

Formnext 2025: Technologische Eindrücke und Entwicklungen

Sebastian Spintzyk, Stiftungsprofessor „Digitale Fertigung für Medizintechnische Anwendungen“, Fachhochschule Kärnten, Österreich

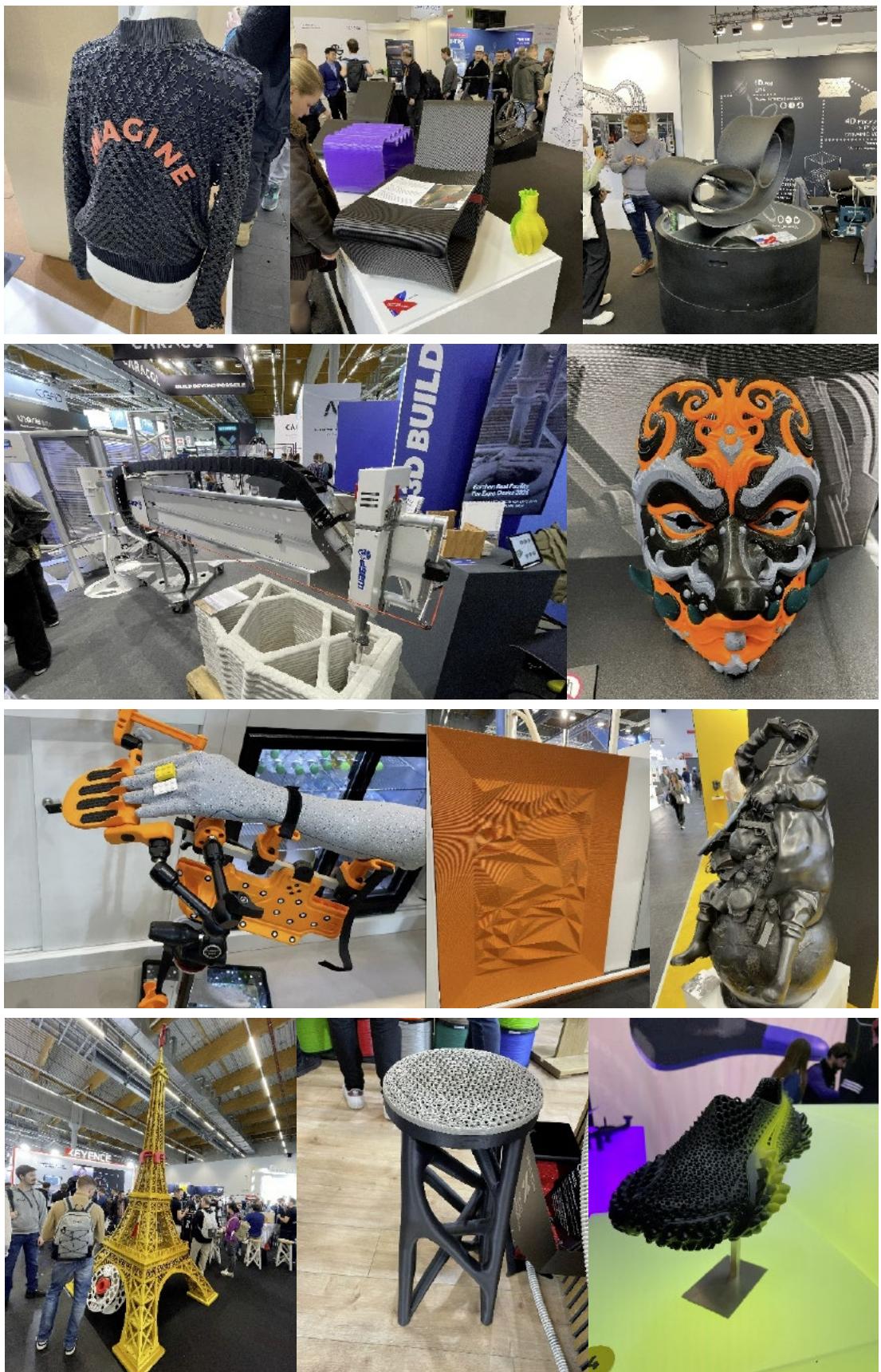
Einleitung

Die Formnext 2025 zeigte sehr deutlich, dass sich die additive Fertigung aktuell weniger durch einzelne technologische Sprünge, sondern vielmehr durch eine kontinuierliche Neuordnung bestehender Verfahren auszeichnet. Die Messe vermittelte den Eindruck, dass additive Technologien zunehmend als Bestandteil übergeordneter Prozessketten verstanden werden und nicht mehr isoliert betrachtet werden. Materialentwicklung, Systemarchitektur und digitale Prozessführung greifen immer stärker ineinander und bilden die Grundlage für Anwendungen, die weit über klassische Prototyping-Szenarien hinausgehen.

