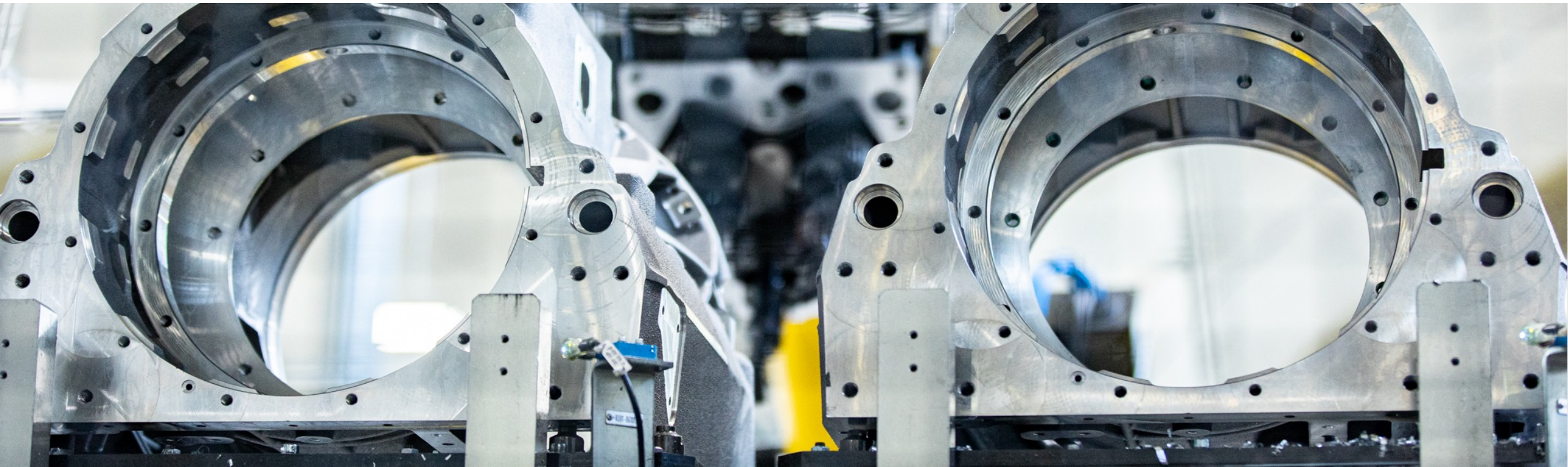


Voith Turbo München

Deep Dive: Getriebegehäuselinie – optimiertes additiv gefertigtes Werkzeug

München | 2024-03-06 | Vincent Ross | external



Getriebegehäuselinie – additiv gefertigtes Werkzeug

Agenda

VOITH

01 → Hintergrund, Timeline & Vorgehen

02 → Anforderungen

03 → Werkzeugkonzeption

04 → Ergebnis

05 → Nutzen, Vorteile & Fazit

Getriebegehäuselinie – additiv gefertigtes Werkzeug

Timeline

VOITH

2019

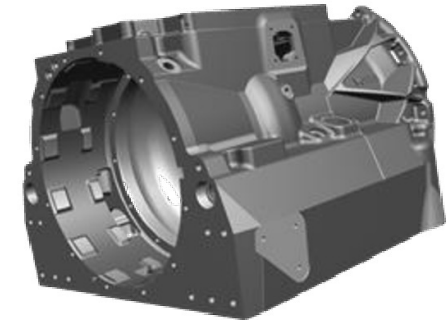
Herausforderungen der Gehäusefertigung

- Hohe Reparaturkosten für Werkzeugwechsler bei alten Maschinen
- Große Bearbeitungsdurchmesser / enge Toleranzen
- Belastung des Werkzeugwechslers / Kippmoment
- Belastung der Magazinkette /Werkzeuggewicht
- Werkzeug-Handhabung
→ Werkzeug in Leichtbauweise erforderlich

2021

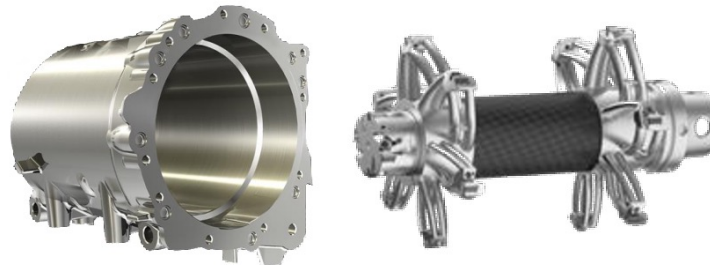
Erste Tests

- Konzeption eines geeigneten Werkzeugs für die Fertigung der DIWA.6-Gehäuse



Kennenlernen bei EMO 2019 (Hannover)

