

**WEBINAR**

Wie lässt sich der Einstieg in der industriellen Fertigung mittels Sand-3D-Drucksystemen vereinfachen?

**Dienstag, 31.05.2022 10:00 bis 11:00 Uhr**

# PANELISTS



**BIANCA  
ZINSHEIMER**

DE Content  
Specialist

**3Dnatives**



**ERIC  
BADER**

Managing Director

**ExOne GmbH**



**ANDREAS  
MÜLLER**

Product Manager  
Indirect Printing

**ExOne GmbH**

# AGENDA



- Übersicht des Binder Jettings
- Sand-3D-Druck am Beispiel des Robotersystems
- Wohin führen uns zukünftige Materialtrends?
- Anwendungsszenarien
- Q&A

# Fragen und Antworten



Falls noch Fragen offen  
geblieben sind, wenden Sie  
sich gerne direkt an:  
Eric Bader  
([eric.bader@exone.com](mailto:eric.bader@exone.com))

# Zur Entstehung von ExOne



Founded in 2015 to make metal and carbon fiber 3D printing accessible to all engineers, designers, medical professions, and manufacturers.

## Desktop Health™

Founded in 2002 to deliver 3D printing and biofabrication solutions to drive the advancement of personal healthcare.



Founded in 2002 to deliver industrial-grade polymer 3D printing solutions.



Founded in 1995 to deliver industrial sand 3D printing solutions for foundries.



Founded in 2015 to design high-performance 3D printable resins.



Founded in 2019 to build a greener future through 3D printed wood derived from two waste streams: sawdust and lignin.

## aidro

Founded in 1982, Aidro designs and produces high-quality hydraulic components for the energy and aerospace industries, using 3D printing.



Founded in 2016 to deliver its patented selective powder deposition recoating technology that enables multi-material 3D printing.

## Desktop Labs

Founded in 2021, Desktop Labs is driving production of dental products into a digital future for unparalleled efficiencies and customization for patients.

# Die Geschichte des Binder Jetting Leaderships

**1995**

Extrude Hone gründet die Abteilung "ProMetal" zur Entwicklung des 3D-Drucks



**1998**

RTS-300, der erste 3D Metalldrucker



**2005**

ExOne wird gegründet. Einführung des Sanddruckers S-Print® und des Metalldruckers X1-Lab®



**2013**

Börsengang NASDAQ: XONE



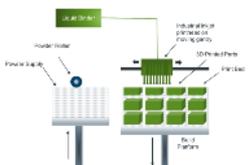
**2021**

Launch von X1 Tooling, um 3D-gedruckte Formwerkzeuge mit infiltriertem Sand mit kurzen Lieferzeiten zu liefern



**2022**

Launch der S-Max® Flex, dem erschwinglichsten Sand 3D Drucker, der je angeboten wurde und das Know-how von ExOne und Desktop Metal vereint



**1996**

Extrude Hone erwirbt exklusive Nutzungslizenz für patentierte 3D-Druckverfahren



**2002**

S15, der erste 3D Sanddrucker



**2010 - 2013**

Launch von vier völlig neuen 3D-Druckern: S-Max®, S-Print® 2.0, M-Flex® und M-Print®



**2019**

Launch des S-Max® Pro Sandproduktions 3D-Druckers

**Desktop Metal.**

**2021**

ExOne wird von Desktop Metal übernommen, um die Mission der Additiven Fertigung 2.0 über alle Materialien hinweg voranzutreiben

---



# **ÜBERSICHT DES BINDER JETTINGS**

---

# Bewährte Größe in der Branche | 20 Jahre Erfahrung mit Sand-3D-Druck

In Gießereien auf der ganzen Welt sind mehr als 200 ExOne-Drucker im Einsatz. Erfahren Sie mehr unter [exone.com/sandsuccess](http://exone.com/sandsuccess)



## Humtown

- ▶ Das Familienunternehmen in dritter Generation hat seine Geschäftsmöglichkeiten mit der größten Flotte an Sand-3D-Druckern in den USA erweitert

