

# GASWÄRME International

Gasanwendung in Industrie und Gewerbe

<http://www.gaswaerme-online.de>

**Schwerpunkt**  
**Brenner und Feuerungen**

## Die Temperatur muss stimmen – Wärmebehandlung von Teilen im Flugzeugbau

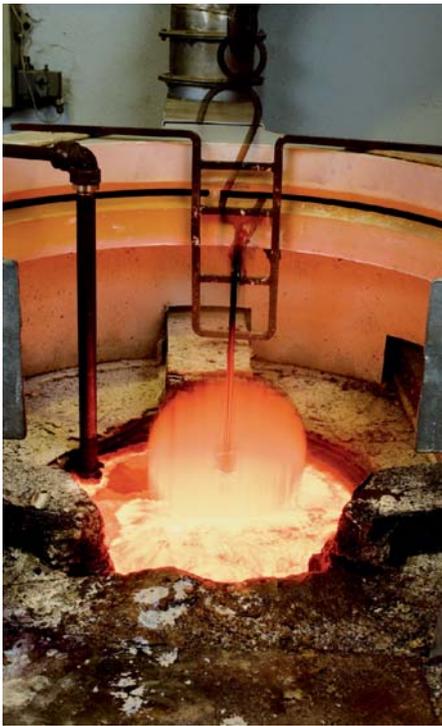
Dadurch, dass ein metallischer Werkstoff im festen Zustand einem definierten zeitlichen Temperaturverlauf ausgesetzt wird, lassen sich seine physikalischen Eigenschaften gezielt beeinflussen. Typische Beispiele hierfür sind das Härten oder das Glühen. Bei manchen dieser Verfahren werden zusätzlich zu der Erwärmung die chemischen Umgebungsbedingungen (Gase, Flüssigkeiten, Schmelzen etc.) angepasst. Bei allen Verfahren ist es wichtig, die Temperaturen sehr genau zu regeln. Hier kommen Temperaturregler zum Einsatz, die eine

genaue Einhaltung der Temperaturen garantieren.

Auch Teile, die im Flugzeugbau zum Einsatz kommen, werden häufig einer Wärmebehandlung unterzogen. So durchlaufen Bauteile aus Aluminiumlegierungen zum Beispiel eine Härtung, um die Stabilität zu erhöhen. Bei den meisten Wärmebehandlungen kommt es darauf an, dass der vorgegebene Temperaturverlauf genau eingehalten wird (**Bild 1**). Nur so lassen sich die gewünschten Werkstoffeigenschaften erreichen.

### Spezieller Standard für die Luftfahrtindustrie

Gerade in der Luft- und Raumfahrt sind die Materialeigenschaften der Bauteile besonders kritisch, da die Beanspruchungen sehr groß sind und gleichzeitig aus Gründen der Gewichtsreduzierung leichte Bauteile verwendet werden müssen. Zudem kann das Versagen eines einzelnen Bauteils bereits fatale Folgen haben. In den USA gibt es innerhalb der SAE deswegen ein spezielles Programm – NADCAP (National Aerospace and



**Bild 1:** Ein genau vorgegebener Temperaturverlauf und die richtigen physikalischen und chemischen Umgebungsbedingungen können zu einer gezielten Änderung der Werkstoffeigenschaften führen.

Defense Contractors Accreditation Program) – in dem eigene, strenge Standards festgelegt sind. Für die Wärmebehandlung gilt der Standard AMS 2750 D (Aerospace Material Specification) vom September 2005. Der Standard macht genaue Vorgaben zu Komponenten, wie Sensoren, Instrumenten, Reglern usw., sowie zu den geforderten Kalibrationsprozeduren.