Auffällig war dabei, dass sich viele gezeigte Lösungen nicht mehr klar einer einzelnen Branche zuordnen ließen. Entwicklungen aus dem Maschinenbau, der Medizintechnik, der Dentaltechnik, der Architektur oder dem Konsumgüterbereich basieren häufig auf denselben technologischen Prinzipien, werden jedoch unterschiedlich interpretiert und eingesetzt (► 1). Diese Durchlässigkeit zwischen den Anwendungsfeldern prägte den Messeauftritt in besonderem Maße und verdeutlichte, dass additive Fertigung zunehmend als universelles Werkzeug verstanden wird, dessen Nutzen stark vom jeweiligen Kontext abhängt.



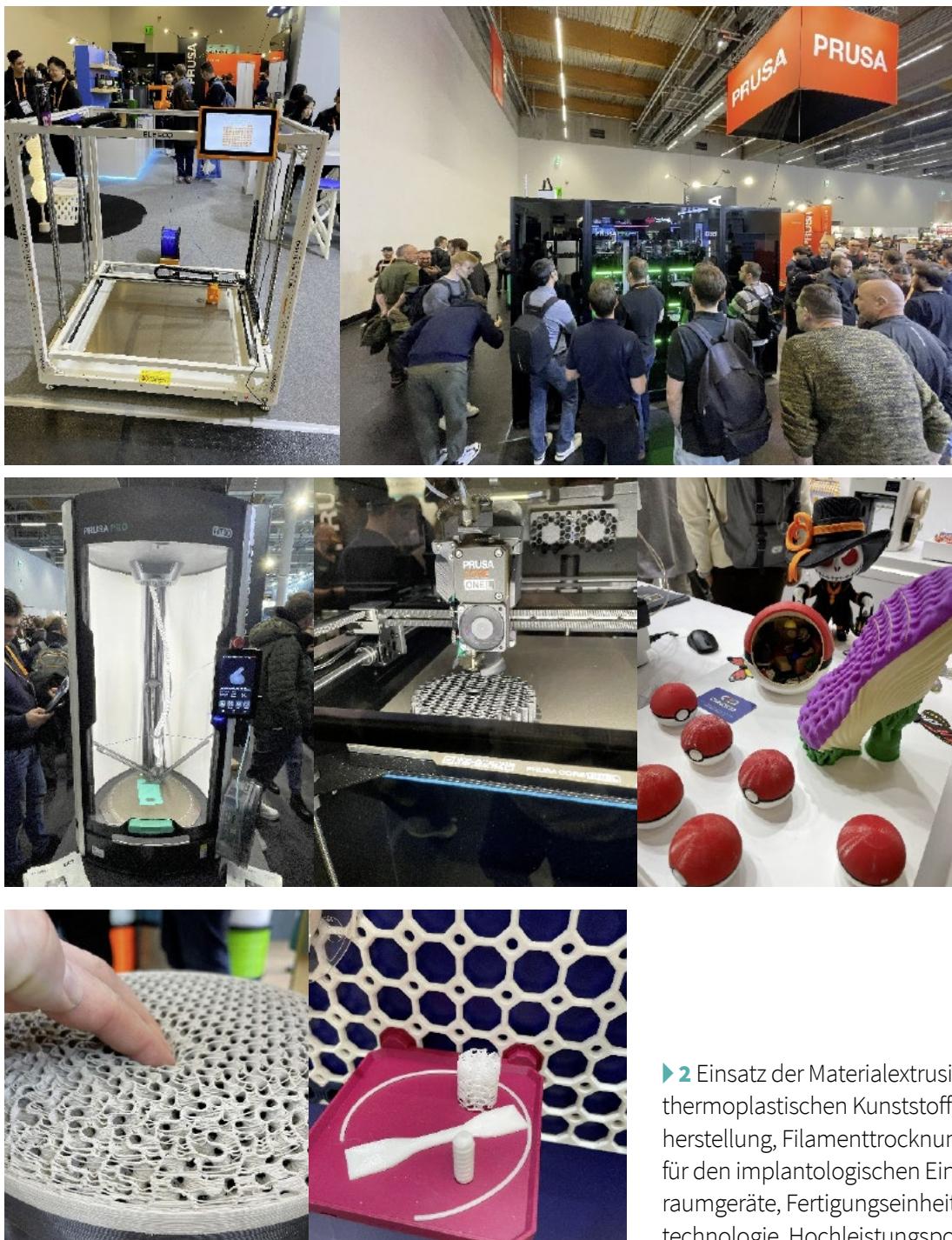
► 1 Sammlung unterschiedlicher Einsatzfelder der additiven Fertigung.



