

Thermische Analyse in neuer Dimension für Forschung und Flüssigmetallverarbeiter



apomace data systems GmbH
Am Bahnhof 7
09599 Freiberg
Tel: +49 3731 218569 0
rene.brunsch@apomace.de
www.apomace.de



Technical Service Kuehn GmbH
Buscheritz 1
02633 Göda
Tel: +49 35930 556233
info@tsk-web.eu
www.tsk-web.eu

Die thermische Analyse (TA) ist ein etabliertes Messverfahren, das von vielen Flüssigmetallverarbeitern genutzt wird.

Bei der TA ist die Erfassung und Auswertung des ca. 90 sec dauernden Abkühlprozesses im meist separat gegossenen Tiegel der Dreh- und Angelpunkt für alle nachfolgenden Schritte. Mathematisch betrachtet ist die Abkühlkurve eine nichtlineare stetige Funktion der Zeit, die mehrere Wendepunkte besitzt, lokale Maxima oder Minima aufweisen kann und nur bedingt prognostizierbar ist. Deren Kurvendiskussion ist dabei die Brücke, um verschiedene metallurgisch relevante Ereignisse zu detektieren.

In der Praxis ist diese komplizierte Funktion, von der mindestens die 1. und 2. Ableitung benötigt wird, aus einzelnen diskreten Punkten in rauer Produktionsumgebung zu ermitteln. Sowohl die Abtastrate als auch der Messfehler pro Punkt sind dabei entscheidend.

Um eine signifikant verbesserte Genauigkeit und Reproduzierbarkeit zu erreichen, wurden viele Leistungsparameter optimiert. Beispielhaft zu nennen sind das Erhöhen der Messfrequenz auf mindestens 40 Hz, das mikrovoltgenaue Messen der Thermospannungen, die Berücksichtigung von ΔT zur Kaltstelle sowie die Garantie der periodischen Erfassung von Rohdaten mit wirklich konstanter Periodendauer und die sensornaher Digitalisierung der Thermospannung, um die Ausgleichsleitung als Fehlerquelle hinsichtlich der Qualität der Rohdaten zu eliminieren.

Neben den Verbesserungen bezüglich der Hardwarekomponenten setzt auch die vor 4 Jahren auf den Markt kommende Software neue Maßstäbe, die vor allem von Anwendern genutzt wird, die mehr als eine grobe Abschätzung der Liquidustemperatur benötigen (insbesondere bei fehlerintoleranten, kritischen Schmelzen).

Durch die Einführung der doppelten Glättung und eines Formfaktors wird die Liquidustemperatur trotz erhöhten Rauschens zuverlässig erkannt.

Erst dieses Gesamtpaket in Verbindung mit besonders sensiblen Thermoelementen und konstantem Probenvolumen mit Zentraleinguss beim Doppelkammertiegel AccuVo® ermöglicht nunmehr eine signifikant genauere „vorausschauende“ Prozessregelung.

Was bedeutet der höhere Genauigkeitsgrad für die Forschung als auch die Praxis und welche Konsequenzen hat diese für Gießereien aber auch andere Flüssigmetallverarbeiter?

1. Einige bisherige Ereignisse in den Rohdaten, die bis dato geglättet oder als Messfehler angesehen wurden, erweisen sich als reproduzierbar. Diese Ereignisse (z.B. Haltepunkte vor dem Liquidus) können bisher nicht allumfänglich interpretiert werden. Sie bieten aber nun erstmals eine belastbare Datenbasis für weiterführende metallurgische Forschungen –
Die Zielrichtung dabei bleibt die vorausschauende Prozessregelung sowohl im Eisen als auch im Nicht-Eisen Bereich.
2. Durch unterschiedliche Glättungen der Kurven kann der Fokus auf grobe Analysen (z.B. Liquidustemperatur und Kohlenstoffanteil) begrenzt werden. Bei schwer erklärbaren Qualitätsschwankungen, deren Ursache in der Metallurgie vermutet wird, empfiehlt sich eine rohdatennahe Analyse.
3. Bei neuen Legierungen (**Bild 1**) mit immer engeren Toleranzen für die Verarbeitungsfenster kann die Prozesssicherheit bei der Produktion verbessert und vorausschauend in den Prozess eingegriffen werden.