- Messeauftritt Kennametal und Vorstellung einer Gehäusebearbeitung durch ihre individuelle Werkzeuglösung



2019

2022

Einsatz im Serienbetrieb

- Erwartete Taktzeitreduzierung bestätigt
- Werkzeug läuft seitdem im Serienbetrieb

Getriebegehäuselinie – additiv gefertigtes Werkzeug

Bionische Adaption & Vorbilder aus anderen Industrien

VOITH

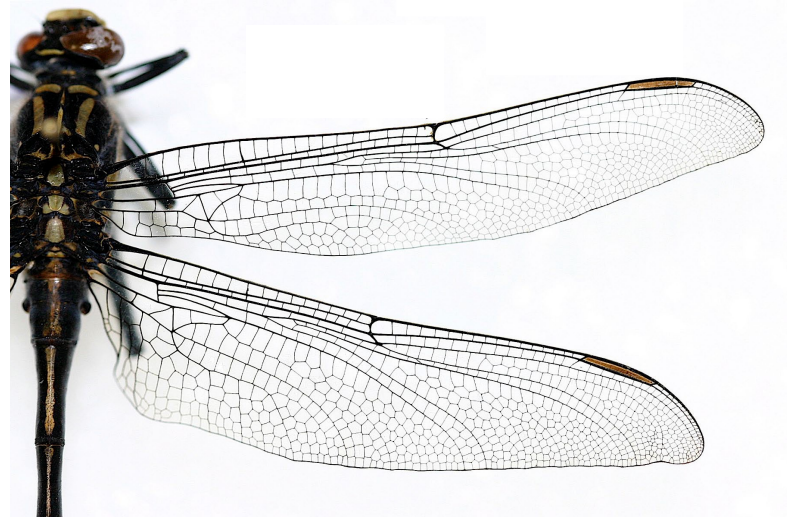
**Bionische Strukturen dienen als Vorlage
für besonders leichte & stabile Strukturen**

Bei Libellen:

Beschleunigung: bis zu 30 x g

Geschwindigkeit: bis zu 50 km/h

Lokal optimierte Steifigkeit erhöht die maximale
Gleitgeschwindigkeit um 25 %



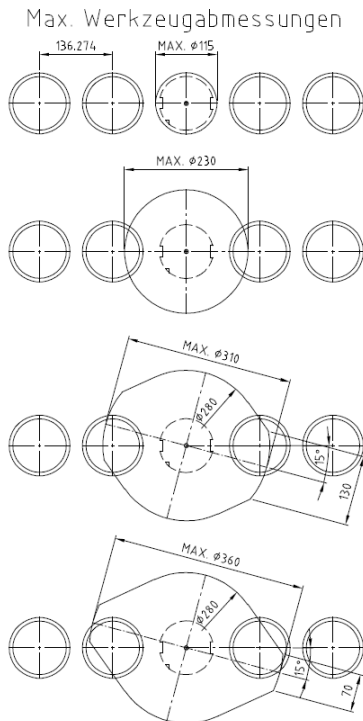
Source: BBC

**Zum Transfer in die technische Auslegung werden
Simulationsmodelle benötigt, die eine strukturelle
Analyse technischer Problemstellungen zulassen.**

→ Beispiel Luftfahrt



Source: Airbus

VOITH

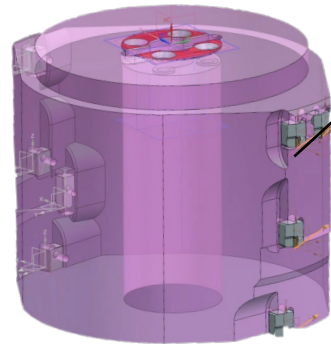
- Ausschließliche Betrachtung des Schlichtens
- Durchmesserschneiden alle nacheinander im Eingriff
→ Keine gegenseitige Beeinflussung
→ Möglichkeit für jeden Durchmesser eigene Schnittwerte festzulegen
- Obergrenze für Schnittgeschwindigkeit 1000 m/min:
→ @ Ø313 ~ $\eta_{\max} = 1016 \text{ min}^{-1}$
→ @ Ø342 ~ $\eta_{\max} = 930 \text{ min}^{-1}$
→ @ Ø350 ~ $\eta_{\max} = 909 \text{ min}^{-1}$

