Generationswechsel in der Gas-Infrarot-Weichenheizung

Damian Schink

Die Gas-Infrarot-Weichenheizung trägt im Streckennetz der DB AG seit Jahrzehnten maßgeblich zur Verfügbarkeit der Weichen bei winterlichen Bedingungen bei. Die bestehenden Gas-Infrarot-Weichenheizungssysteme wurden vor mehr als 30 Jahren eingeführt und sind bis heute nahezu unverändert in Betrieb. Höhere Anforderungen an Verfügbarkeit, Wartbarkeit und Fernüberwachung hAben zur Entwicklung eines neuen Gas-Infrarot-Weichenheizungssystems geführt. Mit der neuen Heizeinrichtung und der neuen Steuerung wurde nicht nur der Stand der Technik realisiert, sondern auch der Generationswechsel in der Gas-Infrarot-Weichenheizung eingeleitet.

Die zurzeit installierten Gas-Infrarot-Weichenheizungssysteme sind mit den Heizeinrichtungen des Typs Bamag und Zündtrafos mit Glühspiralzündung ausgerüstet. Die Steuerung erfolgt über die Zündumschalter ZS pro Weichengruppe, der nur zum Teil mit einer Schienentemperatursteuerung TR ausgerüstet ist, und die zentrale Steuer- und Kontrolleinheit STG im Stellwerk. Die witterungsabhängige Einschaltung wird mit Hilfe der Schneewarngruppe SW oder mit der Kompaktregelgruppe TSK und einer Fühlerstation zur Erfassung von Außentemperatur und Niederschlag realisiert.

Die Steuer- und Meldesignale werden über parallele Kontakte vom Bedienarbeitsplatz zur Steuer- und Kontrolleinheit übertragen. Diese steuert und überwacht die Zündumschalter über einen strombasierten Informationsaustausch. Aufgrund dieser Konzeption beschränken sich die Meldungen auf Ordnungszustand und Systemstörung der Gesamtanlage und die Störungsmeldungen pro Zündumschalter auf den elektrischen Fehler (Fehlfunktion des entsprechenden Zündtrafos) und den Gasfehler (fehlender Betriebsdruck).

Das neu entwickelte Gas-Infrarot-Weichenheizungssystem SystemAbenControl (SAC) verfügt über die Heizeinrichtung des Typs Aben. Die Zündung erfolgt über Zündbausteine (ZB). Alle Brennerrohre der Heizeinrichtungen werden thermisch überwacht. Die Steuerung und Überwachung der Heizeinrichtungen erfolgt pro Weichengruppe über einen autark funktionierenden Zündschaltkasten MCU ZSK. Alle Zündschaltkästen sind untereinander und mit dem Bedienarbeitsplatz über eine Standleitung verbunden. Eine zentrale Kontrolleinheit ist nicht mehr zwingend notwendig.

Aufgrund der Busstruktur bestehen auch keine engen Grenzen für die Konfiguration der Anlage. Mit einer maximalen Ausbaugröße von 32 Weichen pro Zündschaltkasten und 20 Zündschaltkasten pro Gesamtanlage ist jede Topologie auch über weite Strecken zu realisieren.

1 Systemstruktur und Komponenten des SAC Systems

Die Steuerung einer Gas-Infrarot-Weichenheizung besteht aus einem gastechnischen und einem elektrischen Teil mit Komponenten für Steuerung und Überwachung. Alle Komponenten sind in Bild 1 im Anlagenverbund dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

1.1 Bedienarbeitsplatz PA Line

Das Softwarepaket Pintsch Aben PA Line ist die Standardvisualisierung für elektrische Weichenheizungssteuerung im Netz der DB AG und kann gleichzeitig für die Steuerung und Überwachung der Gas-Infrarot-Weichenheizung SystemAbenControl verwendet werden. Diese Software bietet eine Fülle von Visualisierungsmöglichkeiten (Bild 2). Unter anderem sind folgende Programmteile enthalten:

- das Anlagenwahlmenü,
- das Diagnosehauptmenü,
- die Übersicht aller Meldungen und Störungsfälle,
- die Anzeige des Gasverbrauchs und
- die Datenbank der Anlagenhistorie.

