

Materials Services Schweiz

# Pulvermetalle

Additive Fertigung



thyssenkrupp

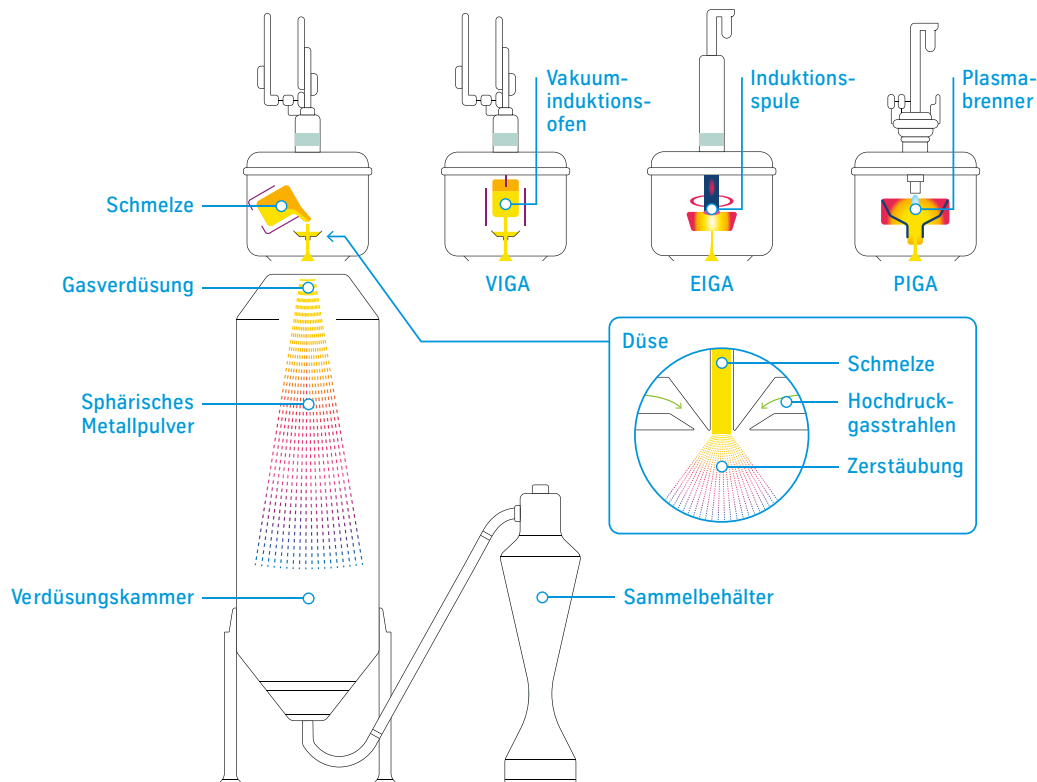


# Inhalt

<u>Pulverproduktion</u>	3
<u>thyssenkrupp und die additive Fertigung</u>	4
<u>Die AM-Wertschöpfungskette</u>	5
<u>Produktportfolio</u>	5
<u>Pulverentwicklung auf Kundenanforderung</u>	6
<u>Qualitätssicherung</u>	6
<u>Gesamtportfolio</u>	7
<u>Ansprechpartner</u>	Rückseite

# Pulverproduktion

## Gängige Verfahren



Verfahren zur Pulverproduktion			
	VIGA	EIGA	PIGA
Verfahren	Vakuum-Induktionsofen	Induktionsspule	Plasmabrenner + Cu-Trichter
Einsetzbare Werkstoffe	Ni, Cr, Co, Al hochlegierte Stähle	reaktive Legierungen, z.B. Ti	Fast alle, auch niedrigschmelzende Metalle
Legierung	Vorlegiert oder im Schmelzbad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tiegfreier Schmelzprozess</li> <li>• Elektroden als Vormaterial erforderlich</li> <li>• Legierungen nur wie verfügbare Vorqualitäten (Ti-Grade 1- 5, 23)</li> </ul>	Schmelzprozess mit hoher Reinheit • kein Stabmaterial als Vormaterial erforderlich
Charakteristika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sphärische Partikel</li> <li>• geringer Sauerstoffgehalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sphärische Partikel</li> <li>• geringer Sauerstoffgehalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr sphärische Partikel</li> <li>• sehr preisintensiv</li> </ul>
Ausbringen	Körnung 0 – 500 µm Ausbringung im Bereich 20 – 150 µm: 10 – 50 % der Einsatzmenge	Körnung 0 – 250 µm Ausbringung < 45 µm: ca. 30 % der Einsatzmenge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr geringe Verunreinigungen</li> <li>• Ausbringung &lt; 45 µm gering</li> </ul>



