

Gut fahren mit intelligenten PTC-Zuheizern von BorgWarner BERU Systems

Schnelle Wärme

Klirrende Kälte



Gut fahren mit intelligenten PTC-Zuheizern von BorgWarner BERU Systems

Von Stephan Weinhold, BorgWarner BERU Systems GmbH, Ludwigsburg

Verbrauchsoptimierte Motoren sind sehr effizient. So effizient, dass kaum noch genügend Abwärme zum Aufheizen des Innenraums zur Verfügung steht. Vom Motor unabhängige elektrische Wärmequellen wie die PTC-(Positive Temperature Coefficient)-Zuheizer von BERU Systems sorgen deshalb für freie Windschutzscheiben und wohlige Wärme im Innenraum. Das bedeutet sicheres und komfortables Fahren von Anfang an.

Von der kompakten mechanischen Variante bis zum elektronisch geregelten Komfortsystem bietet BERU Systems ein Zuheizprogramm, das sich flexibel an Kundenwünsche und Vorgaben anpassen lässt. Die Geräte umfassen Leistungen von 500 bis 5.000 Watt.

Kernelemente sind keramische PTC-Steine, deren elektrischer Widerstand bei niedrigen Temperaturen (also wenn Wärme benötigt wird) sehr gering ist. Ein geringer Widerstand hat einen hohen Stromfluss und somit eine hohe Leistung, die zu 100 Prozent in Wärme umgesetzt wird, zur Folge. Nimmt die Temperatur zu, wird dieser Effekt umgekehrt, also weniger Wärme freigesetzt. Unterhalb einer kritischen Temperatur wird ein Punkt erreicht, bei dem die Temperatur nicht weiter ansteigen kann. Dies ist eine grundlegende Sicherheitseigenschaft (Selbstschutz), die auch im

Fehlerfall von Software, Hardware oder System funktioniert.

Die PTC-Steine sind mit einer elektrisch leitenden Beschichtung versehen. Sie werden auf eine Kontaktbahn gelegt, um die Spannung zur Verfügung zu stellen. Unter der Kontaktbahn befindet sich eine Aluminiumoxid-Keramik, welche die Isolation zum Gehäuse sicherstellt. Ein Kunststoffrahmen hält die Steine in der richtigen Position für den Verpressvorgang innerhalb eines Aluminium-Rohres. Der geschlossene Aufbau schließt mögliche funktionelle Einflüsse der durchströmenden Luft aus. Sonst könnte Feuchtigkeit zu Kontaktkorrosion und somit zu einem spürbaren Leistungsverlust während der Lebensdauer des Fahrzeugs führen.

Lamellen werden über die Heizstäbe geschoben, um die nötige mechanische

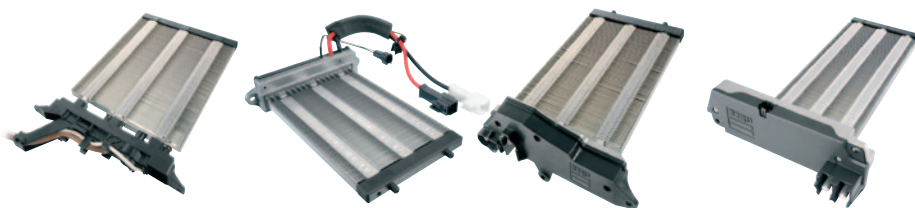
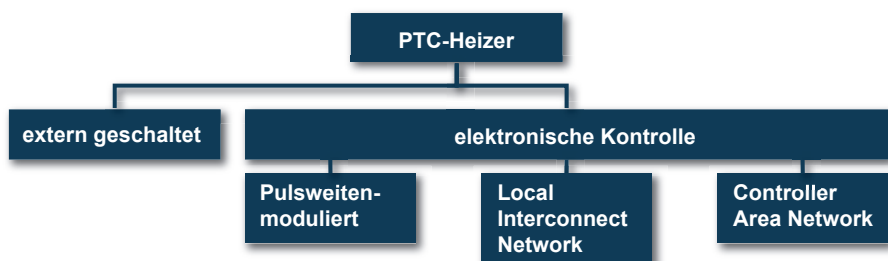
Stabilität zu gewährleisten und nicht zuletzt um für einen guten Wärmeübergang bei niedrigem Druckverlust genügend Oberfläche zu bieten.