## Hoosier Pattern

- ▶ Erste Formwerkstatt in Nordamerika mit eigenem Sand-3D-Drucker überzeugt Kunden mit schnellen Fertigungszeiten

## Kimura Foundry America

- ▶ Im Gießereibetrieb steht die Binder-Jetting-Technologie im Mittelpunkt für die schnelle Fertigung qualitativ hochwertiger Prototypen

## Xylem

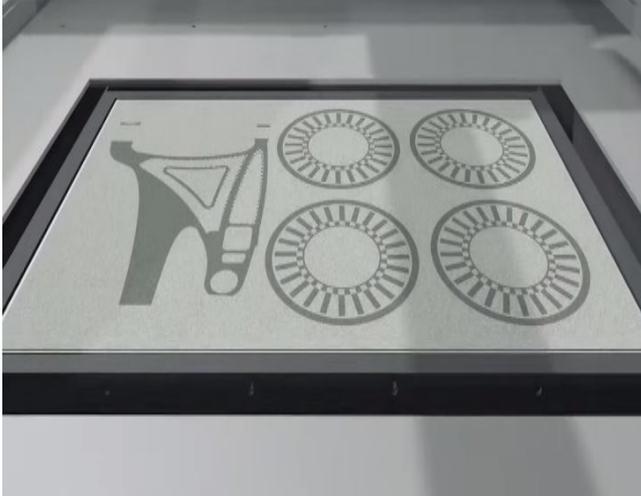
- ▶ OEM vereinfacht Produktionsprozesse mit 3D-gedruckten Kernen – für eine höhere Qualität bei gleichzeitig geringeren Produktionskosten

## Eisengießerei Mezger

- ▶ Die Eisengießerei baut ihre Services mit Sand-3D-Druck und halbautomatischen Entsandungseinrichtungen aus – für mehr Wachstum bei gleichzeitig geringerem Arbeitsaufwand

# Binder Jetting | Drucken, gießen, fertigen

Flexible Werkstoffauswahl für den Direktdruck komplexer und hochwertiger Teile und Werkzeuge



DRUCKEN ODER  
GIESSEN

DIREKTER  
METALLDRUCK  
ODER  
INDIREKTER  
SANDDRUCK



# Binder-Jetting-3D-Druck | Ein genauerer Blick auf die Vorteile

Investition in Geschäftswachstum mit einer zukunftsfähigen Technologie

## Kostengünstige Produktion

Senken oder vermeiden Sie dank präzisiertem 3D-Druck Kosten für Metallwerkzeuge, Arbeitsaufwände für die Kernmontage oder nachgelagerte Arbeitsschritte



## Drucken, gießen, fertigen

3D-Drucker mit Binder-Jetting-Technologie bieten höchste Flexibilität in einer Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen. Drucken Sie Formen und Kerne für den Metallguss, infiltrierte Werkzeuge für Thermoformen oder architektonische Designs



GESCHWINDIGKEIT



KOSTEN

ABFALLREDUKTION



FLEXIBILITÄT

DESIGNFREIHEIT



## Machen Sie das Rennen

Verkürzen Sie Lieferzeiten auf Stunden und Tage anstelle von Wochen und Monaten. Schnelle Designiterationen ohne Metallwerkzeuge und damit verbundene Kosten

## Höhere Effizienz

Binder Jetting reduziert Abfälle und ermöglicht somit eine nachhaltige und profitable Produktion.

## Wettbewerbsvorteile inbegriffen

Dank der Teilekonsolidierung und völlig neuer Ideen bietet Binder Jetting nachhaltige Wettbewerbsvorteile.

