

Nur cool bleiben

Strömungswächter sorgen für eine sichere Fahrt im ICE

THOMAS KAUFMANN

Der InterCity-Express der ersten Generation (ICE1) ist in den vergangenen Jahren des Öfteren durch Probleme aufgrund überhitzter Triebköpfe in die Schlagzeilen geraten, die durch einen Ausfall der Lüftungsanlagen verursacht wurden. Bei den sich dabei entwickelnden Bränden entstanden teilweise Schäden in Millionenhöhe. Nun werden alle 59 Triebköpfe des ICE1 mit mehreren Strömungswächtern nachgerüstet, die die einwandfreie Funktion des Lüfters überwachen und dem Lokführer bei Ausfall der Lüftung sofort eine Störung signalisieren.

Im Triebkopf eines ICE (Bild 1) befinden sich neben dem Führerstand, den Fahrmotoren und Bremssystemen verschiedene Komponenten im Maschinenraum, darunter auch die Aggregate, die die Hochspannung der Stromabnehmer auf die notwendige Versorgungsspannung der Triebköpfe herunter transformieren.

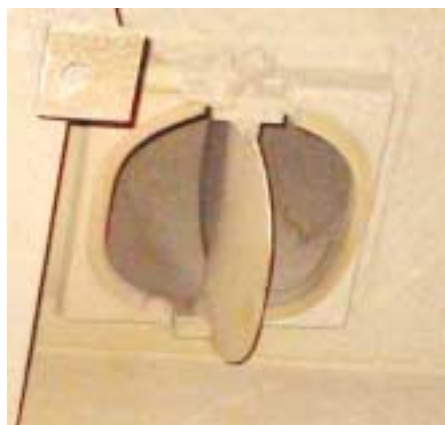


Bild 2: Geöffnete Luftauslassklappe an der Unterseite eines Triebwagens

Das Problem

Die Eingangsspannung von 15 kV wird dabei über vier Traktionswicklungen zunächst auf 1430 V transformiert, die anschließend jeweils einen Eingangsstromrichter speisen, der die Spannung von 16 $\frac{2}{3}$ Hz gleichrichtet. Zur Kühlung der Eingangsstromrichter sind diese mit vorgeschalteten Gebläsen ausgerüstet, welche permanent für eine ausreichende Menge an Kühlluft sorgen. Diese Lüfter werden von Hilfsbetriebeumrichtern (HBU) versorgt, die auch für ihre Eigenlüftung sorgen. Kommt es zu einem Ausfall der Eigenkühlluft-Versorgung, wie in der Vergangenheit gelegentlich geschehen, so führt dies zu einer Überhitzung der elektrischen Komponenten der HBU und im schlimmsten Fall zu einem Brand im Triebkopf.

Der Einlass der Kühlluft erfolgt über die sich seitlich am Triebwagen befindlichen Lüftungsgitter. Über Gebläse wird permanent Luft angesaugt, die neben verschiedenen anderen Aggregaten auch die HBU kühlen. Der Auslass der erwärmten Kühlluft erfolgt über Lüftungsklappen, die an der Unterseite des Triebkopfes angebracht sind. Fällt die Versorgung mit Kühlluft aus, kann dies mehrere Ursachen haben. Es muss gewährleistet sein, dass die Türen der Schränke, in denen sich die Umrichter befinden immer geschlossen sind. Ist dies nicht der Fall, strömt die Kühlluft nicht in ausreichender Menge an den Elektronikbauteilen vorbei. Bei der regelmäßig erfolgenden Außen-

Bild 1: Triebkopf eines ICE der ersten Generation (ICE1)



Bild 3: Kalorimetrischer Strömungswächter für die Lüftungs- und Klimatechnik

reinigung der Züge werden die Luftauslassklappen (Bild 2) geschlossen, um zu verhindern, dass Reinigungsmitteldämpfe in die Elektronikkomponenten eindringen. Nach der Reinigung müssen diese Klappen wieder automatisch durch Federkraft geöffnet werden. Geschieht dies nicht und wird dies nicht bemerkt, kann während der Fahrt des Zuges die erwärmte Kühlluft nicht mehr abgeführt werden und führt somit zu einer Überhitzung der HBU.

