

MASCHINELLE SUPPORTENTFERNUNG

READY FOR PRODUCTION



Uwe Schulmeister

21. März 2025

Pacemaker für
High-End-
Präzisions-Bauteile



ADDITIVE FERTIGUNG

10 PULVERBETTANLAGEN
3 LMD-ANLAGEN
AM-ZENTRUM, AM-LABOR



ROBOTIK

UNIVERSELL EINSETZBARE
AUTOMATISIERUNGSLÖSUNGEN
UND BEARBEITUNGSZELLEN



ZERSPANUNG

60 CNC-GESTEUERTE BEARBEITUNGSZENTREN
3 BIS 9 Achsen TECHNOLOGIE
DREH-FRÄSANLAGEN



SPRITZGUSS + FORMENBAU

30 SPRITZGUSSANLAGEN,
1 LSR-SPRITZGUSSANLAGE,
0,01 – 350 G BAUTEILGEWICHT,
150 BIS 2.200 KN SCHLIEßKRAFT

ADDITIVE MANUFACTURING @ **toolcraft**

DED-p



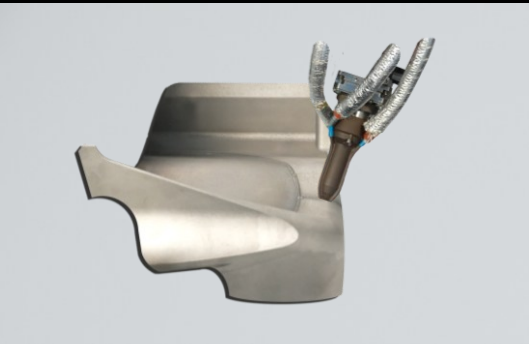
Beschichtung



Reparatur



Fügetechnik



Verstärkung + Generation



L-PBF



Leichtbau



Komplexität



Funktionsintegration



Ersatzteilmanagement

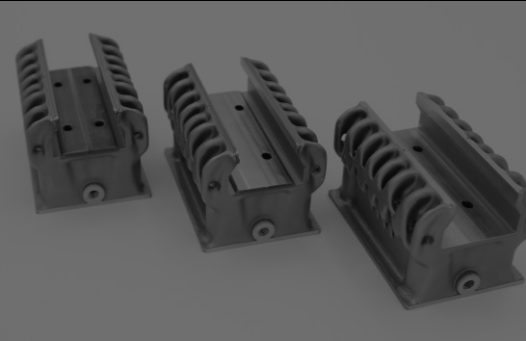


ADDITIVE MANUFACTURING @ **toolcraft**

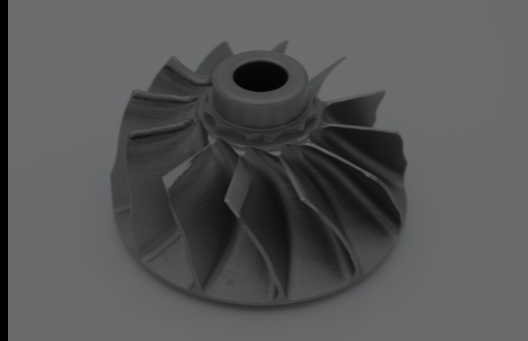
DED-p



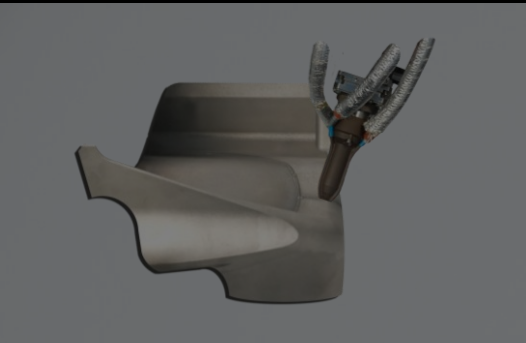
Beschichtung



