



45. Aachener Gießerei-Kolloquium

Altes Eisen neu entdeckt

Das Motto des 45. Aachener Gießerei-Kolloquiums hieß „Gusseisen – Hochleistungswerkstoff auf neuen Wegen“. Tatsächlich schaffte es die Tagung, Erkenntnisse aus Forschung und Praxis zu vereinen.

„Gusseisen ist ja kein neuer Werkstoff. Die Innovation findet woanders statt. Für uns ist kein Platz – wenigstens nicht in den Schlagzeilen“, moderierte Prof. Dr. Andreas Bührig-Polaczek die Tagung an, betonte aber gleichzeitig den hohen Stellenwert des Materials speziell in Deutschland. „Wir sind Weltmarktführer, was Produktivität und Qualität angeht.“ Und immerhin: Bisweilen schafft es das Thema dann doch in die Presse – wenn etwa eine gegossene Bremsscheibe den Innovationspreis gewinnt. Es gibt sie also doch, die Innovation beim Gusseisen.

Metathema „Austausch“

Damit hatte der Institutsleiter den thematischen Rahmen der 2019er Veranstaltung gesetzt. Natürlich geht es darum, bei dem lange bekannten und vielfach genutzten Werkstoff noch neue Facetten zu entdecken und die Eigenschaften des Werkstoffs gezielt in neue

Richtungen zu erkunden. Gleichzeitig dient die Forschung in Unternehmen und Wissenschaft – idealerweise, wie ja auch in Aachen, im Verbund – auch dazu, den hohen Standard des Wissensstandortes Deutschland aufrechtzuerhalten. Die Vorträge untermauerten diesen Anspruch. Vor dem Überblick über die Vorträge, die zweifellos eindrucksvoll diesen Anspruch untermauerten, sei noch ein weiterer Aspekt erwähnt, der sich gewissermaßen als Metathema durch die zweitägige Konferenz zog. Viele Referenten nannte die Stichworte „Verknüpfung“, „verstärkten Austausch“ oder auch „Vertrauen schaffen“ als eine zentrale Zukunftsaufgabe. Gemeint ist damit die Zusammenarbeit von Konstruktion, Guss und Prüfung.

Die Vorträge im Kurzüberblick

Das Vortragsprogramm eröffnete Dr. Konrad Papis, Entwicklungsleiter bei GF Casting Solutions, mit dem Beitrag „Bauteil- und Werkstoffentwicklung für hochbelastete Komponenten“. Er stellte eine neue Werkstofffamilie vor, die sich mit ihren Eigenschaften zwischen den ADI-Werkstoffen und der GF-Entwicklung „SiBo-Dur“ einordnet. Die neu entwickelten

An zwei Tagen stellten Forscher und Praktiker ihre Themen zum Gusseisen vor. Frage jeweils: Wie lässt sich der Werkstoff optimal nutzen?

Hoch-Si-Werkstoffe zeichnen sich durch ein modifiziertes Legierungskonzept aus, wobei die Kennwerte durch voreutektoides Auspacken weiter verbessert werden können, sofern die Wanddicken einen bestimmten Bereich nicht überschreiten. Die Werkstoffgruppe entstand quasi auf dem Reißbrett durch Phasen-Modellierung. Ihr Potenzial wurde noch nicht in aktuellen Anwendungen unter Beweis gestellt; einige Untersuchungen stehen noch aus. Ein interessantes Konzept für die Substitution von Schmiedestahl.

Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen präsentierte Prof. Dr. Christoph Broeckmann, Ordinarius des Aachener Instituts für Werkstoffanwendungen im Maschinenbau (IWM). „Neue Erkenntnisse zum Ermüdungsverhalten von Gusseisen mit Kugelgraphit“ wurden in einer abgeschlossenen und einer laufenden Dissertation gewonnen. Im IGF-Vorhaben „Versagenspotential GJS-Si“, über das bereits berichtet wurde, wurde die Dauerfestigkeit verschiedener Gefügevarianten von EN-GJS-500-14 untersucht und mit einem am IWM entwickelten Modell abgeglichen. Der Werkstoff reagiert durch Shakedown rasch wieder rein elastisch. Das Modell gibt die Schwingfestigkeit gut wieder, konnte im Vorha-



Der Hörsaal im Aachener Gießerei-Institut wurde Anfang der 50er-Jahre gebaut und steht längst unter Denkmalschutz. Das Institut wird heuer 90 Jahre alt.

ben aber noch nicht voll validiert werden. Dr. L.-M. Heine untersuchte die Schwingfestigkeit von EN-GJS-700-2 in breiten Versuchsserien (Rissausbreitungsversuche, variable Spannungsverhältnisse), validiert durch Bauteilproben. Diese grundlegenden Untersuchungen sind eine exzellente Basis für zukünftige Anwendungen.

Gast aus Schweden referiert

Seit den Untersuchungen von Dr. L.-E. Björkegren um die Jahrtausendwende wird am schwedischen Gießereinstitut in Jönköping weiter an mischkristallverfestigten Werkstoffen geforscht. In „Advances in Cast iron processing“ gab Prof. Dr. Attila Dioszegi einen Überblick über die aktuellen Untersuchungen. Die Formfüllung realer Eisenschmelzen wird mit der Hochgeschwindigkeitskamera visualisiert und die Messung der Gasgehalte vor und nach der Formfüllung erlaubt Aussagen zur Gasporosität. Die Si-Mikroseeigerung wird durch eine hochleistungsfähige Mikrosonden-Analyse nachgewiesen – und bestätigt eindrucksvoll die Leistungsfähigkeit der Farbätzung. Interessant ist auch die Modellierung des GJS-Gefüges bei der Erstarrung,