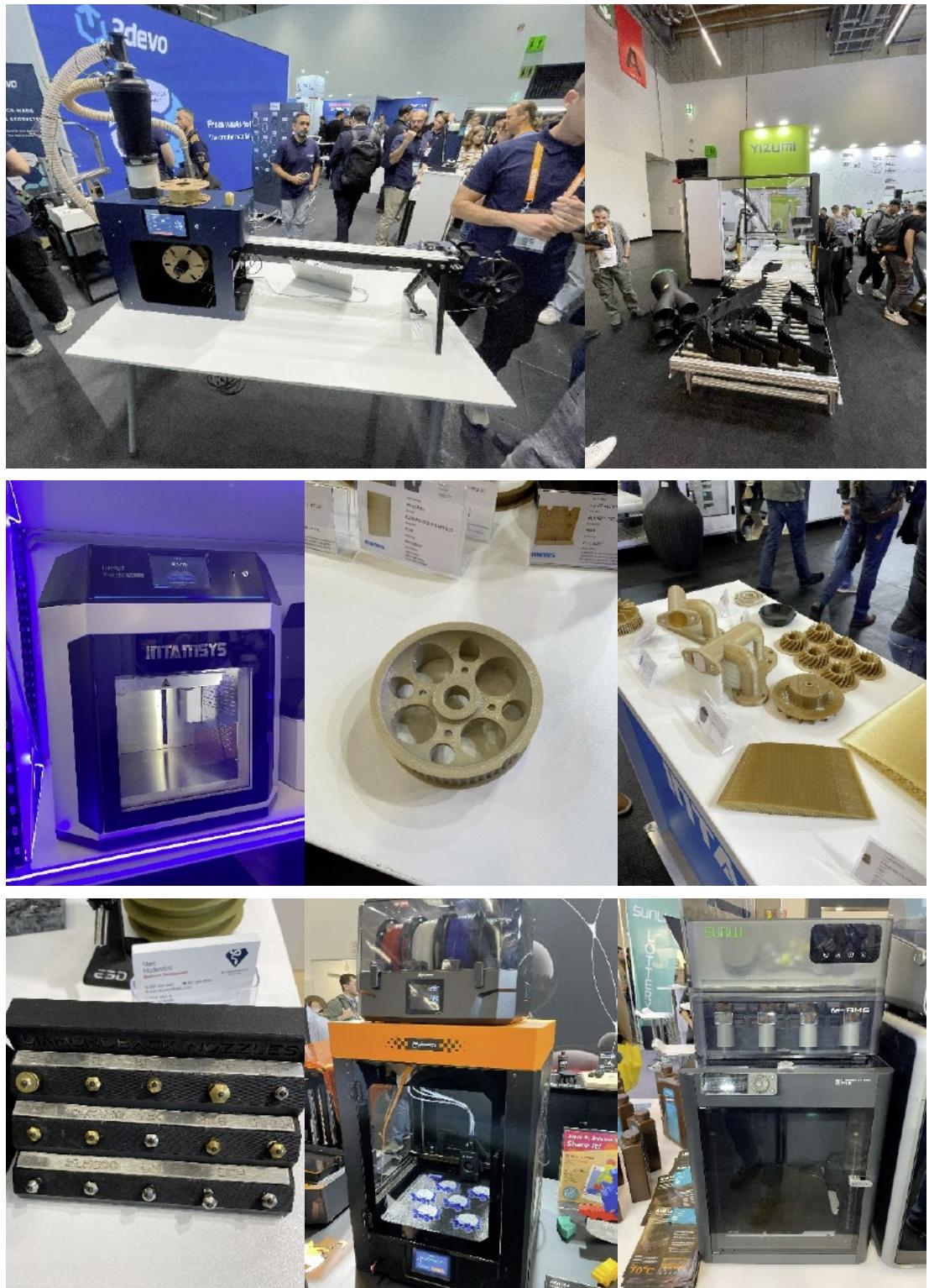
► 1 Sammlung unterschiedlicher Einsatzfelder der additiven Fertigung.

Ein gutes Beispiel für diesen Wandel war die Materialextrusion. Systeme, die lange Zeit vor allem im Consumer- oder Modellbaubereich vertreten waren, präsentierten sich zunehmend als ernstzunehmende Produktionswerkzeuge. Größere Bauräume, verbesserte mechanische Stabilität, automatisierte Materialzuführungen und neue Werkstoffklassen zeigten, dass dieses Ver-

fahren in Richtung reproduzierbarer Fertigungsprozesse weiterentwickelt wird (►2). Dabei geht es nicht mehr allein um das Erzeugen von Geometrien, sondern um die gezielte Einstellung funktionaler Eigenschaften. Die Materialextrusion nähert sich damit einer industriellen Logik an, ohne ihre ursprüngliche Flexibilität vollständig zu verlieren.



