

Vereinfachte Handhabung und erhöhte Anlagenverfügbarkeit durch Mikrocontroller-basierte Brennersteuerung

Easier handling and enhanced system availability thanks to microcontroller-based burner control unit

Die Betrachtung von Komponenten für die Ausrüstung von Beheizungseinrichtungen konzentriert sich häufig auf den Anschaffungspreis und die technischen Eigenschaften. Eine differenzierte Analyse des gesamten Lebenszyklus zeigt jedoch, dass Faktoren wie effektive Projektierung sowie Betriebssicherheit einen erheblichen Einfluss auf die Lebensdauer-Kosten haben und bei der Auswahl mit berücksichtigt werden sollten. Moderne, Mikrocontroller-gestützte Brennersteuerungen können das Verhältnis aus Investition und erwirtschafteter Leistung erheblich verbessern.

When considering components for equipping heating equipment, the focus is frequently on procurement price and technical characteristics. However, a differentiated analysis of the entire lifecycle indicates that factors such as effective project planning and operational safety and reliability have a major impact on lifecycle costs and should also be taken into consideration in selection. Modern, microcontroller-based burner control units can substantially enhance the ratio of investment to benefit gained.

Um bei der Auswahl von Ausrüstungskomponenten für Beheizungseinrichtungen zu einem objektiven Ergebnis zu gelangen, ist die Betrachtung von Aufwand und Nutzen für die gesamte Lebensdauer des Produktes erforderlich. Bei der Errichtung einer Anlage steht häufig der Kaufpreis bei festgelegten technischen Merkmalen im Vordergrund. Hier fließen neben den Komponentenpreisen auch der Aufwand für die Projektierung sowie Montage und Inbetriebnahme ein. Eine weitergehende Kalkulation beinhaltet neben den Energiekosten beispielsweise auch die Ausgaben für Stillstand und Wartung (Bild 1) bieten neben erweiterten Funktionen die erforderliche Flexibilität sowie optimierte Diagnose- und Einstellmöglichkeiten, um

die maßgeblichen Kostentreiber günstig zu beeinflussen und einen zusätzlichen Mehrwert als „Added Value“ zu generieren.

Grundsätzlicher Aufbau

Die normativen Anforderungen an Brennersteuerungen werden für industrielle Thermoprosessanlagen im Rahmen der harmonisierten Norm zur Gasgeräte-richtlinie, EN 298, Feuerungsautomaten für Gasbrenner und Gasgeräte [5], festgelegt. Herkömmliche, in diskreter Technik aufgebaute Gasfeuerungsautomaten gewährleisten die geforderte Sicherheit durch entsprechende Auslegung der internen Schaltungstechnik. Im Rahmen einer Fehlerfunktanalyse wird nachgewiesen, dass auch bei Bauteilefehlern der sichere Zustand der Beheizungseinrichtung gewährleistet ist. Diese Technik ermöglicht eine effektive Umsetzung der Basisfunktionen zum Brennerbetrieb.

Moderne, digitale Brennersteuerungen (Bild 2) verwenden ein sich selbst überwachendes System aus zwei Mikrocontrollern in Kombination mit einem fehlersicheren Betriebssystem (Bild 3). Ein überlagertes Brennersteuerungs-Programm setzt die Steuerungsfunktionen als zeitlichen Ablauf in Abhängigkeit von Eingangssignalen um. Das Verhalten ist durch entsprechende Anwenderparameter auf die jeweilige Applikation anpassbar.

