



## Formstoff-Forum 2020

# Zukunftsfähige Lösungen im Blick

VON INGO STELLER, TOBIAS RENNINGS UND ROBERT PITEREK

**Das 3. Formstoff-Forum am 12. und 13. Februar in München hat mit rund 350 Teilnehmern, hochmodernen Themen und intensivem Networking ein ermutigendes Zeichen gesetzt. Die Veranstaltung bot u. a. Neuigkeiten zur Industrialisierung 3-D-gedruckter Kerne und Formen und zu emissionsreduzierten Formstoffbindersystemen sowie einen wegweisenden Vortrag zur Automatisierung von Formanlagen. Bei der Organisation des Forums arbeiteten VDG-Akademie und Gießereitechnik München (GTM) unter Prof. Wolfram Volk zusammen.**

Gemeinsamkeit vieler Vorträge war ihr umwelt- und ressourcenschonender Ansatz, der zeigte, dass der aktuelle politische und gesellschaftliche Wandel auch Einfluss auf die strategische Entwicklung der Gießereien und ihrer Zulieferer nimmt. In München war, wie auch auf anderen Veranstaltungen zuvor, eine zurückhaltende Beteiligung von Automobilgießern zu

beobachten. Während die Teilnehmerzahl in etwa der des 2. Formstoff-Forums entsprach, konnte sich der Organisator VDG-Akademie über die gewachsene begleitende Fachausstellung freuen. „Die Zahl der Aussteller ist von 25 auf fast 40 angestiegen“, so Dieter Mewes. Der Leiter der VDG-Akademie hat in diesem Jahr eine hohe Intensität der Kontakte beobachtet, aus denen häufig konkrete Projekte entstehen. Eine Fülle qualitativ hervorragender Vorträge deckte nahezu jede Nische der Formstoffwelt ab.

### Meisterwerk automatisierter Sandgussfertigung

Den Auftakt machte der Vortrag von Dr. Daniel Günther, Fraunhofer IGCV, zur Fertigung bionisch geformter Bauteile mit den 3-D-Sanddruck-Verfahren. Die entsprechend komplexen, gedruckten Sandformen erfordern unter Umständen besondere Lösungen für die automatische Reinigung von losem Sand, beispielsweise eine reinigungsgerechte Formteilung. Besondere Aufmerksamkeit erregte im Anschluss der Vortrag von Dr. Georg Wil-

Foyer des Hörsaalgebäudes R mit Ständen von Fachausstellern: 350 Teilnehmer sind in diesem Jahr zu dem Fachevent in München gekommen.

helm Dieckhues, Werksleiter von Ohm & Häner in Olpe. Er referierte über die im vergangenen November installierte Formanlage HWS III-Hybrid – ein Meisterwerk automatisierter Aluminiumsandgussfertigung mit integriertem Online-Sandprüfgerät, automatischer Bewertung der Formqualität per Kamera, sensorgesteuerter Füllstandsmessung, Formfestigkeitssensor sowie dem mannlosen und vollautomatischen Transport der Pfannen ohne Kran oder Stapler. Neben anderen Vorteilen der Anlage ist hier die digitale Vernetzung der Produktion schon weit fortgeschritten, allerdings ist dafür noch die Entwicklung von Regelkreisen etwa bei verändertem Sand und verstopften Düsen erforderlich, wie Dr. Dieckhues einräumte. Während automatische Formanlagen im Eisengießen verbreitet und bewährt sind, ist das beim Aluminiumsandgießen noch eine „große Herausforderung“, machte er die Bedeutung der innovativen Anlage deutlich. Die gesammelten Erfahrungen will Ohm & Häner mit der Branche teilen.

Der Einsatz des Formstoffprüfgeräts in der neuen Formanlage von Ohm & Häner führte bei Aussteller Eirich direkt zu

erhöhtem Interesse am Stand: „Interessant ist, dass durch den Vortrag über die HWS III-Hybrid-Anlage, zu der ja unsere automatische Formstoffprüfanlage gehört, einige Teilnehmer auf uns aufmerksam geworden sind“, beobachtete Edith Weiser, Branchenmanagerin Gießerei des Hardheimer Maschinenbauers Eirich. „Aufträge haben wir noch nicht geschrieben, das kann aber auch im Nachgang passieren“, ergänzte sie.

