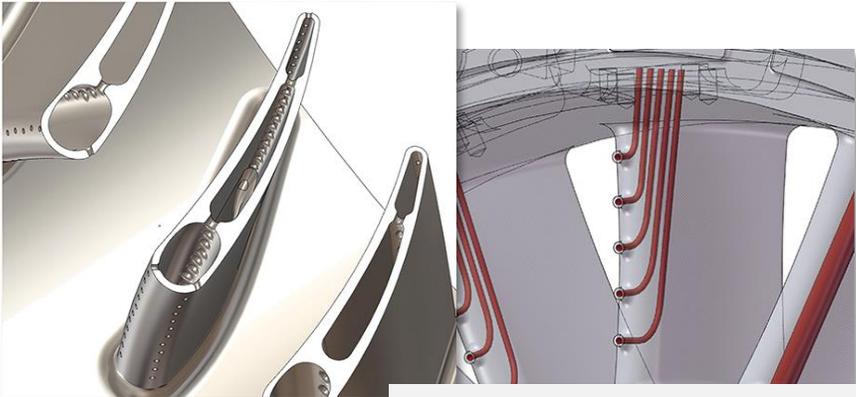


3D-Druck bei Miele

**Etablierung einer neuen Technologie in bestehende
Unternehmensprozesse**

Bekannte Anwendungen in verschiedensten Branchen

Turbinenschaufeln mit integrierten Kühlkanälen



© EOS GmbH https://www.eos.info/triebwerksbau?_scrivito_display_mo

Schalen für In-Ohr-Hörgeräte



© Sonova/www.sonova.com/de/features/3d-druck-fuer-besseres-hoeren

Satelliten-Komponenten



© EOS GmbH <https://www.eos.info/kundenreferenzen/ruag-satellitenabuteile-additiv-gefertigt>

Brücken in der Zahntechnik



© EOS GmbH/www.eos.info/branchen_maerkte/medizin/dental

Wie lässt sich die Additive Fertigung in den Geschäftsbereichen von Miele nutzen?

Geschäftsbereich Hausgeräte



Geschäftsbereich Professional



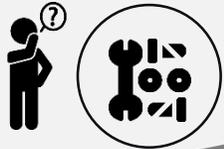
Geschäftsbereich Smart Home



Welche Produktionstechnologien stecken hinter den Produkten?

In welcher Wertschöpfungsstufe kann die Additive Fertigung bei Miele Nutzen stiften?

Etablierung von 3D-Druck in den Miele Werken



Bedarf in den Werken ist vorhanden und Unterstützung ist gefragt



Erste Anwendungsfälle wurden erfolgreich umgesetzt



Technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit konnte nachgewiesen werden

Etablierung von 3D-I



Idee?

Checklisten

Quick Check für 3D-Druck:

Bei dem Objekt handelt es sich nicht um ein Standardteil.

Das Objekt ist nicht größer als 20 x 20 x 20 cm (L x B x H).

Für das Objekt sind keine großen Materialanforderungen erforderlich.

Die benötigte Stückzahl des Objekts ist kleiner als 5 Exemplare.

Das Objekt weist eine relativ komplexe Geometrie auf.

Wenn mindestens 4 der 5 Aussagen zutreffen, ist das Objekt ggf. für den 3D-Druck geeignet.

Datum: _____ Name: _____ Standort: _____

Vor-Ort-Begehung



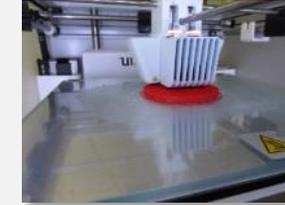
Dokumentation und Analyse



Auswahl

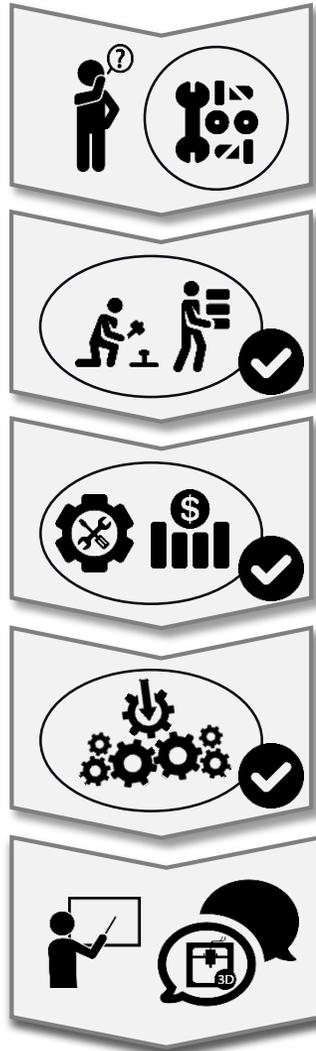


Technische Umsetzung und Evaluation



Erste Etablierung durch Integration in betriebliche Prozesse ist gelungen

BI/FSP etabliert den 3D-Druck in den Fertigungstechnologien der Miele Werke



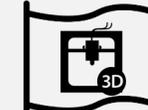
BI/FSP – Unterstützung

- Phase 1: Aufnehmen von Beispielanwendungen
- Phase 2: Realisieren der aufgenommenen Anwendungen
- Phase 3: Präsentation der Beispielanwendungen
- Phase 4: Hilfestellung als Experte im Bedarfsfall