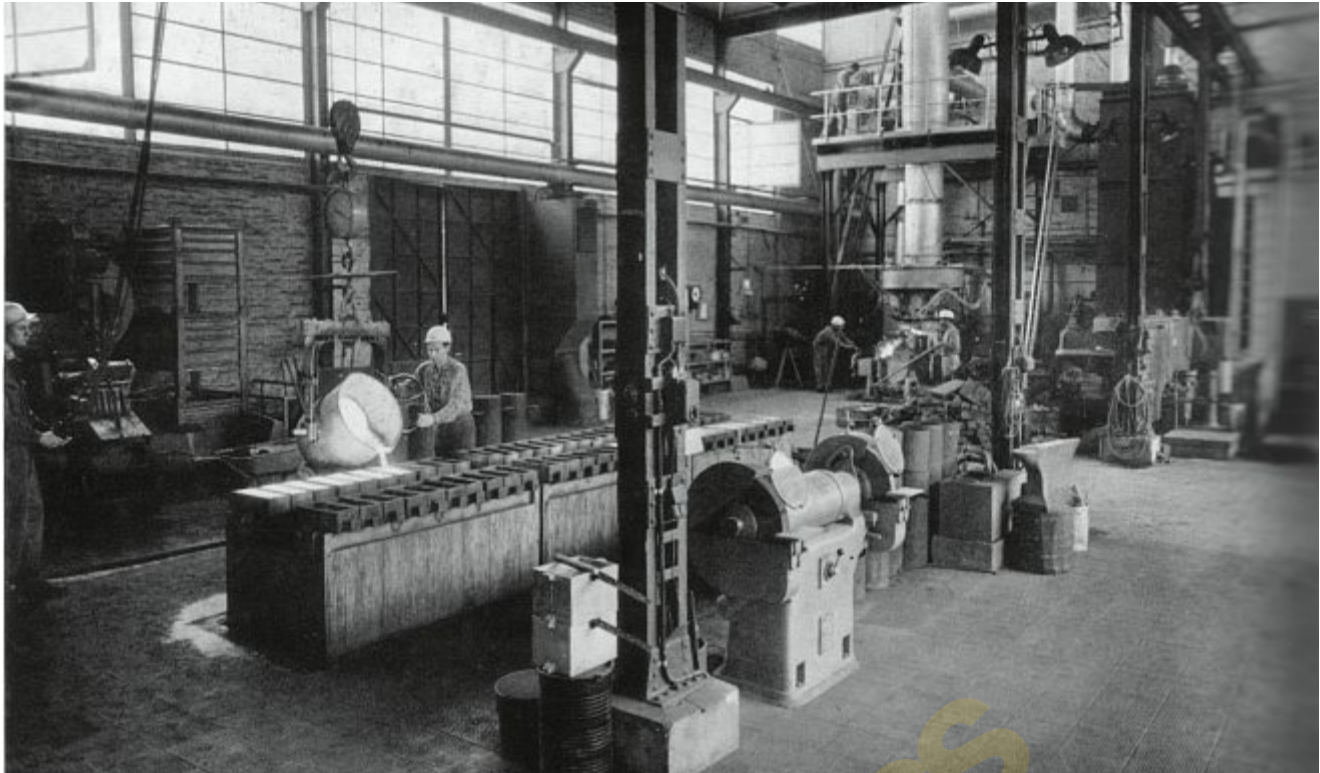


Fachvortrag mit der Energie und Eloquenz eines ganzen Berufslebens: Dr. Wolfgang Knothe, Entwicklungsleiter bei Franken Guss, auf dem 45. Aachener Kolloquium. Knothe referierte zur „Bewertung hochfester Gusseisenwerkstoffe für den Leichtbau“.

insbesondere um das Entstehen von Mikroporosität nachzuvollziehen. Die Grundlagenforschung leistet einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Qualitätssicherung dieser Werkstoffe. Erwarten Sie eine Präsentation der Ergebnisse in einer der nächsten Ausgaben der „GIESSEREI Special“.

Forschung aus dem Aachener Gießerei-Institut

Aufhorchen ließ der Vortragstitel „Entwicklung innovativer Forschungskonzepte für praxisrelevante Fragestellungen am Beispiel von dünnwandigem Sphäroguss“ des Aachener Gießerei-Instituts. Die Grup-



Blick zurück: Nach dem Krieg wurde das Institut neu aufgebaut. In den 50er-Jahren ging die neue Gießhalle in Betrieb.

penleiterin Eisenguss/Feinguss, Jessica Frieß, stellte gemeinsam mit Moritz Riebisch die Ergebnisse zweier ausgewählter Forschungsvorhaben vor. In einem ZIM-Projekt wird untersucht, ob durch Formwandimpfen Dünnwandguss unterstützt werden kann. Das laufende IGF-Vorhaben „Leichtbaupotential GJS-Si“ erforscht das Fließvermögen und Speisungsverhalten der GJS-Si-Werkstoffe. Beide Vorhaben lassen interessante Erkenntnisse erwarten; einige Fragen sind noch zu lösen, um bestehende Wissenslücken zu dieser noch recht jungen Werkstoffklasse zu füllen. Das Gießerei-Institut unterstützt damit auch die Industrie, die im projektbegleitenden Ausschuss (PbA) beteiligt ist. Gefördert wird dies von der Forschungsvereinigung Gießereitechnik (FVG).

Das Institut ist jetzt 90 Jahre alt

Zum Ende des ersten Tages resümierte Prof. Dr. Andreas Bühlig-Polaczek 90 Jahre Gießerei-Institut. Das Institutsgebäude an der Intzestraße 5 selbst wurde im März 1952 eröffnet; die erste, 1932 eröffnete Gießereihalle wurde im Krieg zerstört. Die üppige Ausstattung der 1970er Jahre mit drei Lehrstühlen (Professoren Engler, Boenisch und Patterson / später Sahm) wurde zwar in den folgenden Jahren auf einen Lehrstuhl reduziert, doch durch geschickte Kooperation sind heute im Lehrstuhl für das gesamte Gießereiwesen wieder drei Professoren tätig – ergänzt um vier weitere Referenten. Das Gießerei-

Institut ist in weitere Institutspools eingebunden, so in den Cluster AMAP und das CDPP.