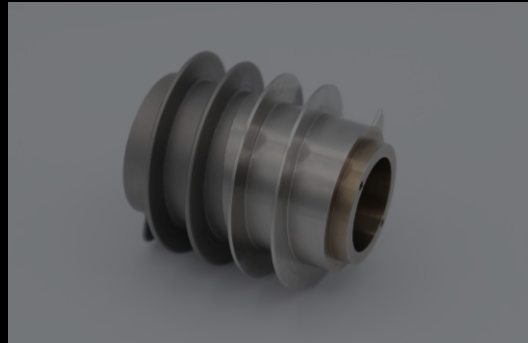
Reparatur



Fügetechnik



Verstärkung + Generation



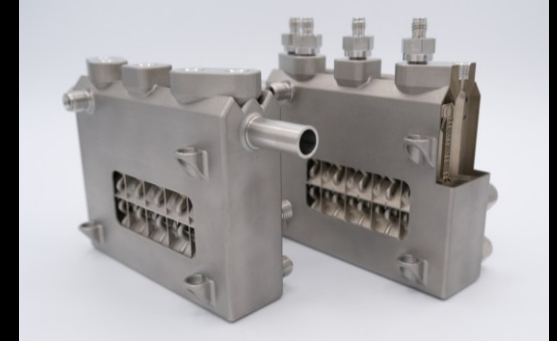
L-PBF



Leichtbau



Komplexität



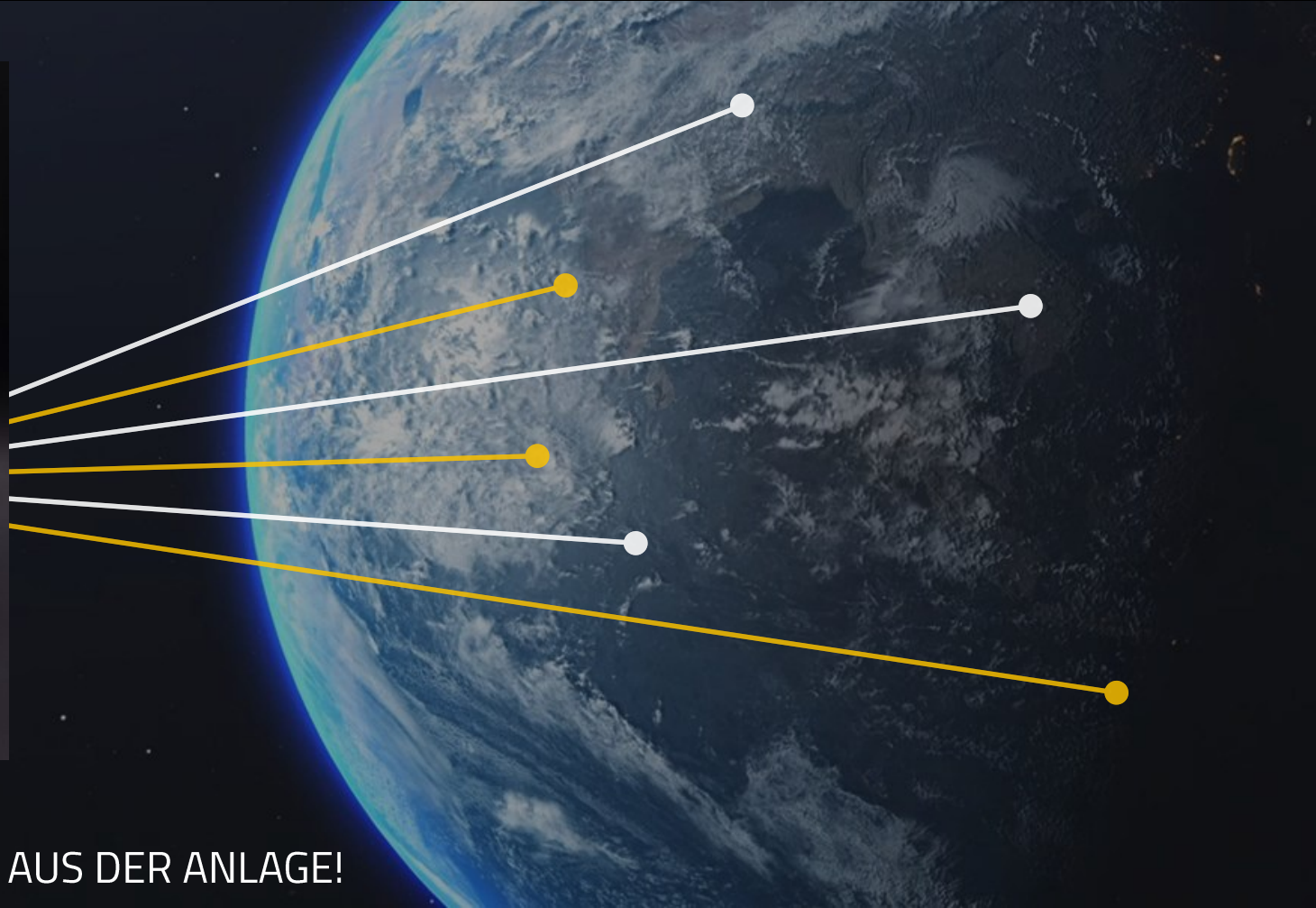
Funktionsintegration



Ersatzteilmanagement



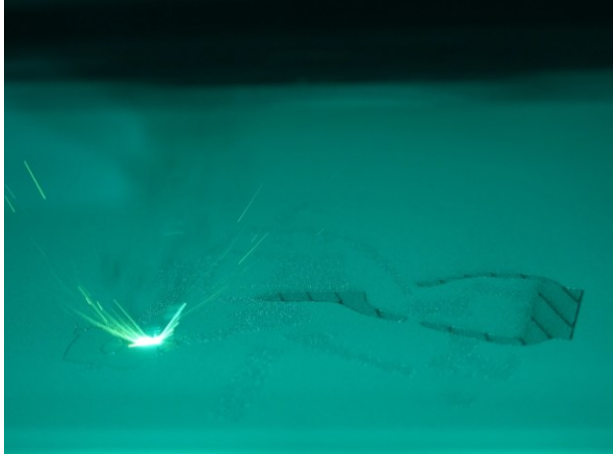
WAS **WÜNSCHT** SICH DIE GANZE **AM**-WELT?



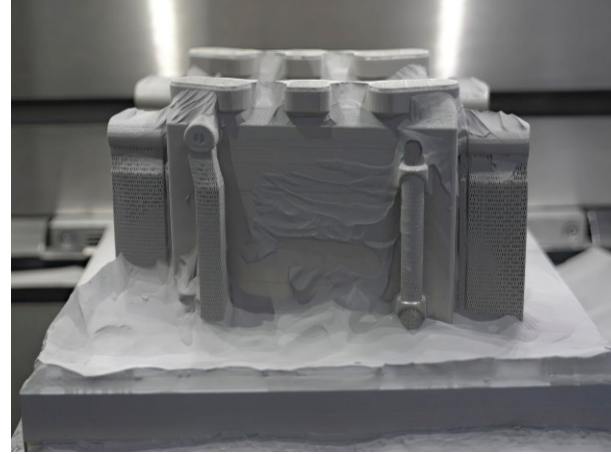
SUPPORTFREIE AM-BAUTEILE **DIREKT** AUS DER ANLAGE!

WARUM WÜNSCHT SICH DIE GANZE AM-WELT SUPPORTFREIHEIT?