Alle Messdaten können grafisch aufbereitet werden.

Das Diagnosehauptmenü enthält Informationen über eingestellte Temperaturwerte (z. B. Ein- und Ausschalttemperatur). Auch werden hier die aktuellen Messwerte der Umgebungs- und Schienentemperaturfühler angezeigt. Spezielle Symbole informieren über den aktuellen Zustand der Gasversorgung und der Wetterstation. Die Ein- und Ausschalttemperatur für trockenen und feuchten Frost kann entsprechend der lokalen Klima- und Wetterbedingungen eingestellt werden.

Das Modul „Ereignis- und Störungsmeldungen" meldet den aktuellen Betriebszustand der wichtigsten Systemkomponenten. Unter anderem werden der Status der Hauptgasversorgung und die Funktion der Brennerrohre einschließlich einer Liste der gemeldeten Störungen angezeigt (z. B. Kommunikationsfehler, defekte Sicherungen oder ausgefallene Spannungsversorgung). Anzahl und Art der wiederzugebenden Störungen kann je nach Bedarfsfall frei konfiguriert werden. Das Servicepersonal kann im Fall einer Störung in Form einer Mobilfunk-Kurznachricht informiert werden. Man kann ortsunabhängig über Datenverbindungen den Status der Anlage abfragen und alle Meldungen einsehen. So kann die Effizienz von Serviceeinsätzen gesteigert werden.

Das System speichert alle Betriebszustände einschließlich der Störungsmeldungen in einer Datenbank. Die Daten eines wählbaren Zeitbereichs können ausgedruckt werden. Die Liste enthält alle relevanten Daten, wie Zeitpunkt und Art der Meldung sowie erfolgte Maßnahmen.

Für jeden Zündschaltkasten kann der aktuelle Gasverbrauch angezeigt werden. Das Programm signalisiert eine Zunahme des Gasverbrauchs, z. B. infolge einer Beschädigung in der Gasinfrastruktur. Eine Überprüfung dieser Betriebswerte führt zu einem zuverlässigen und sicheren Weichenheizungssystem. Bei einer Abnahme bzw. Zunahme des Gasverbrauchs von 3 % wird der Bediener alarmiert. Dieser Wert wird als Standardparameter eingestellt, kann aber individuell angepasst werden.