Über die „virtuelle Kernschießmaschine“ berichtet Dr. Ingo Wagner, Magma, kurz vor der Mittagspause. Um die den Prozess bestimmenden Einflussgrößen zu bestimmen, wurden in einer Messkampagne an der industrienahen Laempe-Kernschießmaschine am HA-Center of Competence in Baddeckenstedt verschiedene Parameter gemessen. Ziel ist die Vorgabe dieser Parameter in der Kernschießsimulation, um die schnelle Anpassung der Maschine zu ermöglichen. Perspektivisch könnte „KI“ selbstlernende Kernschießmaschinen bedeuten.

### Kerndrucken für die Automobilindustrie

Auf der GIFA wurde die Kooperation angekündigt – jetzt ist Näheres über die Kooperation von Loramendi, voxeljet und ASK Chemicals zur Industrialisierung der 3-D-gedruckten Kernfertigung für die Automobilindustrie bekannt geworden. Referent Francisc Roure Pastor, Projektleiter Industrialisierung Kerndrucken des italienischen Maschinenherstellers Loramendi, beschrieb die Prozesskette von der Materialaufbereitung bis zum fertigen Kern. Mit hohem Automatisierungsgrad wird der Sand mit Binder gemischt, gedruckt, von ungenutztem Sand getrennt (der dann wiederverwertet wird), gehärtet und abschließend vermessen und für das Gießen bereitgestellt. Dies erfolgt in drei voneinander unabhängigen Anlagen: Druck, Curing Unit und Reinigung – alles mit vollautomatischem Transport und Roboter-Unterstützung.

Die Geschwindigkeit beim Kernschießen ist jedoch weiterhin deutlich höher als beim Druck. Werden mehrere Kerne in 12-15 Sekunden geschossen, dauert ihr Druck noch 5 Minuten. Matthias Steinbusch von voxeljet stellte im Anschluss den eingesetzten Drucker vom Typ VX1300-X vor, der 50 000 Wassermantelkerne im Jahr drucken kann. Dr. Christian Appelt von ASK ging zum Schluss des Gemeinschaftsvortrags auf die Besonderheiten des Bindemittels Inotec 3D ein, das bei Maßhaltigkeit und Festigkeiten gut abschneidet und mittels passender Ober-



Eröffnung: Einleitende Worte sprachen Prof. Wolfram Volk von der TU München und BDG-Präsident Dr.-Ing. Erwin Flender (v.l.n.r.).

flächenspannung und Viskosität mit dem Druckkopf kompatibel ist – eine wichtige Bedingung beim Drucken von Kernen und Formen.

Bei der Industrialisierung 3-D-gedruckter Kerne stellen sich gerade mehrere Unternehmen auf, darunter Kernschießanlagenhersteller Laempe Mössner Sinto. Geschäftsführer Rudolf Wintgens teilte im Gespräch mit der GIESSEREI mit, dass die auf der GIFA vorgestellte Anlage nun nur noch wenige Wochen vor der Abnahme stehe. „Mit der Peripherie, dem Auspacken und dem Nachbearbeiten der Kerne haben wir die Serientauglichkeit fast erreicht“, sagte er. Laempe Mössner Sinto strebt die Industrialisierung ohne Partner an. „Wir kommen aus dem Gießereimaschinenbau und wissen demnach wie robust die Anlagen sein müssen. Statt Aluminiumleichtbauprofile als Maschinenstände verwenden wir z. B. geschweißte Stahlssysteme. Unsere Maschine ist eine Gießereimaschine und kann einen robusten Prozess in einer Kunden- und Seriengießerei überstehen“, betonte Wintgens.

