

Entwicklung eines PTC Heizregisters mit geringem Druckverlust zur sicheren Lufterwärmung in Lüftungssystemen

Der zunehmende Einsatz von elektrischer Energie zur Lufterwärmung in Lüftungskanälen stellt Hersteller von elektrischen Heizsystemen vor neue Herausforderungen – geringe Baugrößen und geringer Druckverlust sind Ansprüche vieler Kunden. Bislang spielen in diesem Zusammenhang oft Widerstandsdraht-Heizsysteme die Hauptrolle. Ab sofort gibt es für solche und ähnliche Anwendungen eine sichere Alternative mit PTC Heiztechnologie (engl.: Positive Temperature Coefficient), die gleichzeitig hohe Leistungen abdeckt und den Vorteil von geringem Druckverlust bietet.

Typische Einsatzbereiche für moderne, elektrische Luftheizungen sind die neuen Generationen von Lüftungsanlagen für Ein- und Mehrfamilienhäuser. Neben der garantierten, hohen Sicherheit sind minimale Geräuschbildung, wenig Druckverlust und homogene Wärmeverteilung wichtige Ansprüche für den Einsatz solcher Systeme in Lüftungskanälen und Lüftungsanlagen. Betrachtet man die bislang verwendeten Heizsysteme – klassische Rohrheizkörper, PTC Heizregister und blanke Widerstandsdraht-Heizsysteme – so bringt jedes System klare Vorteile mit sich:

Rohrheizkörper glänzen durch den geringen Druckverlust und der damit verbundenen geringen Geräuschbildung. Auf der anderen Seite benötigen Rohrheizkörper entsprechende Sicherheitsvorrichtungen damit im Fehlerfall keine Brandgefahr besteht. Auch die Homogenität der Wärmeverteilung ist teilweise schwierig zu realisieren.

Klassische PTC Heizregister bieten den Vorteil von homogener Wärmeübertragung und hoher Betriebssicherheit durch den physikalischen PTC Effekt. Für den Einsatz in Lüftungs- und Großanlagen mit weiten Verteilersystemen muss jedoch der höhere Druckverlust am Heizregister mittels eines Bypasses ausgeglichen werden. Dieser Bypass führt wiederum zu einer geringeren Homogenität der Wärmeübertragung, was für manche Anwendungsfelder nicht geeignet ist.

Die **offene Drahtheiztechnik** hat aufgrund des geringen Druckverlustes und der besseren Wärmeverteilung in die Luft klare Vorteile. Weniger gut sind jedoch die notwendige Absicherung durch zusätzliche Sicherheitssysteme, die erforderliche Anpassung der umliegenden Materialien, sowie die entsprechenden Sicherheitsabstände aufgrund der möglichen Wärmestrahlung im Fehlerfall. Insgesamt eignen sich alle genannten Heizsysteme für spezifische Anwendungsfelder und führen in vielzähligen Systemen zur gewünschten Lufterwärmung.



Abbildung 1: PTC Heizregister mit deutlich reduziertem Druckverlust (Delta)

Der Spezialist für elektrische Heizsysteme, die DBK David & Baader GmbH aus Rülzheim in der Südpfalz, hat für die Anforderungen der Klima- und Lüftungsindustrie eine innovative Lösung entwickelt: **Eine neue Generation Heizregister mit bis zu 50% geringerem Druckverlust** (siehe Abbildung 1). Die größte Herausforderung bei der Entwicklung solcher Systeme ist die Langzeitstabilität des mechanischen Aufbaus und des PTC Verhaltens. Beim bereits erwähnten PTC Effekt wird aufgrund eines physikalischen Zusammenhangs eine einstellbare Maximaltemperatur, z.B. 200°C, nicht überschritten. Dies spielt für die Zulassung von Lüftungssystemen, insbesondere in Bahnanwendungen, eine fundamentale Rolle. Hintergrund des PTC-Effektes ist eine hexagonale Phasenumwandlung des dotierten Basismaterials Bariumtitanat, überlagert durch einen Grenzflächeneffekt, der zwischen 120 bis 240 °C einstellbar ist. Abbildung 2 zeigt eine exemplarische PTC Kurve mit maximaler Oberflächentemperatur von 200°C.