Dieser Aufbau ist Basis für Heizer mit hoher Leistungsdichte bei hoher Sicherheit und flexiblem Package, welcher in kleinen Fahrzeugklassen durch Zuschalten von einem, zwei oder drei Heizstäben stufenweise angesteuert werden kann, z.B. durch externe Relais, und mit integrierter Elektronik sein Potenzial voll ausschöpft.

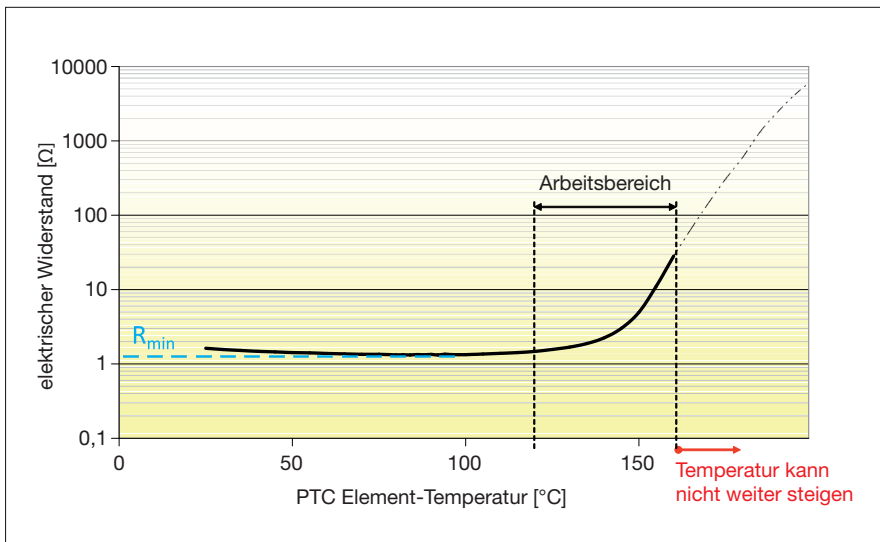
VIELFÄLTIGE EINSATZMÖGLICHKEITEN

Üblicherweise sind die PTC-Zuheizer von BERU Systems zentral im Klimagerät eingebaut, meist direkt hinter dem Wasserwärmetauscher. Von dort wird die erwärmte Luft durch Kanäle direkt in den Innenraum geführt, um ihn rasch aufzuheizen. Gelegentlich sind die Heizelemente auch dezentral im Bereich der Auslassdüsen positioniert. Dies hat den Vorteil, dass die Heizelemente oft kleiner dimensioniert sein können und die Luftkanäle besser verlegbar sind. Selbst unabhängige Module mit Heizelement plus separatem Ventilator sind möglich.

Neben diesen Zuheizsystemen für wirkungsgradoptimierte Verbrennungsmotoren entwickelt und liefert BERU Systems auch besonders leistungsfähige PTC-Heizsysteme für Elektromobile, da bei diesen nochmals deutlich weniger Abwärme zur Verfügung steht. In diesem Fall müssen die Heizelemente fast den kompletten Wärmebedarf liefern, dürfen aber mit Rücksicht auf die Batterieleistung nur genau die erforderliche elektrische Energie verbrauchen.



BERU Systems bietet mechanisch und elektronisch geregelte Zuheizsysteme an. Die Ansteuerung der elektronisch geregelten Systeme erfolgt wahlweise über PWM-Signale oder gebräuchliche Bussysteme wie CAN oder LIN.