Das Ausbringen, d.h. die Optimierung des Pulveranteils im gewünschten Körnungsbereich hängt in starkem Maße ab von Faktoren wie Düsengeometrie, Gasdruck, Düsenwinkel, Gasart, Temperatur der Schmelze, Temperatur des Gases, Durchflussmenge etc.

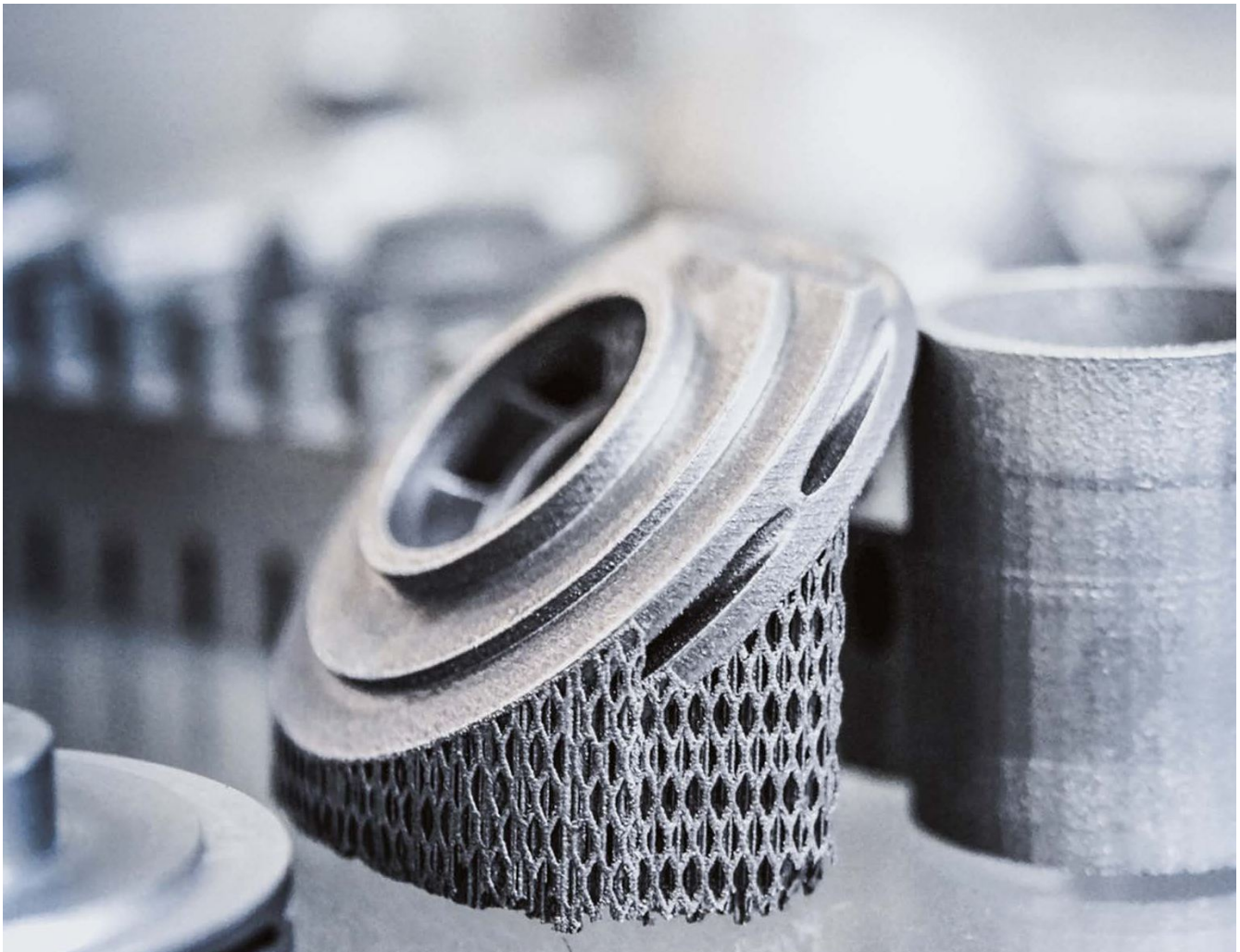
# thyssenkrupp und die additive Fertigung