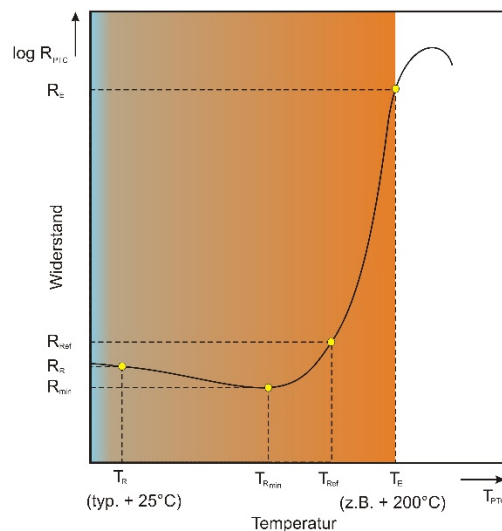


Abbildung 2: Exemplarische PTC Kurve eines Heizelementes mit max. Temperatur von 200 °C

Während der Entwicklungsphase der neuen Heizregister mussten verschiedene Phänomene untersucht und neue Lösungswege gefunden werden. Eine erhöhte dritte harmonische Welle, sowie auftretende Veränderung der PTC Kurve im speziellen Lastfall, waren beispielsweise technische Hürden, die es zu überwinden gab. Letztendlich spielt aber der mechanische Aufbau des Heizregisters die entscheidende Rolle für die Realisierung des Systems und Langzeitstabilität der Heizregister. Mit Hilfe von mechanischen Berechnungen und diversen Kurz- und Langlauftests ist es DBK gelungen ein optimales System in Serie zu bringen. Der Schlüssel liegt in verschiedenen, zum Patent angemeldeten, konstruktiven und verfahrensspezifischen Details, kombiniert mit dem speziellen Klebverfahren das bisher in Europa einzigartig für diese Anwendung eingesetzt wird.



Abbildung 3: Einbau eines Heizregisters in den Luftkanal (Laborleiter: Hr. Schäffner)

Ein fundamentaler Schritt bei der Entwicklung von Heizregistern ist der **Luftkanaltest**, dargestellt in Abbildung 3. Hiermit lassen sich für jeden Anwendungsfall die genauen Leistungswerte und Druckverluste bestimmen. Der Luftkanal hat einen Durchmesser von 30 cm und kann entsprechend temperiert werden. Zu Beginn der Messung wird der Druckverlust im Luftkanal inklusive Blende bei 20 °C bestimmt und für die weitere Untersuchung abgezogen. Das verwendete Heizregister ist ein Standardelement mit den Abmessungen 10 cm x 10 cm und PTCs mit einer Maximaltemperatur von 240 °C. Die Leistung des Heizregisters beträgt in diesem Aufbau bei einem Luftstrom von 200 m³/h etwa 950 Watt. Hier zeichnet sich die Besonderheit der PTC Heizregister ab: durch den selbstregelnden Effekt der PTCs wird bei höheren Luftströmungen eine entsprechend höhere Leistung erzielt. Steigert man z.B. den Luftstrom in diesem Aufbau um 100 m³/h, steigt die Leistung um etwa 20%. Noch stärker wird dieser Effekt, wenn die Temperatur der zu erwärmenden Luft verringert wird. Bei 300 m³/h und -20 °C Lufttemperatur steigt die Leistung um weitere 20 %, sodass ohne Regelung die Leistung auf etwa 1380 Watt gesteigert wird. Abbildung 4 zeigt die gemessenen Leistungswerte bei verschiedenen Luftströmungen.



Abbildung 4: Leistungswerte und Luftgeschwindigkeit

Durch die richtige Auswahl der PTCs können sowohl geringere als auch höhere Leistungswerte realisiert werden. Mit gleichzeitiger Anpassung der Baugröße eröffnen sich für die neue Generation der Heizregister eine Vielzahl an möglichen Anwendungen. Selbst kundenspezifische Erweiterungen des Systems sind bereits realisiert, z.B. das **Einschubmodul**, dargestellt in Abbildung 5.



Abbildung 5: Einschubmodul als Plug&Play Lösung



Abbildung 6: Rundes isoliertes Heizregister

Das Modul wird einfach in die Luftführung eingeschoben und entspricht allen gesetzlichen Anforderungen bekannter Prüfinstitute. Auch der integrierte Berührschutz wurde entsprechend strömungsoptimiert erstellt. Der nächste Schritt ist ein raffiniertes System für Luftkanäle, welches besondere Anforderungen im Bereich Schmutzbeständigkeit, Luftfeuchtigkeit oder Isolation erfüllt: **ein rundes, komplett isoliertes PTC Heizregister** für die einfache Integration im Luftkanal (siehe Abbildung 6).

Weitere Informationen

Delta Heizregister (HR Delta): delta.dbk-group.com

Isolierte Heizregister (HRP): insulated.dbk-group.com

Fragen & Anfragen

Email: itm-de@dbk-group.com

Autor



Dr.-Ing. Jürgen Prokop
Head of ITM Europe
DBK David + Baader GmbH
Nordring 26
76761 Rülzheim