- Taktzeit min. ~ 1 min.
gleich wie heute:
- Ziel für die Masse: 10 kg
(ausgeglichene Belastung der Kette)
- Ziel für das Kippmoment: 12–14 Nm
(Funktion & Belastung Werkzeugwechsler)

Getriebegehäuselinie – additiv gefertigtes Werkzeug

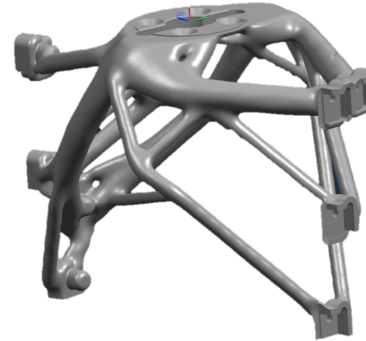
Werkzeugkonzeption

VOITH



Gewicht:
55 kg

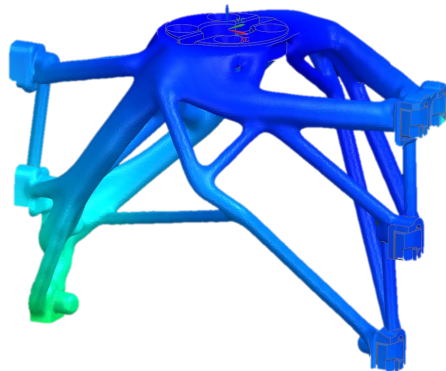
Simulationsaufbau
mit Volumenmodell



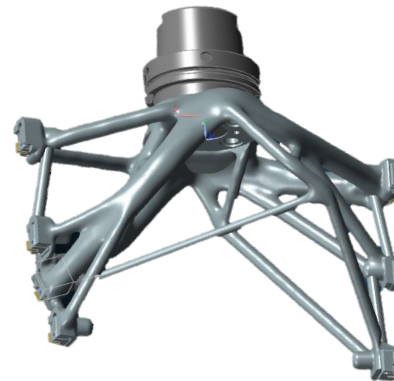
Erstes berechnetes
Modell



Optimierung des
Modells



Statische und dynamische
FEA-Validierung



Finales Modell

©2023 Kennametal Inc.
All rights reserved



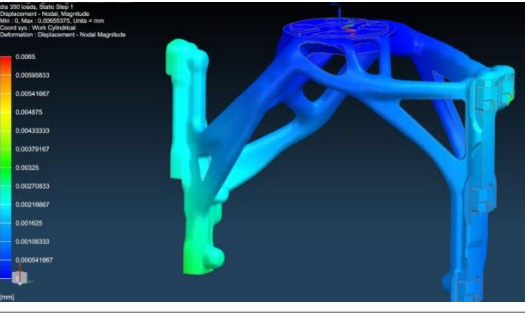
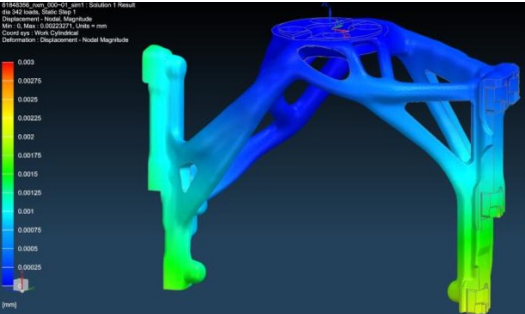
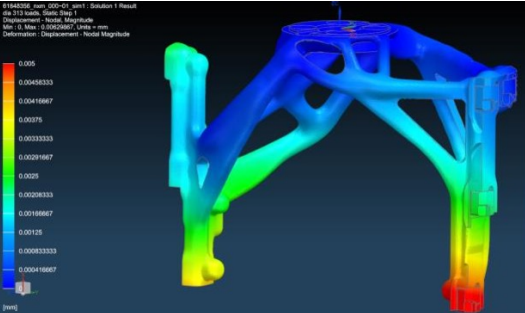
Gewicht:
11,5 kg

