

# Innovatives anlagenübergreifendes Prozess-Monitoring der Mineraloelraffinerie Oberrhein (MiRO)

Innovative plant wide process monitoring of the refinery Oberrhein (MiRO)

Von F. SCHÄFER und M. SCHÖNER\*

\*Frank Schäfer, Strategic Planning and Energy Management, Mineraloelraffinerie Oberrhein GmbH & Co. KG; Martin Schöner, Geschäftsführer, boTec GmbH-E-Mail: Martin.Schoener@botec.net

0179-3187/20/9 DOI 10.19225/200901  
© 2020 DVV Media Group GmbH

## Abstract

The many thousands of measuring devices in the refineries are continuously collecting data, that can be analysed in many ways to gain beneficial insight.

However, the human resources are limited to derive sustainable and significant information from this data and hence to base the best decisions for business processes.

The desire being enabled to make the best decisions in a timely manner based on almost unlimited information, combined with the increasing demands on the profitability of plant operations, requires an innovative process engineering monitoring.

The efficiency of the monitoring system can be assessed on three aspects:

1. Is it able to clearly represent a large number of process engineering processes in a transparent and still flexible manner?
2. Does it offer the possibility to integrate the know-how of many users in a sufficiently differentiated manner?
3. Can it derive significant key figures from many data sources providing data with large differences in quality, format inconsistencies and various units of measure?

## Kurzfassung

Viele tausend Messgeräte erzeugen in den Raffinerien kontinuierlich Daten, die unendlich viele Möglichkeiten bieten, diese auszuwerten und daraus Nutzen zu ziehen. Die personellen Ressourcen sind jedoch begrenzt, nachhaltig signifikante Informationen aus diesen Daten abzuleiten und darauf basierend die besten Entscheidungen für die Geschäftsprozesse zu treffen. Die Kombination nahezu unendlich vieler verfügbarer Informationen und der Wunsch, darauf basierend zeitnah die besten Entscheidungen zu treffen verbunden mit den steigenden Anforderungen hinsichtlich der Rentabilität des Anlagenbetriebs, setzen ein innovatives verfahrens-

technisches Monitoring voraus. Seine Leistungsfähigkeit zeigt sich in dreifacher Hinsicht:

1. Kann das Monitoringsystem eine große Anzahl verfahrenstechnischer Prozesse übersichtlich, transparent und trotzdem flexibel abbilden?
2. Bietet es die Möglichkeit, das Know-how vieler Anwender ausreichend differenziert zu integrieren?
3. Können aussagekräftige Kennzahlen von Daten abgeleitet werden, die vielen unterschiedlichen Datenquellen entspringen und zudem große Qualitätsunterschiede und uneinheitliche Formate aufweisen können?

## Die Ausgangssituation bei MiRO und die zentrale Anforderung

MiRO unterzog das bisher entwickelte verfahrenstechnische Prozess-Monitoring einer detaillierten Analyse. Dabei wurde erkannt, dass mit den Jahren eine große Anzahl an Excel-Dateien von unterschiedlichen Benutzern situativ erstellt und komplex verknüpft worden waren. Das Zusammenführen von Daten aus verschiedenen Quellen wie z. B. Prozess- und Labordaten mit unterschiedlichen

(Foto: MIRO)

## EEK Aus der Redaktion

### Leserbriefe

Diskutieren Sie mit und schreiben Sie uns Ihre Meinung per Mail an:  
leserbriefe@eid.de

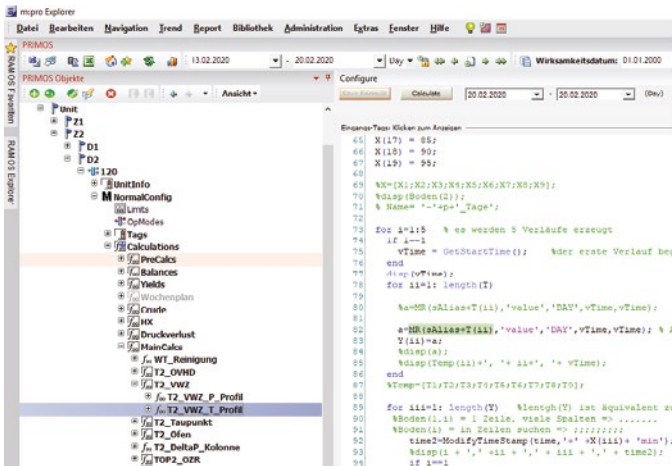


Abb. 1 Beispiel eines Berechnungsbaums in PRIMOS

Zeitstempeln zeigte sich als sehr aufwändig und die Integration weiterer, insbesondere übergreifender Auswertungen gestaltete sich zunehmend schwierig. Auch der Know-how-Transfer der im Monitoring abgebildeten Prozesskenntnisse an neue Mitarbeiter war aufgrund der vielfältigen unterschiedlichen Berechnungs- und Darstellungswege aufwändig.

