Optimierung der PCS-7-Leittechnik im Werk II am Standort Gütersloh der Pfleiderer AG

Guido Niehaves und Stephan Gaerisch

Abstract

Optimisation of the PCS 7 Automation System in Plant II at Pfleiderer AG's Site in Gütersloh

Process control systems are required whenever components, as a part of a complex system, have to be remotely monitored and controlled. Therefore a clear hierarchical structure of the system landscape and the allocation of functions to specific parts of the system are required.

Standard DIN 19222 Process Control and the VGB Directives VGB 170 B0 to B6 form the basis for the system architecture of process control in power plants and industrial generation facilities.

There is a trend towards the development of an open system architecture. This pertains to hardware, as well as to software. The emphasis lies on system flexibility and long-term upgradability. What is needed is the standardisation of the concepts, functions, interfaces and technologies. The benefits gained are high investment security and low costs due to technical continuity.

Many tasks can be completed in a few steps when using a typical-based, power plant-specific library. The benefits of this approach are illustrated by an upgrading measure performed on a CHP plant – PCS 7 migration, integration of the boiler protection and burner control system and replacement of the turbine governor.

Autoren

Guido Niehaves

Leiter Anlagentechnik Automatisierungssysteme, Geschäftsbereich Leittechnik

E.ON Anlagenservice GmbH, Gelsenkirchen/Deutschland

Dipl.-Ing. Stephan Gaerisch

GreyLogix GmbH Flensburg/Deutschland

Einleitung

Die Firma Pfleiderer AG ist ein international ausgerichteter Konzern mit Konzentration auf den Geschäftsbereich Holzwerkstoffe. Das im Jahre 1894 gegründete Unternehmen zählt heute mit 22 Standorten und rund 6.000 Mitarbeitern zu den drei weltweit führenden Herstellern von Holzwerkstoffen.

Die im Werk vorhandene Energiezentrale (Kraft-Wärme-Kopplung), bestehend aus einem Naturumlaufkessel mit Spreader-Stoker-Feuerung und einer 13,3-MW-Dampfturbine zur CO_2-neutralen Erzeugung von Strom und Wärme aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz, sollte leittechnisch auf den neuesten Stand gebracht werden.

Den Auftrag – PCS-7-Migration, Einbindung des Kesselschutzes und der Brennersteuerung sowie Erneuerung des Turbinenreglers – hat der Geschäftsbereich Leittechnik/E.ON Anlagenservice ausgeführt. Von elementarer Bedeutung für eine entsprechende Aufrüstung der KWK-Anlage war der Einsatz der Premium Plant Library.

Premium Plant Library

Bei der von E.ON Anlagenservice und GreyLogix entwickelten Premium Plant Library handelt es sich um eine VGB-konforme und an gängigen Kraftwerksstandards orientierte Funktionsbaustein-Bibliothek für Simatic PCS 7 ab Version 7. Sie beinhaltet unter anderem die in Energieerzeugungsanlagen üblichen Bedienhierarchien (Schutz – Hand – Automatik) sowie die kraftwerkskonformen Bedienebenen, wie z. B. Einzel-, Teil-, Gruppensteuerungsebenen, Aggregatumschaltungen und -vorwahlen, Regelungs- und Analogfunktionen sowie Korrekturrechner.

Es stehen zur Zeit insgesamt 46 einsatzfertige Funktionsbausteine aus folgenden Bereichen zur Verfügung:

- Einzelsteuerglieder
  ESG wie Motor, Magnetventil, Bandantrieb, Stell- und Regelantrieb.
- Steuerungsfunktionen
  Zum Beispiel Schrittketten-Kommandobaustein, Aggregatumschaltung und -vorwahl, Teilsteuerung usw.
- Binärbausteine
  Binärwert-Überwachungs- und -Anzeigebausteine.
- Analogbausteine
  Gleitende Mittelwertbildung 2v3 und 2v4, PT1-Glied, nicht linearer Filter, Totband, Analogschalter usw.
- Regelungsfunktionen
  Kontinuierlicher Regler, Schrittregler, Sollwertsteller, Hochlaufgeber, Differenzierer usw.
- Korrekturrechner
  Enthalpierechner, Korrekturrechner für Dampf-, Gas-, Wasserdurchfluss und Höhenstand.