Gedrucktes
Werkzeug

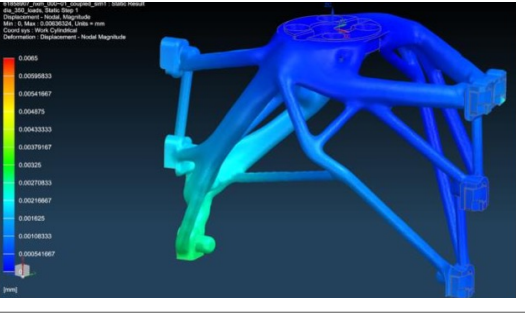
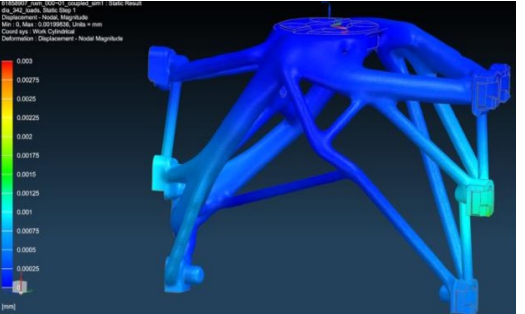
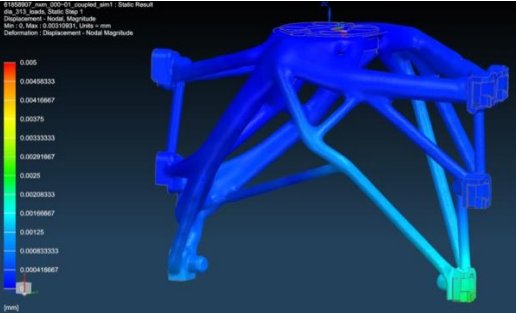
Getriebegehäuselinie – additiv gefertigtes Werkzeug

Antriebsseite Evolution

Revision 3



Revision 11a



Prototyp Version	R 3	R 11a
Gesamtgewicht der Baugruppe (kg)	9,71	10,05
Lastfall 1: Ø 313		
max. Verformung (mm)	0,0063	0,0031
max. Belastung Stahlkörper (Mpa)	4,63	3,07
Lastfall 1: Ø 342		
max. Verformung (mm)	0,0022	0,002
max. Belastung (Mpa)	2,89	2,5
Lastfall 1: Ø 350 + Fasen		
max. Verformung (mm)	0,0066	0,0064
max. Belastung (Mpa)	26,5	15,1
Zusätzliche Informationen		
COM von Messlinien (mm)	131,95	117,1
Drehmoment (Nm)	11,76	10,83
1. Eigenfrequenz (hz)	256	347

Getriebegehäuselinie – additiv gefertigtes Werkzeug

Ergebnis

VOITH



Daten

- Durchmesser: $z = 2$
- Fasen: $z = 1$
- Masse: $< 12 \text{ kg}$
- Kippmoment: $11,8 \text{ Nm}$
- Verwendung von RIQ-Feinbohrkassetten
 - Weniger Masse als herkömmliche Feinbohrkassetten
 - Weniger Unterbau und damit Masse notwendig

Ultra Lightweight 3D Printed Cutting Tool Using KENionic™ Technology



Getriebegehäuselinie – additiv gefertigtes Werkzeug

Werkzeugevolution

VOITH



Getriebegehäuselinie: additiv gefertigtes Werkzeug

Nutzen und Vorteile

Produktivitätssteigerung

Reduzierung der Bearbeitungszeit
und des Gewicht- und
Kippmoment um 50%.



Best Practise

Weltweit erstes gedrucktes 3D Werkzeug
in dieser Größe in einer Serienproduktion.



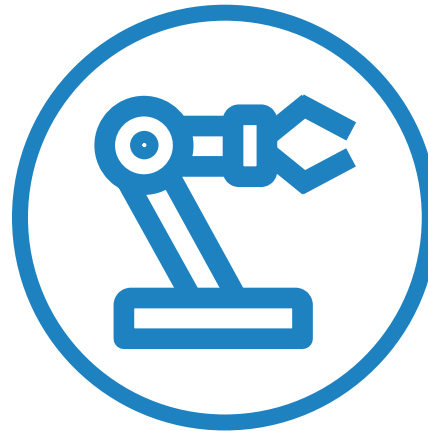
Rewards

Erwerb unterschiedlicher Awards,
unter anderem den R&D100 Award



Fazit

Grundhalter ca. doppelt so teurer. Jedoch für
Sonderanwendung definitiv wirtschaftlich.
Durch Eigenschaften der additiven Werkzeuge
auch Effizienzsteigerung möglich.
Konzepte umsetzbar, die durch konventionell
gefertigte Werkzeuge nicht möglich sind.



Vielen Dank!
Thank you!