

# Modernisation de la fabrique de ciment Rüdersdorf – un bond technologique

**Entre 1991 et 1996, la fabrique de ciment Rüdersdorfer Zement GmbH a été modernisée fondamentalement. Elle compte aujourd'hui parmi les fabriques de ciment les plus modernes de l'Europe. En collaboration avec ABB Industrie AG, Suisse, ABB Automatisierungsanlagen Cottbus GmbH a agi comme entrepreneur général pour l'ingénierie, les livraisons, le montage et la mise en service de l'ensemble des équipements électriques. De grands avantages ont été fournis par de nouveaux systèmes de gestion de procédé, tels que l'«Advant Cement System» et ses «Cement Information Management Solutions» (CIMS), pour la production, l'assurance qualité, la consommation d'énergie, le besoin de personnel et les dépenses en maintenance. Les expériences d'exploitation sont bonnes et par rapport à l'ancienne installation, les frais de maintenance ont fortement diminué.**

La reprise du Groupe Readymix en 1990 a marqué le début d'une nouvelle époque pour la fabrique de ciment *Rüdersdorfer Zement GmbH*. Il s'agissait d'adapter le plus rapidement possible la production de ciment aux exigences du marché croissant de l'agglomération de Berlin et de lui fournir des ciments de haute qualité. Toutes les décisions d'investissement ont été prises en tenant compte des aspects augmentation de la productivité par des procédés de production innovateurs et amélioration de la qualité par la technique la plus moderne. Dès le début, la compatibilité écologique et l'utilisation optimale de l'énergie jouissaient d'une attention particulière. La fabrique devait devenir l'une des fabriques de ciment les plus modernes de l'Europe **1**.

Un système de contrôle-commande moderne devait reprendre successivement la commande du procédé de production. L'objectif consistait à concentrer le plus rapidement possible la conduite du procédé exécutée jusque-là sur 13 stations de commande décentralisées dans un seul poste de conduite près de la nouvelle ligne de four 5 en cours d'étude.

A cet effet, il était nécessaire de renouveler l'électrotechnique conventionnelle, à vrai dire bien entretenue mais démodée, ainsi que les capteurs surannés des signaux du procédé, étant donné qu'ils ne répondaient plus aux exigences d'une production de ciment automatisée.

Pour la réalisation conséquente des objectifs impartis, le département électrotechnique de la *Rüdersdorfer Zement GmbH* a développé en commun avec ABB, encore avant le début des investissements, un concept concernant la modernisation des équipements électriques des installations existantes. Les équipe-

#### Raimund Claussnitzer

Rüdersdorfer Zement GmbH

#### Frieder Albert

ABB Automatisierungsanlagen  
Cottbus GmbH

ments modernisés devaient par la suite être intégrés dans ceux de la nouvelle ligne de production de clinker planifiée.

Les travaux de modernisation furent mis en route en 1991. Certaines parties électrotechniques de l'installation furent renouvelées par étapes, équipées de la technique de contrôle-commande ABB-Master et Advant, puis interconnectées par le Masterbus 300 par la technique de conducteurs à fibres optiques pour former l'«Advant Cement System» intégré [1].

#### Modernisation des équipements électriques

En collaboration avec ABB Industrie SA, Suisse, ABB Automatisierungsanlagen Cottbus GmbH a endossé la responsabilité à titre d'entrepreneur général pour l'ingénierie, les livraisons, le montage et la mise en service de l'ensemble des équipements électriques. Ce faisant, une partie considérable des investissements fut placée dans le pays de Brandebourg – un as-