ERHÖHTE
BAUZEIT



MATERIAL-
VERBRAUCH



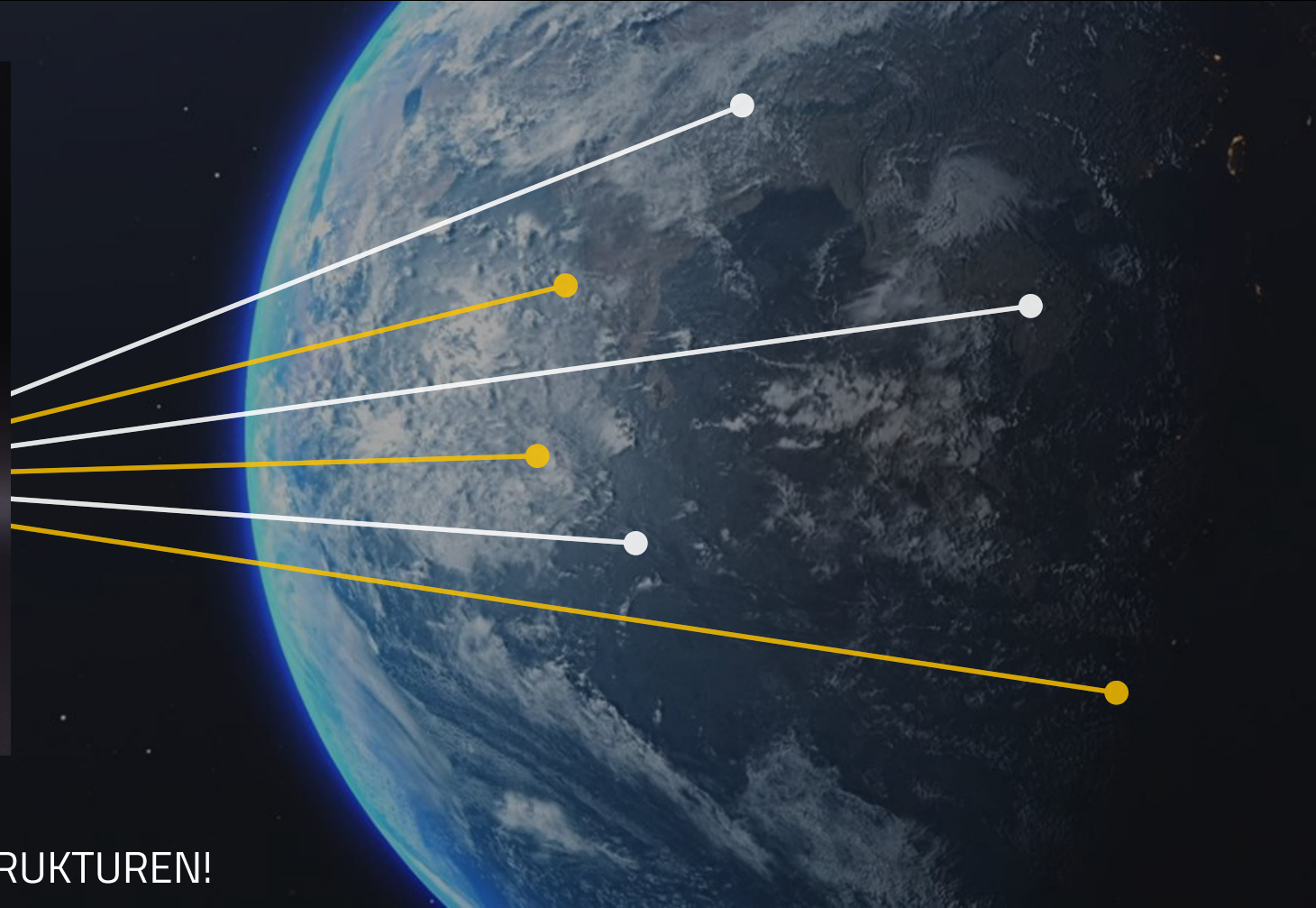
AUFWAND
& QUALITÄT



ARBEITS-
SICHERHEIT



WIE SIEHT DIE **REALITÄT** AUS?



AM-BAUTEILE **MIT** MASSIVEN SUPPORTSTRUKTUREN!

WIE SIEHT DIE **REALITÄT** AUS?