►2 Einsatz der Materialextrusion von thermoplastischen Kunststoffen (Filamentherstellung, Filamenttrocknung, Filamente für den implantologischen Einsatz, Großraumgeräte, Fertigungseinheiten, Düsen-technologie, Hochleistungspolymer).



► 2 Einsatz der Materialextrusion von thermoplastischen Kunststoffen (Filamentherstellung, Filamenttrocknung, Filamente für den implantologischen Einsatz, Großraumgeräte, Fertigungseinheiten, Düsentechnologie, Hochleistungspolymer).



► 2

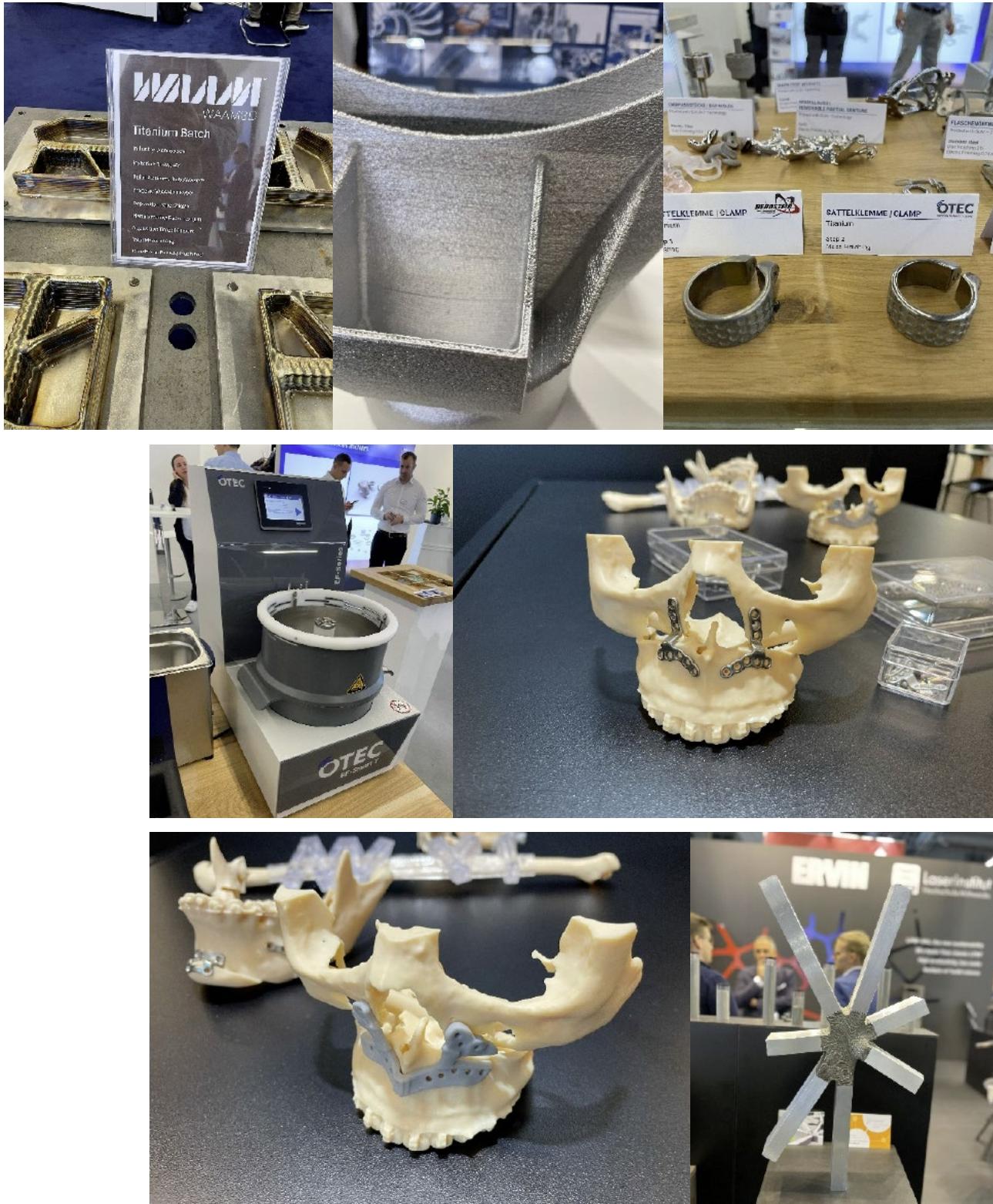
Auch die metallische additive Fertigung vermittelte einen gereiften Eindruck. Pulverbettbasierter Verfahren wurden nicht mehr primär als Demonstration technologischer Machbarkeit präsentiert, sondern als Teil stabiler und zunehmend