#### Chronologie des principales étapes de la modernisation

- |      |  |
|------|--|
| 1991 | Automatisation du pompage de l'eau de la carrière  |
| 1992 | Moulin à ciment 1<br>Nouveau concasseur semi-mobile<br>Nouvelle installation de distribution principale 6 kV<br>Nouveaux filtres électriques<br>Moulins à ciment 2-5<br>Deux nouvelles presses à cylindres<br>Installation de mélange du cru<br>Ligne de transport de l'exploitation à ciel ouvert<br>Modernisation des fours Lepol 3 et 4 |
| 1993 | CIMS<br>Silos à ciment<br>Entreposage du clinker<br>Interconnexion des systèmes de contrôle-commande<br>Adjudication de la commande de la ligne de four 5 avec lit fluidisé à circulation  |
| 1994 | Installation de broyage de charbon   |
| 1995 | Mise en route de la production de la ligne de four 5   |
| 1996 | Moulins à cru 4-7<br>Installation de compensation et de circuit d'absorption de l'ensemble de l'installation   |



**Usine de la fabrique de ciment Rüdersdorfer Zement GmbH. Elle fut entièrement modernisée entre 1991 et 1996. Aujourd'hui, cette usine compte parmi les fabriques de ciment les plus modernes de l'Europe.**

1

pect politique important du projet. A la demande de la maison *Rüdersdorfer Zement GmbH*, des entreprises locales furent également impliquées par ABB dans la réalisation du projet. Lors de la mise en service, le personnel d'exploitation a travaillé la main dans la main avec les metteurs en service d'ABB.

Les équipements électriques installés actuellement correspondent aux acquis techniques les plus récents.

#### **Transformateurs, installations de distribution moyenne et basse tension**

Dans la station de transformateurs 110 kV, un transformateur de 40 MVA a été remplacé.

Les nouvelles installations de distribution moyenne tension du type ZS1 **2** sont équipées de disjoncteurs à vide extractibles. Ceux-ci maîtrisent des courants de déclenchement atteignant 40 kA sous 6 kV et conviennent également à des moteurs. Au total, 38 panneaux de distribution ont été installés pour les moulins à ciment et la nouvelle ligne de four.

L'installation de distribution basse tension du type MNS a été construite en technique sans fusible. Des modules standardisés interchangeables en technique à tiroir assurent la flexibilité des extensions

futures de l'installation et minimisent les stocks de pièces de rechange. 250 panneaux ont été installés au total.

**La nouvelle installation de distribution moyenne tension, type ZS1, est équipée de disjoncteurs à vide extractibles qui conviennent également à des moteurs.**

2





**Les fours rotatifs sont entraînés par deux entraînements à convertisseurs U et moteurs de 490 kW.**

**3**

### Entraînements

Tous les entraînements importants ont été équipés de moteurs et de convertisseurs de la génération la plus récente. Une attention particulière a été vouée à un rendement élevé. Sur les entraînements à vitesse réglable, on a utilisé à fond toutes les possibilités d'économie d'énergie. Ils sont presque tous équipés de convertisseurs à impulsions ABB (convertisseurs U) de la famille SAMI-F, avec des puissances atteignant 1400 kW. A présent, les fours

rotatifs sont entraînés par deux entraînements à convertisseurs U et des moteurs de 490 kW autoventilés qui maîtrisent sans difficulté le couple de démarrage élevée des fours rotatifs **3**.

Pour les ventilateurs des gaz brûlés, on a choisi une cascade de convertisseurs de 3300 kW avec une gamme de régulation de 50% **4**. Cette cascade se distingue par son rendement élevé en exploitation régulée. Mentionnons la faible formation de bruit des nouveaux convertisseurs.

### Technique de mesure

La technique de mesure mise à disposition par ABB, le client et les fournisseurs des équipements mécaniques a été retraitée par ABB et mise en service en commun avec le personnel de la *Rüdersdorfer Zement GmbH*. Au total, on a installé plus de 2000 nouveaux points de mesure **5**.

### Câblage

Toutes les mesures de reconstruction et la nouvelle installation de la ligne de four 5 ont requis plus de 700 km de câbles.

### Renouvellement des équipements de contrôle-commande

Avec la nouvelle ligne 5, la *Rüdersdorfer Zement GmbH* dispose de trois lignes de fours. A présent, l'installation est conduite à partir d'un poste central **6**, **7**. La conduite s'effectue avec

- 4 écrans de projection grand format
  - 5 stations Advant Operator 520 avec 10 écrans
  - 6 MasterView 850 avec 10 écrans
- Une console de système se trouve dans le bureau de l'ingénieur du système.