Das von TSK (Technical Service Kühn GmbH) und apromace data systems GmbH entwickelte TA-System bietet hingegen mit seiner präzisen und hochauflösenden Temperaturmessung einen entscheidenden Mehrwert zur Realisierung einer prozessbegleitenden, nahezu in Echtzeit verfügbaren Regelung des Schmelzbetriebs (**Bild 2**). Die optionale Kopplung an das Prozessdatenerfassungssystem apromaceGuss vermeidet hierbei die Koexistenz verschiedener Mess- und IT-Systeme, vereinfacht Digitalisierungsprozesse und erweitert die vielfältigen Regelungsmöglichkeiten von apromaceTA um die gussteilbezogenen Informationen aus dem kompletten Schmelz-/Gießbetrieb.

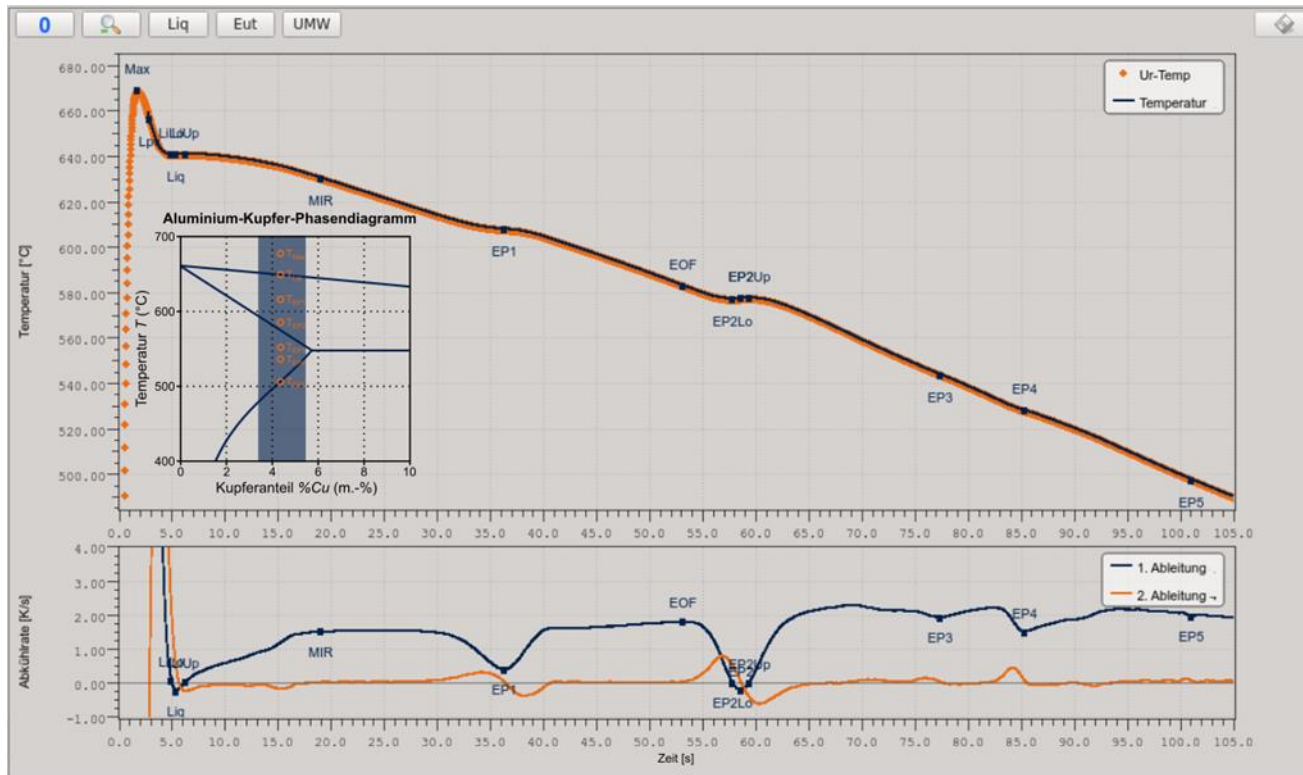


Bild 1: Abkühlkurve einer Al-Cu-Schmelze mit einer Vielzahl zusätzlicher Legierungselemente aufgenommen mit apromaceTA am Institut für Metallurgie, Abteilung Gießereitechnik der TU Clausthal.