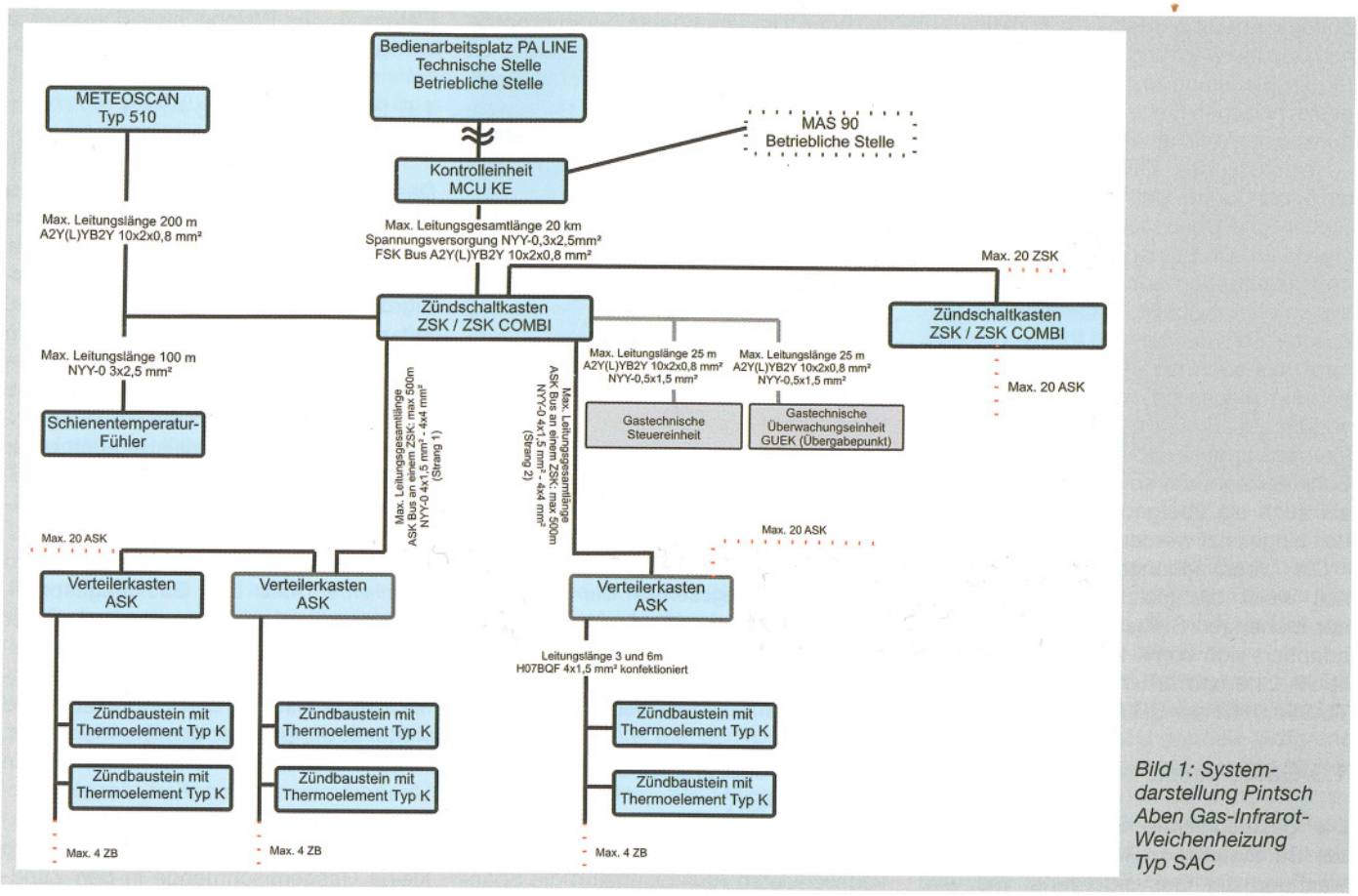

Bild 1: Systemdarstellung Pintsch Aben Gas-Infrarot-Weichenheizung Typ SAC

Ein sehr interessantes Detail der Software ist die grafische Aufbereitung der Betriebs- und Messdaten aus der Archivdatenbank. In jedem gewünschten Zeitfenster (Tag, Woche oder Monat) können die Daten der Umgebungs- und Schienentemperaturfühler sowie der Feuchtefühler und der Gasverbrauch der verschiedenen Zündschaltkästen angezeigt werden. Daraus lassen sich leicht für den Anlagenverantwortlichen aussagefähige Prognosen anfertigen. Der Nutzer erhält ein besseres Verständnis für die Prozesscharakteristik des Weichenheizungssystems und die lokalen klimatischen Bedingungen.

1.2 Zündschaltkasten MCU ZSK

Der Zündschaltkasten MCU ZSK steuert und überwacht als zentrale Feldeinheit einer Weichengruppe die Funktion der gastechnischen Steuereinheit und der Heizeinrichtungen der Gas-Infrarot-Weichenheizung (Zündung der Brennerrohre und Überwachung des Brennverhaltens). Es ist eine autarke Einheit, die auf Grund der über die Wetterstation Meteoscan erfassten Umweltparameter und Betriebszustandsdaten eine effiziente und zuverlässige Schnee- und Eisfreihaltung der Weichengruppe gewährleistet. Die erfassten Prozess- und Zustandsdaten werden dem Visualisierungssystem PA Line bereitgestellt.