BIS HEUTE: **MANUELLE** SUPPORTENTFERNUNG!

VON MANUELL ZU MASCHINELL IN 3 JAHREN

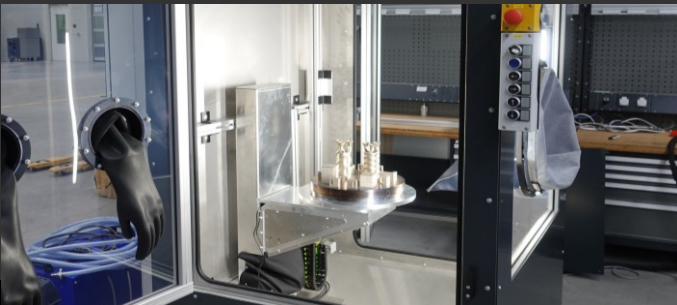
Damals @ **toolcraft**

Meisel, Durchschlag, Hammer, ...



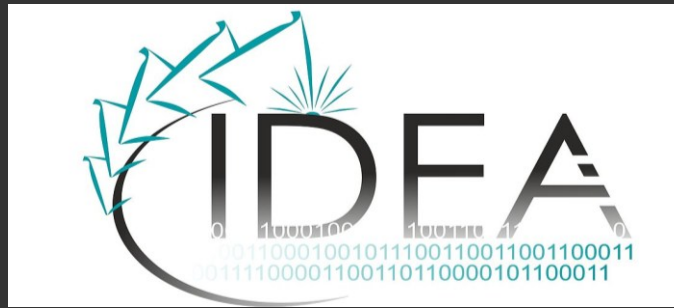
2023:

Entwicklung und Test
erster Prototypenanlage



2021:

Maschinelle Entfernung
Bestandteil Förderprojekt



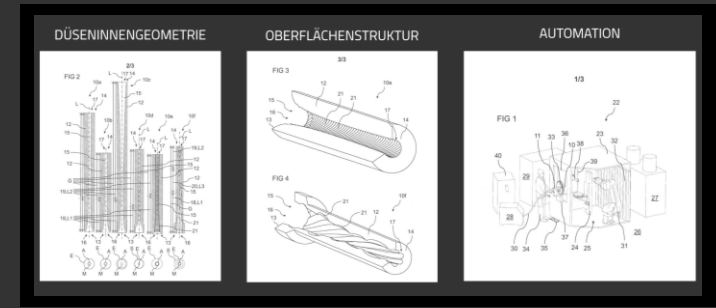
2024:

Serienfertigung



2022:

