und neuer EM-Anlagen.

Einheitliche technische Philosophie und Struktur

In den nächsten Jahren werden in die Betriebsleistungsebene an die 40 bis 60 verschiedene elektromechanische Anlagen (= EM-Anlagen) wie Kommunikationsanlagen, Belüftung, Beleuchtung etc. eingebettet. Den Auftraggebern, dem verantwortlichen Planungsbüro Soprocon, Schindellegi/CH, sowie der Bauleitung Amstein + Walther AG, Zürich/CH, ist die einfache und einheitliche Integration ein wichtiges Anliegen. Diesen Ansprüchen Rechnung tragend wurden einheitliche Vorgaben sowie Schnittstellen für die Bedienung, Kommunikation, Konfiguration bis hin zu Test- und Inbetriebnahme zwischen BLE und den EMA definiert.

Gemäß diesen Aufgaben entwickelte ETM eine nach modernsten Technologien aufgebaute „Middleware-Software“, die als Schnittstelle zwischen den einzelnen Subsystemen und der übergeordneten BLE fungiert. Die eingesetzte Lösung garantiert einerseits, dass sämtliche Anforderungen des Auftraggebers in Richtung Verfügbarkeit, Datensicherheit

und Datenaufkommen erfüllt werden, andererseits kann vor allem eine Kosten sparende Erweiterung und Wartung der Anlagen für die nächsten 10 bis 15 Jahre gewährleistet werden.

Das hier angewandte Netzwerk-Modell weist gegenüber einer herkömmlichen Treiber-Ankopplung folgende Vorteile aus:

- Datenpunktliste und Kommunikationsmatrix (Beziehungsliste zwischen zwei Knoten) sind standardmäßig eingebunden
 - Aufbau der Kommunikationsverbindung (Regelung der Aktiv-Passiv-Rolle) zwischen den Knoten wird über eine einheitliche Konfigurationsdatei (XML) gewährleistet
 - Telegrammverwaltung und Zwischenspeicherung (Store AndForward) von Datenelementen sind standardisiert
 - Die Redundanz-Funktion, d. h. die Kommunikation zur redundanten BLE, ist integraler Bestandteil
 - Erweiterungen sowie die Behebung von Mängeln werden im gesamten Netzwerk wirksam, Unterhaltskosten werden dadurch reduziert.
- Die eingesetzte Middleware-Software weist folgende Funktionalitäten auf:
- transparentes, erweiterbares XML-Protokoll unter TCP/IP
 - Redundanzfunktionalität
 - Store- und Forward-Funktionalität bei Verbindungsausfall
 - einfache Konfiguration mit Parametriertool
 - gemeinsame Parametrierung aus Datenbank möglich
 - autark im Betrieb, Einsatz auf allen Systemebenen (Kopfrechner, Gruppenrechner, Leitrechner)
 - beliebige Topologie/Anlagenstruktur ist möglich
 - integrierte Kommunikationsmatrix

- reporting via crystal reports
- multilingualism/online language support
- help desk with trouble ticketing
- integrated network management (HP Openview, NNM, SNMP)
- parallel operation of old and new EM units.

Uniform technical Philosophy and Structure

In the years ahead, some 40–60 different electro-mechanical units (= EM units) such as communication units, ventilation, lighting, etc. will be embedded in the operating control level. The clients, the responsible consultant Soprocon, Schindellegi/CH as well as the site management Amstein + Walther AG, Zurich/CH all recognize the importance of simple and uniform integration. In order to comply with this need standard parameters as well as interfaces for operation, communication, configuration right up to testing and starting up operations between the BLE and the EM units were defined.

In keeping with these requirements, ETM developed “middleware software” in accordance with the latest state of the art, which functions as interface between the individual sub-systems and the superordinated BLE. The applied solution on the one hand, guarantees that all the client’s requirements in terms of availability, data security and data volume are fulfilled, whereas on the other, cost-saving extension and maintenance of the units over the next 10 to 15 years are assured.