Phase 4

Selbstständige Konstruktion und Fertigung



Phase 3 – Workshop

Befähigung zum eigenständigen Konstruieren und Fertigen



Phase 2 – Arbeitsphase

Selbstständiges Erfassen von Anwendungen



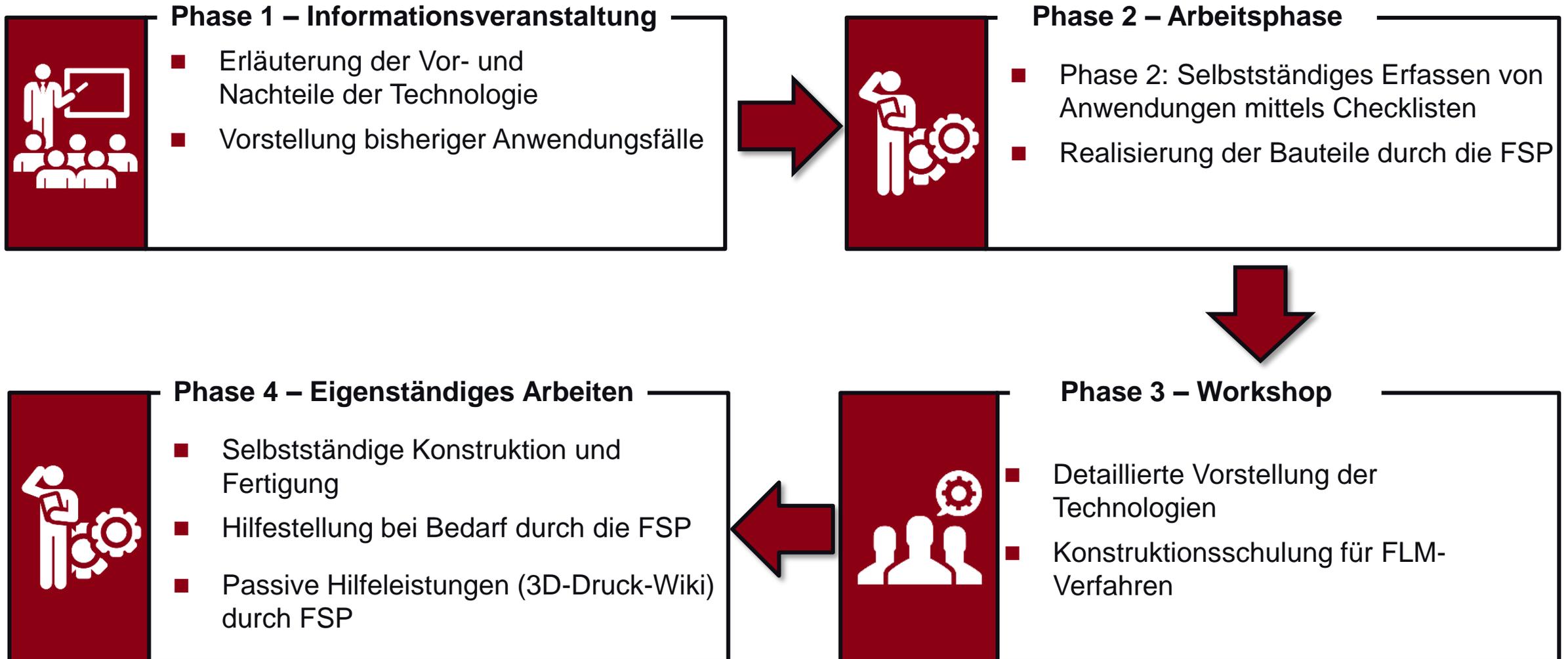
Phase 1 – Informationsveranstaltung

Lernen: Anwendungen erkennen



Nachhaltige Verankerung in den zuständigen Abteilungen hat begonnen

Zur nachhaltigen Etablierung des 3D-Drucks für Betriebsmittel werden 4 Phasen durchlaufen



Einschraubhilfe für Klarspülerdeckel (Bielefeld – Professional)

Darstellung



Beschreibung der Ausgangssituation

Das Einschrauben von Deckeln auf die Einfüllstutzen von Flüssigspülmittel ist mit einem hohen manuellen Kraftaufwand verbunden. Je nach Gerätegeneration unterscheiden sich dabei die Deckel.

Lösung

Kostengünstige und flexible Herstellung von individuellen Schraubköpfen mithilfe des 3D-Drucks.