Anmeldung Gebrauchsmuster



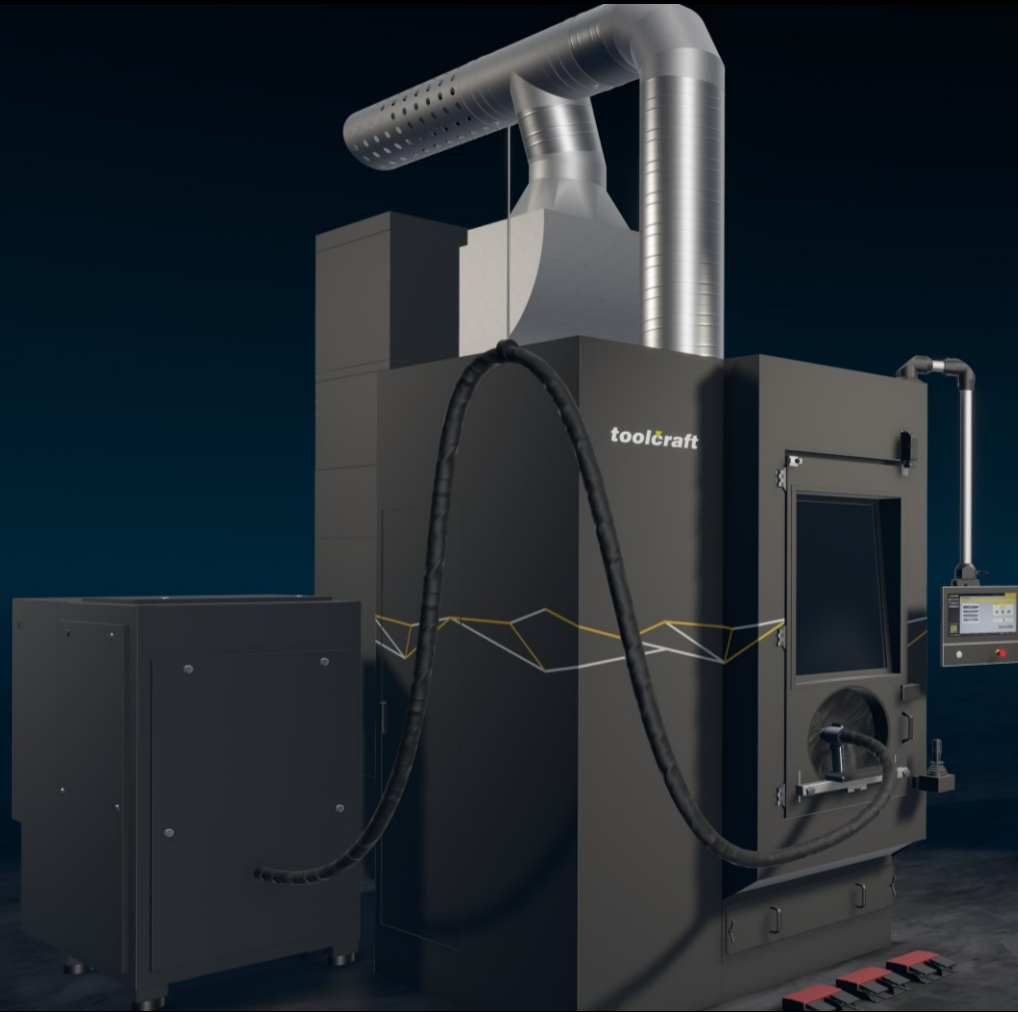
Zukünftig

SUPPORTBLASTER 320-HA



DIE 1. INDUSTRIEANLAGE ZUR **MASCHINELLEN** SUPPORTENTFERNUNG

SUPPORTBLASTER 320-HA



Funktionsprinzip: Trockeneisstrahlen

Kombination aus:

Thermischer Effekt: Temperaturdifferenz („Kälteschock“)

- ΔT : Trockeneissublimation bei $-78,5\text{ °C}$ (fest zu gasförmig), Versprödung

Mechanischer Effekt: Strahldruck > kritische Festigkeit der Anbindung

- Strahlstoßkraft F – Masse m : Größe der Pellets
- Strahlstoßkraft F – Geschwindigkeit v : Selbstentwickelte Lavaldüse + Förderdruck (bar)
- Fläche A – Düsenaustrittsquerschnitt, Zahnanbindung
- Anbindung: Materialabhängig, Zahnanbindung (Perforation/Stegbreite)