The network model that is applied here possesses the following advantages compared with a conventional driver connection:

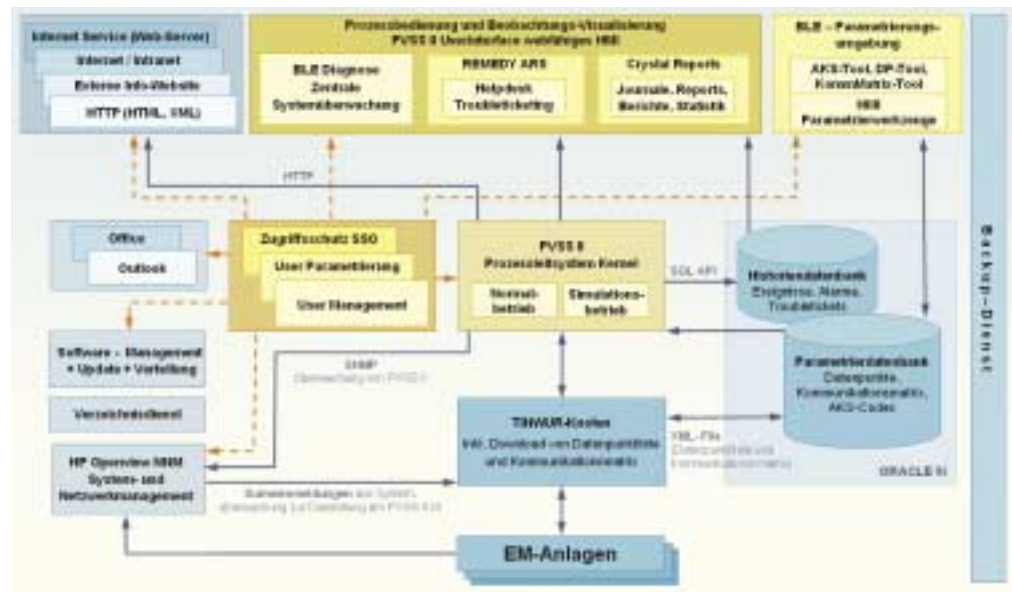
- data point list and communication matrix (reference list between two nodes) are included as standards
 - set-up of the communication connection (regulation of the active-passive role) between the node is maintained via a standard configuration data file (XML)
 - telegram administration and intermediate storage (StoreAndForward) of data elements are standardized
 - the redundance function, i.e. the communication to the redundant BLE is an integral component
 - extensions as well as the repair of failures are effective throughout the entire network. In this way, maintenance costs are reduced.
- The applied middleware software possesses the following functions:
- transparent, extensible XML protocol under TCP/IP
 - redundance functionality
 - StoreAndForward functionality given connection breakdown
 - simple configuration with parametric tool
 - joint parameterization possible from data bank
 - autarkic in operation, application at all system levels (single computer, group computer, master computer)
 - topology/unit structure possible as desired
 - integrated communication matrix
 - simple point-to-point data interface with process diagram
 - complete functional level with services
 - two address rooms for local addresses and network addresses
 - basis transactions reading, writing, reading + writing
 - standard method of operating with transition display.
- The Swiss Federal Highways Institute (ASTRA) relies

- einfache Punkt-zu-Punkt-Datenschnittstelle mit Prozessabbild
- komplette Funktionsebene mit Diensten
- zwei Adressräume für Lokale Adresse und Netzwerkadresse
- Basis-Transaktionen Lesen, Schreiben, Lesen + Schreiben
- Standard-Methode für Bedienung mit Transitionsanzeige.

Das Schweizer Bundesamt für Straßen (ASTRA) setzt in komplexen Verkehrsprojekten auf diese standardisierte, zukunftsorientierte und wartbare Technologie. Mit dem Nutzungsrecht für sämtliche Verkehrsprojekte auf Schweizer Nationalstraßen wurde der Grundstein für eine Vereinheitlichung von Softwarelösungen gelegt. Damit werden die Integrations- und Erweiterungskosten von heterogenen Systemstrukturen wie man sie nicht nur in der Schweiz vorfindet abschätzbar und vor allem kalkulierbarer.

Geografisch verteilte und unbeschränkte Systemarchitektur

Die Grundlage für das gesamte System bildet eine performante und modular ausbaubare Systemarchitektur. Diese stellt nicht nur eine adäquate Performance, sondern auch die Basis für eine hohe Systemverfügbarkeit bereit. Das Leitsystem muss über eine Ausfallsicherheit von 99,99 % verfügen, was einer Stillstandszeit des Gesamtsystems von rund einer Stunde pro Jahr gleichkommt. PVSS II unterstützt eine geografisch verteilte Redundanz, d. h., zwei ca. 30 km voneinander entfernte Server-Zentralen sind zueinander redundant aufgebaut.