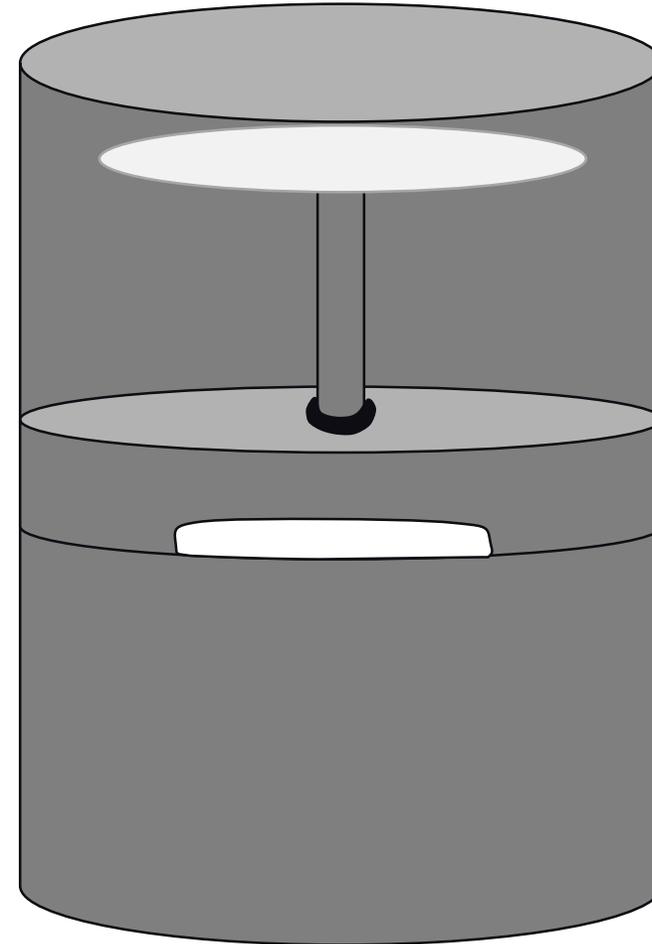
Handlungsbedarf

Da das Einschrauben der Deckel mit einem hohen Kraftaufwand verbunden ist, sind bereits entsprechende Werkzeuge angefertigt worden. Diese Werkzeuge sind spanend hergestellt worden und jeweils nur für einen Deckeltyp geeignet. Allerdings ist die Herstellung der Werkzeug sehr kostenintensiv.

Miele**3D-Druck**

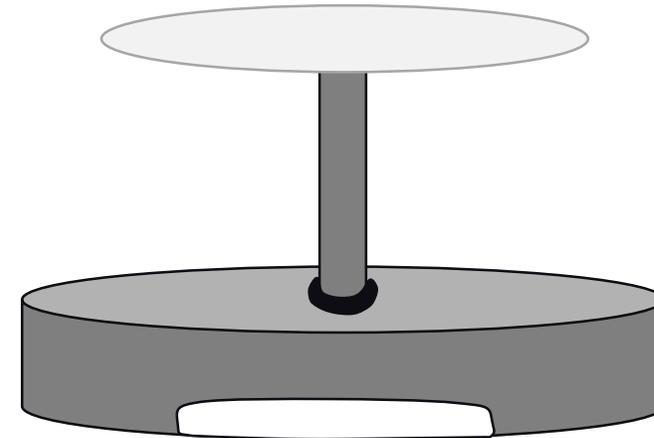
Einschraubhilfe für Klarspülerdeckel: Konventionelle Fertigungsverfahren

1. Ausgangsmaterial: Stangenware
2. Ablängen des Rohmaterials
3. Ausfräsen der Geometrie
4. Ablängen der Verbindungsstange
5. Anschweißen der Verbindungsstange
6. Aufbringen des Klebers
7. Fügen von Griff und Verbindungsstange



Einschraubhilfe für Klarspülerdeckel: Konventionelle Fertigungsverfahren

1. Ausgangsmaterial: Stangenware
2. Ablängen des Rohmaterials
3. Ausfräsen der Geometrie
4. Ablängen der Verbindungsstange
5. Anschweißen der Verbindungsstange
6. Aufbringen des Klebers
7. Fügen von Griff und Verbindungsstange



Herstellkosten [€]

> 300

Einschraubhilfe für Klarspülerdeckel: 3D-Druck

The screenshot displays the Cura software interface. The main window shows a 3D model of a red, circular screw-in aid for a clear dishwasher cover, positioned on a checkered grid within a virtual printer bed. The printer is labeled "Ultimaker 3". The interface includes a menu bar at the top with options like "Datei", "Bearbeiten", "Ansicht", "Einstellungen", "Erweiterungen", "Einstellungen", and "Hilfe". On the right side, there is a settings panel for the "Ultimaker 3" printer. The settings are organized into sections: "Extruder 1" and "Extruder 2" (both set to "Red PLA" material and "Std #2 - 0,15mm" profile); "Druckeinrichtung" (Print Settings) with a search bar and various parameters like "Rückfunktion Bewegung" (30 mm/s) and "Bewegungen" (Combing-Modus: Alle); "Kühlung" (Cooling); "Stützstruktur" (Support Structure); "Druckplattenhaftung" (Bed Adhesion) with "Skirt" and "Extruder 1" selected; "Duale Extrusion" (Dual Extrusion); "Netzreparaturen" (Network Repairs); and "Sonderfunktionen" (Special Functions). At the bottom right, there is a "Bereit zum Drucken über Netzwerk" (Ready to print over network) section with a "Drucken über Netzwerk" button. The bottom status bar shows the file name "UM3_Klarspülerdeckel.mit Rillen", dimensions "90.2 x 90.2 x 25.0 mm", and estimated print time "04Stunde 08Minute" with material usage "5.92 m / ~ 46 g / ~ € 2.49".

UM3_Klarspülerdeckel.mit Rillen
90.2 x 90.2 x 25.0 mm
04Stunde 08Minute | 5.92 m / ~ 46 g / ~ € 2.49

Drucken über Netzwerk

Einschraubhilfe für Klarspülerdeckel: 3D-Druck



Einschraubhilfe für Klarspülerdeckel (Bielefeld – Professional)

Problemstellung:



Das Einschrauben von Deckeln auf die Einfüllstutzen von Spülmitteln in der Montage erfordert einen hohen manuellen Kraftaufwand. Daher wurden zur Entlastung der Mitarbeiter bereits passende Schraubköpfe zur Verfügung gestellt. Diese wurden spanend hergestellt und sind dementsprechend kostenintensiv.

