

Prozessanalytik

Querschnittstechnologie für die Herausforderungen von morgen



► Dr. Frank Dinger, MAT Mess- und Analysentechnik Kassel



► Dr. Stephan Küppers, Arbeitskreis Prozessanalytik, Forschungszentrum Jülich

Die Prozessanalytik stellt eine Querschnittstechnologie in der chemischen und pharmazeutischen Industrie dar, die seit langem zur Optimierung des Ressourceneinsatzes angewendet wird. Dazu wird der Ist-Zustand durch geeignete Messtechnik beschrieben. Im Folgenden kann unter der messtechnischen Kontrolle eine Optimierung des Prozesses stattfinden. Dieses Prozess-Know How kann auf vielfältigste Weise auf aktuelle und zukünftige Problemstellungen angewendet werden. Dabei ergeben sich aus dem Wissen der Querschnittstechnologie Lösungen für diese Herausforderungen. An einem Beispiel soll die Anwendung eines typischen Prozessanalytik-Ansatzes auf die Energieoptimierung von Gebäudeheizungssystemen gezeigt werden.

Besonders die Diskussion um die Energieeffizienz soll im Folgenden zeigen wie weit die Prozessanalytik als Querschnittstechnologie zur Lösung künftiger gesellschaftlicher Herausforderungen beitragen kann.

Die aktuelle politische Diskussion

Die Bundeskanzlerin hat die Energieeffizienz-Diskussion so formuliert: „Im Grunde läuft alles darauf hinaus, dass das A und O Energieeffizienz ist, sparsamer Umgang mit Energie, gute Technologie mit hohen Wirkungsgraden und ein ausgewogener Energiemix.“ [1]. Bei den Technologien gibt es viele, die langfristig ein enormes Potential besitzen. Neue Technologien können aber häufig erst bei Neuinvestitionen zum Einsatz kommen. Tatsächlich haben wir es jedoch mit Prozessen, Anlagen und Gebäuden zu tun, die nicht von heute auf morgen ersetzt werden. Daher sind solche Technologien von besonderem Interesse, die helfen in den vorhandenen Systemen höhere Wirkungsgrade zu erzielen und sparsamer mit den Ressourcen (hier Energie) umzugehen. Der interessante Punkt ist nun, dass mit der Prozessanalytik eine Querschnittstechnologie vorliegt, die schon seit langem in diesem Kontext eingesetzt wird, z.B. bei der Optimierung von Produktionsprozessen in der chemischen Industrie.

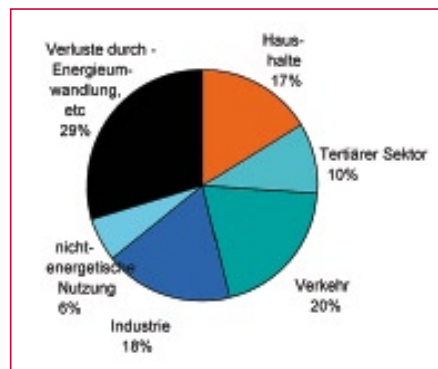


Abb.1: Gesamtenergieverbrauch in 2005

Wo wird welche Energie verbraucht?

Die chemische Industrie gehört zu den hocheffizienten Industrien, was den Energieverbrauch angeht. Der Energieverbrauch beträgt hier nur ca. 5% des Gesamtenergieeinsatzes Deutschlands. Auch die gesamte Industrie hat mit 25% des Energieverbrauchs nur einen relativ kleinen Anteil am nationalen Energieverbrauch [2].

