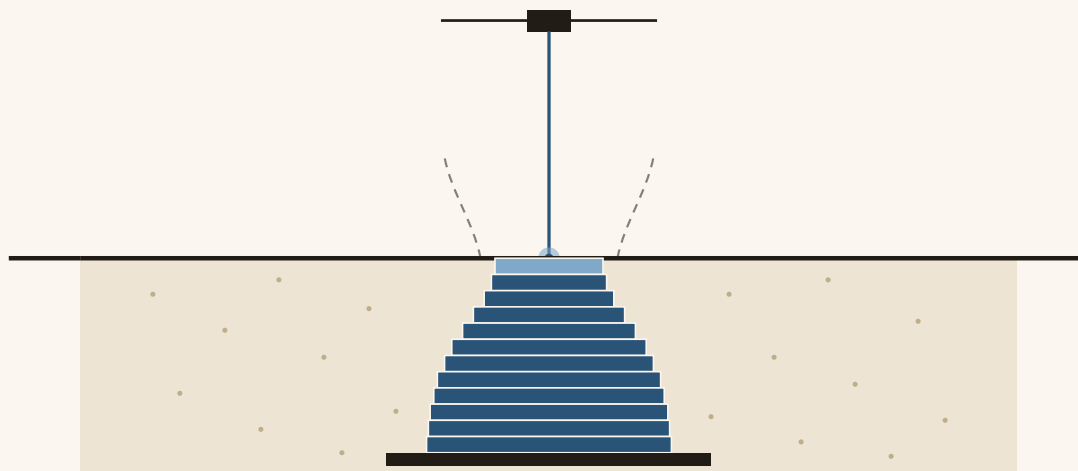




ADDITIVE FERTIGUNG

SIEG OHNE SIEGER

In Triebwerken, Raketen und Operationssälen ist der industrielle 3D-Druck angekommen — nur bei seinen Aktionären nicht. Über eine Technologie, die sich durchsetzte, während ihre Pioniere pleitegingen.

Additive Fertigung — industrieller 3D-Druck — bezeichnet Verfahren, die Bauteile schichtweise aus Metallpulver oder Kunststoff aufbauen, statt sie aus einem Block zu fräsen oder in Formen zu gießen. Dieses Stück erzählt, wie die Technologie nach zwei geplatzten Börsenblasen in Triebwerken, Raketen und Operationssälen zur Serienrealität wurde — und warum ausgerechnet die Firmen, die die Drucker bauen, am wenigsten davon haben.

Man kann die Geschichte dieser Technologie an einem einzigen Bauteil erzählen. Im LEAP-Triebwerk, das die meisten neuen Boeing-737- und Airbus-A320-Maschinen antreibt, sitzt eine Einspritzdüse von der Größe einer Handfläche. Früher wurde sie aus **zwanzig Einzelteilen** gelötet und geschweißt; heute wächst sie in einem Stück aus einem Bett aus Metallpulver, Schicht für Schicht, von einem Laser verschmolzen. Das gedruckte Teil ist ein Viertel leichter und fünfmal haltbarer als sein konventioneller Vorgänger. GE Aerospace hat davon inzwischen mehr als 200.000 Stück ausgeliefert — zertifiziert für die Luftfahrt, den unerbittlichsten Regulierungsraum der Industrie.

Die Düse ist kein Einzelfall mehr. SpaceX druckt Komponenten seiner Raketentriebwerke, das Startup Relativity Space baute mit der Terran 1 eine Rakete, die zu **85 Prozent** aus dem Drucker stammt. In der Zahnmedizin sind gedruckte Schienen und Modelle längst Alltag, in der Orthopädie wachsen Titan-Implantate mit porösen Gitterstrukturen, die kein Fräswerkzeug der Welt herstellen könnte. Die Technologie hat den Sprung geschafft, den ihr die Skeptiker absprachen: vom Anschauungsmodell zur Serienfertigung.

Und doch erzählt der Aktienmarkt eine völlig andere Geschichte. Wer 2014 oder 2021 — auf den Gipfeln der beiden großen 3D-Druck-Euphorien — Aktien der Druckerhersteller kaufte, hat bis heute 80 bis 95 Prozent verloren. Der prominenteste Pionier des Metalldrucks ging 2025 insolvent. Es ist ein seltenes Paradox: Eine Technologie setzt sich durch, und ihre Aktionäre verarmen dabei. Dieses Stück handelt von der Frage, die dieses Paradox aufwirft — **wo der Wert entsteht**, wenn eine Fertigungstechnik erwachsen wird, und wer ihn einsammelt.