### Configuration des réseaux

Deux réseaux du type Masterbus 300 interconnectent les appareils de contrôle-commande **7**. Pour la protection contre les dérangements électromagnétiques éventuels, on se sert essentiellement de la technique des conducteurs à fibres optiques.

#### Réseau 31 – Production de ciment

- 2 stations de conduite (MasterView 850)
- 11 stations de traitement de procédé (MasterPiece 200/1)

#### Réseau 32 – Production de clinker

Ce réseau est subdivisé en deux segments, afin de pouvoir le compléter plus facilement:

- Ancienne installation
- 5 stations de conduite (4 MasterView 850, 1 Advant Station 520)
- 10 stations de traitement de procédé (7 MasterPiece 200/1, 1 Advant Controller 450, 2 MasterPiece 90)
- Nouvelle ligne de four 5
  - 4 stations de conduite (Advant Station 520)

**Cascade de convertisseurs sous-synchrone pour l'entraînement du ventilateur des gaz brûlés d'une puissance de 3300 kW, avec une gamme de régulation de 50%** 4

9 stations de traitement de procédé  
(8 MasterPiece 200/1, 1 MasterPiece 90)

Sur ces bus d'installation, 26 MasterPiece 280 et un Advant Controller 450 communiquent avec les banques de données, les stations de conduite et d'observation réparties correspondantes.

La flexibilité de l'Advant Cement System [1] a permis une extension successive. Les unités ES de télécommande **8** communiquent par des liaisons de bus de terrain ABB Master, construites essentiellement en technique à conducteurs à fibres optiques

Le nouveau Advant Controller 450 est entièrement compatible avec les stations de traitement et de conduite de procédé ABB Master.

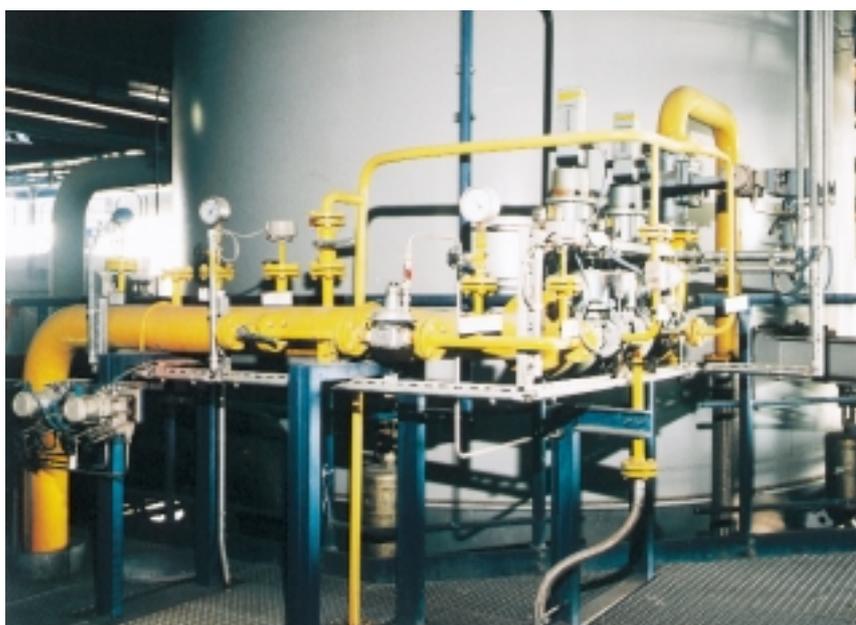
Actuellement, le système de contrôle-commande du procédé installé gère

- plus de 2000 entraînements et vannes électromagnétiques
- plus de 2000 points de mesure
- environ 20 sous-systèmes

par le biais d'une transmission série des données du degré d'automatisation le plus élevé. A cet effet, il a accès à plus de 30 000 E/S (entrées/sorties) numériques, à 2300 E/S analogiques et à 20 interfaces série.