# Tatsächliche Kosten der konventionellen Gießereitechnik

Jenseits der Kosten pro Kubikzentimeter

Potenzielle Bereiche für Kosteneinsparungen, die beim Vergleich von 3D-Druck und anderen Verfahren zu berücksichtigen sind:

- ▶ Konventionelle Werkzeuge (Vorlaufzeiten & Iterationen)
- ▶ Montagearbeiten
- ▶ Nachgelagerte Verarbeitungsschritte (maschinelle Bearbeitung, Schleifen, Auswuchten etc.)
- ▶ Erosion konventioneller Werkzeuge
- ▶ Nacharbeiten (Schweißen, Schleifen etc.)
- ▶ Qualitätskontrolle & Ausschuss



# Adoption Center in Europa

Der Schlüssel für ein hochwertiges Metallbauteil ist das Design

ExOne Adoption Center in Europa  
2.000 m<sup>2</sup>



# ExOne | Mit Binder Jetting in die Zukunft

## Nachhaltige Technologien auf Produktionsmaßstab



- ▶ Generative Leichtbaudesigns, die mit konventionellen Methoden nicht möglich sind
- ▶ Konsolidierte Kerne
  - ▶ Geringerer Montageaufwand
  - ▶ Geringerer Produktionsaufwand
  - ▶ Verringerter Ausschuss
- ▶ Kürzere Lieferketten
- ▶ Emissionsfreie anorganische Binder
- ▶ Recyclbare Materialien
- ▶ Keine Metallwerkzeuge mehr erforderlich

**Wir bieten all diese Vorteile – selbst bei hohen Produktionsgeschwindigkeiten und -volumen!**

## At ExOne, We've Always Been Green

**Binder jetting can deliver sustainability benefits at competitive costs and meaningful high volumes**

From its inception as the 3D printing division of Extrude Hone in 1995, ExOne has always been focused on the sustainability benefits that binder jetting delivers. We might not have used the popular sustainability buzzword back then, but reducing the waste associated with traditional manufacturing processes and improving design freedom has driven us from the beginning.

That's why the ExOne logo has always been green, and it's why our R&D teams have been working so diligently for more than two decades to advance this technology.



2019 AFS Casting of the Year  
This casting, enabled with ExOne sand 3D printing, consolidated 11 assembled part into one piece that reduced weight by 2.2 lbs and eliminated traditional tooling.

So, why is binder jetting so sustainable?

- Binder jetting fabricates using a wide-range of powdered materials, allowing for local material sourcing that reduces logistics and enabling new material innovations. Waste stream materials like re-pulverized concrete and upcycled sawdust can be repurposed into new products with the material flexibility our technology
- All-new lightweight designs that were not previously manufacturable are possible with binder jetting. That helps cars, planes and other heavy equipment consume less energy
- New designs enabled by binder jetting technology can deliver meaningful part consolidation that reduces waste and energy consumption along the supply chain by eliminating manufacturing process steps
- Binder jetting enables distributed manufacturing, closer to the point of use or assembly reducing energy consumption for shipping and de-risking supply chains
- Our most popular binder, furan, is made from renewable sources, such as corn husks, rice hulls, sugar cane, and other biomaterials
- Our inorganic binder uses a water-based geopolymer binder free of petroleum-based solvents and other volatile organic compounds (VOCs)—eliminating organic emissions during metalcasting

Yes, it's true that other 3D printing methods also reduce waste and offer some of these benefits, such as design freedom. So, here's what makes binder jetting truly unique:

**We can deliver all these benefits at speeds and volumes that are unmatched by other additive manufacturing technologies.**

In other words, we can bring the benefits of 3D printing to a production environment at scale, delivering sweeping improvements that truly make a difference. ExOne delivers more sustainable parts made with sustainable technology in high volumes.

At ExOne, our entire global team is proud to offer a green, progressive manufacturing technology—because we believe technology has a role to play in solving the world's toughest problems.

We're delighted, too, that the world is getting more serious about getting green. Whether you print, pour or produce with ExOne's binder jetting technology, you can rest assured that you're 3D printing a better future.