Vor Beginn der Entwicklung der Premium Plant Library erfolgte eine Analyse der PCS-7-Systemtechnik auf Übereinstimmung mit den Anforderungen der VGB-Richtline R 170 B0 bis B6 „Auslegungsstandards für die Leittechnik". Die jeweiligen Detailpunkte wurden in einer Studie einzeln mit den Gegebenheiten des PCS-7-Systems verglichen.

Als Ergebnis dieser Studie zeigte sich, dass PCS 7 als Leittechniksystem für Industriekraftwerke bis rund 150 MW gut geeignet ist. Die Einschränkung der Anlagenleistung liegt darin begründet, dass diese Anlagen meist relativ einfache Blockführungsgrößen (Dampfdruck, Dampfmenge oder elektrische Turbinenleistung) aufweisen. Diese Blockführungsregelungen erfordern keine externen Expertensysteme und lassen sich mit klassischen PID- bzw. Fuzzy-Reglern auf der Automatisierungsebene realisieren.

Eine weitere Erkenntnis aus dieser Studie war die Notwendigkeit einer Funktionsbausteinbibliothek mit im Kraftwerk üblichen Steuerungs- und Regelungsfunktionen und den entsprechenden Bedienhierarchien (Schutz – Hand – Automatik).

Der wesentliche Vorteil des PCS-7-Systems für den Anwender und Endkunden ist die offene Struktur. Sie bietet die Möglichkeit, maßgeschneiderte Hard- und Softwarelösungen zu erstellen und ist mit deutlichen Kosteneinsparungen durch den Einsatz frei verfügbarer Komponenten verbunden. Ein bisher großer Nachteil beim Einsatz dieses Systems in industriellen Energieerzeugungsanlagen war das Fehlen einer einheitlichen, frei verfügbaren und umfangreichen Bibliothek für

VGB PowerTech · Autorenexemplar · © 2008

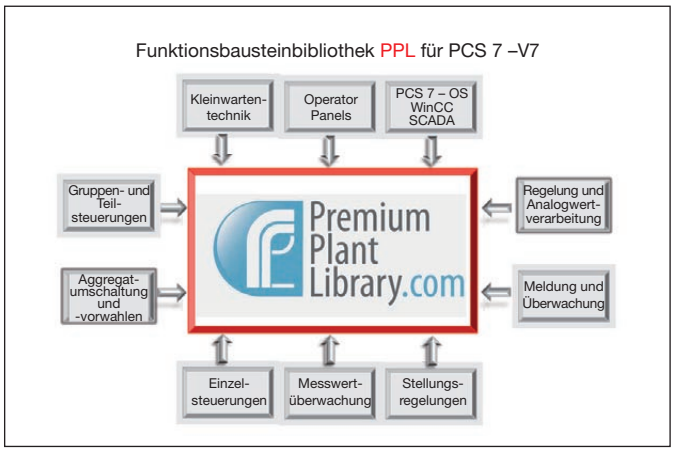


Bild 1. Premium Plant Library.

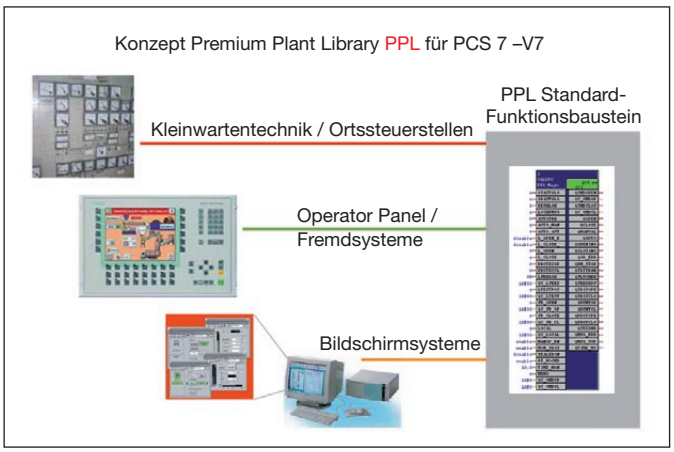


Bild 2. Standardbausteine.

die im Kraftwerksbereich spezifischen Funktionen. Diese Lücke wurde nun geschlossen durch die Entwicklung der Premium Plant Library.