Les possibilités de sectionnement du système de contrôle-commande ont été utilisées sciemment à Rüdersdorf pour créer une attribution univoque des postes de conduite aux installations technologiques et en même temps pour pouvoir analyser plus facilement les dérangements à l'aide de sectionnements. Pour cette raison, chaque installation technologique partielle de la nouvelle ligne de four possède sa propre section de procédé **9**.

**Installation de mesure avec convertisseurs de mesure. Plus de 2000 nouveaux points de mesure ont été installés.** 5



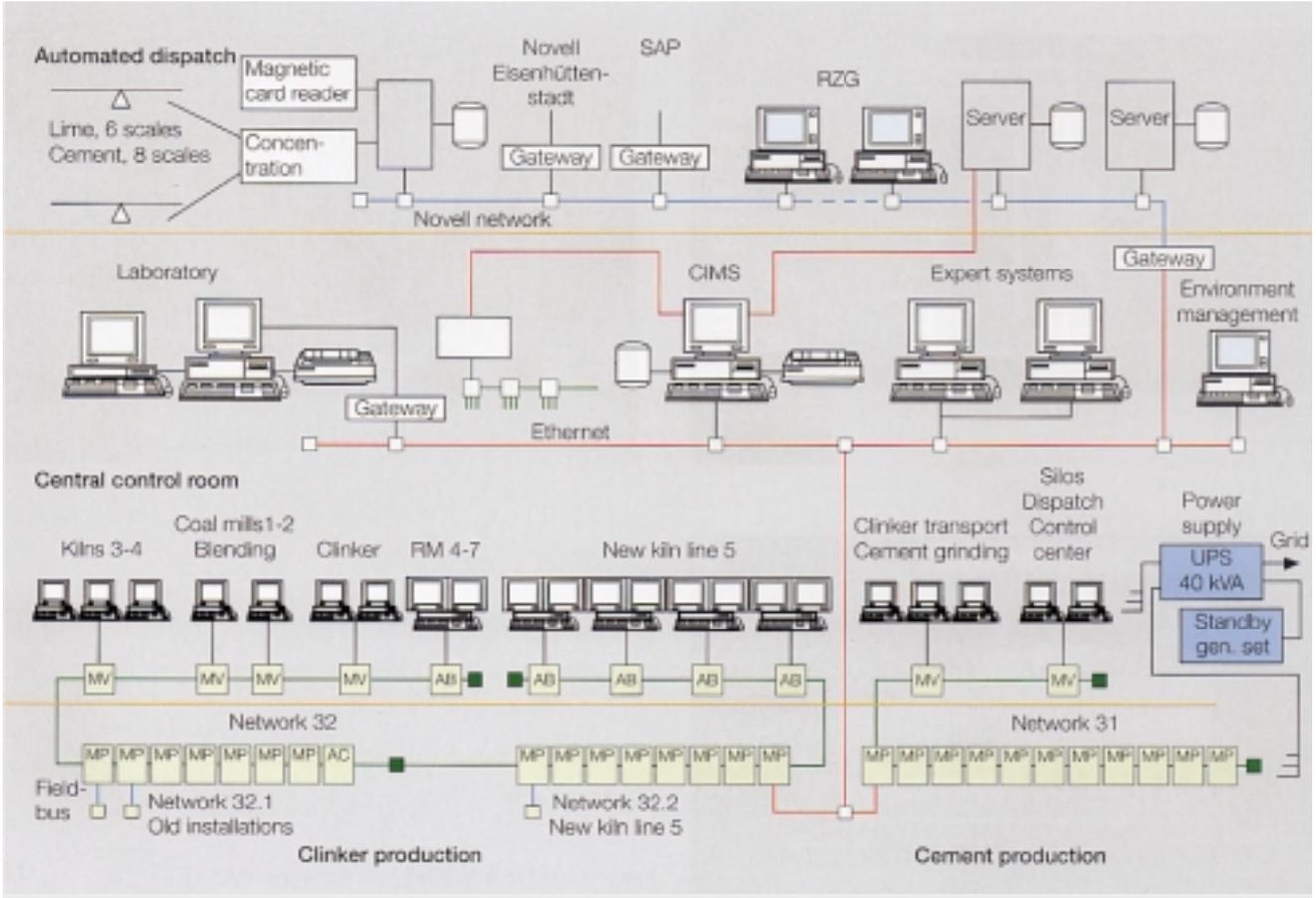


**Le nouveau poste de conduite central. Il se trouve près de la nouvelle ligne de four 5 et remplace 12 stations de conduite décentralisées.**

6

**Tableau 1: Automatisation successive des procédés de production de la Rüdersdorfer Zement GmbH**

Année	1991			1992			1993			1994			1995			1996		
Postes de conduite: décentralisé central	13			8			8			6			5			1		
Stations de conduite				3			7			8			12			13		
Stations de traitement du procédé				3			14			17			26			29		
<i>Composants de l'installation</i>	CR	OS	PS	CR	OS	PS	CR	OS	PS	CR	OS	PS	CR	OS	PS	CR	OS	PS
Centrale de contrôle-commande B-4	x	-	-	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1
Pompage de l'exploitation à ciel ouvert	x	-	-	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1
Accès B-4	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-
Broyage secondaire	x	-	-	x	-	-	-	1	2	-	1	3	-	1	3	-	1	3
Moulins à cru 1-7	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	1	1
Pompage Stienitz	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	1
Fours 1 et 2	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-
Granulation	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-
Installation de mélange	x	-	-	x	-	-	-	2	2	-	2	2	-	1	2	-	1	2
Installation de silos à ciment	x	-	-	x	-	-	-	2	2	-	2	2	-	1	2	-	1	2
Fours 3 et 4	x	-	-	x	-	-	x	1	3	-	1	3	-	1	3	-	1	3
Moulins à charbon 1-4	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	1	1	-	1	1	-	1	1