24,2 Mrd. \$

Weltmarkt für additive Fertigung 2025 — Wachstum: 10,9 Prozent, die Hälfte dessen, was Berater seit Jahren prognostizieren

20 → 1

Bauteile der LEAP-Einspritzdüse von GE Aerospace: aus zwanzig gelöteten Teilen wurde ein gedrucktes — über 200.000 ausgeliefert

+83 %

Steigerung des US-Verteidigungsbudgets für additive Fertigung im Haushaltsjahr 2026 — auf 3,3 Milliarden Dollar

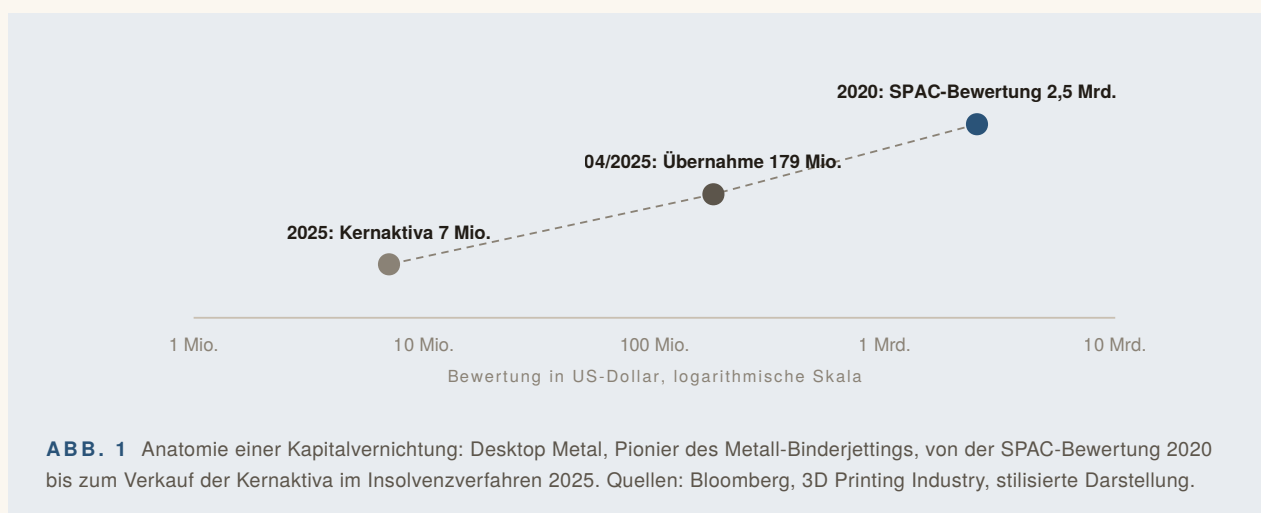
KAPITEL I

ZWEI BLASEN, EIN MUSTER

Die erste Euphorie kam 2013 und trug ein Consumer-Kostüm. Ein 3D-Drucker in jedem Haushalt, hieß es damals, jeder Mensch seine eigene Fabrik — die Aktien von 3D Systems und Stratasys verzehnfachten sich binnen zwei Jahren, Stratasys kaufte den Heimdrucker-Hersteller MakerBot für über 400 Millionen Dollar. Nichts davon trug: Die Haushalte wollten keine Fabrik sein, MakerBot wurde **fast vollständig abgeschrieben**, die Kurse verloren binnen weniger Jahre den Großteil ihres Werts. Es war eine klassische Technologie-Blase — die Erzählung lief der Anwendung um Jahrzehnte voraus.

Die zweite Euphorie kam 2020 im Gewand der Finanzinnovation. Über Börsenmäntel, sogenannte SPACs, kamen Desktop Metal, Velo3D, Markforged und andere an die Börse — mit Umsatzprognosen, die sich binnen weniger Jahre verzehnfachen sollten, und Bewertungen, die diese Prognosen bereits bezahlten. Desktop Metal wurde mit **2,5 Milliarden Dollar** bewertet und sammelte 580 Millionen ein; das Versprechen lautete diesmal nicht Heimdrucker, sondern Massenfertigung. Als die Zinsen stiegen und die Aufträge ausblieben, wiederholte sich der erste Akt — nur schneller.