Daher entschied sich MiRO, das vorhandene Monitoring System RAMOS (RAffinerie MOonitoring System) im Hinblick auf verfahrenstechnische Anforderungen konsequent weiterzuentwickeln. Erklärtes Ziel war es, wesentliche Komponenten des verfahrenstechnischen Monitorings in einem einzigen Berechnungsmodell zusammenzufassen, der jede einzelne Prozessanlage der Raffinerie abbildet. Die Herausforderung war dabei, für sehr große Datenmengen aus unterschiedlichen Datenquellen objektbasierte Systeme zu entwickeln, diese mit einem nachhaltigen Berechtigungssystem auszustatten und das parallele Arbeiten der Anlagenverantwortlichen innerhalb der neuen Struktur zu ermöglichen.

Dafür sollte ein anwenderfreundliches Programm zur Verfügung gestellt werden, das einerseits individuelle Erweiterungsmöglichkeiten im ausreichenden Umfang bieten und zugleich einheitliche vorkonfigurierte Berechnungen für Unit-Operations integrieren sollte, z. B. Kennzahlen zum Fouling von Wärmetauschern, den Druckverlust von Öfen oder den Energiegehalt von Dampfströmen. Wichtig war auch, dass die Berechnungen mühelos auf andere Prozessanlagen übertragen, von den Benutzern nachvollzogen und für übergreifende Analysen genutzt werden konnten. Damit war der Funktionsumfang abgesteckt und in enger Zusammenarbeit mit der boTec GmbH entstand das PProcess Information MOonitoring System PRIMOS.

**Entwicklung des allgemeinen Berechnungsmodells**

Im ersten Schritt wurden sämtliche durchzuführenden Berechnungstypen, die benötigten Quellsysteme und die manuellen Daten-

eingaben identifiziert. Es wurden alle Quellsysteme und die zusätzliche Fremdsysteme integriert und alle Eingangsgrößen systematisch dem Modell zur Verfügung gestellt.

Als wesentliches Element um alle erforderlichen verfahrenstechnischen Daten in einem zusammenhängenden System strukturiert darstellen und verarbeiten zu können, wurde ein integrierter Rechenbaum entwickelt (Abb. 1). Dieser wurde sowohl hinsichtlich der Datenquellen und -arten (Prozessdaten, Labordaten, Berechnungsergebnisse, Ergebnisdarstellungen usw.) strukturiert, wie auch hinsichtlich der Raffineriestruktur (Anlagenbereiche, Prozessanlagen, Unit-Operations), um für alle Anwender einen intuitiven Zugriff zu ermöglichen. Danach erfolgte die Modellierung der anlagenspezifischen Berechnungen anhand von ausgewählten Referenzanlagen. Die Mitarbeiter mit Anlagenverantwortung wurden dabei gezielt eingebunden, um zum einen durch verfahrenstechnisches Know-how zum bestmöglichen Ergebnis beizutragen und zum anderen, um sich schon während dem Aufbau des neuen Systems mit dessen Details vertraut zu machen. Dank der auch bei vielen Ingenieuren bekannten Matlab-Syntax war das Eintragen der Berechnungen in das neue Berechnungsmodell unkompliziert, weitergehende Programmierkenntnisse wurden nicht benötigt. Eine Standardisierung des Monitorings wurde durch den Einsatz allgemeiner Berechnungsmodelle sowie durch Verwendung von Berechnungsbibliotheken für Unit-Operations und für die spezifischen Anlagenprozesse erreicht.

**Aufbau der anlagenspezifischen und anlagenübergreifenden Berechnungslogik**

Nachdem das allgemeine Berechnungsmodell in PRIMOS erstellt war, diente es für die weiteren Prozessanlagen als Vorlage und wurde für das Monitoring der einzelnen Anlagen von den jeweiligen Anlagenverantwortlichen geprüft, ergänzt und optimiert. Zukünftige Erweiterungen des Monitorings sind dabei jederzeit möglich. Die hierarchische Struktur des Rechenbaumes bietet eine solide Grundlage für nachfolgende anlagen-