---



**SAND-3D-DRUCK AM  
BEISPIEL DES  
ROBOTERSYSTEMS**

---

# Sand-3D-Druck | Skalierbare Lösungen für Gießereien

Binder Jetting für Sandformen, -kerne und neue Werkzeugmöglichkeiten



S-Max<sup>®</sup> Flex



S-Max<sup>®</sup>



S-Max<sup>®</sup> Pro

Benutzerfreundlicher und kosteneffizienter Sand-3D-Drucker mit Robotersteuerung. **Industrieroboter mit Druckkopf / Recoater - Einheit und innovativer Single-Pass-Jetting-Technologie** Markteinführung: 2022.

Großer und robuster Sand-3D-Drucker, der weltweit für seine zuverlässige Leistung bekannt ist. Optional erhältlich mit **zwei Jobboxen** für einen unterbrechungsfreien Betrieb.

Unser intelligentester großer Sand-3D-Drucker mit austauschbaren Jobboxen und automatisierter Entsandung. **Innovative Industrie-4.0-Produktionslösung.**

## KOMPATIBLE BINDER

Furan

## KOMPATIBLE BINDER

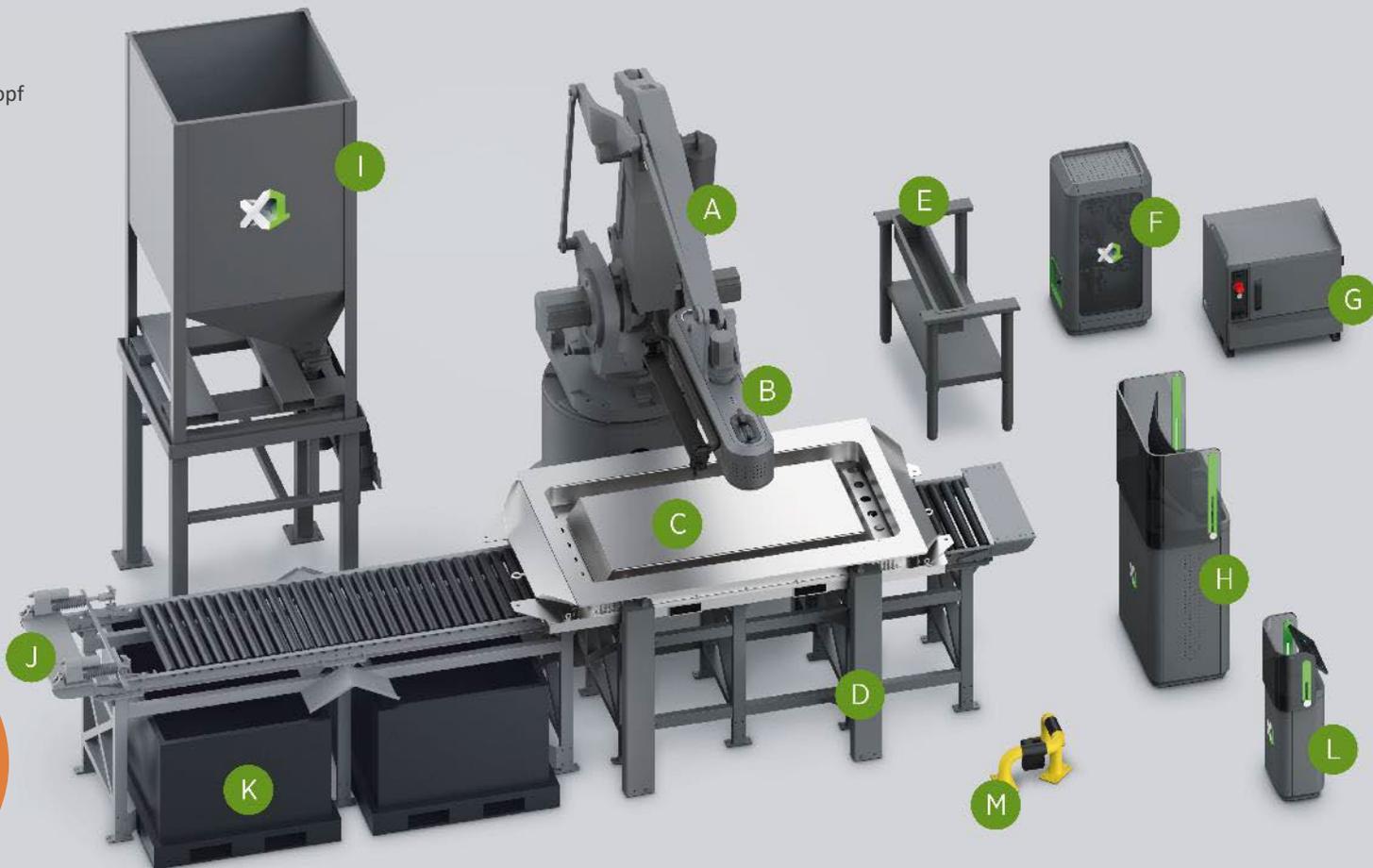
Furan  
Kalthärtendes Phenol

## KOMPATIBLE BINDER

Furan  
Kalthärtendes Phenol  
Warmhärtendes Phenol  
Anorganisch

### 3D-Druckanlage

- A Industrieroboter
- B Single-Pass-Jetting-Druckkopf