Das Endspiel lief 2025. Desktop Metal wurde für 179 Millionen Dollar von Nano Dimension übernommen und meldete 117 Tage später Insolvenz an; die Kernaktiva gingen für sieben Millionen Dollar an Gläubiger und Aufkäufer. Velo3D warnte in seinem Geschäftsbericht vor dem eigenen Fortbestand. Und selbst der solventeste Käufer der Branche musste abrechnen: Nikon, das den deutschen Metalldruck-Pionier SLM Solutions 2022 für gut 600 Millionen Euro übernommen hatte, schrieb **90 Milliarden Yen** darauf ab — das Eingeständnis, dass der Weg zur Profitabilität länger ist, als jede Planung vorsah.



„Die Wachstumsprognosen der Berater waren nie eine Beschreibung des Marktes — sie waren sein Verkaufsprospekt.“

KAPITEL II

DIE STILLE DURCHSETZUNG

Während die Börse abrechnete, druckte die Industrie einfach weiter — und zwar dort, wo die Ökonomie des Verfahrens tatsächlich trägt. Additive Fertigung ist langsam und teuer pro Teil; gegen Spritzguss oder Zerspanung verliert sie jede Massenkalkulation. Ihre Stärke liegt woanders: Komplexität kostet im Pulverbett **nichts extra**. Innenliegende Kühlkanäle, bionische Leichtbaustrukturen, zwanzig Teile zu einem verschmelzen — was konventionell unbaubar oder unbezahlbar ist, wird druckbar. Dazu entfallen Werkzeuge und Formen, was Kleinserien und Sonderanfertigungen wirtschaftlich macht. Die Technologie gewinnt also nicht die Massenfertigung, sondern die Nischen. Nur sind diese Nischen inzwischen Milliardenmärkte.

Am weitesten ist die Luft- und Raumfahrt, wo jedes eingesparte Kilogramm über die Lebensdauer eines Flugzeugs sechsstelligen Treibstoffsummen freisetzt und die Stückzahlen klein genug sind, dass keine Spritzgussform je ihre Kosten einspielen würde. Die LEAP-Düse war der Anfang; heute fliegen gedruckte Turbinenschaufeln, Wärmetauscher und Strukturteile, und in der Raumfahrt hat sich das Verfahren als Standard etabliert, weil **Raketentriebwerke** genau das sind, was der Drucker am besten kann: hochkomplexe Einzelstücke aus Superlegierungen. In der Medizintechnik gilt dasselbe Muster in Reinform — jedes Implantat ist eine Kleinserie von eins, jeder Kiefer, jede Hüfte ein Unikat.

Die Zahlen zeichnen das Bild einer Technologie, die erwachsen wird — und entzaubern zugleich die Erzählung. Der Wohlers Report, die Referenzstatistik der Branche, beziffert den Weltmarkt 2025 auf 24,2 Milliarden Dollar, ein Plus von 10,9 Prozent. Das ist ein solides, industrielles Wachstum — aber etwa die **Hälfte** dessen, was Marktforscher und Berater seit fünfzehn Jahren als Dauerzustand versprechen: 20 Prozent und mehr, Jahr für Jahr, bis zu Marktgrößen von 140 oder 170 Milliarden Dollar. Wer heute in das Thema investiert, sollte diese Diskrepanz kennen. Sie ist der Stoff, aus dem die dritte Blase gemacht würde.

KAPITEL III

DER NEUE TREIBER HEISST NOTWENDIGKEIT

Was sich seit 2022 verändert hat, ist die Art der Nachfrage. Die ersten beiden Euphorien lebten von Neugier — Unternehmen kauften Drucker, um zu erproben, was damit gehen könnte. Die neue Nachfrage entsteht aus Zwang. Gerissene Lieferketten, alternende Waffensysteme, deren Zulieferer längst nicht mehr existieren, und die Rückkehr des Krieges nach Europa haben aus einer interessanten Technologie eine **logistische Antwort** gemacht: Ein Ersatzteil, das nicht mehr lieferbar ist, lässt sich drucken — im Depot, im Feldlager, notfalls aus dem CAD-Modell, das ein Techniker vor Ort anpasst. Die Bundeswehr baut solche Kapazitäten auf, das britische Verteidigungsministerium hat additive Fertigung zur Schlüsseltechnologie erklärt.