CASE-STUDY

LUFTFAHRT

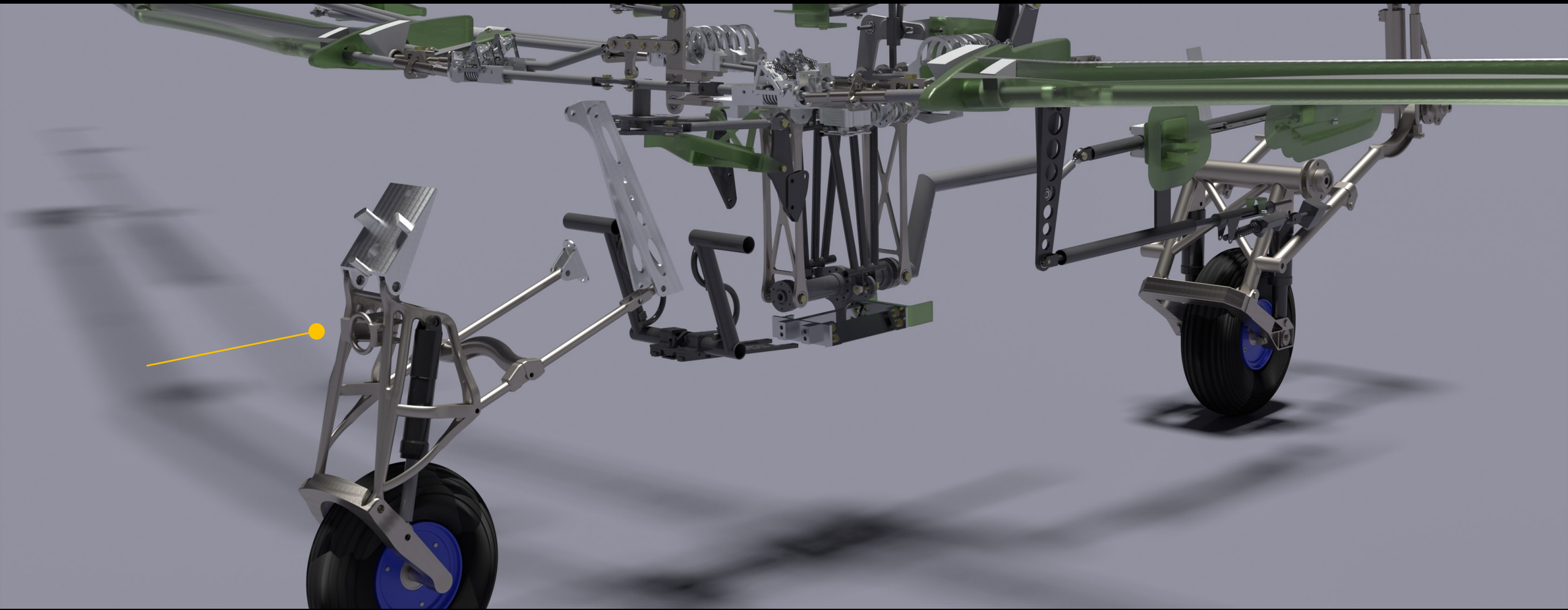
VON DER **MANUELLEN** SUPPORTENTFERNUNG
ZUR **MASCHINELLEN** SUPPORTENTFERNUNG



CASE-STUDY: TOPOLOGIEOPTIMIERTE FAHRWERKSGABEL IN DER LUFTFAHRT



CASE-STUDY: TOPOLOGIEOPTIMIERTE FAHRWERKSGABEL IN DER LUFTFAHRT



CASE-STUDY: TOPOLOGIEOPTIMIERTE FAHRWERKSGABEL IN DER LUFTFAHRT



Maschinell: **15 Minuten**
vs. Händisch: 60 Minuten
(-75% Zeit)

Trockeneisverbrauch
~22,5 kg (1,5 kg/min)

Trockeneiskosten:
Selbstproduktion: ca. 13 € (0,6 EUR/kg)
oder Einkauf: ca. 20 € (0,9 EUR/kg)

Vollständige
Reproduzierbarkeit

CASE-STUDY: TOPOLOGIEOPTIMIERTE FAHRWERKSGABEL IN DER LUFTFAHRT

Serienreife: Neue Maßstäbe in der additiven Serienfertigung

Händisch

60 min pro Bauteil

x 8

Pro **Tag** (8h)

x 5

Pro **Woche** (40h)

~ x 4

Pro **Monat** (40h)



~ 150

Maschinell

15 min pro Bauteil



CASE-STUDY: TOPOLOGIEOPTIMIERTE FAHRWERKSGABEL IN DER LUFTFAHRT

Serienreife: Neue Maßstäbe in der additiven Serienfertigung

Die Entscheidung liegt bei Ihnen: **Skalierung** über Mitarbeiteranzahl (x4) o. mittels **SupportBlaster 320-HA!**