- C Teleskopierbarer Bauraum
- D Druckstation
- E Service-Station
- F Fluid-Schrank
- G Robotersteuerung
- H Bedienstation
- I Sandtrichter
- J Entsandungsstation
- K Entsandungsbehälter
- L Zusätzliche Bedienstation
- M Sicherheitslichtvorhang



Schlüsselfertige  
Konfiguration mit  
flexibler Stellfläche  
und  
Sicherheitslösung

# ExOne | S-Max<sup>®</sup> Flex

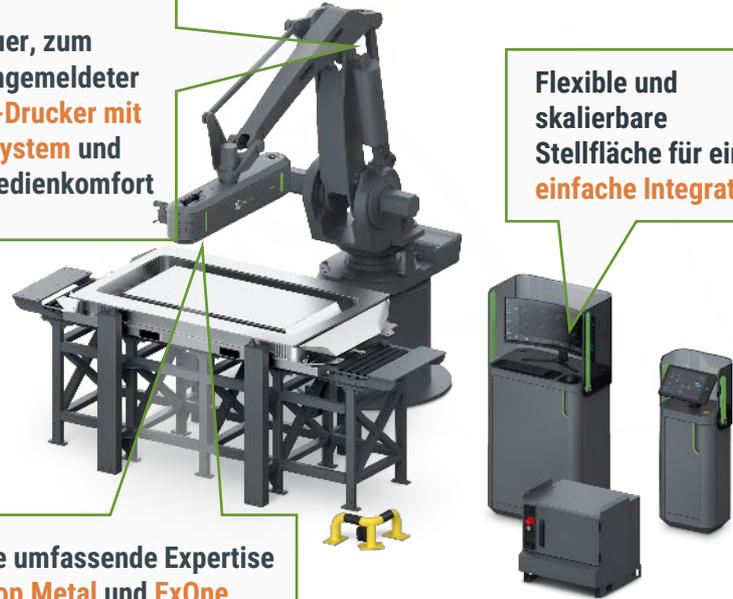
Der kostengünstigste Sand-3D-Drucker aus dem Portfolio von ExOne – für einen schnellen ROI.

- ▶ Industrieroboter mit Druckkopf / Recoater - Einheit zum Auftrag des Binders in einer teleskopierbaren Jobbox
- ▶ Zum Patent angemeldete Single-Pass-Jetting-Technologie für hohe Druckgeschwindigkeiten
- ▶ Montagefreundlicher Druckkopf für hohe Genauigkeit und verbesserte Verfügbarkeit
- ▶ Optimierte Roboterkalibrierung für eine Genauigkeit auf 100 Mikrometer im XYZ-Raum
- ▶ Das schlüsselfertige System lässt sich individuell an unterschiedliche Platz- und Sicherheitsanforderungen anpassen

Brandneuer, zum Patent angemeldeter **Sand-3D-Drucker mit Robotersystem und hohem Bedienkomfort**