Auf diesen Fakten basierte die Entscheidung, das offene PCS-7-System mit einer entsprechenden Bibliothek zu ergänzen und weiter aufzuwerten. Durch die Bereitstellung der kraftwerkskonformen Bausteinbibliothek (Bild 1) und die Integration in das Prozessautomatisierungssystem PCS 7 ist eine komfortable Leittechnik für industrielle Energieerzeugungsanlagen verfügbar.

Mit der Sammlung einsatzfähiger und standardisierter Funktionsbausteine (Bild 2) für typische kraftwerksspezifische Automatisierungsaufgaben können die in industriellen Energieerzeugungsanlagen und Nebenanlagen von Großkraftwerken vorherrschenden Prozesse rationell automatisiert werden. Eine in hohem Maße standardisierte Programmierung (Typicals) vereinfacht die einzelnen Arbeitsschritte und führt zu übersichtlichen Systemen und einer insgesamt schnelleren Handhabung mit optimalen und effizienten Ergebnissen.

Neben dem Projekt Pfleiderer findet die Premium Plant Library derzeit Anwendung in folgenden Projekten:

- Müllverbrennungsanlage Delfzijl/Niederlande (E.ON Energy from Waste),
- Gasturbinenanlage Kraftwerk Wilhelmshaven (50-MW-Gasturbine, E.ON Kraftwerke),
- Biomassekraftwerk Neubrücke (RWE/OIE),
- Bekohlungsanlage Kraftwerk Staudinger, Großkrotzenburg (E.ON Kraftwerke),
- Ersatzbrennstoffanlage mit Rauchgasreinigung, Stadtwerke Wuppertal,
- GuD-Kraftwerk Plattling (E.ON Energy Projects),
- BHHKW Wittgenstein (RWE Innogy).

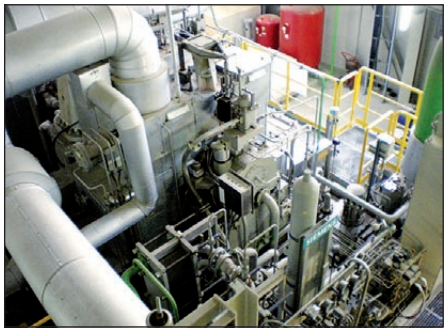


Bild 3. Turbine.

Projekt Pfleiderer

Rückblick

Die Leittechnik im Biomasse-Kraftwerk Gütersloh wurde im Jahre 2000 mit Simatic PCS 7 in Betrieb genommen. Dabei kam die Bausteinbibliothek PowerSolution (PS/Siemens) zum Einsatz. Im Bereich der sicherheitsgerichteten Kesselsteuerung war eine S5-95F-Steuerung eingesetzt.

Die Regelung und Steuerung der Turbine (Bild 3) erfolgte über einen digitalen Regler (Typ Simadyn D).

Motivation und Ziel

Die Firma Pfleiderer war stark an einer Optimierung der Leittechnik interessiert, um Stillstände im Kraftwerk auf ein Minimum zu begrenzen. Ein Update der PCS 7 PS nach PCS-7-Version 7 war jedoch nicht möglich. Hinzu kam, dass das System noch mit PC-Systemen unter Windows NT lief, die als enorm fehleranfällig gelten. Ersatzteile sind jedoch nur noch schwer verfügbar.

Das gilt auch für die S5-95F-Steuerung. Bei dieser SPS sind Ersatzteile teilweise nicht mehr zu beschaffen, weil die Ersatzteil-Lieferpflicht des Herstellers 2009 ausläuft.

Der Turbinenregler (Simadyn D) sollte ebenfalls in das PCS-7-System integriert werden.

Zusammengefasst beinhaltete der Auftrag folgende Punkte:

- Migration des Gesamtsystems von Version 5.1 nach Version 7 und Austausch der Bausteinbibliothek PS mit der Premium Plant Library (PPL) sowie Modernisierung der Netzwerk- und Rechnertechnik (bisher Windows NT).
- Integration der fehlersicheren Brennersteuerung und des Kesselschutzes (bisher Simatic S5-95F) in das PCS-7-System.
- Austausch der Turbinenregelung (bisher Simadyn D) mit der schnellen Applikationsbaugruppe FM 458-1DP.
- Ersatz des Betriebsdatenerfassungssystems PM Aqua durch ein ACRON-System.