Moulins à ciment 1-5	x	-	-	x	1	1	x	1	3	x	1	4	-	1	5	-	1	6
Nouvelle ligne de four 5														4	8	-	4	8
Parties d'installations automatisées				<ul style="list-style-type: none"> <li>Centrale de contrôle-commande</li> <li>Pompage de l'exploitation à ciel ouvert</li> <li>Moulin à ciment 1</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Moulins à ciment 2-5, presses à cylindres</li> <li>Broyage</li> <li>Ligne de transport de l'exploitation à ciel ouvert</li> <li>Mélange de la farine crue</li> <li>2 fours Lepol</li> <li>Filtres électriques</li> <li>Silos à ciment</li> <li>Interconnexion des PS</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Stockage du clinker</li> <li>Installation de broyage de charbon</li> <li>Lit de mélange</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Nouvelle ligne de four 5</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Moulins à cru 4-7</li> <li>Granulation pour les 2 fours Lepol</li> </ul>		
CR	Anciennes stations de conduite en service																	
OS	Stations de conduite																	
PS	Stations de traitement du procédé																	



**Configuration du nouveau système de contrôle-commande**

AB Advant Operator Station  
AC Advant Controller

MP MasterPiece  
MV MasterView

7

**Automatisation successive**

Le *tableau 1* montre le déroulement chronologique et la manière dont les étapes de l'automatisation ont permis de hausser des potentiels essentiels.

Presque toutes les mesures de modernisation mentionnées ci-dessus ont été exécutées de telle manière que les conversions aient pu être effectuées pendant les périodes de maintenance planifiées, ou avec des temps d'arrêt minimaux de l'exploitation en marche. Les ingénieurs et électriciens de la *Rüdersdorfer Zement GmbH* et les ingénieurs et monteurs de mise en service d'ABB ont toujours collaboré étroitement. La production de ciment en croissance constante pendant ce temps n'a pas été perturbée par les travaux.