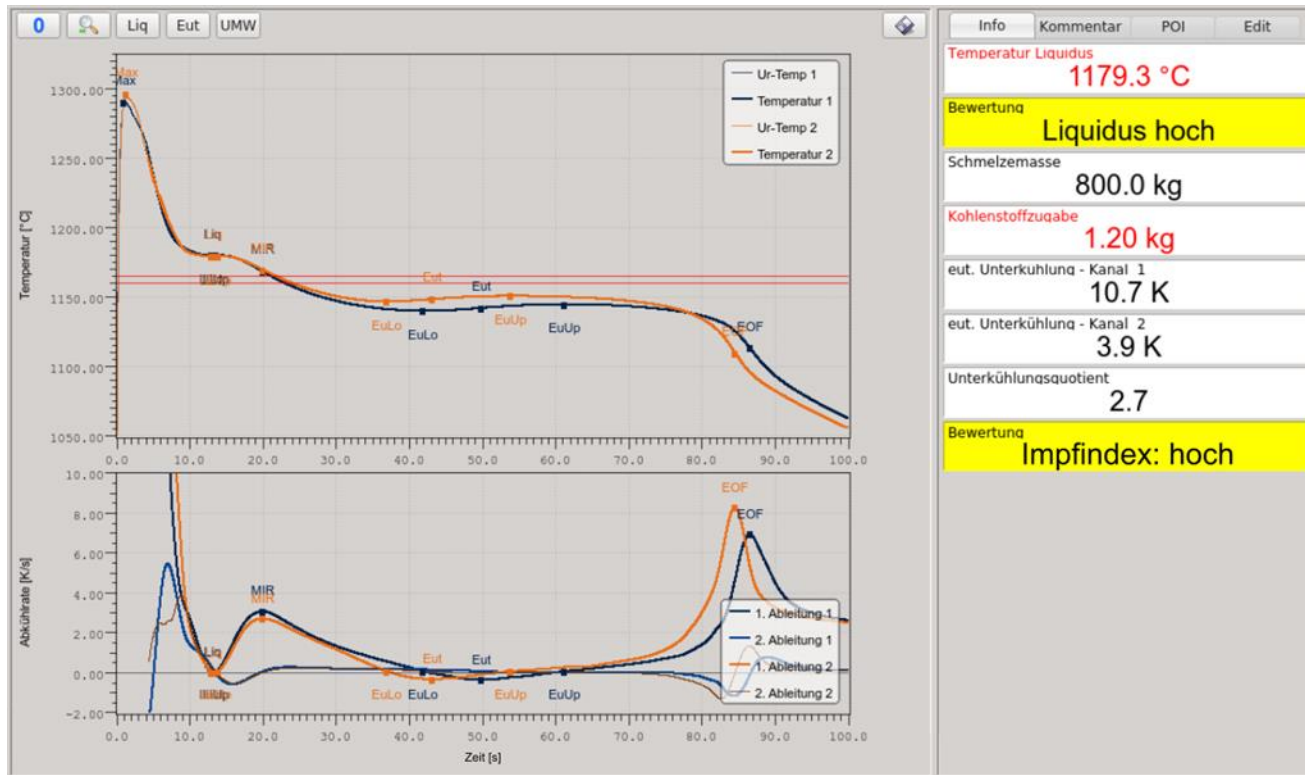


Bild 2: Abkühlkurven eines GJL- Werkstoffs in einem AccuVo®-Cup (plain, geimpft) mit apromaceTA am Institut für Metallurgie, Abteilung Gießereitechnik der TU Clausthal aufgenommen. Die Hinweise für den Schmelzbetrieb erfolgen hier am Beispiel der Liquidustemperatur und des Impfzustandes sowohl grafisch als auch in Textform.