Die Möglichkeiten eines programmgesteuerten Systems erlauben eine weitergehende und vereinfachte Umsetzung von Funktionen des Schutzsystems an Thermoprosessanlagen. Wichtige Hinweise hierzu werden in der EN 50156-1, Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen [6], ge-



Bild 2: Brennersteuerung PFU 700
Fig. 2: Burner control unit PFU 700

geben. So erfordert die Vorbelüftung beim Ofenstart das Zusammenspiel zwischen der zentralen Ofensteuerung mit der Luftmengenüberwachung und der Zeitsteuerung

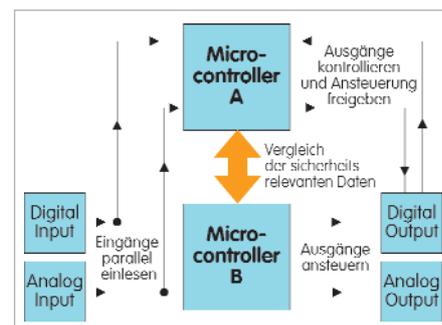


Bild 3: Architektur
Fig. 3: Architecture

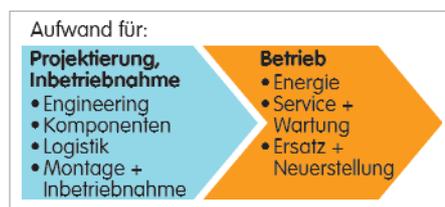


Bild 1: Produkt-Lebenszyklus
Fig. 1: Product lifecycle

Ulrich Engelmann
Elster Kromschroeder GmbH,
Osnabrück

Tel. 05 41/1 21 44 11
E-Mail:
u.engelmann@
kromschroeder.com

sowie dem Luftstellglied am Brenner. Eine intelligente Vorspülfunktion der Brennersteuerung ermöglicht die Aktivierung der Luftzufuhr bei fehlersicherer Verhinderung des Brennerstarts.

Aus Verfügbarkeitsgründen kann die Überwachung von Brennern bei hohen Ofenraumtemperaturen durch eine Temperaturüberwachung übernommen werden. Die EN746-2, Industrielle Thermoprozessanlagen, Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme [1], definiert hierfür den Hochtemperaturbetrieb bei Ofenwandtemperaturen ab 750 °C. Zunächst überwacht die Brennersteuerung während des Aufheizprozesses den Brenner beispielsweise per Ionisation oder UV. Ein externer, fehlersicher ausgeführter Temperaturwächter übernimmt dann ab 750 °C die Überwachung. Hierzu wird mittels eines entsprechenden Steuerungseinganges die Flammenüberwachung der Brennersteuerung deaktiviert.

Projektierung und Systemeinbindung

Die spezifischen Anforderungen der verschiedenen Beheizungseinrichtungen an die Brennersteuerungen werden über entsprechende Gerätetypen sowie die Einstellung von Parametern abgedeckt. Um die vielfältigen Möglichkeiten optimal auszunutzen, sind herkömmliche Produktdokumentationen mit reinen Gerätebeschreibungen wenig geeignet. Eine effektive und auch im Hinblick auf die Normen richtige Auslegung lässt sich nur über den Weg von vorgedachten Anwendungs-Beschreibungen, über die Auswahl der zugehörigen Geräte bis hin zu Definition der individuellen Einstellungen vornehmen. Hierzu eignen sich entsprechend strukturierte, elektronische Dokumente mit hinterlegten Verweisen zu detaillierten Beschreibungen der