Le déménagement de toutes les stations d'opérateurs vers le poste de conduite central a été exécuté pendant une fin de semaine du début de l'été 1995. Ce faisant, ni la production en cours, ni les

travaux de mise en service de la ligne de four 5 n'ont été perturbés. Pendant la transformation, d'autres stations de

**Unités E/S de télécommande dans une armoire de commande de moteur**

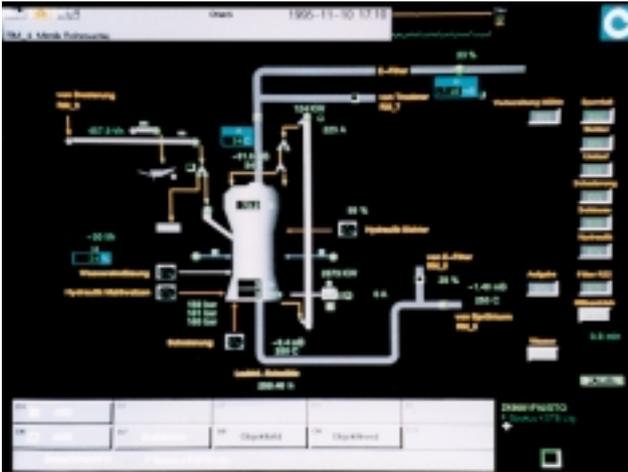
8



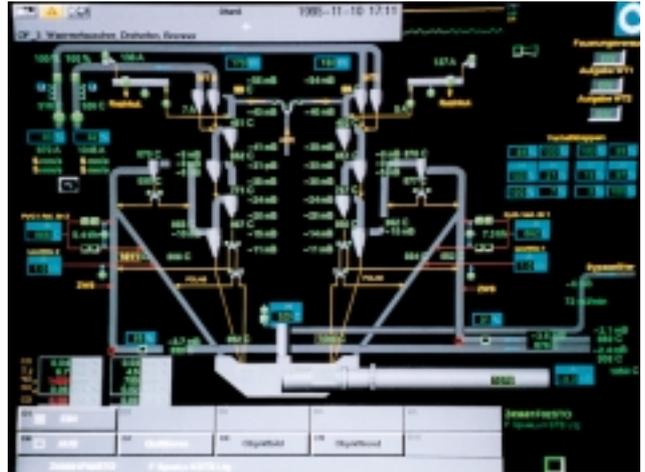
conduite assumèrent les fonctions des stations en cours de démantèlement. Après le branchement des stations démantelées sur le bus de l'installation, celles-ci reprirent leurs fonctions précédentes. L'Advant Cement System à autoconfiguration permet de connecter et de déconnecter des participants du bus avec l'exploitation en marche. En outre, il reconnaît automatiquement des participants rebranchés ou nouveaux. Aucune perte de production ne s'est produite pendant le démantèlement des stations.

**Système d'information du management, une contribution décisive aux aptitudes concurrentielles**

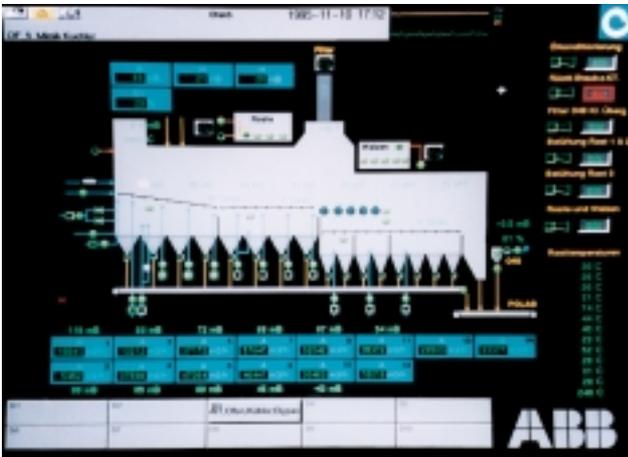
Dès le début, la *Rüdersdorfer Zement GmbH* avait reconnu l'importance de l'information du management pour assurer les aptitudes concurrentielles. Le défi était posé et en même temps la meilleure occasion était donnée pour profiter de toutes