validierter Prozessketten. Patientenspezifische Implantate, funktionsoptimierte Gitterstrukturen und mechanisch belastbare Bauteile verdeutlichten, dass sich diese Technologien immer stärker an realen Anwendungen orientieren (► 3).



► 3 Verwendung metallbasierter additiver Fertigung (patientenindividuelle Implantate, Kunstobjekte, industrielle Bauteile, automatisierte Nachbearbeitung).





► 3 Verwendung metallbasierter additiver Fertigung (patientenindividuelle Implantate, Kunstobjekte, industrielle Bauteile, automatisierte Nachbearbeitung).

Gleichzeitig wurde deutlich, dass regulatorische Rahmenbedingungen, Materialqualifikation und Prozesskontrolle weiterhin eine zentrale Rolle spielen. Die Entwicklung verläuft nicht sprunghaft, sondern kontrolliert und schrittweise. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der zunehmenden Bedeutung digitaler Prozessketten. Immer häufiger wurden Systeme gezeigt, die additive und subtraktive Fertigungsschritte, Materialauftrag und Nachbearbeitung innerhalb eines ge-

meinsamen Daten- und Prozessraums zusammenführen. Dadurch verschiebt sich der Fokus von der einzelnen Maschine hin zur Gesamtarchitektur eines Fertigungsprozesses. Entscheidend ist nicht mehr allein die Technologie, sondern die Fähigkeit, Daten, Materialien und Prozessschritte konsistent zu verbinden. Anwendungen aus der Dentaltechnik oder Medizintechnik dienen dabei häufig als Referenz, sind jedoch längst nicht die einzigen Einsatzfelder.



► 4 Multimaterialfertigung unterschiedlicher Legierungen innerhalb eines Prozesses. Herausnehmbarer teleskopierender Zahnersatz (oben), Hybride Fertigungseinheit Mythos Kombination aus subtraktiver Fertigung & additiver Verblendtechnologie innerhalb einer Fertigungseinheit (unten).

Dynamisch entwickelte sich auch der Bereich photopolymerbasierte Polymerverfahren. Neben klassischen DLP-Systemen wurden Lösungen vorgestellt, die durch Dual-Wannen-Konzepte oder optimierte Release-Mechanismen neue Freiheitsgrade im Prozess eröffnen. Solche Ansätze ermöglichen es, unterschiedliche Materialien innerhalb eines Fertigungs-

schriffts zu verarbeiten oder den Bedarf an Stützstrukturen deutlich zu reduzieren. Diese Weiterentwicklungen wirken sich unmittelbar auf Oberflächenqualität, Nachbearbeitungsaufwand und Wirtschaftlichkeit aus und zeigen, dass Innovationen nicht nur auf der Material-, sondern auch auf der Systemebene stattfinden (► 5).



► 5



► 5 Einsatz von lichtsensitiven Polymerverfahren (Nachhärtung, Großraum SLA-Geräte, Absauung, Hologram-Druck, Dual-Wannen-System, LCD-Fertigungseinheit für medizintechnische Anwendungen).



► 5 Einsatz von lichtsensitiven Polymerverfahren (Nachhärtung, Großraum SLA-Geräte, Absaugung, Hologram-Druck, Dual-Wan-nen-System, LCD-Fertigungseinheit für medizintechnische Anwendungen).

Auf industrieller Ebene zeigten Multimaterial-Polymerverfahren, wie sie von Herstellern wie Stratasys oder 3D Systems weiterentwickelt werden, welches Potenzial lichtsensitive Kunststoffe inzwischen besitzen. Die Möglichkeit, Bauteile mit unterschiedlichen mechanischen, optischen und funktionalen Eigenschaften in einem einzigen Prozess herzustellen, eröffnet neue Anwendungsszenarien. Die Fertigung kompletter dentaler Totalprothesen ist dabei lediglich ein exemplarisches Beispiel und verdeutlicht, wie sich polymerbasierte additive Verfahren von der reinen Modellherstellung hin zu funktionsrelevanten Endprodukten entwickeln.