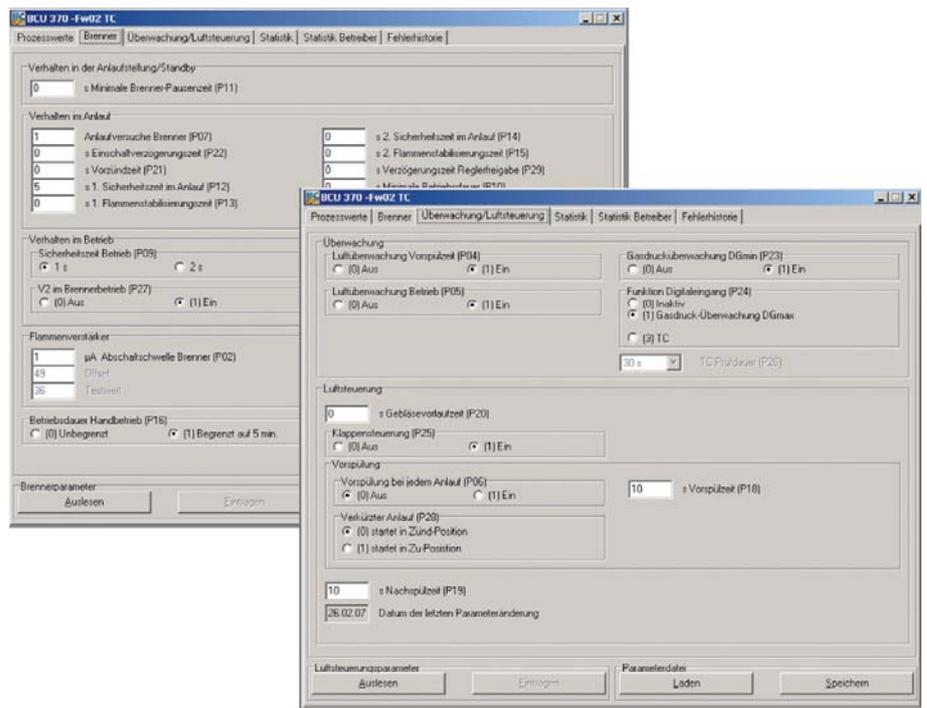


Bild 5: Individuelle Parametrierung mit der Parametriersoftware BCSoft
Fig. 5: Individual programming with the BCSoft programming software

jeweiligen Funktionen und Projektierungshinweisen.

Konfigurationsprogramme unterstützen diesen Projektierungsvorgang mit hinterlegtem Beziehungswissen (**Bild 4**).

Neben der rein funktionalen Integration spielt im Rahmen der Gesamtaufwandsbetrachtung der Aspekt von elektro- und informationstechnischer Systemeinbindung eine erhebliche Rolle. Die Anbindung über Feldbussysteme wie Profibus-DP erlaubt eine kostengünstige Verbindung der Brennersteuerungen mit dem überlagerten Pro-

zess-Steuerungssystem beispielsweise auf Basis speicherprogrammierbarer Steuerungen SPS. Hierbei kann neben der Reduktion der Verdrahtungskosten insbesondere der Aufwand für Ein-/Ausgabemodule wesentlich reduziert werden. Die erweiterten Kommunikationsmöglichkeiten erlauben zusätzlich zu der Übertragung von Ansteuer- und Rückmeldesignalen die Verfügbarkeit von zusätzlichen Informationen in der Leitebene, wie z. B. die Darstellung des Flammensignals.

Logistik

Starr im Gerät eingebaute Abläufe und Zeitverhalten in konventioneller Schaltungstechnik erfordern eine große Anzahl verschiedener Lagervarianten, um Bedarfe für die Neuerstellung von Anlagen sowie für Ersatzzwecke verfügbar zu haben. Im Gegensatz hierzu sorgen parametrierbare Funktionsabläufe mit wenigen Grundvarianten für eine bedarfsgerechte Anpassung (**Bild 5**).

Die Integration von Funktionen, die bisher durch separate Geräte realisiert wurde, verringert darüber hinaus die Anzahl der erforderlichen Systemkomponenten. Dieses reduziert neben dem Aufwand für Bestellung und Lagerhaltung auch die Systemkosten. So beinhalten dezentrale Brennersteuerungen im robusten, industriegerechten Gehäuse neben der eigentlichen Flammenüberwachung die elektrische Anschluss-technik, den Zündtransformator sowie die Benutzerschnittstelle für die Bedienung und Statusanzeige.