Maschinell

15 min pro Bauteil



VON HA ZU VOLLAUTOMATISCH MITTELS ROBOTERANBINDUNG

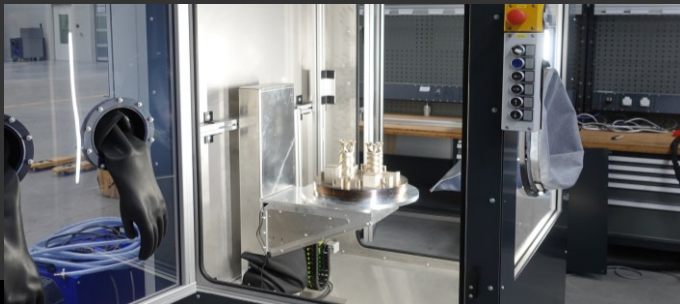
Damals @ **toolcraft**

Meisel, Durchschlag, Hammer, ...



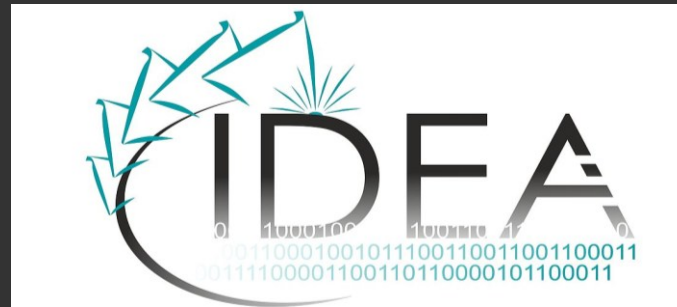
2023:

Entwicklung und Test
erster Prototypenanlage



2021:

Maschinelle Entfernung
Bestandteil Förderprojekt



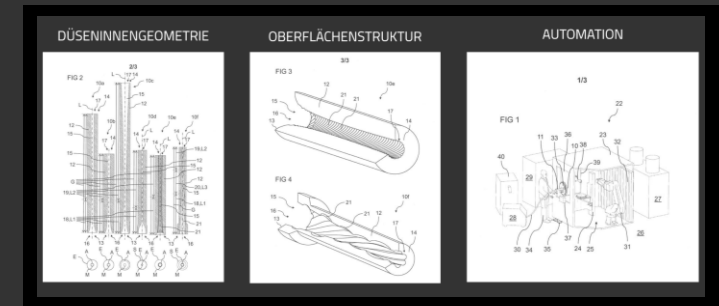
2024:

Serienfertigung



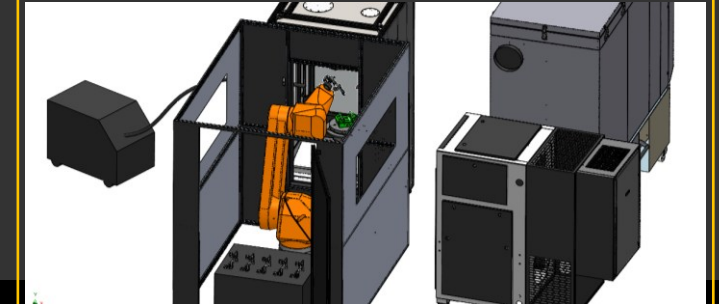
2022:

Anmeldung Gebrauchsmuster



Zukünftig

Vollautomatische
Supportentfernung



BERATUNG | SOFTWARE | ANLAGENVIRTUALISIERUNG
IN AM

FERTIGUNG VON ADDITIVEN BAUTEILEN |
ROBOTIKLÖSUNGEN



Pacemaker für High-End- Präzisions-Bauteile



Uwe Schulmeister

toolcraft AG
Handelsstraße 1
91166 Georgensgmünd

T +49 9172 6956-502

uweschulmeister@toolcraft.de