Besteht im Systemverbund keine Notwendigkeit, die Prozessdaten über MAS 90 an eine betriebliche Stelle zu senden, oder ist im Systemverbund keine weitere Gas-Infrarot- oder elektrische Weichenheizungsanlage, so ist die Kontrolleinheit MCU KE nicht erforderlich. In diesem Fall wird ein Zündschaltkasten als Kontrolleinheit konfiguriert und übernimmt somit zusätzlich zur Funktion der Steuereinheit auch die Funktionalität einer Kontrolleinheit. Der Zündschaltkasten verfügt

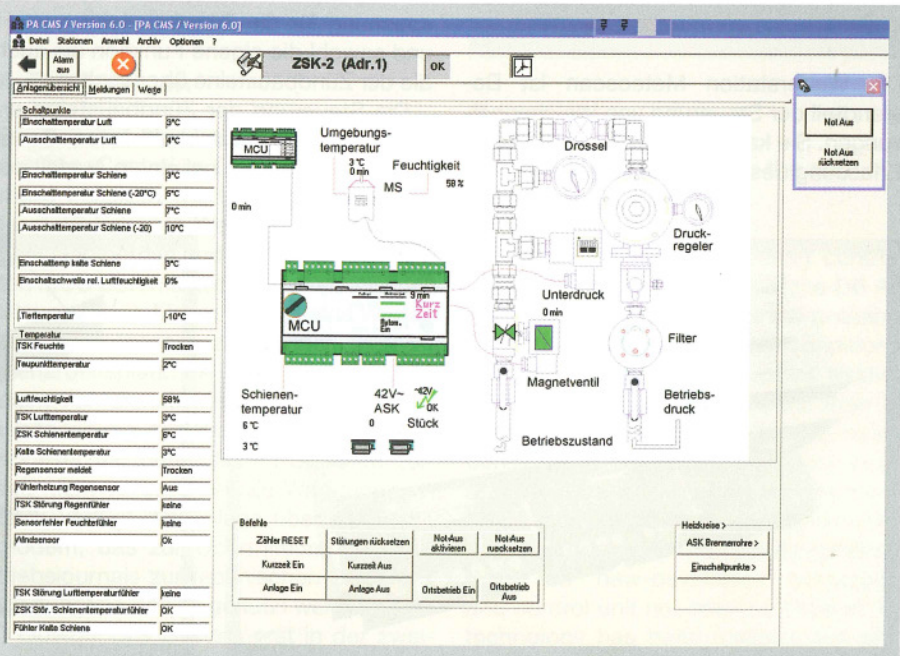

Bild 2: Prozessbild PA Line

optional über die integrierte Funktion einer Gasüberwachung. Diese gewährleistet die Steuerung und Überwachung der gastechnischen Einheit am Gasübergabepunkt einer Weichenheizung.

Herzstück des Zündschaltkastens ist die Micro Control Unit MCU (Bild 3). Diese Steuer- und Überwachungseinheit wurde eigens für alle Steuerungs- und ÜberwachungsaufgAben von Weichenheizungssystemen entwickelt. Sie kann mit angepasster Software sowohl für die Gas-Infrarot- als auch die elektrische Weichenheizung eingesetzt werden. Die Einheit verfügt zusammen mit den zugehörigen Interfacemodulen über alle notwendigen Schnittstellen, um sowohl als Feldeinheit als auch als übergeordnete Kontrolleinheit eingesetzt werden zu können.

Die Überwachungs- und Steuereinheit weist die gleichen Eigenschaften der bisherigen Steuerung Typ PCU auf, adaptiert sich somit in die Produktfamilie PA Line und erfüllt die VorgAben der TU 954.9101 der DB AG.

1.3 Gastechnische Steuereinheit

Die gastechnische Steuereinheit dient der Bereitstellung, Regelung und Überwachung der Gasversorgung. Sie wird am Zündschaltkasten einmal pro Weichengruppe eingesetzt. Die wesentlichen Funktionsbaugruppen (Filterung, Druckregelung, Steuerung und Überwachung der Gaszufuhr) gewährleisten zusammen mit dem Zündschaltkasten einen sicheren Betrieb der Heizeinrichtungen. Alle Komponenten sind auf einer Montageplatte in einem belüfteten Kunststoffaußenschrank untergebracht.