Lösung:



Finale Geometrie

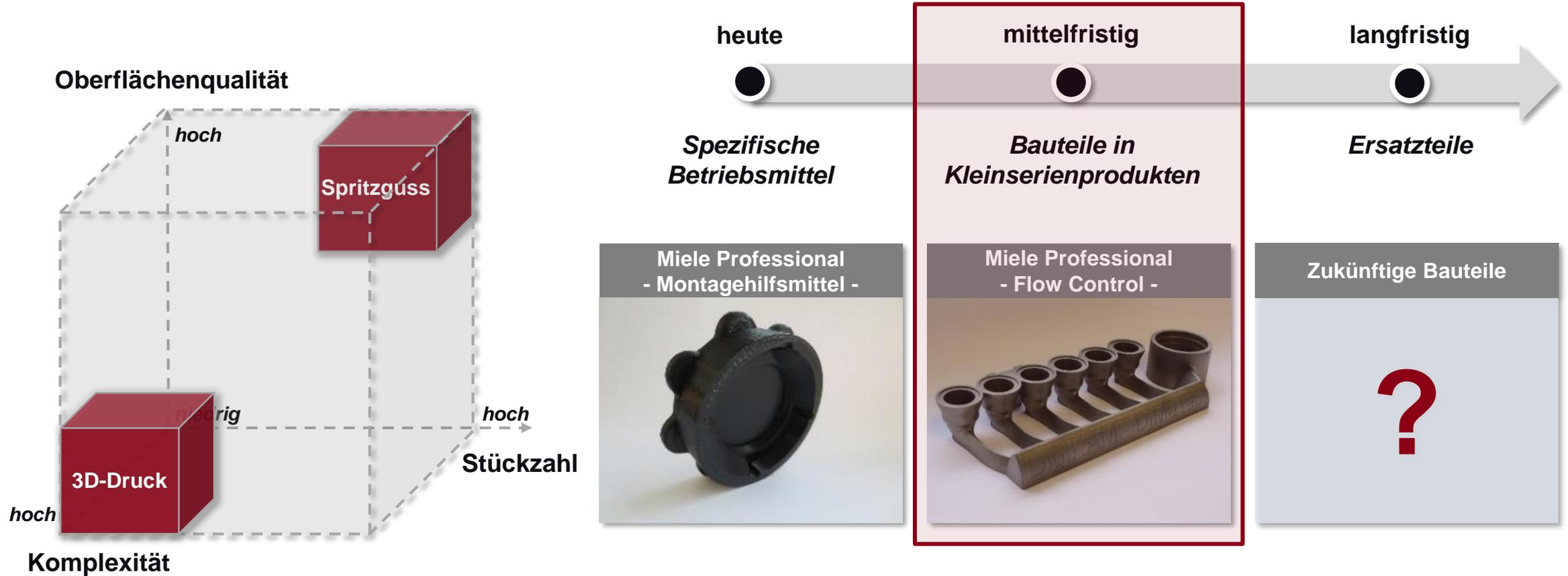
Eine wirtschaftlich attraktive Alternative zur spanenden Herstellung der Schraubköpfe stellt der 3D-Druck dar. Auf diese Weise können die individuellen Konturen der Deckel kostengünstig abgebildet werden. Zudem kann schnell und flexibel auf etwaige Änderungen reagiert werden. Bei den Griffstücken handelt es sich um Standardteile, die mit den gedruckten Schraubköpfen verschraubt werden. In der finalen Variante wurde die äußere Geometrie derart gestaltet, dass diese die Grifffunktion übernehmen kann.

Herstellkosten [€]

6,05 (Finale Geometrie)



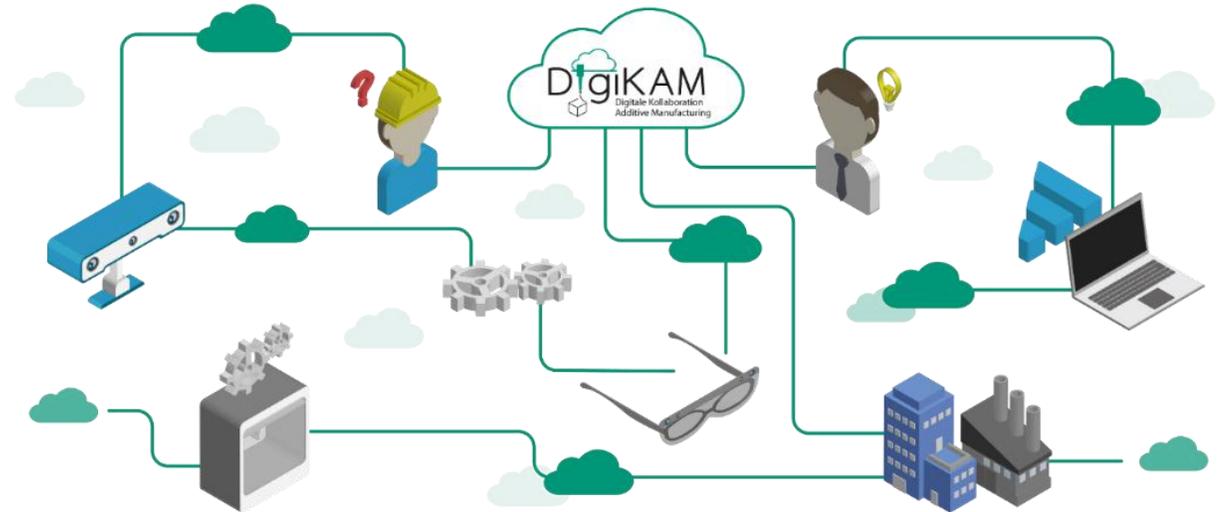
3D-Drucken als sinnvolle Ergänzung im Portfolio der Produktionstechnologien



Projektvorstellung: DigiKAM

Projektsteckbrief

- „Digitales Kollaborationsnetzwerk zur Erschließung von Additive Manufacturing“
- Förderprogramm des BMWi: „Digitale Technologien für die Wirtschaft (PAiCE)“
- Projektlaufzeit: Jan. 2017 bis Dez. 2019
- Projektziel:
Skalierbare Plattformlösung zur Vernetzung von AM-Anwender und AM-Dienstleister über den gesamten AM-Entstehungsprozess
- Pilotprojekte:
 - AM in der Hausgerätetechnik (Miele): Bauteile in Kleinserienprodukten
 - AM im Maschinenbau (Remmert): AM in der Lager- und Logistiktechnik