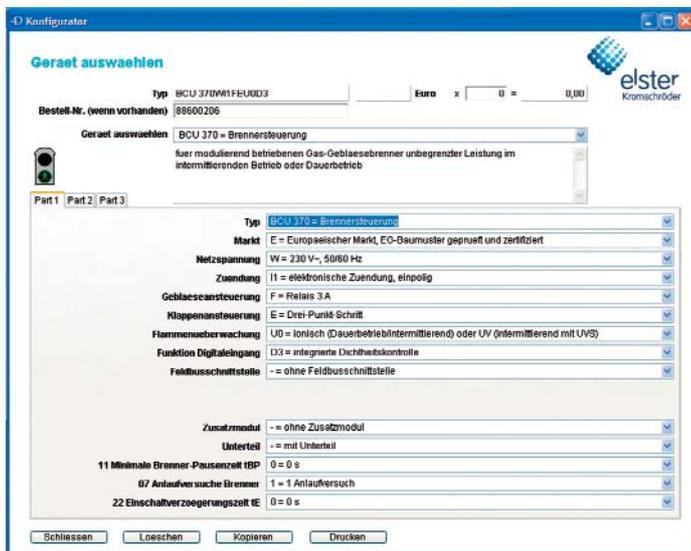


Bild 4: PC-basiertes Produktauswahlwerkzeug mit hinterlegtem Beziehungswissen

Fig. 4: PC-based product selection tool with stored object dependencies

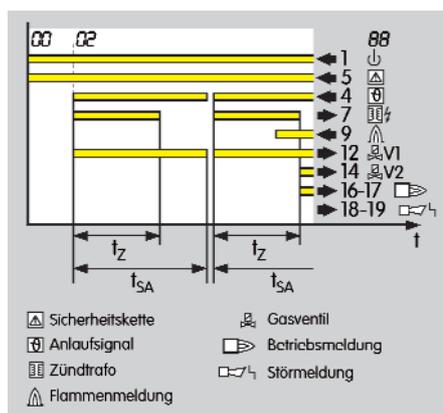


Bild 6: Mehrere Anlaufversuche bei BCU 400
Fig. 6: Several start-up attempts on BCU 400

Montage und Einstellung

Der Anforderung nach schneller Montage und Inbetriebnahme genügt eine optimierte Anschlusstechnik sowie effektive Einstellwerkzeuge. Großzügige Verdrahtungsräume mit Verteilerklemmen ermöglichen den direkten Anschluss von Steuerleitungen ohne weitere Unterverteilungen. Die Montage von Brennersteuerungen in kompakten 19"-Racks erfordert die präzise Verdrahtung an den Steckverbindern der einzelnen Brennersteuerungen. Vorgefertigte Baugruppenträger mit einer integrierten Rückwandplatte setzen die Signale auf großzügig dimensionierte Steckklemmen um. Dieses erhöht die Verdrahtungssicherheit und reduziert den Zeitaufwand erheblich.

Der Handbetrieb-Modus der Brennersteuerungen sorgt für die Inbetriebnahme und Einstellung der Brenneinrichtungen unabhängig von der zentralen Steuerung. Nach der Aktivierung reagiert die Brennersteuerung auf die Vorgaben des Bedieners



Bild 7: Brennersteuerung BCU 400 mit integrierter Statusanzeige
Fig. 7: Burner control unit BCU 400 with integrated status displays