## Vollständige Kalibrierung

Alle Instrumente, die an dem thermischen Verfahren beteiligt sind, müssen eine vollständige Kalibrierung durchlaufen. Diese sogenannten System Accuracy Tests (SAT) sollen garantieren, dass die Systemgenauigkeit innerhalb der vorgegebenen Toleranz liegt. Außerdem sind für Thermoprozessgeräte, die sogenannten Temperature Uniformity Surveys (TUS) vorgeschrieben, die die Temperaturgleichmäßigkeit überprüfen. Je nach geforderter Produktgüte, gibt es unterschiedliche Ofenklassen mit entsprechenden Toleranzbereichen. In der Ofenklasse 1 ist beispielsweise eine Temperaturgenauigkeit von 3 Kelvin vorgeschrieben.

Wichtig ist, dass eine entsprechende Genauigkeit, die in einem Datenblatt des

Herstellers der Komponente genannt ist, nicht ausreichend ist. Alle Komponenten müssen einen SAT durchlaufen, und die Ergebnisse müssen dokumentiert werden. Die Kalibrierung muss dabei auf ein nationales Normal zurückgeführt werden können. In Deutschland sind dies die Temperaturnormale der PTB. Sämtliche Kalibrierungen müssen mit einem entsprechenden Qualitätssystem durchgeführt und dokumentiert werden.

## Universalregler garantieren Einhaltung des Standards

Zur Kalibrierung der Geräte aus der Railline-Serie (siehe Kasten) von PMA werden grundsätzlich Kalibratoren eingesetzt, deren Messabweichung auf Sekundärstandards zurückgeführt werden kann. Diese Sekundärstandards können wiederum auf die bereits erwähnten Temperaturnormale der PTB zurückgeführt werden. Die Kalibrierung wird entsprechend der Vorgaben dokumentiert. Durch den entsprechenden SAT erfüllen die Geräte der Railline-Serie daher den Standard AMS 2750 D (**Bild 2**).

Die Geräte aus der Railline-Serie eignen sich daher ideal, um zum Beispiel eine Temperaturregelung eines Ofens in einem Härtereibetrieb zu realisieren. Durch den Einsatz der Temperaturregelung können dann in der Härtereie auch Flugzeugteile, wie zum Beispiel Turbinenschaufeln, vorschriftsmäßig nachvollziehbar hergestellt werden.

## Modulare Temperaturregelung für die Hutschiene

Mit den Produkten der Railline-Serie bietet PMA in einer kompakten Bauform verschiedene Bausteine zur Temperaturregelung an. Die einzelnen Module, die nur jeweils 22,5 mm breit sind, werden einfach auf eine Hutschiene aufgeschnappt. Das System besteht aus dem Messumformer Uniflex CI 45, dem Universalregler KS 45, dem Temperaturbegrenzer TB 45 sowie Buskopplern für verschiedene Feldbusse. Die Feldanschlüsse der Geräte erfolgen über abnehmbare Stecker, was die Montage deutlich vereinfacht und auch im Servicefall Vorteile bringt. Die Bedienung erfolgt einfach über drei Tasten an der Gerätefront. Ein zweizeiliges LCD-Display und Status-LED informieren den Bediener zuverlässig über die aktuellen Prozessdaten und zeigen Betriebsart und Störungen an.

Der Universalregler KS 45 beherrscht einfache Ein/Aus-Regelung, PID-Regelung und Motorschrittregelung. Der Istwert wird über einen Universaleingang angeschlossen. Ein zweiter Analogeingang kann beispielsweise zur Heizstrommessung oder als externer Sollwerteingang verwendet werden. Die Einstellungen (auch zur Kalibrierung) des Reglers erfolgen entweder über die Bedienelemente auf der Gerätefront oder können auch mit dem Engineering-Tool BlueControl vorgenommen werden. Über eine optionale serielle Schnittstelle lassen sich Daten mit einer übergeordneten Steuerung austauschen. Ein Passwortschutz verhindert unberechtigte Zugriffe.



**Bild 2:** Mit den Universalreglern aus der Railline-Serie von PMA lassen sich die genaue Einhaltung der vorgegebenen Temperaturen bzw. Temperaturverläufe garantieren.

PMA Prozeß- und Maschinen-Automation GmbH

[www.pma-online.de](http://www.pma-online.de)