Migration des Gesamtsystems

Analyse und Softwaremigration

Die Analyse zeigte, dass die komplette PCS-7-Leittechnik mit der PS-Bibliothek (Siemens PowerGeneration) automatisiert wurde. Entscheidend für eine erfolgreiche Migration (E.ON Anlagenservice/GreyLogix) war das Merkmal der PPL, zur PS-Bibliothek pinkompatibel zu sein. Das ermöglichte ein schnelles und problemloses Austauschen der Bausteine und garantierte eine fehlerfreie Inbetriebnahme unter Zeitdruck. Die Schrittketten konnten ebenfalls fast automatisch migriert werden. Dabei kam der Schrittkettenkommandobaustein der PPL zum Einsatz. Sämtliche Migrationsarbeiten wurden im Vorfeld ausgeführt und per Simulation getestet.

Simulation

Die Software wurde einmal komplett durchgefahren. Ein aufgesetztes Winmodsystem ermöglichte die komplette Simulation der Feldseite und diente dazu, Fehler zu erkennen und zu eliminieren.

Migration der Hardware

Das komplette Leitsystem wurde auf PCS 7 V7 SP1 migriert. Dabei wurden 3 × OS-Single Station, 4 × AS, der Turbinenregler und das PM-Aqua-Berichtswesen migriert. Die OS-Singlestation wurde auf eine neue Hardwarebasis gestellt. Industrie-PC 547B aus dem PCS-7-Produktspektrum ersetzen die alten OS-Rechner von 1998. Alle AS wurden auf eine einheitliche Basis gestellt. Die AS417 erfüllt auch die hohen Anforderungen im Be-

VGB PowerTech · Autorenexemplar · © 2008

Bild 4. Altes und neues Regelsystem.

reich der sicherheitsgerichteten Steuerungen (bis SIL 3) und Turbinenregler.

Inbetriebnahme

Für den Umbau und die Inbetriebnahme standen 10 Tage zur Verfügung. Um diesen Zeitrahmen zu realisieren, wurde ein IBN-Ablaufplan mit dem Einsatz von drei Teams erarbeitet:

Team 1

Umbau der Brenner-Hardware/Signalcheck und Umbau der Hardware an der Turbine.

Team 2

Auswechseln der AS/OS-Hardware und Systeminbetriebnahme der migrierten Software.

Team 3

Inbetriebnahme der Turbine.

Team 1 und Team 2 arbeiteten in der Anfangsphase parallel. Team 1 wechselte die Brennersteuerung und den Turbinenregler. Den Signalcheck am Brenner und die Funktionsprobe aller Sensoren und Aktoren haben die Teams 1 und 2 gemeinsam durchgeführt. Anschließend erfolgte die Inbetriebnahme der Turbine.

Durch die detaillierte Ablauforganisation verliefen Umbau und IBN planmäßig und problemlos.

Weil die Funktionalitäten in der PPL sich an das bestehende System anlehnen, ergaben sich für die Bedienmannschaft durch die Umstellung auf das neue System keine Schwierigkeiten. Die Anlagenfahrer erkannten rasch die erweiterten Möglichkeiten der PPL gegenüber dem Bestandssystem.

Integration der sicherheitsgerichteten Brennersteuerung und des Kesselschutzes

Brennersteuerung und Kesselschutz waren in S5-Technik (Simatic S5-95F) aufgebaut. Die neue sicherheitsgerichtete Steuerung sollte komplett in das PCS-7-Kraftwerksleitsystem integriert werden. Ein Vorteil war, dass im Zuge der Migration auch alle Steuerungen auf den Typ AS417 vereinheitlicht wurden. Die AS417 erlaubt es, F-Programmteile ablaufen zu lassen. Zudem lassen die Simatic-F-Baugruppen eine anschlusskompatible Hardwaremigration zu. Dabei sind die vorhandenen Ein- und Ausgänge pinkompatibel an die ET200M-F-Baugruppen angeschlossen worden. Änderungen in der Verdrahtung des Schaltschranks waren nicht erforderlich.