Die Lösung

Bei der Deutschen Bahn AG hat man sich nach langwierigen Testphasen in diesem Jahr zur Überwachung der Gebläsefunktion für die Nachrüstung mit kalorimetrischen Strömungswächtern entschieden. Der Sensor wird dabei unmittelbar hinter dem Gebläse installiert (Bild 4) und registriert jeweils, ob die zur Kühlung erforderliche Mindestströmung auch tatsächlich gefördert wird. Wird die Strömung für einen längeren Zeitraum unterschritten, liefert der Sensor ein Schaltsignal, welches im Führerstand des Triebkopfes eine Störungsmeldung signalisiert. Der Lokführer erhält dabei die Information über die Störung sowohl über ein im Führerstand installiertes LCD-Display, als auch gleichzeitig über eine synthetische Sprachausgabe mit der Meldung „Störung“.

Die Entscheidung für den Einsatz eines kalorimetrischen Sensors lag einerseits bei der großen Unempfindlichkeit des Sensors gegenüber Staubablagerungen sowie der gegenüber mechanischen Systemen wie Flügelradsensoren oder Druckdifferenz-

Systeme sehr einfachen Montage und Einstellung. Auch die bei kalorimetrischen Sensoren übliche träge Reaktion ist in diesem Fall von Vorteil, da eine zu empfindliche Reaktion infolge schwankender Luftströmungen sonst immer zu unnötigen Störungsmeldungen geführt hätten. Die Einstellung der Sensoren erfolgt über ein Potentiometer mit Hilfe einer 2-Farben-LED, der bei Unterschreitung der Minimalströmung durch Farbumschlag von grün auf rot die Gefahr anzeigt. Fällt die Strömung länger als eine Minute unter den Minimalwert, liefert der mit einem Zeitbaustein gekoppelte Ausgangstransistor des Sensors eine Meldung in den Führerstand. Ist die Störung behoben und wird wieder ausreichend Kühlluft gefördert, schaltet der Ausgangstransistor wieder um und die LED signalisiert grün.



Bild 4: Strömungswächter montiert hinter einem Kühlluftgebläse im Triebkopf

Die Funktionsweise von kalorimetrischen Strömungswächtern (**Bild 3**) basiert auf dem Prinzip des Wärmeentzugs. Dabei befinden sich in der Sensorspitze zwei tempe-

raturabhängige Messelemente, von denen eines elektrisch beheizt wird. Bewegt sich das Medium außerhalb des Sensors, wird Wärme durch die Gehäusewandung hindurch nach außen abtransportiert und die Temperatur am beheizten Element verringert sich. Das nicht beheizte Messelement nimmt die Temperatur des ruhenden oder vorbeiströmenden Mediums auf. Die Änderung der Differenz zwischen den beiden gemessenen Temperaturen ist somit ein Maß für die Strömungsgeschwindigkeit.

Der Ausblick

Das Einsatzspektrum der speziell auf die im Vergleich zu Flüssigkeiten geringe Wärmeleitfähigkeit von gasförmigen Medien abgestimmten Sensoren ist grundsätzlich breit gefächert. So werden sie z. B. bei Lötanlagen zur Überwachung der Absaugung der bei der Lötung entstehenden Dämpfe, in der Überwachung der Zu- oder Abluft an Brennern oder in der Klimatechnik zur Kontrolle von Filterzuständen eingesetzt. Der Einsatz des Sensors zur Überwachung von Kühlluftgebläsen, wie im beschriebenen Fall der ICE Triebköpfe, zeigt auch hier, dass sich im Endeffekt vergleichbar geringe Investitionen in sicherheitsrelevanten Anlagenkomponenten schnell bezahlt machen können.

Weitere Informationen erhalten Sie unter der Kennziffer.

TURCK

502

Dipl.-Phys. Ing. Thomas Kaufmann ist Produktspezialist für Sensorik bei der Hans Turck GmbH & Co. KG in Mühlheim an der Ruhr