Es ist daher folgerichtig zu fragen, ob einige der Technologien, die in chemischen Prozessen erfolgreich zur Optimierung eingesetzt werden, nicht auch in Teilbereichen von Verkehr, Handel, Haushalt, Gewerbe und Dienstleistungen zur Optimierung genutzt werden können wo 75% der

Die Prozessanalytik wird als Werkzeug seit Jahrzehnten von Chemikern, Ingenieuren und Pharmazeuten zum Monitoring und zur Verbesserung von Entwicklungs- und Produktionsprozessen eingesetzt. Das Grundprinzip besteht aus der Beobachtung des Prozesses einer chemischen oder physikalischen Veränderung zum Verständnis der Gesetzmäßigkeiten. Daraus kann dann der/die kritischen Parameter durch eine intelligente Prozesssteuerung innerhalb der kritischen Grenzen gehalten werden. Ein verstärktes Interesse erhält die Prozessanalytik derzeit aus verschiedenen Gründen:

- die Bemühungen um bessere Qualität bei niedrigeren Kosten, die durch die fortschreitende Globalisierung vorangetrieben werden,
- als Sonderfall dieses Ansatzes kann die PAT-Initiative der FDA gesehen werden und
- die Optimierung des Energie/Umwelt-Mixes, zur Erhöhung der Energieeffizienz bei geringeren Umweltbelastungen.

Energie eingesetzt werden. Die Prozessanalytik kann dabei immer dann besonders erfolgreich genutzt werden, wenn ein Prozess mit kontinuierlichen Zyklen vorliegt. Dies ist z. B. bei Gebäudeheizungen in den Bereichen Haushalt, Handel und Dienstleistungen der Fall.

Im Folgenden soll an einem Beispiel die Optimierung der Wärmeerzeugung und des Verbrauchs gezeigt werden. Bei der genaueren Analyse des aktuellen Energieverbrauchs soll Abbildung 1 helfen [3]:

Das heißt, der größte Energieverbraucher ist der Verlust. Zudem werden ca. 17% der Energie in Europa in den Haushalten verbraucht. In Deutschland werden ca. 27% der Energie in Form von privater Wärme verbraucht [4]. Hier erscheint der Einsatz der Prozessanalytik sehr lohnend.

Was kann PA leisten?

Bei der Optimierung der Wärmeerzeugung mit dem Ziel einer Senkung des Primär-Energieeinsatzes und der Emission gibt es verschiedene Möglichkeiten, von denen hier die Optimierung der Wärmeerzeugung durch Optimierung bestehender Anlagen betrachtet wird, da nur dadurch kann eine kurzfristige Einsparung von Emissionen, Energie und Kosten erfolgen kann.

Den Ansatz hierzu stellt die Messung des Ist-Verbrauchs dar. Bei Gas ist dies kein Problem, denn Gaszähler sind grundsätzlich installiert. Bei Öl muss in der Regel ein Ölzähler installiert werden. Je häufiger und besser hierbei der Verbrauch analysiert wird, desto größer wird das Optimierungspotential! Geht man zu einer kontinuierlichen Erfassung und Aufzeichnung der Daten über, dann ist darin ein sehr großes Optimierungspotential enthalten. Und wenn man noch einen Schritt weiter geht und nicht nur den Endenergieverbrauch, sondern auch den Heizenergieverbrauch mittels Wärmemengenzähler ermittelt und beide Größen auch noch miteinander verrechnet dann erhält man den Wirkungsgrad und damit ist man schon sehr nah an der Optimierung der Energieeffizienz.

Einsatz von Online – Messtechnik zur Überwachung der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs

Die Energiebilanz einer Heizungsanlage (Öl, Gas) ist prinzipiell bekannt [5]. Für die Bestimmung des Wirkungsgrades einer Heizungsanlage müssen folgende Werte gemessen werden:

- Volumenstrom des Öles bzw. Gases
- Vorlauftemperatur aller Kreisläufe
- Rücklauftemperatur aller Kreisläufe
- Volumenstrom aller Kreisläufe