Sämtliche Hardwareumbauten wurden in der Hardware-Engineeringphase neu konstruiert und vorbereitet. Da dem TÜV rechtzeitig sämtliche Unterlagen zur Freigabe vorlagen, konnte der Umbau (Ausbau S5-95F, Einbau ET200M und Umverdrahten) innerhalb eines halben Tages durchgeführt werden.

Durch die vollständige Integration konnten die Transparenz der Gesamtanlage deutlich erhöht und das Störungsmanagement erheblich verbessert werden.

Integration des Turbinenreglers

Für die Steuerung und Regelung des Dampfturbosatzes mit einer Bruttoleistung von 13,3 MW wurden bisher drei Systeme genutzt:

– Turbinensteuerung PCS 7 in einem eigenständigen AS 416-3,
– übergeordnete Turbinenregelung PCS 7 in einem eigenständigen AS 416-3,

Bild 5. Neues Automatisierungssystem.

Bild 6. Neuer Leitstand der KWK-Anlage bei der Inbetriebnahme.

– Anbindung des Turbinenregler-Simadyn-D-Systems über Profibus als Blackbox-System.

Diese drei Systeme sollten vereinfacht und komprimiert werden. Dazu wurden die Steuerung und die übergeordnete Turbinenregelung im neuen Automatisierungssystem AS 417-4 zusammengefasst und die hochdynamischen Regelungsvorgänge in der schnellen Applikationsbaugruppe FM 458-1DP des AS 417-4 realisiert.

Im Wesentlichen sind folgende Funktionalitäten in das neue System integriert worden:

– Drehzahlregelung einschließlich Drehzahlsollwertführung,
– Vordruckregelung einschließlich Vordruckbegrenzungsregler und Vordruck Sollwertführung,
– Entnahmedruckregelung einschließlich Entnahmebegrenzer und Sollwertführung,
– Radraumdruckbegrenzungsregelung,
– Leistungsregelung einschließlich Leistungssollwertführung,
– dreikanalige Drehzahlerfassung,
– Gehäusetemperaturüberwachung,
– Turbinenschutz.

Die Applikationsbaugruppe FM 458-1DP nutzt die Interfacemodule des Simadyn-Systems weiter, sodass kaum Umverdrahtungen in der Prozessperipherie erforderlich waren.

Die Simadyn-D-Software (STRUC G) wurde analysiert und mit den Standardbausteinen des D7-SYS-Systems für die Applikationsbaugruppe FM 458-1DP neu erstellt. Die von Pfleiderer gewünschte Radraumdruck-Begrenzungsregelung ist neu entwickelt und ebenfalls integriert worden. So konnte auch für den Steuerungs- und Regelungsteil der Dampfturbine ein Höchstmaß an einheitlicher und integrierter PCS-7-Leittechnik geschaffen werden (Bild 4).

Ertüchtigung des Betriebsdatenerfassungssystems (PM Aqua nach ACRON)

Bisher wurden die wichtigen Betriebsdaten sowie die Bilanzierung und Protokollerstellung der KWK-Anlage durch das System PM Aqua bereitgestellt.

VGB PowerTech · Autorenexemplar · © 2008

Hier erfolgte ein Austausch des Berichtswesens PM Aqua gegen den offiziellen Nachfolger ACRON der Firma Videc. Alle bestehenden Berichte und Auswertungen, die für den Anlagenbetreiber wichtigen Verbräuche und Laufzeitdaten wurden funktionsgetreu übertragen und in ACRON angelegt.

Das ACRON-System ist in das PCS-7-System (PCS 7 AddOn) integriert und mit einem direkten Zugriff auf das PCS-7-Variablenarchiv für die Erstellung des Reportingsystems installiert und konfiguriert worden. Dabei konnte auch der Wunsch des Kunden, das ACRON-System unternehmensweit zugänglich zu machen, umgesetzt werden. Eine Einsicht und Auswertung der Energiedaten ist jetzt von jedem Arbeitsplatz im Unternehmen möglich.

Ergebnis

Das gesamte Simatic-PCS-7-Leittechniksystem der Energiezentrale im Werk II am Standort Gütersloh von Pfleiderer AG ist jetzt auf dem aktuellen technischen Stand und für die Zukunft gerüstet (Bilder 5 und 6).