a



b



c

**Images d'écran de la nouvelle ligne de four 5**

9

- a Vue d'ensemble du moulin à cru
- b Déroulement et données du procédé du four rotatif
- c Surveillance du refroidisseur de clinker

les données disponibles dans l'installation. Une arrivée permanente de données actuelles de la production, de l'assurance qualité et de l'administration (partiellement non mémorisées ou à traitement difficile) devait être saisie et traitée. Il s'agissait de pondérer, resp. de traiter les données et les informations disponibles, de telle manière qu'elles deviennent informatives pour l'ensemble de l'installation. Sans l'intégration des systèmes d'information, la solution d'une telle mission n'aurait signifié qu'un petit progrès du traitement des informations.

La décision en faveur du système CIMS (Cement Information Management Solution) d'ABB fut prise en décembre 1993. Aujourd'hui, le CIMS intègre des informations du management de l'installation, du controlling, du procédé, de l'assurance qualité, de l'expédition, ainsi que de la maintenance mécanique et électrique. A présent, à l'aide de 35 OP, 45 utilisateurs

peuvent traiter des données de production, des rapports actuels, des intervalles de maintenance et des rapports de stock à leur table de travail. Plus de 2000 entraî-

**Système d'information du management CIMS**

Le système d'information du management CIMS (Cement Information Management Solutions) permet l'accès de tous les OP au serveur CIMS central par l'intermédiaire du réseau de l'installation commerciale. Les informations, par ex. les schémas de configuration, les rapports de production et les courbes de qualité, sont présentées par cliquage de souris au management et à la direction d'exploitation et de procédé, ainsi qu'à l'équipe de maintenance. ABB a adapté le CIMS spécialement aux besoins de l'industrie du ciment.

nements de trois lignes de production de clinker, 5 moulins à ciment et 20 silos représentent un défi considérable.

Actuellement, le CIMS met les informations ci-après à la disposition de la *Rüdersdorfer Zement GmbH*:

- Synoptique de l'installation 10
- Rapports sur les installations principales: rapports de production de la ligne de four 5, ainsi que 15 rapports de surveillance concernant les heures d'exploitation et la production des différentes parties de l'installation. Ces rapports sont calculés sur la base des heures d'exploitation effectives, des statistiques des événements et des alarmes, selon les stocks de ciment selon les différents types, ainsi que la consommation d'énergie.
- Fonctions de tendances: pour des données choisies, on dispose de valeurs de minute pour une durée s'étalant sur 30 jours.

Pour obtenir l'assistance voulue par les utilisateurs du système, le CIMS est relié avec les installations suivantes:

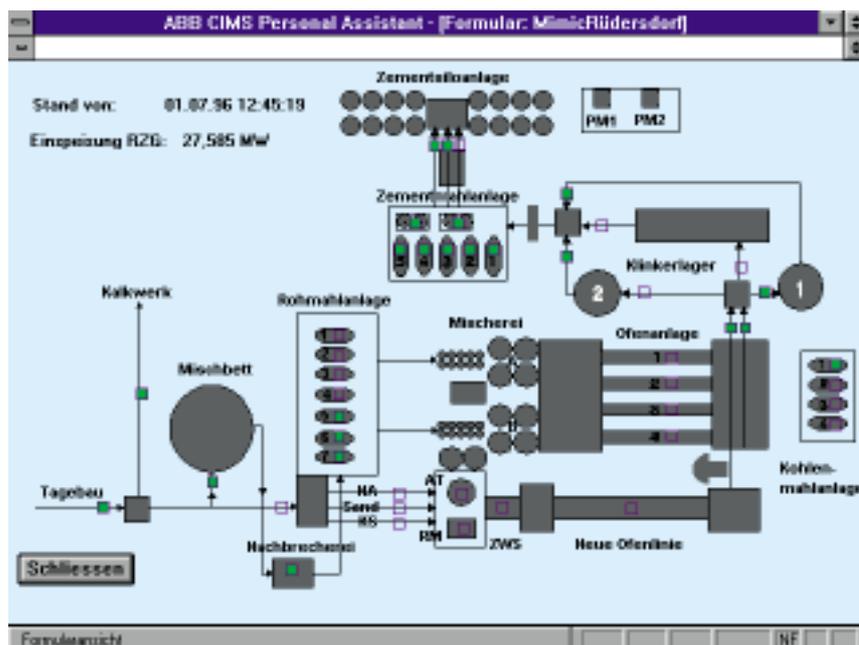
- l'un des plus grands Advant Cement System installés dans l'industrie du ciment
- le réseau Novell exploité par la Rüdersdorfer Zement GmbH
- le laboratoire automatique
- 35 postes de travail à écrans