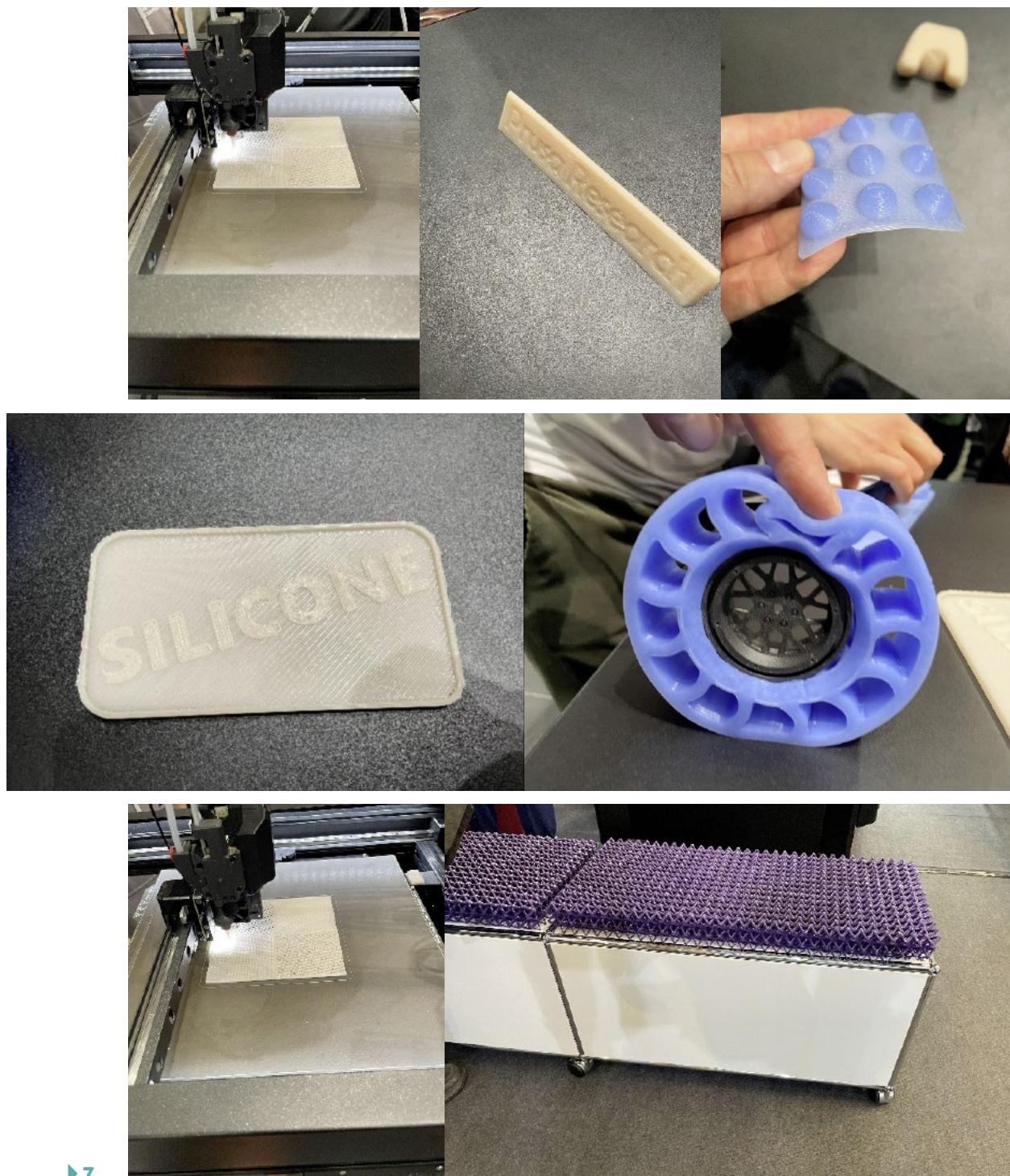
► 6 Multimaterial-Jetting-Technologieanwendungen.