Die rasante Entwicklung der additiven Fertigungsverfahren führt immer mehr zu diversifizierten Anforderungen an Maschinen, Pulver, Handhabung an der Druckmaschine sowie an die resultierenden mechanisch-technologischen Eigenschaften der gedruckten Bauteile.

Unsere modernen Metallpulver sind auf die unterschiedlichen Maschinentypen und auf das zugrunde liegende Verfahren abgestimmt. Das bedeutet: Sie erhalten von uns das optimal auf Ihren Druckprozess abgestimmte Pulver!

Sie bekommen aber noch deutlich mehr, wenn Sie Pulver bei uns beziehen:

- hohe Verlässlichkeit bei der Auftragsabwicklung
- kurze Lieferzeiten
- konstant hohe, kontrollierte Qualität
- perfekte Logistik weltweit
- wirtschaftliche Pulverpreise

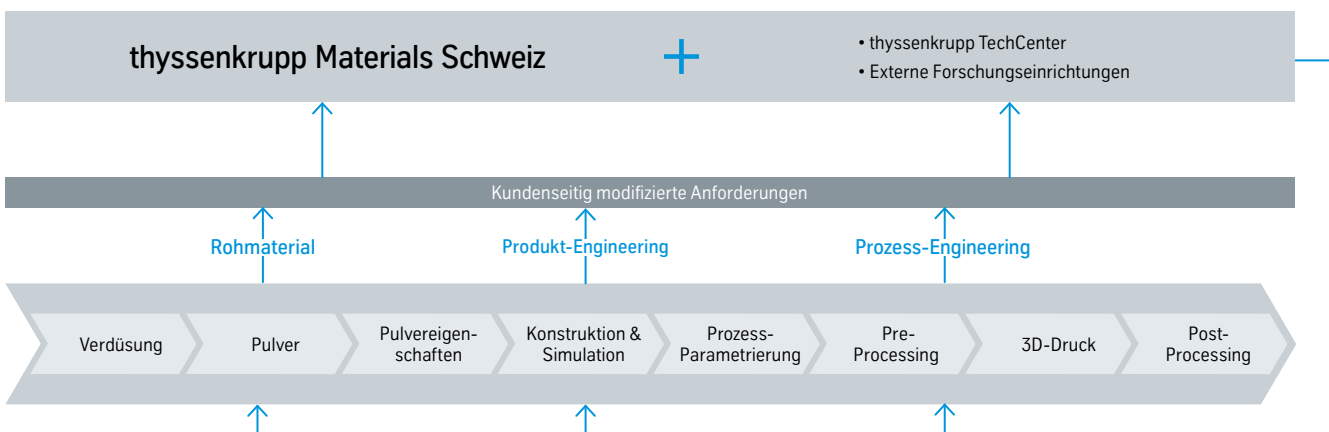


Bauteile aus TiAl6V4

# Die AM-Wertschöpfungskette

Durch die Kombination von thyssenkrupp Materials Schweiz und dem hauseigenen TechCenter ist thyssenkrupp in der Lage, die komplette AM Prozesskette abzudecken.