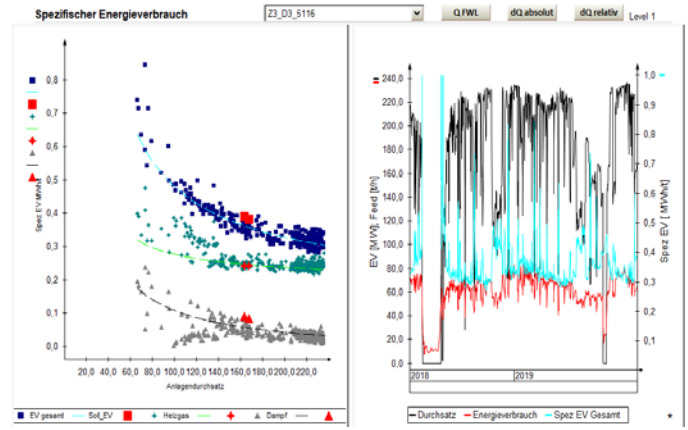


Abb. 2 Beispiel eines Trends, hier: die Visualisierung der Energieeffizienz im zeitlichen Verlauf

übergreifende Berechnungen und Zusammenfassungen. Auf diese Weise konnten viele relevante anlagenspezifische Ergebnisse mit geringem Aufwand aggregiert und raffinerieweite Gesamtergebnisse ermittelt werden. Die Umsetzung der Berechnung pro Anlage bleibt dabei stets flexibel anpassbar. Das Monitoring der Energieeffizienz und die Analyse der Einflussgrößen auf die Energieeffizienz ist ein gutes Beispiel für den Nutzen einer übergreifenden einheitlichen Datenstruktur, welche eine zentrale Anforderung der MiRO war. Auf der Ebene der Prozessanlagen werden dafür alle Energieströme erfasst und die dazugehörigen Kennzahlen gebildet. Grundlage dafür sind Prozess- und Labordaten wie beispielsweise die Heizgasströme zu den Öfen, die Heizgasqualität und -zusammensetzung, die Dampfströme, die Dampfdruckstufen, die Stromverbräuche u.v.m. Dabei werden die erforderlichen Daten in zahlreichen Fällen, in denen sie nicht direkt gemessen werden können, anhand von anlagenspezifischen Berechnungen bestimmt.

Übergreifend werden die in den einzelnen Prozessanlagen bestimmten Energieströme und die dazugehörigen Kennzahlen zusammengefasst und können dann für weiterführende Analysen genutzt werden. So können zum Beispiel Änderungen und Abweichungen von Sollwerten oder von historischen Durchschnittswerten automatisiert bestimmt und an die Anlagenverantwortlichen kommuniziert werden. Dieselben im Berechnungsbaum ermittelten Energieströme der einzelnen Prozessanlagen werden von MiRO auch für die Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Emissionen verwendet.

**Systematische Betrachtung der Fehlertoleranz bei der Rohdatenerhebung**

Die Qualität der Berechnungsergebnisse steht und fällt mit der Güte der verwendeten Daten. Das gilt insbesondere für Monitoringsysteme. Um dies zu berücksichtigen, erfasst PRIMOS nicht nur Rohdaten, sondern auch ein Qualitätskriterium der einzelnen Eingangsgröße, das als Qualitätszahl bezeichnet wird. Alle verwendeten Daten



Abb. 3 Startseite des PProcess Information Monitoring Systems PRIMOS bei der Mineraloelraffinerie Oberrhein GmbH & Co. KG

können anhand von einstellbaren Wertebereichen überwacht und gegebenenfalls korrigiert werden, das wiederum Einfluss auf die Ermittlung der Qualitätszahl der Daten hat.

Das integrierte Regelwerk bestimmt für jede Berechnung die Qualitätszahl der Ausgangsgrößen auf Basis der Qualitätszahl der aktuellen Eingangsgrößen. Die Prüfung der Qualitätszahl der Ergebnisse gegen entsprechende Grenzwerte ermöglicht die Bewertung der Ergebnisse in Bezug auf ihre Belastbarkeit. Das System kann die Anwender somit automatisiert auf mögliche Berechnungsmängel hinweisen.

**PRIMOS umfassendes Berichtswesen – Auswertungen, Visualisierungen, Kommunikation**

Eine weitere Anforderung an das verfahrenstechnische Monitoring ist ein flexibel konfigurierbares Berichtswesen, das den Verantwortlichen tägliche Berichte über die Anlagenperformance automatisiert zur Verfügung stellt. In PRIMOS stehen dem Anwender hierzu Berichtsvorlagen zur Verfügung, die neben den Eingangs- und Ausgangsgrößen auch vorkonfigurierte Grafiken, Trends und Fließbilder enthalten (Abb. 2). Unter anderem bietet die Software beispielsweise Berichtsvorlagen für Standardanwendungen wie Langzeitmonitoring, Batch- und Abweichungs-Reporting.