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



DLR Projektträger

Miele

remmert
kreative Lager- und Prozesstechnik

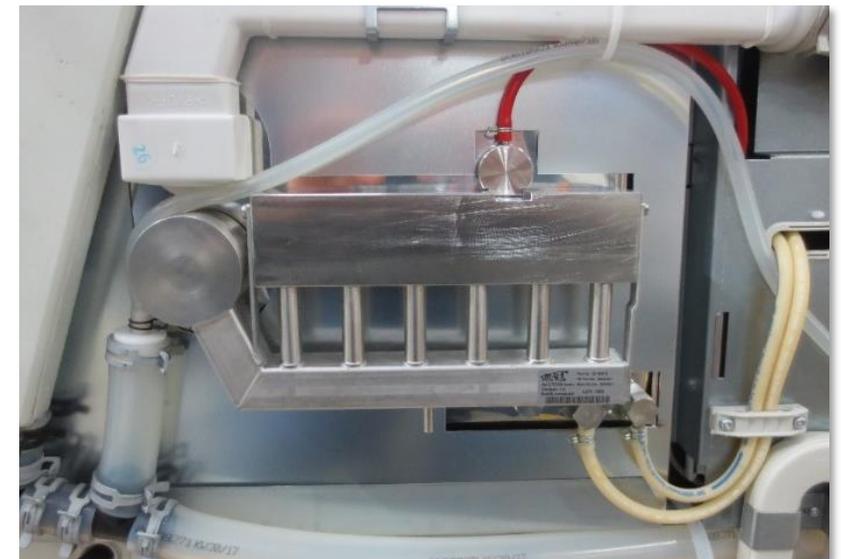
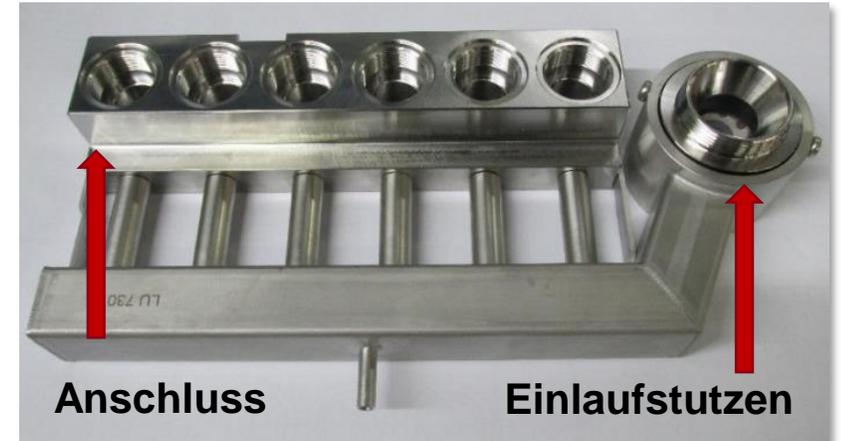
Atos

Fraunhofer
IEM

KRAUSE
DiMaTec

Bauteile in Kleinserienprodukten (Miele – Professional): Re-Design der Baugruppe Flow Control

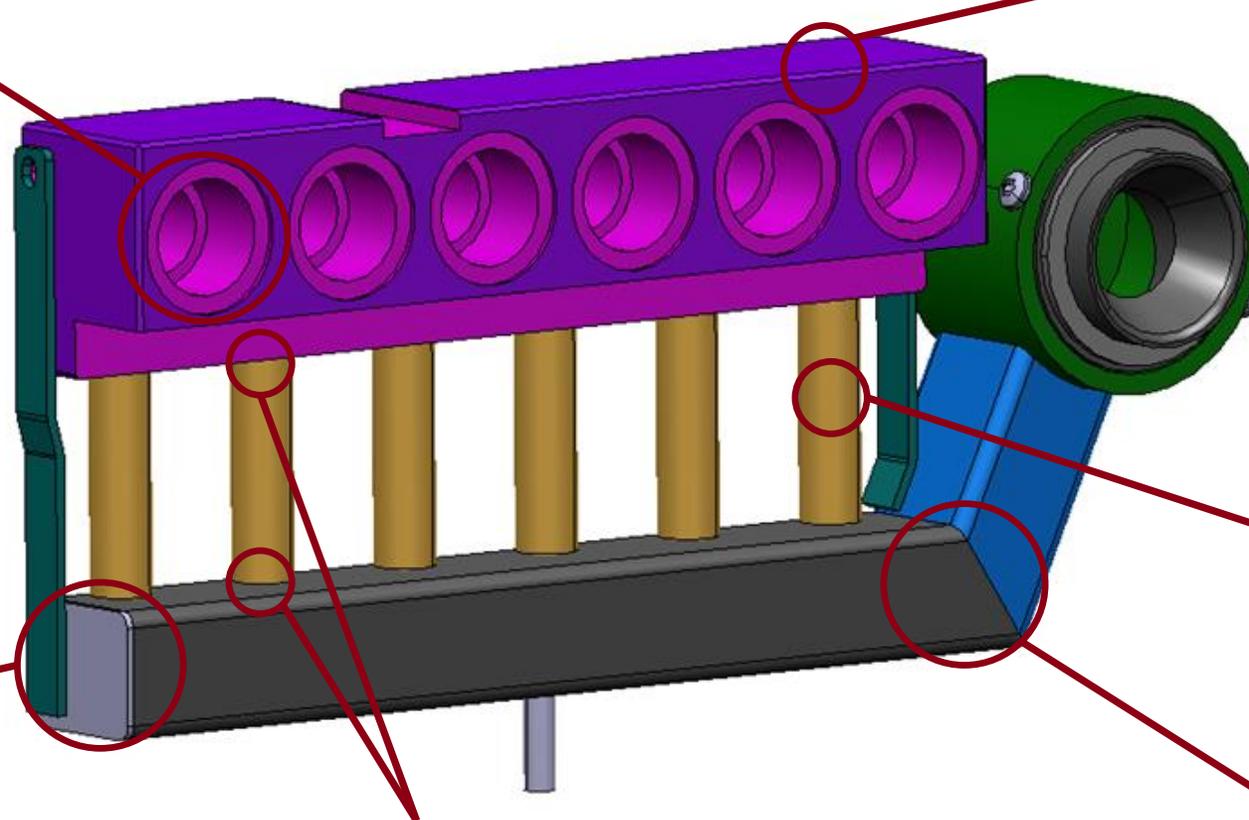
- Die Bauteile „Anschluss“ und „Einlaufstutzen“ wurden mithilfe der Arbeitszeitkosten und einer Nutzwertanalyse als Anwendungsfall für den 3D-Druck identifiziert
- Eine Untersuchung der Einbausituation hat ergeben, dass die o. g. Bauteile in einer gemeinsamen Baugruppe „Dummy Flow Control“ im RDG 4 verbaut werden.
- Das 3D-Druck-Potenzial für diese Baugruppe umfasst somit:
 - Prozessintegration
 - Funktionale Integration
 - Individualisierung
 - Geometrische Freiheit