Bei außergewöhnlichen Anforderungen an Pulver oder Konstruktion stehen externe Institute und Forschungseinrichtungen zur Verfügung.



## Produktportfolio

Erprobte Standard-Werkstoffe für die additive Fertigung, die ohne Modifikation auf den meisten Pulverbettanlagen eingesetzt werden können:

Standard-Werkstoffe						
Bezeichnung	DIN/EN	Marke	Typ	Kategorie	Festigkeitsbereich R <sub>m</sub> (Mpa) R <sub>p0,2</sub> (Mpa)	Vickershärte (HV 10) ca.-Werte
316L	1.4404	THYROPRINT-4404	austenitisch	rostfrei	590 – 660 490 – 540	205
17-4PH	1.4542	THYROPRINT-4542	Maraging Stahl	rostfrei, aushärtbar	750 – 910 550 – 590	220
1.2709	1.2709	THYROPRINT-2709	Maraging Stahl	martensitisch härtender Werkzeugstahl	970 – 1050 750 – 900	320
1.2365	1.2365	THYROPRINT-2365	Warmarbeitsstahl	Warmarbeit, gute Wärmeleitfähigkeit	1500 – 1700 1000 – 1350	390 – 600
Inconel 625	2.4856	THYROPRINT-Ni625	Ni-Basis-Legierung	hochkorrosionsfest	920 – 1.000 660 – 750	285
Inconel 718	2.4668	THYROPRINT-Ni718	Ni-Basis-Legierung	hochkorrosionsfest, Hochtemperaturwerkstoff	950 – 1030 640 – 770	295
AlSi10Mg	3.2382	THYROPRINT-AISi10	Aluminium-Legierung	Leichtbauwerkstoff	220 – 420 180 – 220	115
Ti6Al4V	3.7164	THYROPRINT-Ti64	Titan-Legierung	hochfester Leichtbau	830 – 1100 910 – 1200	bis zu 385

[Hier könnten Ihre Spezialwerkstoffe stehen](#)



### Hinweis:

Bitte beachten Sie unbedingt, dass durch die Richtungsabhängigkeit der Eigenschaften bei der additiven Fertigung hier aufgeführte Festigkeitswerte teils deutlich unterschritten werden können. Die Eigenschaften sind unbedingt am gebauten Originalbauteil zu überprüfen!

Festigkeits- und Härteeigenschaften hängen stark vom Wärmebehandlungszustand des gedruckten Bauteils ab.

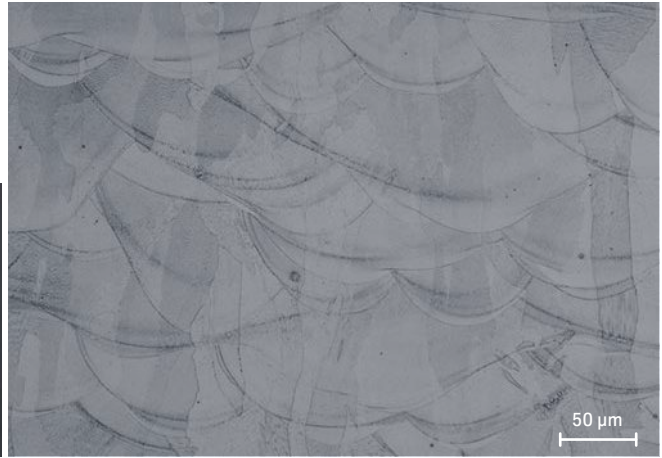
# Pulverentwicklung auf Kundenanforderung

thyssenkrupp liefert nicht nur die üblichen Standardwerkstoffe, die heute für den 3-D Druck gerne eingesetzt werden. Dank vielfältiger Modifikationsmöglichkeiten bei Legierungsaufbau, Verdüsung und nachfolgender Pulveraufbereitung ist es möglich, auch vom üblichen Standard abweichende Pulver in Losgrößen ab 50 kg herzustellen und anzubieten. Idealerweise werden solche Modifikationen in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden durchgeführt, erprobt und freigegeben.