Die Berichte können aber nicht nur innerhalb der Benutzeroberfläche der Software dargestellt, sondern auch als Dokumente erzeugt werden, um sie an die Anwender automatisiert zu senden. Neben den standardisierten Berichtsvorlagen können in PRIMOS

auch frei konfigurierbare Ad-hoc-Berichte erstellt werden, die flexibel gestaltet werden können:

- Einzelinformationen können für relative oder absolute Zeiträume angezeigt werden
- Laborwerte und andere nicht periodische Daten können innerhalb einer zeitlichen Abfolge propagiert und dargestellt werden.
- Übersichten zu speziellen Zeitreihen oder auch Batch-Berichte können individuell erstellt werden

**Integrierte Datenbasis**

Mit der Einführung von PRIMOS hat MiRO erreicht, dass nun wesentliche Elemente des verfahrenstechnischen Monitorings in einer für alle Anlagenverantwortlichen einheitlichen Plattform erstellt sind. Die Plattform bietet anderen Fachbereichen die Möglichkeit, die Ergebnisse des Monitorings einzusehen. Vorteilhaft dabei ist, dass das neue System direkt auf das bei MiRO schon etablierte Informationssystem RAMOS aufsetzt. Dieses bietet als semantisches Datenmodell und Single Source Of Truth (SSOT) die Grundlage für die flexible Skalierung und Erweiterbarkeit. Schnittstellen zu den entsprechenden Datenquellen sind dazu verfügbar und für den Online- und Offline-Betrieb ausgelegt.

**Fazit**

MiROs Ziel, ein transparentes und konsistentes Prozess-Monitoring mit umfassenden verfahrenstechnischen Berechnungen aufzubauen, wurde mit der Einführung von PRIMOS

**PRIMOS in Kürze**

- Anlagenübergreifendes Monitoring
- Allgemeines Anlagenrechnungsmodell
- Anlagenspezifische und anlagenübergreifende Berechnungslogik
- Systematische Betrachtung der Fehlertoleranz bei der Rohdatenerhebung
- Umfassendes Berichtswesen

**Mineraloelraffinerie Oberrhein GmbH & Co. KG**

Die MiRO Mineraloelraffinerie Oberrhein GmbH & Co. KG ist Deutschlands größte Raffinerie in Deutschland und eine der modernsten und leistungsfähigsten in Europa. MiRO beschäftigt in Karlsruhe am Oberrhein 1.000 Mitarbeiter und ist ein Gemeinschaftsunternehmen der Phillips 66 Continental Holding GmbH, Hamburg (18,75%), Esso Deutschland GmbH, Hamburg (25%), Rosneft Deutschland GmbH, Berlin (24%) und der Shell Deutschland Oil GmbH, Hamburg (32,25%).

»Das neue Tool bietet vielfältige Möglichkeiten, die verfahrenstechnischen Prozesse auf unterschiedlichen Ebenen für viele Anforderungen zu visualisieren«, Frank Schäfer, Energiebeauftragter der Mineraloelraffinerie Oberrhein GmbH & Co. KG

**boTec GmbH**

Die boTec GmbH ist ein Software-Unternehmen, das Produkte und Projekte für Erdölraffinerien und Unternehmen der Prozessindustrie realisiert. Entlang des gesamten Geschäftsprozesses ihrer Auftraggeber bietet boTec beim Entwerfen, Erstellen und Umsetzen von Integrationskonzepten und bei der Entwicklung individueller technologischer Lösungen umfassende Unterstützung.

»In Zusammenarbeit mit MiRO haben wir PRIMOS auf Basis unseres modellbasierten Integrationsansatzes geplant und erfolgreich umgesetzt«, Martin Schöner, Geschäftsführer der boTec GmbH.

erreicht. Die vielen unterschiedlichen prozessspezifischen Monitoring-Anforderungen wurden durch systematische Auswertungen für jede einzelne Prozessanlage sowie anlagenübergreifend für die gesamte Raffinerie erfolgreich realisiert. Speziell im Hinblick auf die vielfältigen Berechnungs- und Darstellungsmöglichkeiten, aber auch hinsichtlich der Anwenderfreundlichkeit, der Vereinheitlichung der Prozesse und der Revisionsicherheit ist dieses System für das verfahrenstechnische Monitoring die geeignete Plattform.