Erkenntnisse aus seiner langjährigen Tätigkeit in der betrieblichen F&E stellte Dr. Wolfgang Knothe, Franken Guss, vor. Seine „Bewertung hochfester Gusseisenwerkstoffe für den Leichtbau“ sparte nicht an kritischen Bemerkungen zu den Werkstoffkonzepten für GJS-Si, insbesondere zur Bewertung der realen Zähigkeit (nicht: Bruchdehnung!), zeigte aber Wege auf, bestehende Unzulänglichkeiten durch angepasste Zusammensetzungen prozesssicher zu beherrschen. Laut Knothe ist die Bauteilfestigkeit bedeutsamer als die reine Werkstofffestigkeit nach Norm. Nur durch enge Kooperation des Konstrukteurs mit dem Gießer lassen sich optimale Bauteilgeometrien auslegen. Abschließend appellierte er an die Metallurgie: „Entwickeln Sie einen niedrig legierten Ferrit.“

Ungängen kaum quantifizierbar

Wissenschaftlich war die Betrachtung der „Betriebsfestigkeit und Ungängen für dickwandigen Eisenguss“ in mehreren Forschungsvorhaben des Fraunhofer LBF durch Dr. Christoph Bleicher. In „Lunkerfest“ wurde mit Hilfe der modernen Ultraschallprüfung (Sampling Phased Array) die lokale Werkstoffdichte eines durch

Mikrolunker aufgelockerten Gefüges bestimmt, um hieraus den fiktiven E-Modul abzuleiten. Ergebnis ist die lokale Kerbwirkung. Dies sei zielführender als die Bewertung von Ungängen nach Gütestufen, die kaum quantifizierbar ist. Im Vorhaben „unverDROSSen“ wurde versucht, die Wirkung von Dross zu quantifizieren. Ein aktuelles IGF-Vorhaben entwickelt synthetische Wöhlerlinien auf der Basis quasistatischer Versuche, um die Mittelspannungsempfindlichkeit der GJS-Werkstoffe gegenüber der aktuellen Ausgabe der FKM-Richtlinie aufzuwerten. Die sichere Bewertung von Einzelereignissen wie Lunkern und Dross darf nicht davon ablenken, dass die prozesssichere, fehlerfreie Fertigung im Fokus stehen muss.

Da es in den Niederlanden keinen Lehrstuhl für Gießereitechnik gibt, kooperiert die Industrie gern mit dem Aachener Gießerei-Institut. Cor van Ettinger, vormals Gieterij Doesburg, berichtete über seine Erfahrungen zum „Einfluss des Diffusionsglühens von Si-verfestigtem GJS“. In „Meehanite“-Zeiten wurde die Kerbschlagzähigkeit von GJS-Werkstoffen durch Wärmebehandlung verbessert. Die Parameter lassen sich jedoch nicht auf die modernen GJS-Si-Werkstoffe übertragen. Dies zeigen Si-Seigerungsätzungen, die ein wichtiges Hilfsmittel zur Visualisierung der erreichten Homogenisierung darstellen. Versuche, die Kerbschlagarbeit von EN-GJS-500-14 zu verbessern, waren nicht erfolgreich. Ein Blick in die Literatur offenbart den Einfluss des Sili-

ziums, das oberhalb eines Massenanteils von etwa 2,5 % in der Kristallstruktur wirksam wird und einer Homogenisierung entgegensteht. Bei EN-GJS-450-18 ist dagegen ein Effekt zu erwarten.