„Durch den Austausch der Simadyn-Regelung der Turbine haben wir nun die Möglichkeit, die Steuerung der Turbine nach unseren Bedürfnissen vor Ort zu ändern. Das war früher nicht möglich. Wir freuen uns, dass die Arbeiten in der Energiezentrale so schnell und vor allem reibungslos verliefen“, so *Olaf Maasjost,* Leiter Energiemanagement im Business Center Westeuropa bei Pfleiderer.

Die vorhandenen Blackbox-Systeme, die Brennersteuerung, der Kesselschutz und die Turbinenregelung sind vollständig in das PCS-7-Projekt integriert, sodass Systempflege, Wartung und Störungssuche komplett zum zentralen Engineeringsystem erfolgen können.

Der Einsatz der Premium Plant Library hat maßgeblich dazu beigetragen, dass die Ertüchtigung der Simatic-PCS-7-Leittechnik in kürzester Zeit und mit einem Höchstmaß an Sicherheit durchgeführt werden konnte.

Weitere Details und aktuelle Informationen zur Premium Plant Library, deren Eigenschaften, Features usw. sind veröffentlicht unter www.premiumplantlibrary.com. □

Service erster Wahl

für anlagenintensive Industriekunden mit den Schwerpunkten Apparate-, Kessel-, Maschinen-, Elektro- und Leittechnik

www.eon-anlagenservice.com

e·on | Anlagenservice

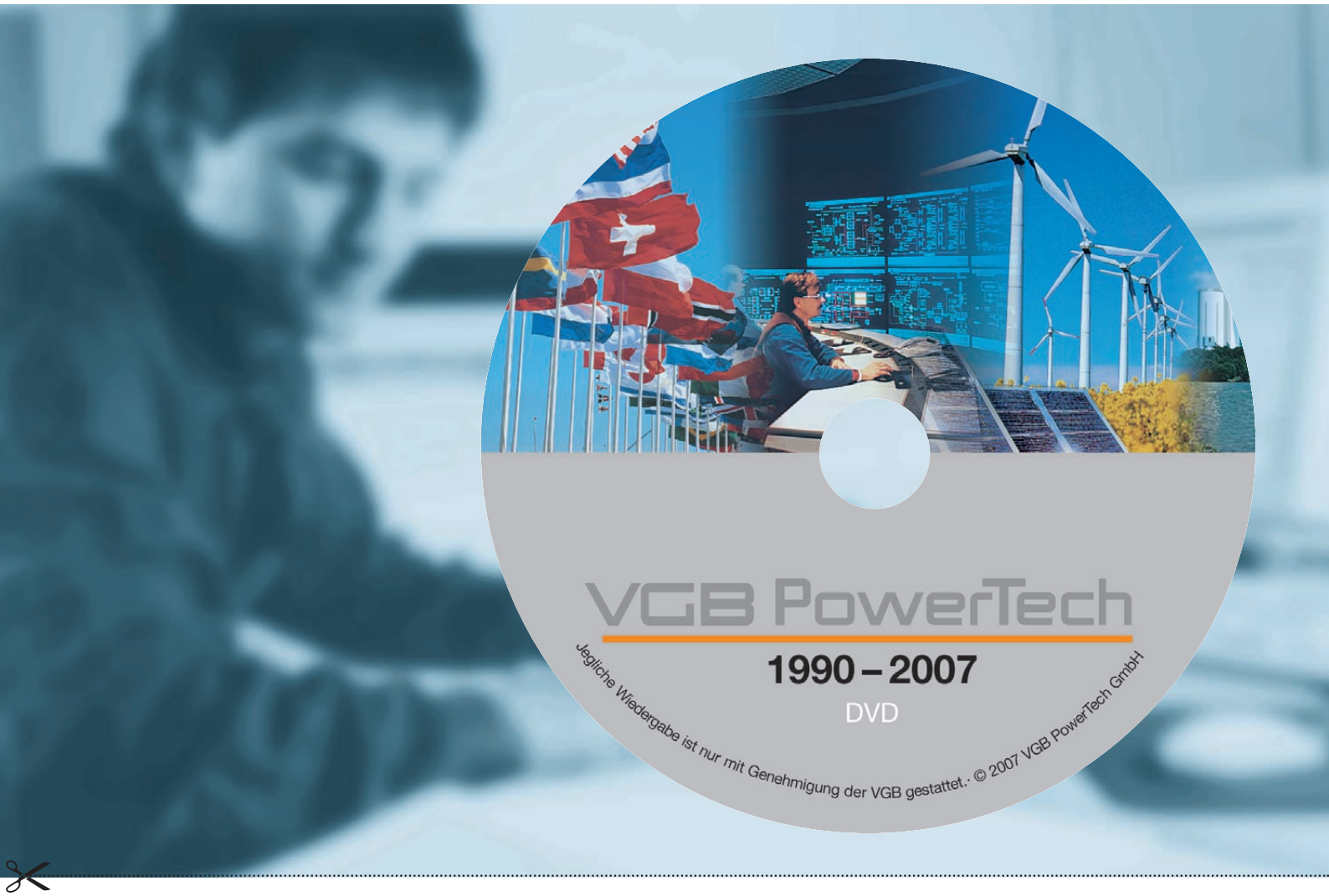
VGB PowerTech · Autorenexemplar · © 2008