Kennlinie des PTC mit Darstellung der Temperaturbegrenzung. Der optimale Arbeitsbereich erstreckt sich von 120 bis 160 °C. Darüber hinaus ist keine höhere Temperatur möglich. Dieses physikalische Verhalten wird für die Systemsicherheit genutzt.

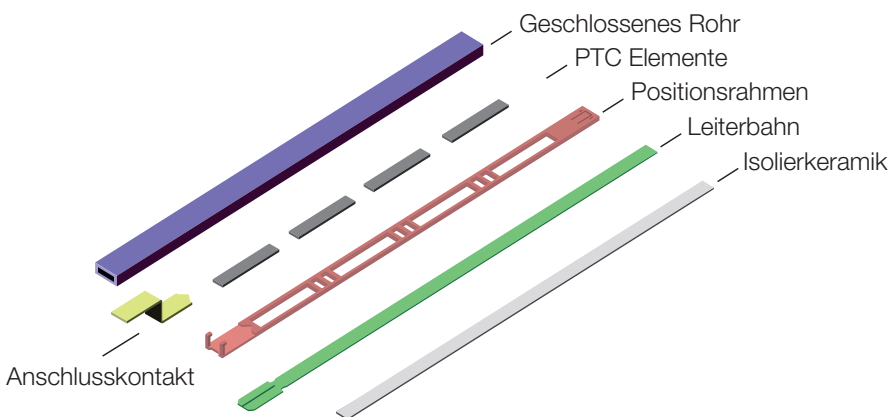
Die unterschiedlichen Anforderungen deckt BERU Systems mit einem umfassenden Produktprogramm ab. Die Basis bilden Geräte mit mehreren Heizstufen und Leistungen, die per Relais in einer externen Schaltbox gesteuert werden. Standard sind dreistufige Heizer mit 1.000 Watt Leistung, als Verbindung wird häufig der bekannte 6,3 x 0,8 Millimeter-Flachstecker eingesetzt.

Hauptmerkmal der Heizer mit integrierter Elektronik ist die stufenlose Heizleistungsansteuerung. Die einzelnen Heizstäbe werden individuell mit Leistungstransistoren versorgt, wobei die Lastströme zur Vermeidung von Spitzenlasten im Bordnetz linear an- und abgeregelt werden. Ein Closed-Loop-Konzept ermöglicht die kontinuierliche Anpassung der Heizleistung an die Erfordernisse des Klimasystems. Dazu liefert die Bordelektronik ein pulsweitenmoduliertes (PWM-)Signal an die Elektronik des Zuheizers, die abhängig davon einen bestimmten Stromwert an das Klimasystem meldet. Dieses ver-

gleicht den Stromwert mit der von den Passagieren angeforderten Heizleistung und regelt bei Bedarf das PWM-Signal nach. Diese intelligente Rückkoppelung sorgt für exakte Temperaturen bei minimalem Energiebedarf.

Die Zuheizers verfügen außerdem über mehrere interne Diagnosefunktionen – etwa die Temperaturüberwachung der Platine und eine automatische Abschaltung bei Über- oder Unterspannung. Außerdem werden Temperatur, Spannung und Strom der Leistungshalbleiter überwacht.

Die Ansteuerung erfolgt wahlweise über PWM-Signale oder gebräuchliche Bussysteme wie CAN oder LIN. Die integrierte Intelligenz minimiert Schwankungen im Bordnetz und überwacht Batteriespannung, Stromstärken, Leistungstransistoren und Heizstäbe. Diese und weitere Diagnosedaten sind extern vom EEPROM abrufbar. Dort können auch verschiedene Parameter des Zuheizers verändert und abgespeichert werden.



Die PTC-Steine sind mit einer elektrisch leitenden Beschichtung versehen und werden in ein geschlossenes Aluminium-Rohr mit Kontaktbahn und Isolation montiert. Der geschlossene Aufbau schließt mögliche funktionelle Einflüsse der durchströmenden Luft aus.