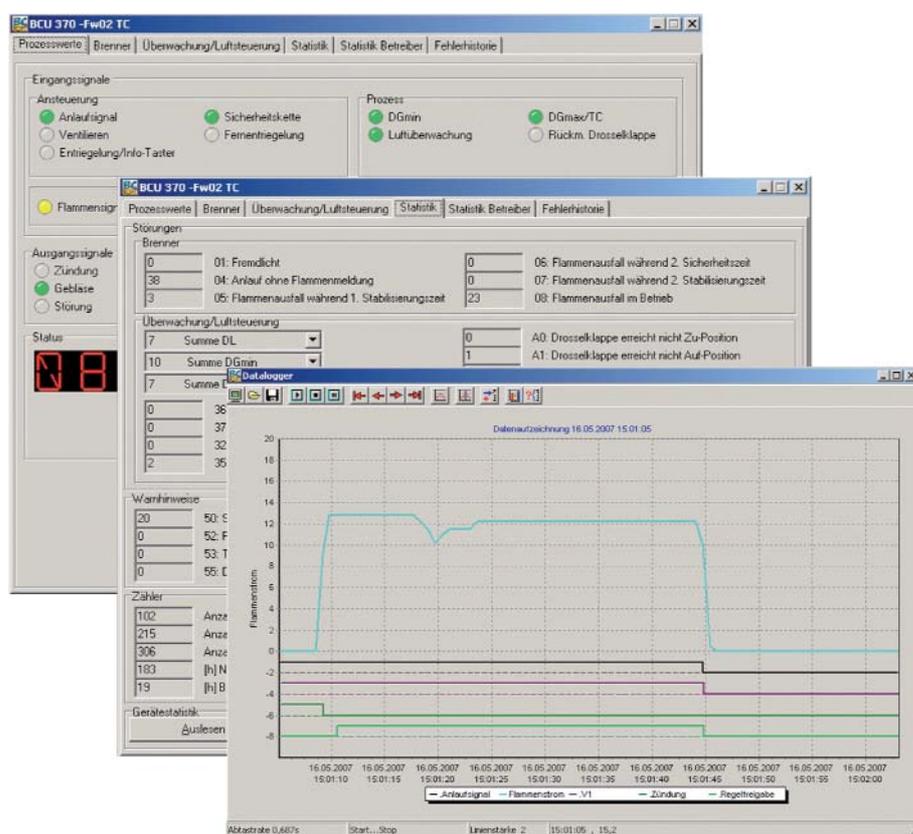


Bild 8: Diagnosesoftware BCSoft
Fig. 8: BCSoft diagnostic software

am Gerät, der über die Bedieneinheit manuell verschiedene Betriebsschritte aktivieren kann.

Oftmals werden die detaillierten Anforderungen an die Einstellung der Brennersteuerung erst während der Inbetriebnahme der Anlage deutlich. So ist unter anderem bei UV-überwachten Systemen teilweise die Anpassung der Abschalt-schwelle für den Flammenverstärker erforderlich. Hierdurch lassen sich Störeinflüsse anderer Brenner im Ofenraum kompensieren, die zu einer Reduzierung der Brennerverfügbarkeit führen würden.

Die Zusammenfassung sämtlicher Parameter erfolgt in einer Protokolldatei, die die momentanen Einstellungen komplett dokumentiert. Die optimierten Geräteeinstellungen lassen sich mit der Parametriersoftware schnell auf weitere Brennersteuerungen übertragen.

Betriebsicherheit

Ein optimiertes Verhalten der Brennersteuerung kann die Verfügbarkeit der Anlage erheblich erhöhen. So erlauben die Anwendungsnormen EN 746-2 [1] und EN 676, Automatische Brenner mit Gebläse für gasförmige Brennstoffe [2], unter bestimmten Bedingungen nach einem Flammenausfall den selbstständigen Wiederanlauf des Brenners. Ein Wiederanlauf aus

dem Betrieb kompensiert kurzzeitige Flammensignaleinbrüche bei Brennern, die gelegentlich ein instabiles Flammenverhalten zeigen.

Kommt es beispielsweise bei langen Rohrleitungen zwischen Gasventil und Brenner zu Startschwierigkeiten, können weitere Anlaufversuche einen zuverlässigen Brennerstart gewährleisten (**Bild 6**).

Die Sicherheitszeit aus dem Betrieb definiert, innerhalb welcher Zeit nach einem Flammensignalausfall die Ansteuerung der Gasventile zu deaktivieren ist. Die EN 746-2 [1] verweist bezüglich der Flammenüberwachungseinrichtung auf die EN 298 [5]. Darin ist hierfür eine Sekunde festgelegt. In herkömmlicher Schaltungstechnik aufgebauete Flammenverstärker reagieren bei kleineren Flammensignalen sensibler auf Schwankungen des Stromes als diese Vorgabe. Der Aufbau von Flammenverstärkern in Digitaltechnik ermöglicht die genaue Ausnutzung der sicherheitstechnisch vorgegebenen Grenzen im Sinne einer optimalen Verfügbarkeit.