Bauteile in Kleinserienprodukten (Miele – Professional): Optimierungspotential für die Baugruppe Flow Control

Kanäle mit Radien versehen, anstatt
senkrechter Bohrungen mit Toträumen

Materialanhäufungen
vermeiden



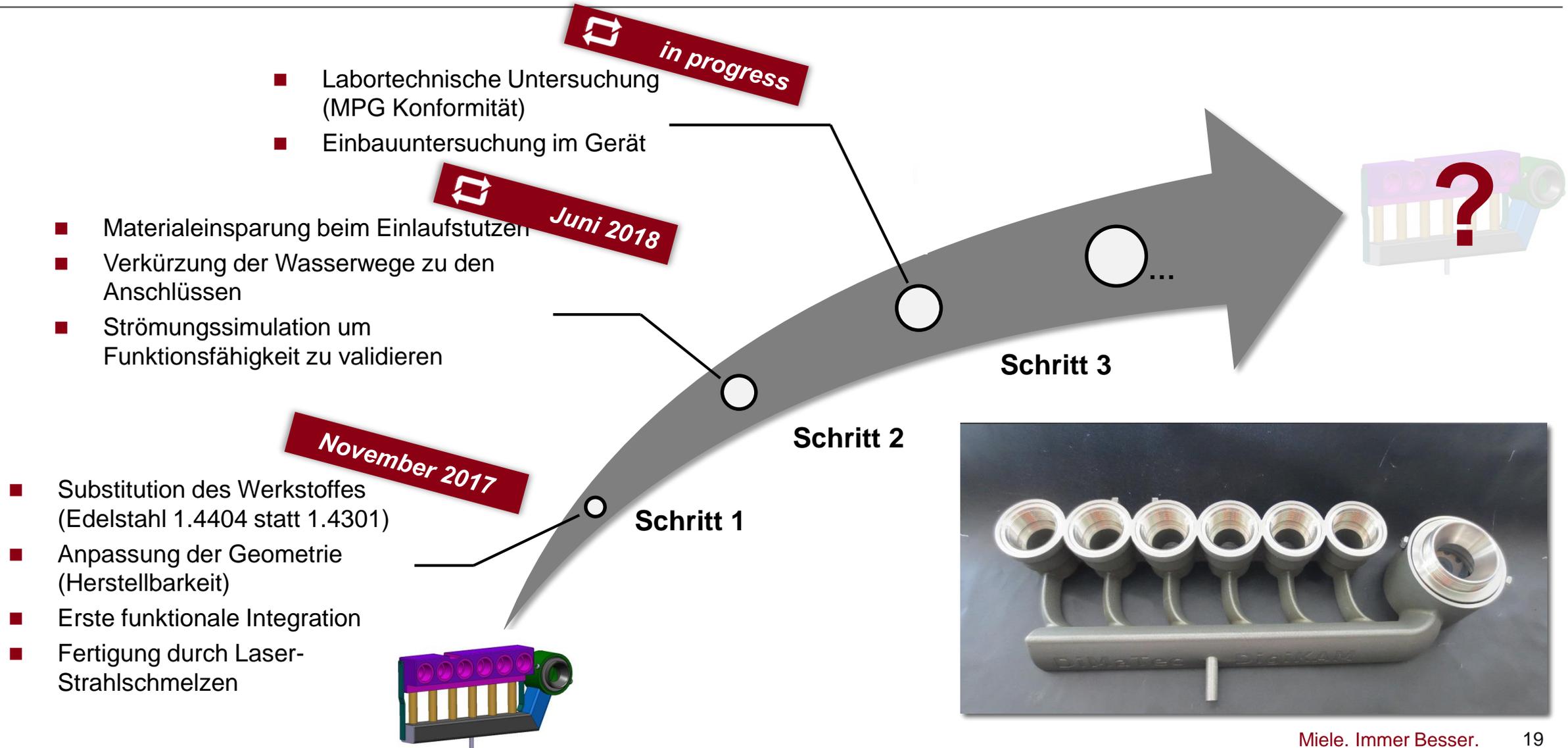
Wasserwege anpassen
und bei Möglichkeit
verkürzen