1.4 Wetterstation Meteoscan

Die Wetterstation Meteoscan ist Bestandteil der Steuerung von Weichenheizungen. Sie kann je nach Ausführung zur Erfassung des Niederschlags, der Schienen- und Umgebungstemperatur, optional auch der relativen Luftfeuchtigkeit eingesetzt werden. Alle erfassten Parameter werden der Steuer und Überwachungseinheit zur Verfügung gestellt. Diese ermittelt hieraus den Einschaltpunkt der Heizeinrichtung.

In der Basisversion verkörpert der Meteoscan Typ 510 die Erfassung von Temperaturen und Niederschlag und der Typ 520 eine Version mit der Erweiterung der Erfassung der relativen Luftfeuchtigkeit. Beide Versionen sind mit einer Fühlerüberwachung ausgerüstet.

Die Edelstahlsäule des Meteoscan beherbergt neben dem Sensoranschlussgehäuse und den evtl. notwendigen Messwertverstärkern auch die Sensoren zur Messung der genannten Umweltdaten. Den Abschluss bildet ein vierflächiger Niederschlagssensor, der kontinuierlich erwärmt wird und mit seinen aerodynamischen Eigenschaften durch eingebaute Schotten neben fallendem Schnee auch Flugschnee detektieren kann.

1.5 Weichenanschlusspunkt SAC ASK

Der Weichenanschlusspunkt mit dem Verteilerkasten ASK beinhaltet die Spannungsversorgung der Zündbausteine einer Weiche. Untergebracht in einem Stahlkasten verfügt er weiterhin über eine elektronische Schaltung, die die Signale der Thermoelemente der angeschlossenen Zündbausteine auswertet und als Zustandsmeldung der Brennerrohre (Brennerrohr warm oder kalt) über das ASK Bussystem an den Zündschaltkasten MCU ZSK weiterleitet. Zusätzlich wird im Weichenanschlusspunkt die Zündspannung für die Zündbausteine verteilt und sowohl die eigene Funktion als auch die der Zündbausteine überwacht.

Die Steuerung der Zündbausteine erfolgt über den Zündschaltkasten. So ist gewährleistet, dass bei einem Ausfall der Elektronik des Weichenanschlusspunkts immer noch eine Zündung möglich ist.

1.6 Brennerrohr Typ Aben und Zündbaustein SAC

Das Herzstück des Brennerohres Typ Aben ist ein Zweikammer-Aluminiumprofil, an das die einzelnen Brenner montiert sind (Bild 4). Es werden Ausführungen mit 2...11 Brennern geliefert. Mit einer Einzelbrennerheizleistung von 750 W wird eine Gesamtheizleistung von 1,1 kW/m erreicht. Die erzeugte Wärme wird in Form von infraroter Strahlung abgegeben. Dies gewährleistet auch unter widrigen Wetterbedingungen eine sichere Wärmeübertragung auf die zu beheizenden Komponenten der Weiche.

Am Kopfende des Brennerrohres wird über eine Düse das Gas eingespritzt. Dieses gelangt zusammen mit der über den Diffuser angesaugten Umgebungsluft durch das Mischrohr als brennbares Gasgemisch in den Hauptkanal und weiter in die Brenner des Brennerrohres. Jeweils zwischen zwei Brennern ist ein Überströmeinsatz montiert, der eine Verbindung zwischen Haupt- und Zündkanal des Brennerrohres herstellt und eine kleine Gasgemischmenge in den Zündkanal strömen lässt.

Kurz hinter dem Mischrohr ist ein Zündbaustein angebracht, dessen Zündelektroden in den Zündkanal des ersten Brenners ragen. Sobald an den Elektroden ein Funke überspringt, wird das Gasgemisch im Zündkanal gezündet. Die entstehende Flamme läuft vom Zündbaustein aus durch den Zündkanal und in jeden Brenner. Hierdurch werden die Brenner entzündet. Dieser Vorgang wiederholt sich periodisch.