### Kernhärtung, Gussfehlervorhersage, Additive

Interessant in Sachen Taktzeitreduzierung und Senkung des Energiebedarfs war der Vortrag von Junkers-Preisträger Eric Riedel von der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg. Der Junkers-Preis wird für besondere Leistungen im Bereich Forschung und Innovation in Sachsen-Anhalt verliehen. Riedel beschrieb das ACS-Verfahren zur Aushärtung anorganischer Sandkerne durch Elektrizität, genauer: Widerstandserwärmung. Vermieden wird dabei die Beheizung des Kernkastens. Mit dem Verfahren können die Taktzeiten im Fertigungsprozess um 30 Prozent und der Energiebedarf um 40 Prozent gesenkt werden. Der Wassergehalt macht anorganische Kerne elektrisch leitfähig. Dies erfordert allerdings einen elektrisch leitfähigen Kernkasten und entsprechende Sicherheitsmaßnahmen. Die Versuche mit einer DISA-Kernschießmaschine liefen vielversprechend, der Übertragung in die Seri-

Eines der Highlights beim Formstoff-Forum war der Vortrag von Dr. Georg Wilhelm Dieckhues, Geschäftsführer von Ohm & Häner in Olpe, über die neue Formanlage HWS III-Hybrid.





Interessierte Blicke zum Podium aus gefüllten Sitzreihen. Viele Vorträge waren sehr gut besucht.

Dr. Eric Riedel von der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg referierte über Kernaushärtung mit Elektrizität.



enfertigung müssen jedoch noch weitere Tests vorausgehen.

Heinrich Kairies, Mingzhi Technology Leipzig GmbH, informierte über die Präzisionskernpaket-Technologie zur Herstellung hochpräziser und komplexer Gussteile. Die Technologie bietet Möglichkeiten, die Wandstärken der Gussteile zu verringern. Besonders geeignet ist sie für die Herstellung von Gussteilen mit einer bestimmten Chargengröße und Komplexität der Gießkavitäten und kann in hochautomatisierten und intelligenten Gussfertigungslinien eingesetzt werden.

Die ökologischen Vorteile des kalt-selbsthärtenden Zementformverfahrens, wie eine emissionsfreie Verarbeitung und ein emissionsfreier Abguss bieten sich als Alternative zum Kaltharzverfahren beim Vollformgießen an. Präsentiert wurden die Entwicklungen eines neuen, praxistauglichen und umweltfreundlichen Zementbinders – der mit kaltharzgebundenen Formstoffen vergleichbare Anwendungseigenschaften aufweist.

Eine zentrale Herausforderung beim Einsatz von anorganisch gebundenen Kernen stellt Entkernung von filigranen Innenstrukturen dar. Die aus den organischen Bindersystemen bekannten Methoden zur Beschreibung des Entkernverhaltens sind auf anorganische Kerne nicht übertragbar. Am Fraunhofer IGCV wurde als Maß zur Beschreibung des Entkernfortschritts die Abnahme des Gewichts der Prüfkörper nach einem definierten Energieeintrag herangezogen (Einzelschlag-Entkern-Methode EEM).

Um die Kerneigenschaften weiter zu verbessern, will Dr. Jesper Thorborg, Magma/DTU „Gussfehler durch Sandkerne vorhersagen“. Bei der thermischen Beanspruchung in der Gießform verformen sich die Kerne und der Binder pyrolysiert. Die Gießprozesssimulation kann die Verformung der Kerne schon recht gut vorhersagen, und damit auch die Toleranzen der Gussteile. Die genaue Vorhersage von Gussfehlern, z. B. Pinholes aufgrund der

Gießgase, ist noch in der Entwicklung. Perspektivisch könnte die Kern-Designoptimierung helfen, Kerne „vorzuspannen“, um die Verformung mit zu berücksichtigen.

Vor 20 Jahren wurde Voxeljet als Spinoff der TU München gegründet. Produktmanager Maximilian Steinbusch gab einen Überblick über die verfügbare Anlagentechnik für den Druck von Sandformen und Kernen im Binder-Jetting für das Eisen- und Stahlgießen. Als Innovationen nannte er hybride und integrierte Kerne, auch unter Verwendung synthetischer Formstoffe. Perspektivisch könnte die Stabilität der Kerne durch innere Strukturierung verbessert werden.

Ismail Yilmaz, Produktmanager Additive bei ASK Chemicals, stellte im letzten Vortrag des ersten Tages neue lithiumfreie Additive vor, die u.a. Blattrippen vermeiden sollen. An Beispielen aus dem Eisengießen wurde gezeigt, dass auf Lithium verzichtet werden kann, ohne dass Gussfehler auftraten. Den Part des Lithiums übernimmt eine neue Komponente. Zu beachten ist u.a. der Einfluss der Additive auf den pH-Wert, der direkt das Grünsandsystem beeinflusst.