Schnelle Wärme
Klirrende Kälte

www.beru.borgwarner.com

BorgWarner
feel good about driving

HOHES ZUKUNFTSPOTENZIAL

Die sehr geringe Abwärme bei Elektro- und Hybridfahrzeugen weist den Zuheizern die Schlüsselrolle beim Abtauen von beschlagenen und vereisten Scheiben und Aufheizen der Innenräume zu. BERU hat dafür in Zusammenarbeit mit BMW spezielle Hochleistungskeramikregister entwickelt, die bereits im Flottenversuch im MINI E ihre Feuertaufe bestanden haben.

Für diese Aufgabe haben sie eine Heizleistung von 5.000 Watt und sind an das 400-Volt-Hochspannungsbordnetz angeschlossen. Damit eignen sich die neuen Produkte auch für Hybridfahrzeuge mit verschiedenen Bordspannungen.

Die Hochspannungssicherheit wird sowohl mechanisch als auch elektronisch redundant umgesetzt: Im geschlossenen Rohr wird eine weitere Kontaktbahn auf der anderen Seite des PTC-Steins unterbracht, welche wiederum durch eine Isolationskeramik vom Gehäuse getrennt ist. Man erhält einen vom Gehäuse autarken Hochspannungstromkreis, in dem die Steine sich befinden.



Hauptmerkmal der Heizer mit integrierter Elektronik ist die stufenlose Heizleistungsansteuerung. Die einzelnen Heizstäbe werden individuell mit Leistungstransistoren versorgt, wobei die Lastströme zur Vermeidung von Spitzenlasten im Bordnetz linear an- und abgeregelt werden.

Auf der Elektronik ist der Hochspannungsleistungskreis vom Niederspannungssteuerkreis galvanisch getrennt. Redundante Strommessungen (Hardware und Software) sowie Überspannungsdetektion verleihen zusätzliche Sicherheit.

In der Regel reicht der Bauraum, welcher durch den Entfall des Wasserwär-

metauschers im Elektrofahrzeug zur Verfügung steht, aus, um für komfortable Wärme im Innenraum zu sorgen. Damit bietet BERU Systems seinen Kunden ein Produkt an, das ohne weitere Anpassung der Klimaanlage in Elektro- oder Hybridfahrzeugen einsetzbar ist.

Im Gegensatz zu anderen möglichen Heizquellen im Elektrofahrzeug sind kein spezieller Kühlkreislauf oder Kältemittel erforderlich. Die Technik basiert sowohl bezüglich der Wärmeerzeugung als auch der Steuerelektronik auf mehr als zehn Jahren Serienerfahrung von BERU Systems.

Luftheizer sind ein Beitrag von BERU Systems zur Elektromobilität, CO₂-Einsparung und Emissionsreduzierung. Die Effizienz beträgt nahezu 100 Prozent.

Downsizing und Elektrifizierung der Antriebsstränge bescheren der elektrischen Zuheizung große Entwicklungschancen. BERU ist mit seinem hochmodernen Portfolio an PTC-Zuheizern für diese Herausforderungen gut gerüstet. ■



Dualtronic™ eAssist DCT
Dualtronic™ Steuermodule
eGearDrive® Getriebe für Elektrofahrzeuge
Elektronische Kühlmittelventile
Hybrid Kühlmittelpumpen
Hybrid Lüfterkupplungen
Kettenantrieb für Starter Module
Komponenten und Systeme zum Wärmemanagement
PTC-Zuheizer
Reifendruck-Kontrollsysteme
Turbolader

Driving toward a greener future.

Wenn es um die Entwicklung von Produkten für Hybrid- und Elektrofahrzeuge geht, bietet BorgWarner innovative Lösungen für den Antriebs- und Abgasstrang, die Emissionen verringern, den Kraftstoffverbrauch senken und gleichzeitig die Leistung erhöhen.

www.borgwarner.com

 **BorgWarner**

feel good about driving