Flexible und skalierbare **Stellfläche für eine einfache Integration**

Vereint die umfassende Expertise von **Desktop Metal** und **ExOne**



## TECHNISCHE DATEN

<b>Jobbox: (L x B x H)</b>	1.900 x 1.000 x 1.000 mm (74,8 x 39,3 x 39,3 in)	<b>Außenmaße: (L x B x H)</b>	8,5 x 4,9 x 4,9 m (28 x 16 x 16 ft)
<b>Bauvolumen:</b>	1.900 l (67 ft <sup>3</sup> )	<b>Systemgewicht:</b>	5.900 kg (13.000 lbs)
<b>Durchsatz*:</b>	Mehr als 115 l/h	<b>Bindersystem:</b>	Furan
<b>Schichthöhe**:</b>	0,28 bis 0,5 mm (280 bis 500 µm)	<b>Elektrische Anschlusspezifikation:</b>	480 V, 3-phasig, 15 A
<b>Maßhaltigkeit***:</b>	± 0,5 mm (500 µm)	<b>Abluft:</b>	26 m <sup>3</sup> /h



Bei vielen Anwendungen empfiehlt sich ein **hybrider Ansatz**, bei dem komplexe 3D-gedruckte Kerne mit konventionellen Sandformen kombiniert werden

# Talentgewinnung

Attraktives Arbeitsumfeld für das digitale Zeitalter

- ▶ Für die nächste Generation an Gießereiexperten liegt der Schwerpunkt auf modernen und intelligenten Fertigungslösungen
  - ▶ Designoptimierung
  - ▶ Digitale Fertigung
  - ▶ Unterbrechungsfreie Produktion
  - ▶ Automatisierung und Robotersysteme
  - ▶ Digitale Überwachung für Echtzeit-Daten



---

**WOHIN FÜHREN UNS  
ZUKÜNFTIGE  
MATERIALTRENDS**

---

# X1-Tooling-Portfolio

Schnelle Werkzeugherstellung mittels Sand-3D-Druck für die Fertigung von Metall-, Kunststoff- und Verbundbauteilen

## X1 SandCast



Mittels Sand-3D-Druck lassen sich schnell und präzise komplexe Formen und Kerne für den Metallguss herstellen. Die Premium-Werkzeugmaschinen von ExOne ermöglichen organische Geometrien und konsolidierte Baugruppen für höherwertige Gussteile.

## X1 ThermoForm



Werkzeuge auf Anfrage für Thermoformen, Vakuumformen oder andere Druckanwendungen zur Fertigung von Teilen mit höherer Widerstandsfähigkeit im Vergleich zu anderen kosteneffizienten Methoden. Die Teile ermöglichen eine Fertigung ohne Delaminierung oder Ausfall.

## X1 Layup



Ob kostengünstige Prototypen oder Produktionswerkzeuge, 3D-gedruckte Sandformen ermöglichen komplexe Geometrien, die den Temperaturen und Drücken im Autoklav standhalten, kurze Durchlaufzeiten ermöglichen und einen vergleichbaren Ausdehnungskoeffizienten aufweisen wie Aluminium.

## X1 Washout

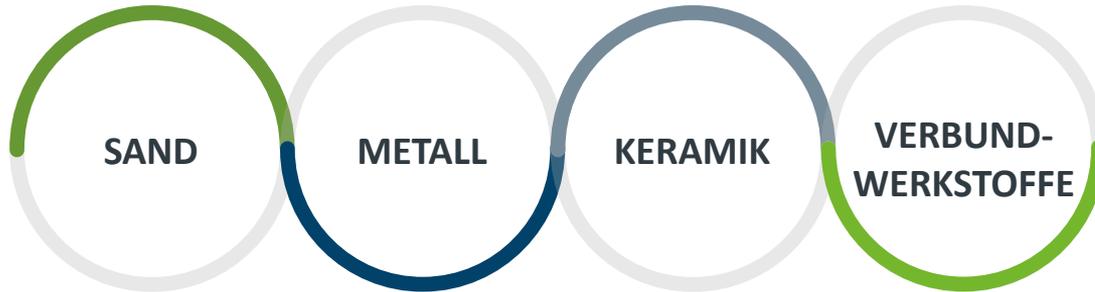


Vermeiden Sie die Aufwände, Vorlaufzeiten und Herausforderungen bei der Fertigung von Verbundteilen mit innenliegenden Geometrien. Einmalsandkerne für Hohlkörper lassen sich nach dem Zusammenfügen und Autoklavieren mit Leitungswasser auswaschen.