### Anorganik, Sandregenerierung, Formstoffprüfgeräte

Den zweiten Tag eröffnete ein wissenschaftlicher Vortrag der Gießereitechnik München (GTM), zu dem die neue Fraunhofer-Einrichtung IGCV in Garching und der Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen der TU München gehört. Das von Philipp Lechner vorgestellte mechanische Bruchmodell dient zur Absicherung der Festigkeit anorganisch gebundener Kerne. Als Eingangsdaten für ABAQUS sind u.a. E-Modul und Schubmodul erforderlich, die mit einer eigens entwickelten Prüfapparatur bestimmt werden. Damit lässt sich die Verformung komplexer Kerne vorhersagen, z.B. beim automatisierten Kernhandling per Roboter, um damit die Greifkräfte anzupassen.

Dr. Daniel Holstein von der Bindur GmbH in Leipzig stellte das neue phenolfreie, warmhärtende Formstoffbindersystem

Magma-Geschäftsführer Dr. Jörg Sturm am Stand seines Unternehmens. Er lobte das Formstoff-Forum als hervorragende Plattform in wirtschaftlich schwierigen Zeiten.



tem Puroolit agil vor. Hier fallen beim Abguss wesentlich weniger Phenole und BTEX an. Das System ist darüber hinaus durch kurze Taktzeiten, einen relativ geringen energetischen Aufwand und gute Härtungseigenschaften durch Warmluft geprägt, wie Holstein erläuterte.

Der Wasserbedarf tongebundener Formstoff-Systeme wird bei der Formstoffaufbereitung gemessen. Im Prozess gibt es mehrere Stellen, an denen der Binder Wasser verliert, was ggf. die Verarbeitung beeinträchtigt. Die Quantifizierung wurde von Sandra Böhnke, Imerys, vorgestellt. Dieser interessante Grundlagenvortrag verdeutlichte in einer Bilanz, wie sich das Wasser im System verhält, und gab Hinweise, wie die Prozesse besser gesteuert werden könnten. Alle Komponenten, auch die Feinfraktion, sind zu betrachten. Die optimale Maukzeit hängt vom individuellen System und der Fahrweise ab. Eine wichtige Rolle spielt die Wasserqualität.

Dr. Marco Weider, Mitarbeiter am Gießerei-Institut der TU Bergakademie Freiberg, stellte u. a. die „industriennahe“ Regeneriertechnik im Freiburger Technikum vor, die von den Maschinenbauern Gemco und GUT zur Verfügung gestellt wurde. Die Gemco-Anlage ist drehzahlgesteuert, kann also energieeffizient eingesetzt werden. Ziel der Forschungen in Freiberg ist u. a., ein höheres Ausbringen bei der Regenerierung. Grund: Nach jedem Durchlauf durch die Anlage wird das Ausbringen schlechter, weil das Korn verschleißt. Weider äußerte die Vermutung, dass der Verschleiß mit der Menge der eingebrachten Energie einhergeht.

In der Industrie und im Maschinenbau ist das Interesse an einer Optimierung beim Ausbringen groß: Die GIESSEREI erfuhr am Rande der Veranstaltung von Wöhr-Geschäftsführer Josef Preiß, dass bald auch ein Fliehkraftreiniger seines Unternehmens zum Maschinenpark der TU Bergakademie Freiberg gehören wird, um die Forschung zu unterstützen.

Die Bestimmung des Aktivtongehalts ist entscheidend für die Steuerung des Formstoffsystems. Hierzu werden im Formstofflabor die BDG-Richtlinien P35 (Formstoff) und P69 (Bentonit) angewendet. Beide werden aktuell von Fachleuten im BDG-Arbeitskreis „Bentonitgebundene Formstoffe“ für Gießereien, die mit Grünsand arbeiten, aktualisiert. Dr. Ingo Steller, BDG-Referent Eisen- und Stahlguss, zeigte einige wichtige Anpassungen und Aussagen zur Genauigkeit der Prüfverfahren.