Ideal-kugelige Partikelausformung

Die enge Verknüpfung zwischen Verdüsung, thyssenkrupp Laboren, TechCenter und der thyssenkrupp Materials Schweiz ermöglicht gezielte Modifikationen am Pulver zur Eigenschafts- und Prozessoptimierung.



Mikrostruktur eines massiven AM-Bauteils

## Qualitätssicherung

Die thyssenkrupp Zentrallabors sind zertifiziert gemäß DIN EN ISO/IEC L7025:2005 und zugelassen für die folgenden Untersuchungen (Auszug):

„chemische und thermische Untersuchungen von Stählen, Eisen- und Nichteisenwerkstoffen, Legierungen, Roheisen und anderen metallischen Materialien; chemische Untersuchungen und ausgewählte Ermittlungen der Reaktionsfähigkeit von Oxiden, Erzen, Sinter, Schlacken, feuerfesten Materialien und anderen festen, nichtmetallischen Materialien; chemische Untersuchungen von Hüttenerzeugnissen, Mineralölerzeugnissen, Feuerfestmaterialien, Polymeren, Lacken und Folien sowie Phosphatierbädern und Elektrolyse-/Behandlungsbädern; Untersuchungen von Sinter, Schlacken und Gesteinen; mechanisch-technologische, metallografische und metallkundliche Untersuchungen metallischer Werkstoffe; Korrosions- und Beständigkeitsuntersuchungen, etc.“

Sämtliche von uns gelieferten Pulver unterliegen strengen Qualitätskontrollen. Ziel ist es hierbei, die Chargenabhängigkeit



der Pulvereigenschaften auf das mögliche Minimum zu reduzieren. Werksbescheinigungen können den Lieferungen beigegeben werden.

In Zusammenarbeit mit den thyssenkrupp Zentrallabors und dem thyssenkrupp TechCenter für die additive Fertigung sorgen wir qualifiziert für die kontinuierliche Überwachung und damit für den konstant hohen Qualitätslevel der AM-Pulver.

# Gesamtportfolio

Neben den Pulvern für die additive Fertigung bietet thyssenkrupp eine grosse Vielfalt an Metallpulvern für diverse Anwendungsbereiche auf Fe-, Al-, Ni-, und Ti-Basis an. Die Palette umfasst:

- ultrafeine Pulver für die MIM Technik (Metallpulverspritzguss)
- Pulver für thermische Spritz- und Plasmaspritzprozesse
- Lötpulver
- Pulver für das heissisostatische Pressen (HIP)

Zum Lieferumfang zählen ebenfalls pulverförmige

- Ferro-Legierungen
- Carbide
- Nitride
- Refraktärmetalle
- weichmagnetische Legierungen
- Ni-Basis Legierungen
- Ti Legierungen
- Al-Legierungen
- Amorphe Legierungen

Auch Abweichungen vom Standard können auf Kundenwunsch oft realisiert werden.

Einsatzbereiche finden sich in allen Industriesparten: Schweißzusätze für nahezu alle Anwendungen, Hartbeschichtungen, Löten, Sintertechnik für den Automobilbau und die Luftfahrttechnik, Medizintechnik, bis hin zu besonderen Anwendungen mit Spezialwerkstoffen, worunter auch die additive Fertigung zu zählen ist.

Ermöglicht wird dieses umfassende Angebot durch die weltweite Präsenz von thyssenkrupp. Mit Quellen in der ganzen Welt steuern wir die Rohstoffströme, welche für diverse Industriezweige lebenswichtig sind.

## thyssenkrupp Rohstoffquellen

- Festbrennstoffe
- Mineralien
- NE-Metalle
- Ferrolegerungen



Materials Services  
Materials Schweiz

thyssenkrupp Materials Schweiz AG  
Industriestrasse 20 / Bronschhofen  
Postfach  
CH-9501 Wil  
T: +41 (0)71 913 64 00  
info.tkmch@thyssenkrupp.com  
www.thyssenkrupp-materials.ch

engineering.tomorrow.together.