2 Softwarestruktur der Betriebsleitebene der Nationalstraße A2
2 Software structure of the operating control level for the A2 national highway

Sollte eine Serverfarm ausfallen, so kann der Betrieb vollständig über die zweite Zentrale abgewickelt werden. Die angeschlossenen Bedienstationen können weiterhin uneingeschränkt verwendet werden.

Zentrale Datenbanklösung

Die Parametrierung der BLE sowie aller EM-Anlagen erfolgt einheitlich aus einer zentralen, hochverfügbaren, redundant aufgebauten Oracle-Datenbank. Damit können über ein Parametriertool Definition und Wartung sämtlicher systemweiter Datenpunkte abgewickelt werden. Dieses Tool beinhaltet auch die Verwaltung des AKS-Codes (Anlagenkennzeichnungssystem) der Datenpunkte mit allen sinnvollen Plausibilitätsprüfungen, was für einen korrekten Bestand der Parametrierdaten immens wichtig ist. Alle anfallenden Prozessdaten werden ebenfalls in dieser leistungsfähigen Oracle-Datenbank gespeichert.

on this standardized, future-oriented and maintainable technology for complex traffic projects. The foundation stone for standardizing software solutions was laid by taking over the rights to use it for all traffic projects on Swiss national highways. In this way, it will become possible to estimate and above all, calculate the integration and extension costs for heterogeneous system structures, as are only to be found in Switzerland.

Geographically distributed and unrestricted System Architecture

The basis for the overall system is provided by performant and modularly set-up system architecture. It assures adequate performance as well as the basis for high system availability. The control system must possess 99.99 % availability, which is the equivalent of a breakdown time for the entire system of roughly one hour per year. PVSS II supports a geographically distributed redundancy, i.e. two

server control centres set roughly 30 km apart from each other are set up so that they are redundant to one another. Should one server farm fail, operations can be completely carried out via the other control centre. The connected operating stations can continue to be used without any restrictions.

Central Data Bank Solution

The parameterizing of the BLE as well as all EM units is carried out uniformly from a central, high-availability, redundantly set up Oracle data bank. In this way the definition and maintenance of all data points within the system can be executed via a parametric tool. This tool also contains the administration of the AKS code (unit identification system) for the data points with all practical plausibility tests, something extremely important for ensuring that the parametric data are correct. All process data are also stored in this high-performance Oracle data bank.

Simulationsbetrieb – Ein „Flugsimulator“ für die Betriebsleitebene

Der Simulationsbetrieb verfolgt primär den Zweck, die Betriebsführung möglichst realitätsgetreu nachzubilden, er kommt aber auch unterstützend für Inbetriebnahmen zum Einsatz. Damit ist es dem Personal möglich, sämtliche kritischen Handlungen im „Trockentraining“ zu absolvieren und somit im Anlassfall gezielt die richtigen Maßnahmen einleiten zu können. Mittels eines „Szenariomanagers“ können Aufgaben wie Abspielen, Pausierung und Stoppen eines Ablaufs oder Beobachten von Befehlsgebenden eines Benutzers aktiv gesetzt und beobachtet werden. Die Simulation erfolgt auf allen Ebenen bis hin zu den Feldgeräten.

Helpdesk and Trouble Ticketing

Der Helpdesk dient als Sammelstelle aller eingehenden „Troubles“. Problemfälle werden dabei einerseits manuell durch Meldungen, die fernschriftlich, fernmündlich oder persönlich übermittelt werden, und andererseits automatisch durch Meldungen der EM-Anlagen in das System eingebracht. Ein Trouble-Ticket repräsentiert somit ein in das System eingebrachtes Problem. Jedes „Problem“ muss einen vordefinierten Kommunikations- und Aktionsweg durchlaufen, damit der Prozess der Problemlösung optimal und auf die Problemkategorie abgestimmt durchlaufen werden kann. Durch die definierten Trouble-Ticket-Wege ist somit ein Workflow definiert, der eine stetige Kontrolle der anstehenden Probleme erlaubt.