InfoExpert

VGB PowerTech-DVD

More than 10,000 digitalised pages with data and expertise

(incl. search function for all documents)



Please fill in and return by mail or fax

*I would like to order the VGB PowerTech-**DVD** 1990 to 2007 (single user license).*

- ☐ *Euro 950.–* (Subscriber of VGB PowerTech Journal [1])*
- ☐ *Euro 1950.–* (Non-subscriber of VGB PowerTech Journal [2])*
  Plus postage, Germany Euro 7.50 and VAT
- ☐ *Network license (corporate license), VGB members' edition (InfoExpert) and education license on request (phone: +49 201 8128-200).*

** Plus VAT.*
Annual update [1]) Euro 150.–; [2]) Euro 350.–
The update has to be ordered annually.

Return by fax or in business envelope with window to

VGB PowerTech Service GmbH
Fax No. +49 201 8128-329

InfoExpert

Name, First Name

Street

Postal Code City Country

Phone/Fax

Date 1st Signature

Cancellation: This order may be cancelled within 14 days. A notice must be sent to to VGB PowerTech Service GmbH within this period. The deadline will be observed by due mailing. I agree to the terms with my 2nd signature.

Date 2nd Signature

VGB PowerTech – www.vgb.org

The generation of electricity and the disposal of heat is in all parts of the world a central topic of technology, economy, politics and daily live. Experts are responsible for the construction and operation of power plants, their development and monitoring as well as for various tasks in connection with service and management.

The technical journal VGB PowerTech is a competent and internationally accepted publication for power plant engineering. It appears with 11 bilingual issues (German/English) annually. VGB PowerTech informs with technical/scientific papers and up-to-date news on all important questions of electricity and heat generation.

VGB PowerTech appears with VGB PowerTech Service GmbH, publishing house of technical-scientific publications.

VGB PowerTech e.V., the German and European technical association, is the publisher.

VGB PowerTech DVD 1990 to 2007:
Digitalised technical papers of VGB Kraftwerkstechnik and VGB PowerTech.

You find the competent technical know-how from 18 years on more than 10,000 pages

VGB Kraftwerkstechnik (German issues until 2000) and the international technical journal VGB PowerTech (as of 2001) with:

– More than 2300 technical papers,
– All documents in PDF-format (up to the year 2000 for technical reasons as b/w scan),
– Convenient search function in all papers as full-text search and/or deliberate search for authors and documents titles,
– Navigate quickly to the desired papers with a few mouse clicks.

The VGB PowerTech-DVD is available as single license or multi-user license for companies, research institutions and authorities.

The single license can be ordered by form and by post/fax or use our online shop under www.vgb.org.

A quotation for a multi-user license is made on demand.
You can bring up to date your DVD annually with the VGB PowerTech update.
The update has to be ordered annually.

Your contact at VGB PowerTech Service GmbH,
Jürgen Zimander, Phone: +49 201 8128-200, E-Mail: mark@vgb.org

VGB PowerTech Service GmbH
P.O. Box 10 39 32
45039 Essen
ALLEMAGNE

InfoExpert