Die Amerikaner geben der Entwicklung eine Zahl: Das Pentagon hat für das Haushaltsjahr 2026 rund 3,3 Milliarden Dollar für additive Fertigung eingeplant — **83 Prozent mehr** als im Vorjahr. Das Geld fließt in gedruckte Kleintriebwerke für Drohnen und Abstandswaffen, in Hyperschall-Komponenten, die anders gar nicht baubar wären, und in die Ersatzteilversorgung der Flotten. Auch die Messewirtschaft hat den Schwenk registriert: Die Formnext, Leitmesse der Branche, veranstaltet im November 2026 erstmals einen eigenen Defence Summit. Rüstung ist damit binnen drei Jahren vom Randthema zum stärksten Wachstumstreiber des Sektors geworden.

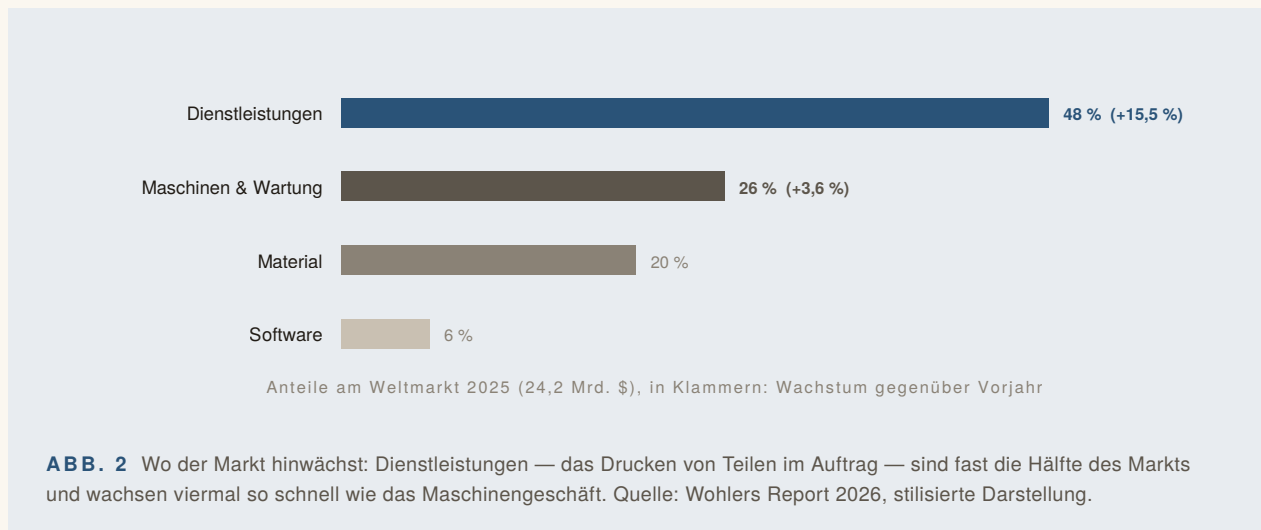
Für die Investment-These ist das eine echte Zäsur — mit einer Einschränkung. Nachfrage aus Notwendigkeit ist belastbarer als Nachfrage aus Neugier: Sie hängt nicht an Konjunkturlaune, sondern an Verteidigungshaushalten, die politisch auf Jahre festgeschrieben sind. Aber sie beantwortet nicht die Frage, **wer sie einsammelt**. Ein Pentagon-Budget für gedruckte Drohnenteile kann bei einem Rüstungskonzern landen, bei einem spezialisierten Auftragsfertiger, bei einem Softwarehaus — oder, als kleinster Posten von allen, beim Hersteller des Druckers. Womit dieses Stück bei seiner eigentlichen Frage angekommen wäre.

KAPITEL IV

DIE LANDKARTE DES WERTS

Die Wohlers-Statistik enthält eine Zeile, die mehr über die Zukunft des Sektors sagt als alle Prognosen: Fast die Hälfte des Weltmarkts entfällt inzwischen auf Dienstleistungen — Unternehmen, die Teile im Auftrag drucken —, und dieses Segment wuchs 2025 um 15,5 Prozent. Der Verkauf von Maschinen dagegen, ein Viertel des Markts, legte nur noch um **3,6 Prozent** zu. Die Botschaft der Kunden ist eindeutig: Sie wollen gedruckte

Teile, keine Drucker. Wer eine Maschine für eine halbe Million Euro kauft, muss sie auslasten können; wer beim Dienstleister bestellt, zahlt nur das Teil. Der Markt organisiert sich um — weg vom Maschinenverkauf, hin zur Fertigung als Dienstleistung.