Strömungsoptimierung
durch Modifikation der
Kanal-Geometrie

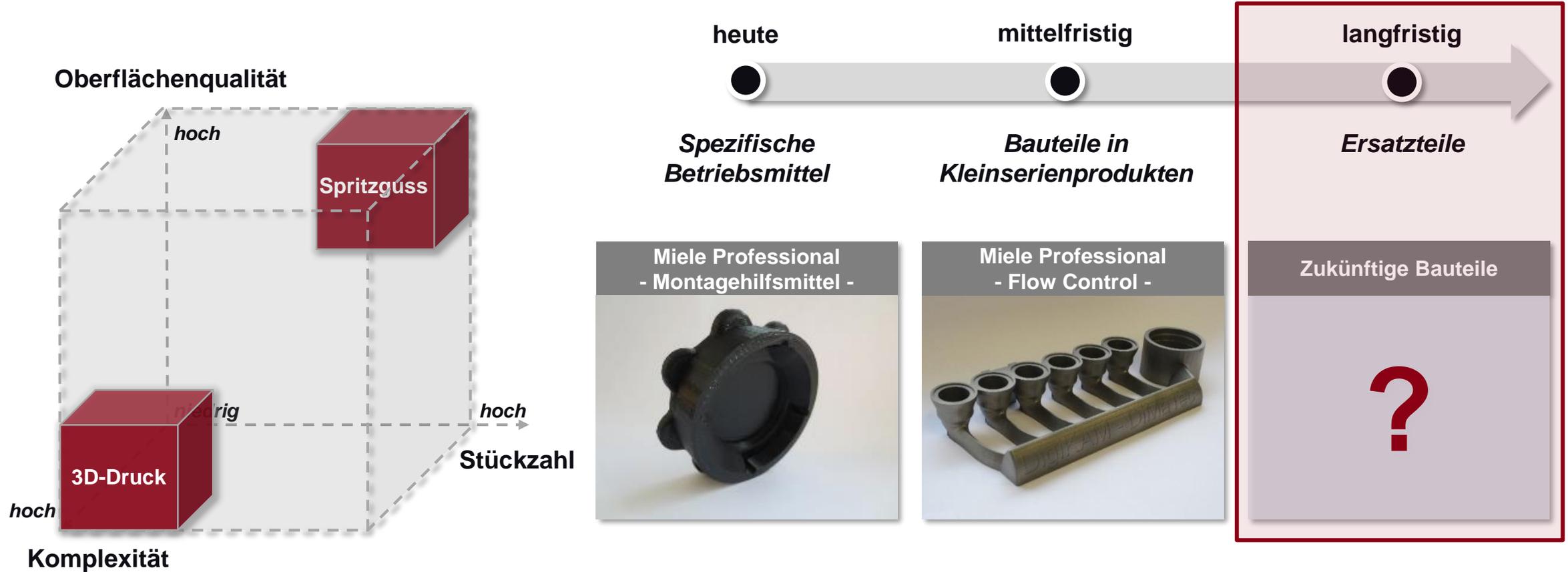
Dichtungen und
Schweißoperationen
einsparen

Anzahl der Komponenten
reduzieren

Die Erschließung des 3D-Druck-Potentials für die Baugruppe Flow Control erfolgt in evolutionären Schritten

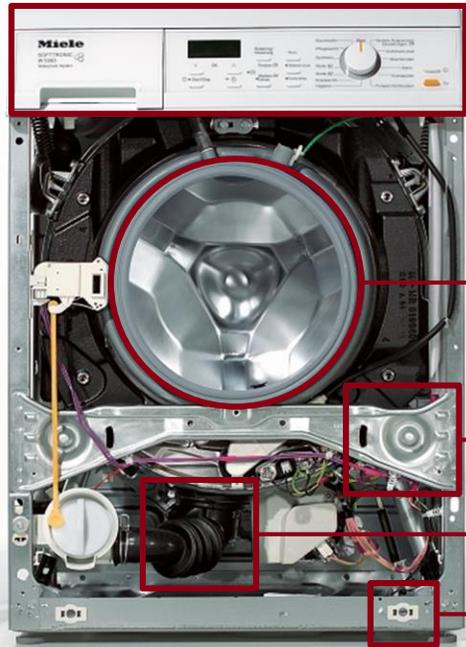


3D-Drucken als sinnvolle Ergänzung im Portfolio der Produktionstechnologien



Ersatzteilmontage mittels 3D-Druck heute noch nicht wirtschaftlich realisierbar

Bauteilspezifische Einschränkungen



Oberflächenqualität für Sichtteile zu gering

Zu große Bauteilabmessungen

Ungewissheit über Materialeigenschaften (bspw. Dauerfestigkeit)

Eingeschränktes verfügbares Werkstoffportfolio

Zu hohe Stückzahl

Allgemeine Einschränkungen

- Ungeklärte Haftungsfragen für den Fall des Bauteilversagens von sicherheitsrelevanten Teilen
- Komplexe Produktfreigabeprozesse (bei dezentraler Fertigung)
- Hoher Re-Design-Aufwand