Es handelt sich dabei um die Parameter Temperaturen und Volumenströme, die in Prozessanalytik in chemischen Anlagen routinemäßig erfasst werden. Hiermit kann durch den Einsatz von Messtechnik gleichzeitig die Wärmeerzeugung und der Wärmeverbrauch überwacht und kontrolliert werden. Es ist nicht allgemein bekannt, dass die Effizienz der Wärmeerzeugung, d. h. der Wirkungsgrad, keine konstante Größe ist, sondern von der Last und von einer Vielzahl von Randbedingungen abhängt. Der Wirkungsgrad kann unter Betriebsbedingungen etwa zwischen 50% und 95% liegen. Dies bietet letztlich die Möglichkeit, sowohl den Endenergieverbrauch an sich als auch gleichzeitig den Wirkungsgrad zu verbessern, indem man beides kontinuierlich messtechnisch überwacht.

Ergebnisse

In Abbildung 2 werden Messergebnisse an einer Öl – Wärmeerzeugungsanlage über einen Zeitraum von 5 Tagen als Erfassung des Ist – Standes gezeigt:

Diese Abbildung zeigt allein schon sehr anschaulich, wie stark sowohl die Verbrauchswerte Öl und Wärme als auch die relative Kesselleistung und der Wirkungsgrad innerhalb kurzer Zeit schwanken können. Der Prozess der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs wird sofort transparent. Allein dieses



Abb. 2: Prozess der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs

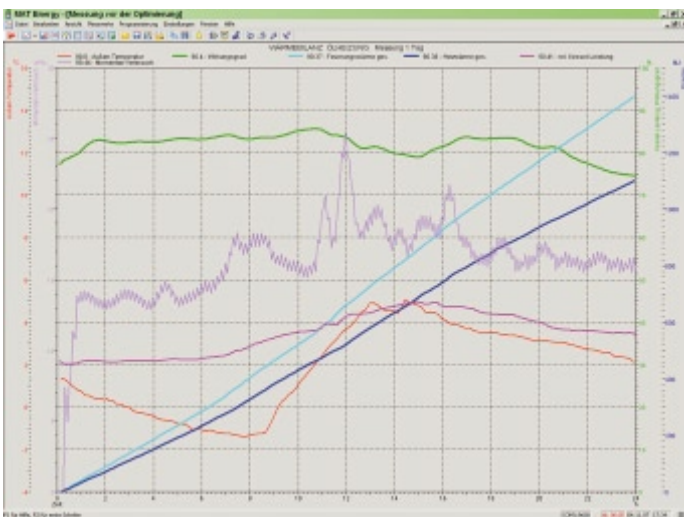


Abb. 3: Messung vor der Optimierung

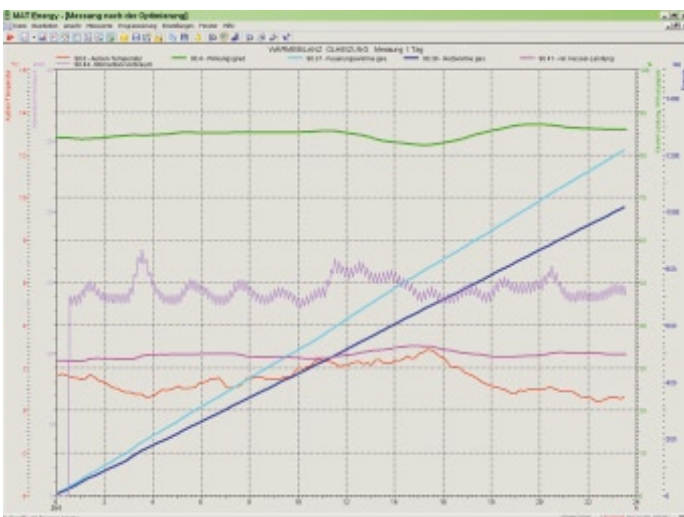


Abb. 4: Messung nach der Optimierung

eine Beispiel zeigt, dass durch den Einsatz von Messtechnik und kontinuierlicher Aufzeichnung der Daten der Prozess der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs besser beurteilt werden kann. Gezielt durchgeführte Optimierungsmaßnahmen können im Messergebnis sichtbar gemacht werden. Ein weiteres Beispiel soll verdeutlichen, dass bestimmte Entscheidungen ohne den Einsatz von online – Messtechnik überhaupt nicht zu treffen sind.