Durch das Thermoelement im ersten Brenner des Brennerrohres wird das Brennverhalten überwacht.

Der Zündbaustein hat eine Versorgungsspannung von 40...60 V Wechsel-

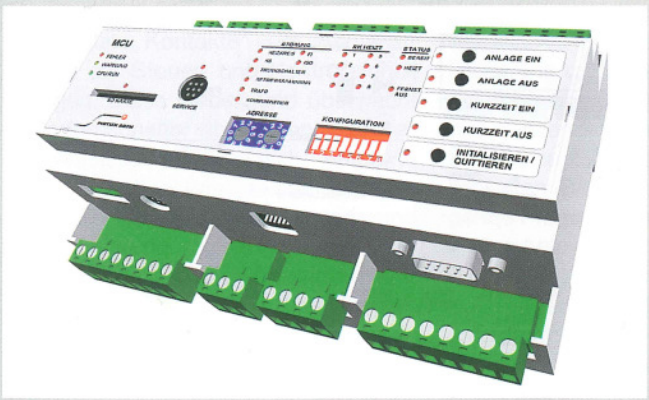

Bild 3: Steuereinheit MCU (Micro Control Unit)

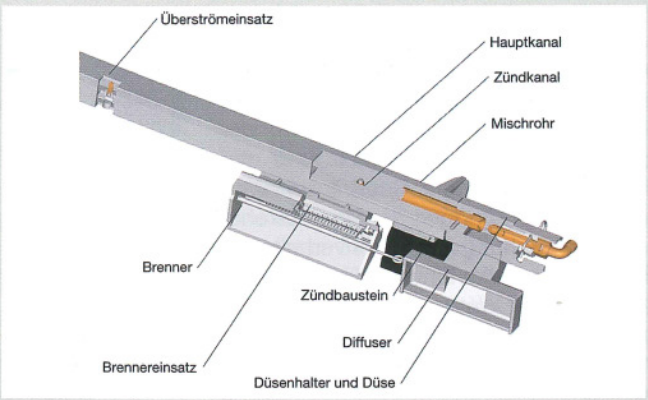

Bild 4: Brennerrohr Typ Aben

spannung und Stromaufnahme von ca. 4 mA. Diese Versorgungsspannung wird intern in eine Hochspannung transformiert, die schließlich in Form eines Funkens an den Elektroden überspringt. Die Frequenz der Entladung ist festgelegt.

Langjährige Erfahrungen mit Gas-Infrarot-Weichenheizungen und der Einsatz von Brennerrohren Typ Aben unter Wetterbedingungen in extremen Lagen Europas hAben zu einer sehr langlebigen thermisch ausgewogenen Konstruktion geführt. Die verarbeiteten Materialien für das Brennerrohr und die Brennereinsätze erlauben es, dieses Brennerrohr bei regelmäßiger Wartung (Austausch der Brennereinsätze im Intervall von sechs Jahren oder 1600 Betriebsstunden) über 20 Jahre zu betreiben.

Die verschleißempfindlichen Bauteile (Brennereinsätze) sind leicht zu ersetzen. Die Befestigung am Gleisprofil erfolgt mit festen oder federnden Rohrbefestigungen, die beständig gegen Schwingungen sind und ein Demontieren der Brennerrohre in der Sommersaison nicht mehr erforderlich machen.

Bild 5: Brennerrohre Typ Aben im Bf. Hersbruck r.P.

2 Umbau von Bestandsanlagen

Der Umbau von Bestandsanlagen hin zu dem vorgestellten Gas-Infrarot-Weichenheizungssystem ist immer möglich. Dabei werden die Steuerkomponenten und Zündeinrichtungen durch die Komponenten des SystemAbenControl komplett ausgetauscht. Die Gasinfrastruktur wird unverändert weiter genutzt und die bestehende Verdrahtung wird weitestgehend wieder verwendet.