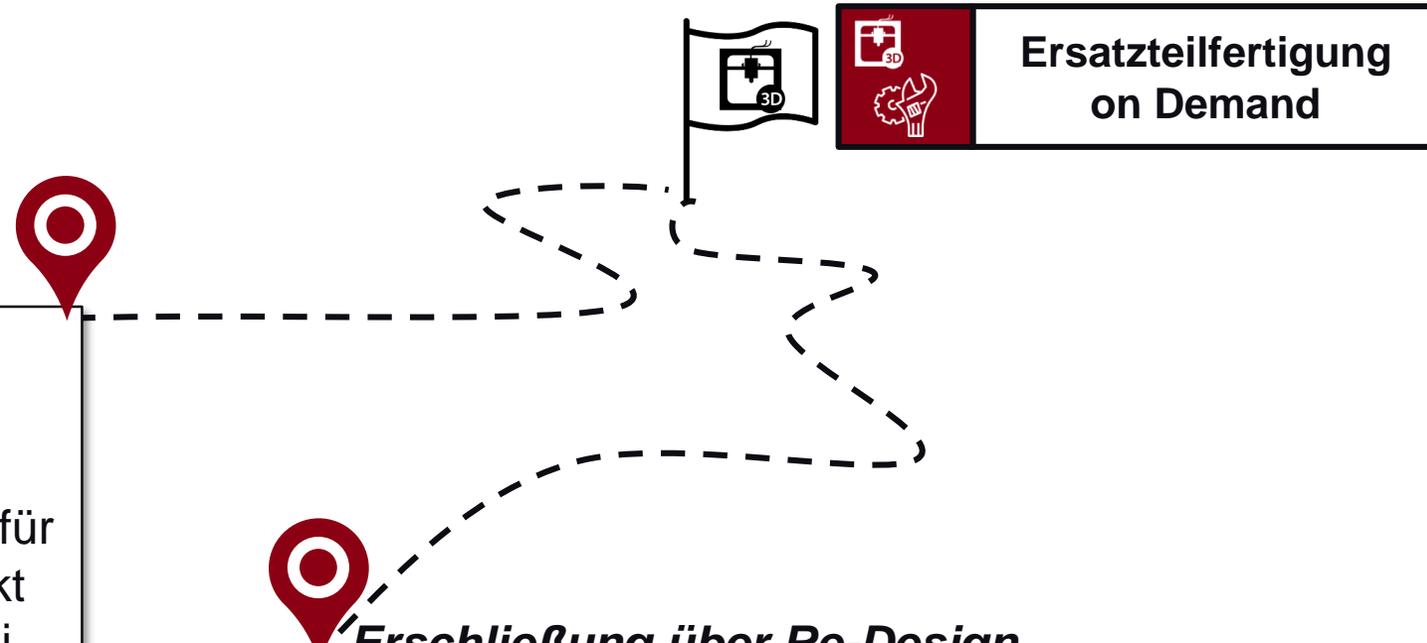
Erschließung der Ersatzteilerfertigung on Demand auf mehreren Wegen

Erschließung über Kleinserienbauteile

- Identifikation von Kleinserienbauteilen für zukünftige Produkte
- 3D-Druckgerechte Konstruktion der Teile für die Kleinserienproduktion ermöglicht direkt die spätere bedarfsgerechte Fertigung bei Versagensfällen

Erschließung über Re-Design

- Konventionell produzierte Bauteile werden für die bedarfsgerechte Fertigung konstruktiv angepasst
- Erfordert doppelte Bauteilfreigabeprozesse

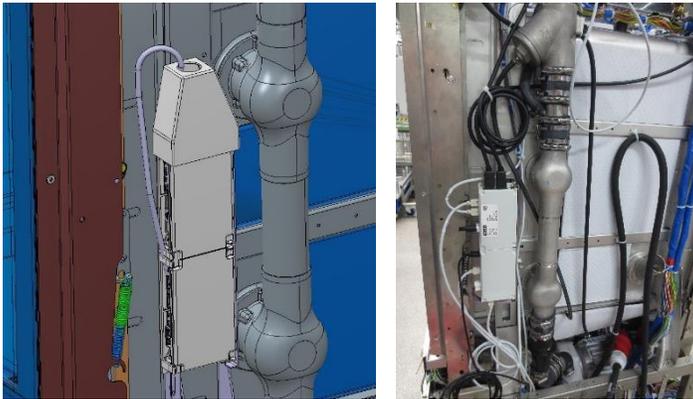


Ersatzteilerfertigung
on Demand

Erschließung der Ersatzteilerfertigung über Kleinserienbauteile

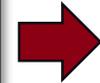
Ausgangspunkt

- Schutzabdeckung für eine CPU-Einheit in einem Desinfektor



Identifikation auf Basis von Bauteil-Charakteristika:

- Keine **thermische** Belastung
- Keine **chemische** Belastung
- Keine **mechanische** Belastung
- Stückzahl ca. 200 pro Jahr

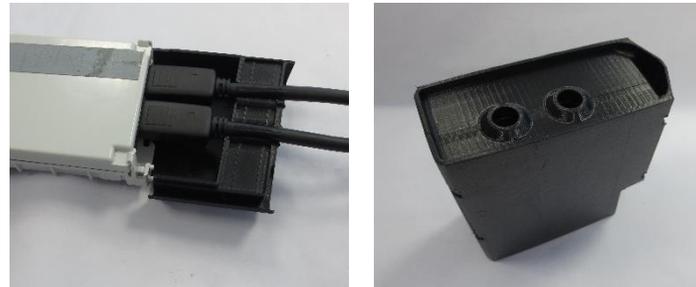


Verfahrensalternativen und Konstruktion

Spritzguss ist als alternatives Produktionsverfahren aufgrund von **Werkzeugkosten teurer** als die Fertigung mittels **FDM-Verfahren** (Kostenabschätzung auf Basis eines Prototypen-Entwurfs).



Weiterführende Konstruktion für die additive Fertigung.



Fertigung

- Verwendung eines skalierbaren Produktionssystems
- Zwei Ultimaker UM 2+ für die Herstellung von ca. 200 Bauteilen



Miele