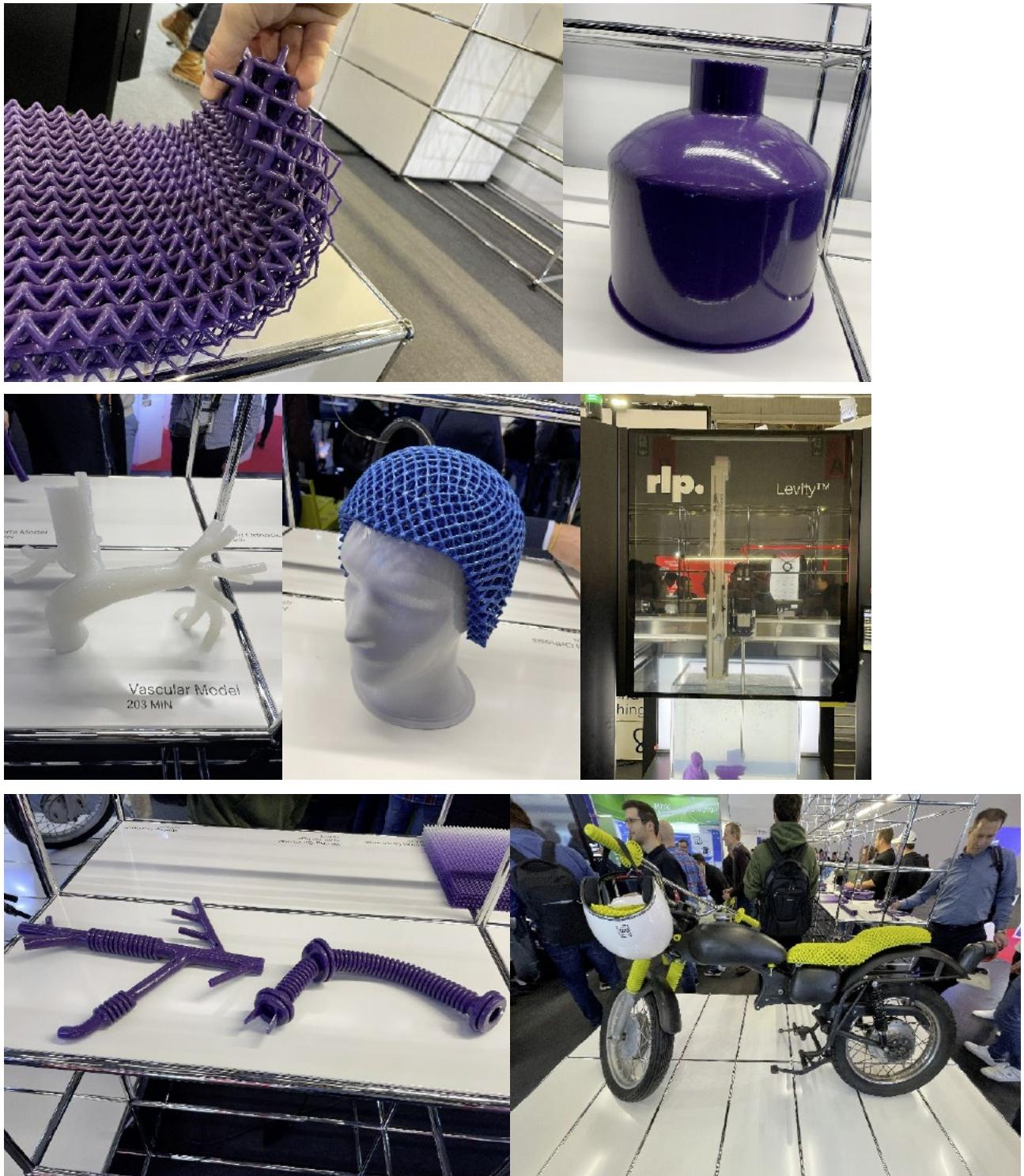
► 6

Auch der Silikon-3D-Druck zeigte sich als zunehmend relevantes Bindeglied zwischen digitaler Konstruktion und materialgetriebener Anwendung. Weichelastische Strukturen, patientennahe Komponenten und realitätsnahe Simulationsmodelle verdeutlichten, dass additive Fertigung verstärkt dort eingesetzt wird, wo