Sollte die Installation einer gesamten Neuanlage nicht gewünscht sein, so ist dennoch ein gleitender Übergang von der alten Steuerungsgeneration zum neuen System möglich. Schrittweise können die Kontrolleinheit STG durch die Steuereinheit RM STG (Nachfolgegerät), die Zündumschalter ZS durch die Zündschaltkästen MCU ZSK und die Verteilerkästen einschließlich der Zündtrafos durch den Weichenanschlusspunkt ASK mit dem SAC-Zündbaustein ersetzt werden. Allerdings sind durch die eingeschränkte Kompatibilität der Steuerkomponenten gegenüber den Altsteuerungen anlagenspezifische Umbauplanungen erforderlich, um einen wirtschaftlich sinnvollen Übergang zu gewährleisten.

3 Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

Die große Energieeffizienz der Gas-Infrarot-Weichenheizung spiegelt sich in den Betriebsaufwendungen wieder. Im Vergleich zu einer elektrischen Weichenheizung hat eine Gas-Infrarot-Weichenheizung 60 % weniger Betriebsstunden im Jahresdurchschnitt der DB AG und damit auch geringere Aufwendungen bei den Energiekosten. Weiterhin konnte mit den Brennerrohren Typ Aben mit deutlich längeren Standzeiten und mit dem Selbstdiagnosesystem der Aufwand für die Wartung der Komponenten deutlich reduziert werden.

Da die Investitionskosten für eine Gas-Infrarot-Weichenheizung ähnlich der einer elektrischen Weichenheizung sind, sind die Betriebskosten, besonders die Energiekosten, im Vergleich der Lebenszykluskosten beider Systeme der maßgebliche Faktor. Bei den heute geltenden Kosten für den Heizstrom und das Gas ist der Betrieb der Gas-Infrarot-Weichenheizung – gemessen an einer Betriebsdauer von 25 Jahren – um ca. 25 % günstiger als der einer elektrischen Weichenheizung.

4 Erfahrungen

Im Bahnhof Hersbruck r.P. wurde SystemAbenControl im Dezember 2008 erstmalig installiert (Bild 5). Die Anlage umfasst 18 beheizte Weichen unterschiedlicher Geometrien und vier Zündschaltkästen MCU ZSK mit je einer gastechnischen Steuereinheit. Einem ZSK ist eine Wetterstation Meteoscan zugeordnet. Der Bedienarbeitsplatz PA Line befindet sich beim Fahrdienstleiter im Stellwerk. Eine Weiterleitung der Prozessdaten zu einer abgesetzten betrieblichen Stelle ist zurzeit nicht vorgesehen. Zu Wartungszwecken verfügt die Anlage über ein Wahlmodem, das zur Übermittlung des Betriebsjournals zur technischen Stelle des Wartungspersonals genutzt werden kann.

Obwohl das System erst in der zweiten Hälfte des Winters 2008/2009 in seiner vollen Funktion in Betrieb genommen wurde, konnten die Betreiber vor Ort genügend Erfahrungen sammeln, um die Funktionen und die Wirksamkeit des Systems positiv zu bewerten.

In einer späteren Ausbaustufe sollen weitere umliegende Bahnhöfe mit dem System nachgerüstet werden. Aufgrund der durch diese Technologie möglichen Netztopologie können die weiteren Anlagen mühelos auf den Leitstand in Hersbruck aufgeschaltet werden. Damit kann die Gas-Infrarot-Weichenheizung an die laufenden Veränderungen im Streckennetz und dessen Steuerung leicht angepasst werden.

Der Autor

Dipl.-Ing. Damian Schink
Produktmanager, Pintsch Aben B.V.
Anschrift: Hünxer Straße 149,
D-46537 Dinslaken
E-Mail: d.schink@pintschAben.com

SUMMARY

Change of generations in the gas infrared point heating

The gas infrared point heating contributes in the railway network of the DB AG since decades decisively to the availability of the points with wintry conditions. The existing gas infrared point heating systems were introduced more than 30 years ago and operate till this day nearly consistently. Higher demands for availability, maintainability and remote monitoring have led to the development of a new gas infrared point heating systems. With the new-developed burnerpipe and control unit not only the state of the technology has been realised, but also the change of generations has been initiated in the gas infrared point heating.