Diagnose und Service

Einfache Gasfeuerungsautomaten bieten dem Benutzer eine minimierte Darstellung des Betriebsstatus. Dieses reicht jedoch nicht aus, um in Störsituationen schnell und effektiv die Fehlerursache zu lokalisieren

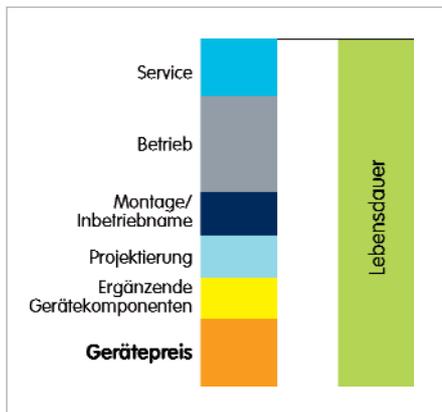


Bild 9: Gesamtkostenbetrachtung
Fig. 9: Total cost assessment

ren und entsprechende Abhilfe zu schaffen. Eine aussagekräftige Anzeige (**Bild 7**) kann direkt den momentanen Status der Brennereinrichtung darstellen und dem Servicetechniker vermitteln, in welchem Betriebsschritt es zu einer Abschaltung kam.

Über PC-gestützte Diagnosesoftware ist die erweiterte Darstellung des Systemverhaltens möglich. Durch direkten Zugang zum Gerät kann der momentane Status sowie ein Historienspeicher ausgelesen und übersichtlich dargestellt werden (**Bild 8**). Eine Linienschreiberfunktion auf dem PC dokumentiert darüber hinaus den zeitlichen Verlauf ausgewählter Ein- und Ausgangssignale. Auf Basis dieser Informationstiefe können differenzierte Maßnahmen zur Systemoptimierung ergriffen werden.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Grundlage für eine genauere Kalkulation bildet die Analyse im Rahmen der jeweiligen Lebensdauerschritte. Hierzu sind die jeweiligen Kostentreiber zu identifizieren und zu bewerten. Diese Analyse ist individuell und umfasst unter anderem die Kosten für Projektierungszeit, elektrische Installation und Anlagenstillstand. Auf dieser Basis lassen sich die optimalen Komponenten

ermitteln, die in der Summe den größten Mehrwert erwirtschaften (**Bild 9**).

Literatur

- [1] DIN EN 746-2:1997-5 Industrielle Thermoprossanlagen – Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme; prEN 746-2:2006 (D) Industrielle Thermoprossanlagen – Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme
- [2] EN 676:2003 Automatische Brenner mit Gebläse für gasförmige Brennstoffe
- [3] G. Kromschöder AG, Klaus Kroner, Elektrotechnische Ausrüstung von Thermoprossanlagen – Anforderungen aus EU-Richtlinien und Normen an die Konstruktion einer Steuerung, GWI 8/2004
- [4] G. Kromschöder AG, Heinz-Dieter Markus, Technologietrends bei Brennersteuerungen für Thermoprossanlagen, GWI 3/2005
- [5] EN 298:2004, Feuerungsautomaten für Gasbrenner und Gasgeräte mit oder ohne Gebläse
- [6] DIN EN 50156-1: (VDE 0116 Teil 1): 2005-03, Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen – Teil 1: Bestimmungen für die Anwendungsplanung und Errichtung
- [7] Elster Kromschöder GmbH, Brennersteuerungen PFU, Edition 6.07
- [8] Elster Kromschöder GmbH, Brennersteuerungen BCU, Edition 4.06