# TeamDM | Wir verwandeln Pulver in Teile

Binder Jetting mit einer breiten Palette an Pulverwerkstoffen

## VERARBEITETE PULVERWERKSTOFFE



**SAND**

Industriesand für  
Metallguss

EX: Quarzsand,  
keramischer Sand  
und mehr

**METALL**

Ultrafeine MIM-  
Pulver

EX: 316L, 304L,  
17-4PH und mehr

**KERAMIK**

Große  
Brandbreite an  
keramischen  
Pulvern

EX: Siliziumcarbid  
und mehr

**VERBUND-  
WERKSTOFFE**

Industrielle  
Verbundwerkstoffe

EX: Wolframcarbid-  
Kobalt und mehr



# Infiltrierte Sandwerkzeuge | Das Verfahren

3D-gedruckter Sand für vielseitige Werkzeuge



---



**ANWENDUNGS-  
BEISPIELE**

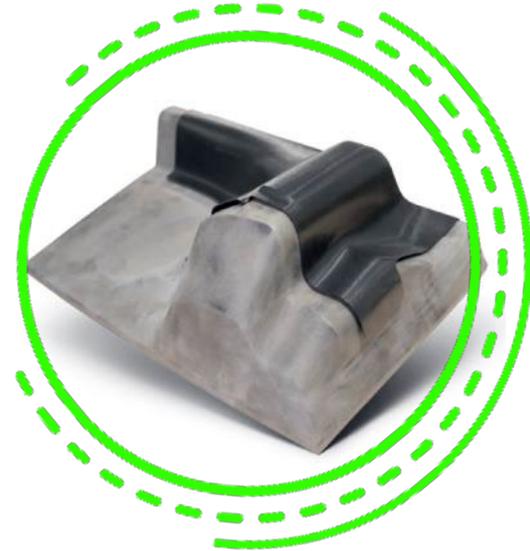
---

# X1 ThermoForm | Schnelle Werkzeugfertigung

Langlebige 3D-gedruckte Sandwerkzeuge eröffnen neue Geschäftsmöglichkeiten

**BRANCHE** Automobilindustrie  
**ANWENDUNG** Außenverkleidung  
**STANDORT** Ames, Iowa, USA  
**HERAUSFORDERUNG** Langlebigere und flexiblere  
Werkzeuglösung als Ersatz für wartungsanfällige Werkzeuge aus Stahl,  
Verbundwerkstoffen und Holz. Bei OAM stellte die Anbringung präziser  
Vakuumborungen aufgrund von werkstoff- und auslegungsbedingten  
Einschränkungen oft eine große Herausforderung dar. Die Kosten und  
Vorlaufzeiten für Aluminiumwerkzeuge waren mit dem Geschäftsmodell von  
OAM nicht vereinbar.

**LÖSUNG**  
**3D-Druck** ExOne S-Max®  
**WERKSTOFF** Quarzsand infiltriert mit Epoxidharz  
zur Fertigung von 0,060" ABS-Teilen bei 290–305°F  
**VORTEILE** X1 ThermoForm führte bei OAM zu  
deutlich kürzeren Produkteinführungszeiten: Werkzeuglieferung innerhalb  
von zwei Wochen anstelle von über drei Monaten für Aluminiumussteile –  
und das zur Hälfte der Kosten. Zuvor unwirtschaftliche Produktvolumen  
können nun rentabel produziert werden und vormals unerschwingliche  
Produktvariationen eröffnen neue Geschäftsmöglichkeiten.