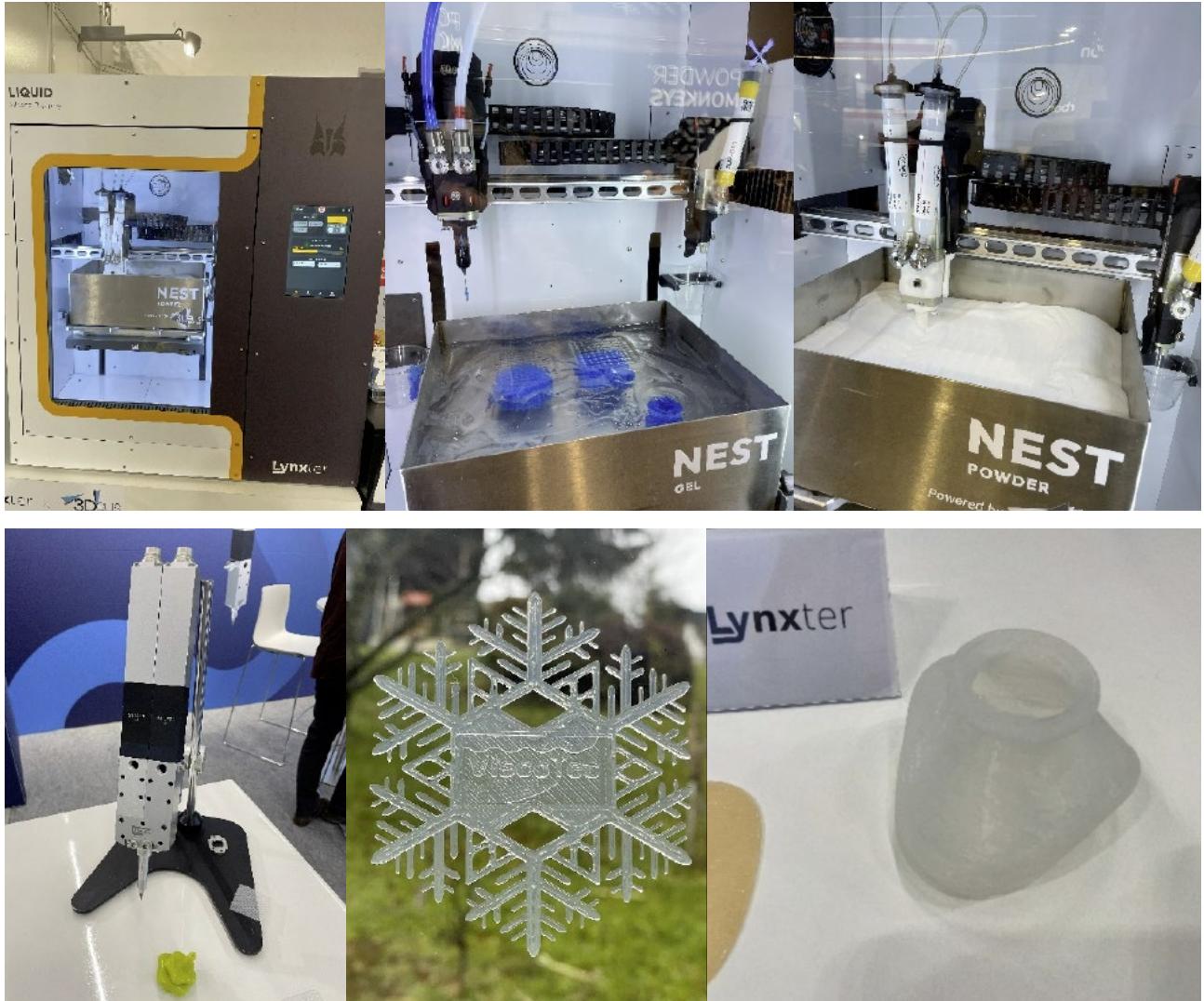
Materialverhalten eine zentrale Rolle spielt. Dieser Ansatz ist nicht auf medizinische Anwendungen beschränkt, sondern lässt sich auch auf andere Bereiche übertragen, in denen Elastizität, Haptik und funktionale Anpassung entscheidend sind (►7).



►7



► 7 Anwendungen von additiven Möglichkeiten Silikone zu verarbeiten.



► 7 Anwendungen von additiven Möglichkeiten Silikone zu verarbeiten.

Ein übergreifendes Thema der Messe war die fortschreitende Automatisierung additiver Prozesse. Reproduzierbarkeit, digitale Prozessüberwachung und standardisierte Parameterführung gewinnen zunehmend an Bedeutung. Additive Fertigung wird damit weniger über maximale Individualisierung definiert, sondern über ihre Fähigkeit, kontrollierbare und verlässliche Ergebnisse zu liefern. In diesem Zusammenhang entwickelt sie sich von einer Sonderlösung zu einem Werkzeug, das sich in bestehende Produktionsumgebungen integrieren lässt (► 8).



► 8 Automatisierungsbeispiele auf der Formnext 2025.

Insgesamt vermittelte die Formnext 2025 den Eindruck, dass additive Fertigung ihre experimentelle Phase weitgehend hinter sich gelassen hat. Die Technologien entwickeln sich nicht mehr isoliert, sondern im Zusammenspiel von Material, Prozess und digitaler Infrastruktur. Entscheidend für zukünftige Anwendungen wird daher nicht die Frage sein, welches Verfahren eingesetzt wird. Entscheidend wird sein, welchen Beitrag additive Fertigung innerhalb einer Wertschöpfungskette leisten kann und wie sinnvoll sie dort eingebettet ist.



► Sebastian Spintzyk, Stiftungsprofessor „Digitale Fertigung für Medizintechnische Anwendungen“, Fachhochschule Kärnten, Österreich