Einen ungewöhnlichen Ringversuch stellte Hubert Kerber vom Österreichischen Gießerei-Institut vor: Formstoffprüf-

geräte verschiedener Funktion wurden verglichen, um die Ursachen für Abweichungen herauszufinden. Einflüsse von Bediener und Präparation wurden im Vorfeld ausgeschlossen. Eine gute Übereinstimmung ergab sich bei Wassergehalt, Verdichtbarkeit und Gründruckfestigkeit. Bei Gasdurchlässigkeit und Nasszugfestigkeit zeigten sich größere Abweichungen. Selbst bei bester Vorbereitung sind die Ursachen eher bei den Prüfverfahren zu suchen; auch die Einwaage ist von großer Bedeutung.

Am Ende des Formstoffkreislaufs steht die Entscheidung zwischen Deponierung und Regenerierung. Kevin Grebe, HWS, warf die Frage auf, in welchen Situationen

Der Bergmannsgruß „Glück auf“ beim Formstoff-Forum. In 2022 findet die Veranstaltung in Kooperation mit der TU Clausthal statt.



sich die Regenerierung lohnt. Er präsentierte die Ergebnisse von Altsanden aus Eisen- und Aluminiumgießereien mit variablen Anteilen von Cold-Box-Sand, die mit der eigenen Reib-Regenerieranlage erreicht wurden. Grebe sieht die Regenerierung von Kernsand als Ergänzung zur Formstoffaufbereitung an.

### Wo können wir sparen, was müssen wir erfüllen?

Wie „der zweitgrößte Energieverbraucher“ in Gießereien – die Sandaufbereitung – sparsamer betrieben werden kann, verriet Wolfgang Ernst, Geschäftsführer der dattec GmbH. Zu seinen Ratschlägen zählte die partielle Abschaltung oder Leistungsabsenkung von Großverbrauchern wie Mischern und Kühlern bei Leerläufen, Störungen sowie bei Modellwechseln. Wieviel hiermit gespart werden kann, zeigte er anhand einer Modellrechnung: Bei einem Jahresverbrauch von 7 15 000 kWh für die Sandaufbereitung ermittelte er ein mögliches Einsparpotenzial von über 100 000 kWh.

Nachdem sich bei der Veranstaltung zwei Tage lang alles um das Thema Formstoffe gedreht hatte, bot der Vortrag von BDG-Umwelt- und Arbeitsschutzreferent

Elke Radtke schließlich einen gesamtheitlichen Blick auf die politischen Rahmenbedingungen, insbesondere im Umweltschutz. Wesentliche Frage: Was müssen wir erfüllen? Der Green Deal der EU kam dabei genauso zur Sprache wie die Überarbeitung der besten verfügbaren Techniken (BVT, BREF), die anhand von umfangreichen Datensammlungen der europäischen Gießereien noch bis 2023 in Sevilla erfolgt. Die Beteiligung der Branche ist hierfür sehr wichtig. „Der BDG dringt darauf, dass bei dem Prozess nur Technologien berücksichtigt werden, die auch tatsächlich verfügbar sind“, sagte Radtke und hob damit darauf ab, dass die zuständigen EU-Institutionen ihren eigenen Re-

gularien gerecht werden. Zugleich mahnte sie verstärkte Anstrengungen bei der Ressourceneffizienz und Wiederverwertung in der Branche an.

### Von der Nische in den Fokus

Die Teilnehmer waren durchweg mit der Ausrichtung und dem Programm der Veranstaltung zufrieden: „Das Formstoff-Forum ist eine akzeptierte Veranstaltung, die unter den Randbedingungen von heute als sehr gut bezeichnet werden muss“, kommentierte BDG-Präsident Dr.-Ing. Erwin Flender das zweitägige Event. Laempe Mössner Sinto-Geschäftsführer Rudolf Wintgens freute sich, dass das Thema Formstoffe in München kein Nischenthema ist, sondern im Zentrum steht. Und Dr. Jörg Sturm von Magmasoft wertete die Veranstaltung als Standortbestimmung des Bereichs Formstoff, „der ja werkstofftechnisch nicht durch große Förderaktivitäten in den Hochschulen gekennzeichnet ist“ – ein Argument für den hohen Nutzen des Formstoff-Forums und die Fortsetzung der engen Zusammenarbeit mit den Hochschulen bei der Ausrichtung des Events, das 2022 an der TU Clausthal gemeinsam mit Prof. Babette Tonn veranstaltet wird.

[www.vdg-akademie.de](http://www.vdg-akademie.de)