*„X1 ThermoForm ist ein echter Wendepunkt in der Branche. Als wir die 3D-gedruckten Werkzeuge entdeckten, war das für uns wie eine Goldgrube – eine Lösung, die all unsere Anforderungen erfüllt und mit der wir die Lücke auf dem Werkzeugmarkt schließen können. Unsere Produkteinführungszeiten sind nun um eine ganze Größenordnung kürzer als wir es uns je erhofft hätten.“*

*Zach Kowalik, CEO Original Appearance Manufacturing*

# Individuelle Massenproduktion mit Binder Jetting

Mit 3D-gedruckten Lautsprechern wird Sand in Klang verwandelt

**BRANCHE** Verbraucherprodukte  
**ANWENDUNG** Lautsprecher  
**STANDORT** Buštěhrad, Tschechien  
**HERAUSFORDERUNG** Kleine Start-ups, die im Markt etwas bewegen möchten, brauchen praktikable Methoden für eine flexible Massenproduktion ohne Mindestbestellmengen. Deeptime hat es sich zum Ziel gemacht, hochwertige Lautsprecher mit einer einzigartigen Geometrie herzustellen, die den organischen Formen der Natur nachempfunden ist.

**LÖSUNG**  
**3D-Druck** ExOne S-Max®  
**WERKSTOFF** Sand, imprägniert mit der von Deeptime entwickelten Lösung  
**VORTEILE** 3D-gedruckte Halbzeuge der Lautsprecher werden in unter einer Woche ohne Werkzeuge gefertigt und an Deeptime geliefert. Bei jeder Bestellung können Upgrades oder Änderungen an den Produkten vorgenommen werden und die Mindestbestellmenge liegt bei einem Stück, da keine Investitionen in Metallwerkzeuge anfallen.



Im Rahmen einer zweijährigen Studie an der Technischen Universität Brunn wurden die akustischen Eigenschaften der fertigen Produkte geprüft. Die mit den 3D-Druckern von ExOne hergestellten Sandformen sind **86 % fester als MDF-Platten** und bieten somit **im Innern der Einheit eine doppelt so hohe Schalldämpfung** wie herkömmliche Lautsprecher.

# Sand 3D Druck zur Restaurierung historischer Architektur

**Schnelle und kosteneffiziente Lösung** zur Restaurierung der mehr als 150 Jahre alten Bentley Hall am Allegheny College

- ▶ Für die Restaurierung der acht historischen Säulen mit spiralförmigen Voluten an der Bentley Hall am Allegheny College in Meadville, Pennsylvania, USA, musste eine schnelle und kosteneffiziente Lösung gefunden werden.
- ▶ Bei den gängigen Varianten wie CNC-Bearbeitung gab es keine Möglichkeit, die komplexen Merkmale nachzubilden und zudem waren die herkömmlichen Baumaterialien teurer und erforderten längere Vorlaufzeiten als beim 3D-Druck.
- ▶ Dank des digitalen Workflows konnten einfache Installationsmerkmale direkt in das neue Design integriert werden.
- ▶ Die per Sand-3D-Druck gefertigten Säulen wurden mit Verbundharz infiltriert, anschließend grundiert und lackiert.
- ▶ Die für die Aufstellung im Außenbereich zertifizierten Produkte wurden innerhalb von drei Wochen zu einem Bruchteil der Kosten für die konventionelle Produktion geliefert.



**Finalist bei den Awards for Composite Excellence (ACE) für herausragende Leistungen und Innovationen in den Bereichen Technologie, Fertigung und Produktentwicklung im Rahmen der Composites and Advanced Materials Expo (CAMX) 2021.**



## ERIC BADER

Managing Director

[eric.bader@exone.com](mailto:eric.bader@exone.com)  
+49 821 65063 181



## ANDREAS MÜLLER

Product Manager  
Indirect Printing

[andreas.mueller@exone.com](mailto:andreas.mueller@exone.com)  
+49 821 65063 258