Absenkung der Raumtemperatur und Optimierung des Lüftungsverhaltens:

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die Werte vor und nach einer gezielten Optimierungsmaßnahme – hier die Senkung der Raumtemperatur und die Verbesserung des Lüftungsverhaltens:

Bei gleicher durchschnittlicher Außentemperatur von 1,7°C – nur dadurch ist ein realer Vergleich möglich – wurden der Endenergieeinsatz (Ölverbrauch, hellblaue Kurve) von 1 397,6 MJ auf 1 217,1 MJ gesenkt, die relative Kesselleistung (pink) von 37,4% auf 33,1% gesenkt, der Wirkungsgrad von 81,8% auf 84,9% erhöht. Das entspricht einer Öl – Einsparung von 12,9%. Die Fahrweise der Anlage ist wesentlich gleichmäßiger – schon allein dadurch werden Einsparungen wirksam.

Wo sind die größten Potentiale?

Die Potentiale sind z.Z. noch nicht realistisch einschätzbar, da bei der überwiegenden Mehrheit der Wärmeerzeugungsanlagen in Deutschland der Wirkungsgrad, der unter Betriebsbedingungen erreicht wird, überhaupt nicht bekannt ist. Da dieser aber letztendlich die Basis für eine Nutzens- und Amortisationsrechnung bildet, sind die Effekte von Optimierungsmaßnahmen oftmals nicht genau ermittelbar, was in der Vergangenheit zu Verunsicherungen geführt hat.

Durch eine Erhöhung des Wirkungsgrades wird eine relative Einsparung erzielt. D.h. der Energie-

einsatz verringert sich bei gleicher Wärmeabnahme. Durch einen bewussteren und sparsameren Umgang mit den Energieressourcen, dessen Ergebnis durch den Einsatz von kontinuierlicher intelligenter Messtechnik genau kontrolliert und überwacht werden kann, erfolgt eine absolute Einsparung.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Der Nutzen kann jedoch immer nur auftreten, wenn mehr, besser und zielgenauer gemessen wird und die Ergebnisse ständig ausgewertet und bewertet werden sowie die entsprechenden Maßnahmen eingeleitet werden. Da dieses noch nicht integraler Bestandteil des Umganges mit Energie mit dem Ziel der Umweltentlastung ist, ist dies ein langer und steiniger Weg. Der Einsatz von bekannter Messtechnik aus der Optimierung von chemischen Anlagen kann jedoch erhebliche Einsparpotentiale aufzeigen und realisieren helfen. Die Prozessanalytik als Querschnittstechnologie eignet sich für solche Aufgaben in besonderem Maße, da der eigentliche Prozess für die Aufgabenstellung meist nicht relevant ist.

Literatur

- [1] FTD vom 3.1.2007, S. 1
- [2] Pütter, H.: Nachrichten aus der GDCh –Energieinitiative, April 2007, 5–7
- [3] Grünbuch der EU – „Über Energieeffizienz oder Weniger ist mehr“ (Brüssel, 22.06.2005)
- [4] Energie Daten 2000 BMWi, entnommen aus: Viessmann Fachreihe EnEV
- [5] Dittmann, H.-J.: Öl- und Gasfeuerung, Gentner-Verlag 2004

► KONTAKT

Dr. Frank Dinger
 MAT Mess- und Analysentechnik
 Kassel
info@mat-prozessanalytik.de
www.mat-prozessanalytik.de

Dr. Stephan Küppers
 Arbeitskreis Prozessanalytik
 Forschungszentrum Jülich GmbH
ak_prozess@fz-juelich.de
www.gdch.de/prozessanalytik