En complément, le système CIMS englobe:

- Une interface vers la laboratoire automatique POLAB pour l'élaboration des rapports de qualité intégrés, avec des données du procédé sous forme de tableaux et de courbes.
- Une passerelle pour l'échange de données et de formulations avec le laboratoire automatique et des stations de procédé ABB Advant du moulin à cru et des moulins à ciment.
- L'affichage des données de qualité du laboratoire automatique, également sur les stations Advant des opérateurs du poste de conduite.
- Une interface vers la banque de données centrale dans le serveur de l'ordinateur commercial de la Rüdersdorfer Zement GmbH, pour l'échange requis des données. Une interface vers le système SAP est à l'étude.
- La synchronisation de l'ensemble du système de contrôle-commande par une horloge radio branchée au CIMS.

En mars 1994, une première liaison provisoire fut mise en service pour l'échange de formulations entre le laboratoire POLAB d'antan et les stations de procédé ABB Master. L'extension de la phase 1 suivit en mai 1994. Celle-ci englobait la production et l'expédition de ciment, ainsi que l'extension de l'interface vers le POLAB. Le (Personal Assistant) CIMS fut installé sur le réseau Novell existant. Grâce à lui, les OP des différents utilisateurs peuvent accéder à toutes les données CIMS. Avec l'achèvement de la phase 2 en janvier 1995, le second MasterNet du système Advant Cement de Rüdersdorf était interconnecté avec le serveur de la banque de données de l'ordinateur commercial de Rüdersdorf.

L'intégration de la nouvelle ligne de four 5 commença en juillet 1995. Pour cette ligne, un rapport de production adapté spécialement fut élaboré et intégré en commun. Par l'extension de la capacité de mémorisation à 3 Goctets, on dispose à



Synoptique des installations de la fabrique de ciment de Rüdersdorf



présent de toutes les valeurs importantes du procédé des 30 derniers jours.

### Un investissement rentable

Les expériences d'exploitation acquises depuis 1992 sont bonnes. Les installations électriques se distinguent par leur disponibilité élevée. Par rapport à l'ancienne électrotechnique, le nombre des interruptions d'exploitation a diminué considérablement. Le nombre d'opérateurs à la station de conduite a pu être diminué très fortement, avec en même temps une meilleure vue d'ensemble du procédé. Le système d'information du management CIMS permet en outre l'intégration de toutes les informations disponibles et – ce qui est encore plus important – des décisions mieux fondées de la part du management.

En résumé, on peut constater que la modernisation de la fabrique de ciment Rüdersdorf a fait une nouvelle usine rentable à partir d'une entreprise surannée qui n'était plus économique.

### Bibliographie

- [1] Krings, L.: Le système Advant Cement – Intégration de la technique de contrôle-commande et de la technique d'entreprise. Revue ABB 6/7-95, 22–31.

### Adresses des auteurs

Raimund Claussnitzer  
Rüdersdorfer Zement GmbH  
Case postale 13/14  
D-15562 Rüdersdorf/Allemagne

Frieder Albert  
ABB Automatisierungsanlagen  
Cottbus GmbH  
Case postale 100 151  
D-03001 Cottbus/Allemagne  
Téléfax: +49 (0) 355 596 597