Hot Spots und Big Data

Prof. Dr. Peter Langenberg, IWT Solutions, erläuterte den „Einsatz werkstoffmechanischer Methoden in Verbindung mit Gießprozess-Simulation im Life Cycle Management von Bauteilen aus GJS“. Die statische und dynamische Bewertung von Bauteilen kann durch die bruchmechanische Bewertung der Lebensdauer ergänzt werden. Allerdings wird hier von einem halbballptischen Anriss ausgegangen, dem angenommenen Worst-Case. Folglich sind die Ergebnisse der aufwendigen Untersuchungen konservativ, zeigen aber in Verbindung mit der Gießprozess-Simulation das Verhalten an „Hot Spots“ in Bauteilen. Werden beide Methoden weiter zusammengebracht, kann die Auslegungen von Gussbauteilen besser als bisher unterstützt werden. Hier können Gießereien ihre historisch gesammelten „Big Data“ nutzen, um Prozessfähigkeit zu stärken.

Torsten Stein, Technischer Geschäftsführer von Düker, hat mit seinem Vor-

tragstitel „Hoch Si-haltiges Gusseisen – Das Optimum aus günstigen Einsatzstoffen mit hohem Werkstoffnutzen“ eigentlich schon alles gesagt? Hilfreich bei der Einführung des Werkstoffs EN-GJS-500-14 ist die Toleranz des Gefüges gegenüber Perlitbildnern; zusammen mit dem Leichtbaupotenzial konnten die Werkstoffe in einigen Anwendungen eingeführt werden. Andere Kunden stehen nach wie vor der Werkstoffzähigkeit skeptisch gegenüber, gerade wenn sie sich auf die Normung verlassen. Hier müsse Klarheit geschaffen werden. Übrigens zeigte Stein mit der Qualifizierung von Werkstoffen über VdTÜV-Werkstoffblätter einen interessanten Weg auf, die Werkstoffanwendung zu unterstützen.

Thema Windenergieanlagen

Der Kunde definiert die Anforderungen an die Werkstoffe. Auch Dr. Asgar Sturlason, Leiter der Werkstoffentwicklung bei Vestas, der „Materialanforderungen für hochfestes GJS für Leichtbaustrukturkomponenten in Windturbinen von hoher Leistungsdichte“ vorstellte. Mit mehr als 70 000 installierten Windenergieanlagen ist Vestas die Nr. 1 auf dem Weltmarkt. In der Gondel einer 10-MW-Anlage sind

gut und gerne 130 t Gusseisen verbaut – dies dürfte doch Potenzial für hochfeste Werkstoffe bieten? Bei Vestas vertraut man den konventionellen Werkstoffen, gerade weil sie im Hinblick auf tiefe Temperaturen Sicherheit im „Überlebens-Temperaturbereich“ bieten. Sturlason: „Leichtbau bedeutet für uns die Anwendung hochfester Gusseisen-Werkstoffe“. Prozess-Stabilität ist dabei das A und O; Lieferanten müssen sich mit einer besonderen, getrennt gegossenen Probenserie qualifizieren. Der Angussprobe misst Sturlason wenig Bedeutung bei. Bekannt sei noch längst nicht alles: Aktuell wird versucht, die Eigenspannungen (aus der Gießprozess-Simulation) am Bauteil zu verifizieren. Wünsche an den Werkstoff gibt es auch: Ein Gusseisen mit einem höheren E-Modul? Dem Auditorium machte er für zukünftige Entwicklungen Mut: „Gusseisen ist viel besser als sein Ruf.“

Die aktuell laufenden Forschungsarbeiten machen neugierig auf weitere Erkenntnisse. Noch sind nicht alle Fragen geklärt und die Potenziale der Werkstoffgruppe bei Weitem nicht ausgereizt. Lesen Sie dazu mehr in den kommenden Ausgaben der „GIESSEREI“.

Dr. Ingo Steller/Martin Vogt