Testsystem (Testrechner)

Der Testrechner dient einerseits dem Erstellen von EM-Anlagen zur bestmöglichen Werksprüfung („stand alone“) ihrer Systeme, um sie auf die Integration in einen Verbund vieler EM-Anlagen vorzubereiten. Andererseits dient er als Entscheidungsinstrument zur Abnahme neuer EM-Anlagen sowohl von Betreibern der BLE auch der EM-Anlagen. Der Testrechner besitzt in seiner Eigenschaft als Evaluierungsbzw. Prüfmittel von neuen EM-Anlagen eine entscheidende Schlüsselfunktion. Sein Einsatz garantiert gleichbleibende Qualität auf höchstem Niveau in der insgesamt stetig wachsenden Anlage. Er spiegelt alle wesentlichen Funktionen der Betriebsleitebene wider, sodass die notwendigen Arbeiten wie zum Beispiel Erstellen der Datenpunkte sowie Visualisierungsbilder, Test der erlaubten Schnittstellen sowie Test des Befehlsaustausches zwischen BLE und Visualisierungssystem EM-Anlage bewerkstelligt werden können.

Folgende Funktionalitäten bietet PVSS II u. a.:

- echtes Client-Server-System (verteilbar)
- Kommunikation über TCP/IP
- Hot Stand-by-Redundanz
- Multi-Server (Verteiltes System)
- Standardschnittstellen (OPC, Profibus, IEC60870-5, SSI,...)
- Plattformmix möglich (WindowsXP/2000, Linux)
- Treiberstandards (ADO, OLE-DB, Active X..)
- ereignisorientierte Verarbeitung
- online konfigurierbar
- Objektorientierung
- Datenmodell konfigurierbar



Simulation Mode – a “Flight Simulator“ for the Operating Control Level

The simulation mode mainly pursues the purpose of being able to simulate the operating control as close to reality as possible. However, it is also used to support starting up operations. In this way, it makes it possible for staff to undertake all critical activities in the form of dry runs so that they are capable of introducing the proper measures should there be some hitch. Thanks to a “scenario manager“, tasks such as playing, pausing and stopping in the case of a particular cycle or observing commands given by a user, can be made active and monitored. Simulation can be executed at all levels down to field equipment.

Helpdesk and Trouble Ticketing

The Helpdesk serves as the collecting point for all “troubles“ received. Incidents are on the one hand, passed on to the system manually via reports, which are transferred by fax or phone or personally – and on the other, automatically via EM unit reports. A trouble ticket thus represents a problem introduced into the system. Each “problem“ must pass through a previously defined communication and action path so that the process of resolving the problem can be executed optimally and geared to the problem category. A work flow is defined thanks to the trouble ticket paths so that a constant control of the problems on hand is assured.

Test System (Test Computer)

The test computer is used on the one hand, for setting up EM units to allow for the best possible works test (“stand alone“) of their systems in order to prepare them for inte-

gration in a series of many EM units. On the other, it serves as a decision instrument for accepting new EM units both from BLE operators as well as those of EM units. The test computer carries out a decisive key role in its capacity as an evaluation or test instrument. Its application assures unchanging quality at the highest level within the ever growing system. It reflects all main functions of the operating control level so that any necessary tasks such as the compilation of data points as well as visualization images, testing the permitted interfaces as well as testing commands exchanged between BLE and visualization system EM unit can be executed.

PVSS II provides the following functions:

- genuine client-server system (distributable)
 - communication via TCP/IP
 - hot standby redundancy
 - multi-server (distributed system)
 - standard interfaces (OPC, Profibus, IEC60870-5, SSI,...)
 - platform mix possible (WindowsXP/2000, Linux)
 - driver standards (ADO, OLE-DB, Active X..)
 - event-oriented processing
 - configurable online
 - object orientation
 - configurable data model
 - scripting language (control)
 - programming interfaces (API, control)
 - multilingualism
 - online remote maintenance
 - limit value and state monitoring
 - statistics function
 - alarm, alarm transmission SMS, audio-response
 - archiving, outsourcing
 - logging, trending
 - web visualisation
 - authorization system
- Further informations under: www.etm-ag.com
www.rwesolutions.at
www.ur.ch