Für die Maschinenbauer kommt die Bedrohung von zwei Seiten. Die eine ist diese Verschiebung im eigenen Markt. Die andere kommt aus China: Hersteller wie Bright Laser Technologies und Farsoon — beide an der Börse Shanghai notiert — liefern sich ein Wettrüsten um Maschinen mit sechzehn und zwanzig Lasern und bedienen einen Heimatmarkt, der Teile in Stückzahlen druckt, von denen westliche Anbieter träumen; der asiatisch-pazifische Raum wuchs 2025 mit **19,8 Prozent** mehr als doppelt so schnell wie Europa. Das Drehbuch ist aus anderen Branchen bekannt: Die Hardware wird vergleichbar, der Preis wird zur Waffe, und aus einem Technologiegeschäft wird gewöhnlicher Werkzeugmaschinenbau — zyklisch, kapitalintensiv, margenschwach.

Wer nach dem Shakeout übrig bleibt, ist deshalb eine sortierte Liste. Materialise aus Belgien verdient seit Jahren Geld — mit Software und medizinischen Anwendungen, nicht mit Maschinen. 3D Systems hat sich nach hartem Sparkurs 2025 zurück in schwarze Zahlen gearbeitet, Stratasys wettet auf Rüstung und Drohnen, während das klassische Druckergeschäft stagniert. Und die vielleicht größten Profiteure tauchen in keinem Branchenindex auf: GE, Stryker, SpaceX — Unternehmen, bei denen die Technologie **Wert schafft**, aber nie als eigene Position im Depot erscheint. Der reinste Hebel auf die Technologie ist damit ausgerechnet dort, wo die Investierbarkeit endet: beim Anwender, in dessen Bilanz der Drucker ein Werkzeug unter vielen ist.

DIE SYNTHESE

WEM GEHÖRT DER FORTSCHRITT?

Additive Fertigung ist das lehrreiche Gegenstück zu den üblichen Technologie-Erzählungen: Hier hat nicht der Hype versagt, sondern seine Adressaten. Die Technologie hat geliefert — zertifizierte Triebwerksteile, Raketen, Implantate, bald die Ersatzteillogistik ganzer Armeen. Vernichtet wurde das Kapital derer, die den **falschen Punkt** der Wertschöpfung kauften: die Maschine statt des Teils, das Versprechen statt des Geschäftsmodells. Zweimal bezahlten Anleger Beraterprognosen, die sich beide Male als Verkaufsprospekt erwiesen.

Das Spannungsfeld von heute lässt sich nicht auflösen, nur benennen. Auf der einen Seite: ein bereinigter Sektor, erstmals Nachfrage aus Notwendigkeit statt Neugier, ein Pentagon-Budget mit 83 Prozent Steigerung und Überlebende, die tatsächlich Geld verdienen. Auf der anderen: ein Maschinengeschäft, das zum Werkzeugmaschinenbau kommoditisiert, während China die Preise setzt — und die Erfahrung, dass der Wert dieser Technologie bisher stets dorthin wanderte, wo er für Anleger **unsichtbar** wird. Wer heute investiert, wettet darauf, dass nach zwei Blasen ausgerechnet die langweilige Phase die profitable ist. Es wäre das erste Mal, dass diese Branche eine Wette dieser Art gewinnt.

Quellen: Wohlers Report 2026 (ASTM/Wohlers Associates): Marktgröße, Segmente, Regionalwachstum · Bloomberg (07/2025): Desktop-Metal-Insolvenz · 3D Printing Industry: Nikon/SLM-Impairment, Desktop-Metal-Verfahren · SEC-Filings: Stratasys, 3D Systems, Velo3D (10-K 2025), Materialise · US Department of Defense: Haushalt FY 2026 · GE Aerospace/NASA: LEAP-Einspritzdüse · Handelsblatt, produktion.de (2026): Bundeswehr und additive Fertigung · 3DPrint.com: BLT/Farsoon · Relativity Space. Stand: 05.07.2026.