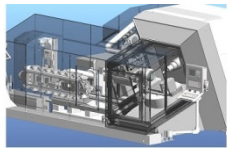


Additive Fertigung / 3D-Druck

Anforderungen, Praxiserfahrungen und Anwendungsbeispiele der FDM/FFF-Technologie

Konstrukteurstag Bayreuth 21.09.2016

NeXas Industriesoftware GmbH
Uwe Müller, Geschäftsführer

©2016 NeXas GmbH

NeXas Industriesoftware GmbH – kurze Firmenvorstellung

Softwaresystemhaus mit den Schwerpunkten

- Beratung, Prozessanalyse und Vertrieb von CAD/CAM/PLM-Software und 3D-Druckern
- Durchführung von Installationen und Schulungen
- Technischer Support

Darüber hinaus erhalten Sie von uns

Dienstleistungen in den Bereichen

- Softwareanpassung / Softwareentwicklung
- Konstruktion / Engineering / NC-Programmierung
- 3D-Druck

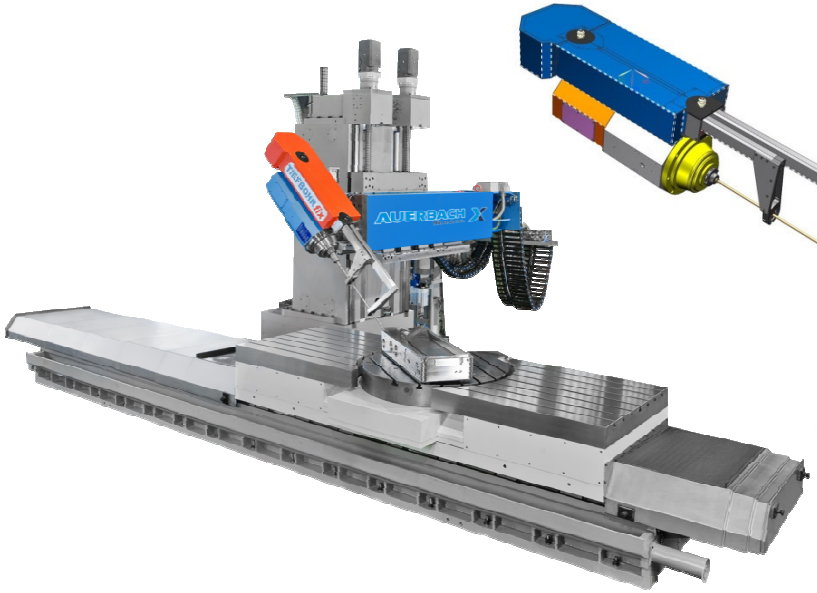
- gegründet März 2009, Solution Partner von Siemens Industry Software für die Produkte *NX CAD, NX CAM, CAMExpress, Teamcenter Tool Costing* (Kostenkalkulation)

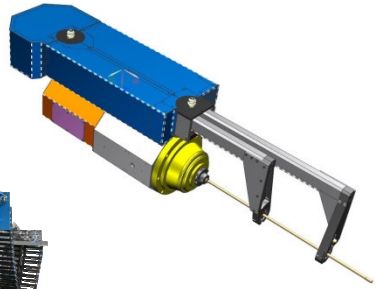
- seit Januar 2014 autorisierter Reseller von Geometric für *CAMWorks for Solid Edge* (integrierte CAM-Software)

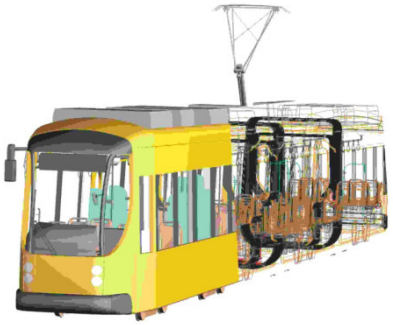
- seit Juli 2014 autorisierter Reseller von German RepRap für 3D-Drucker und Zubehör

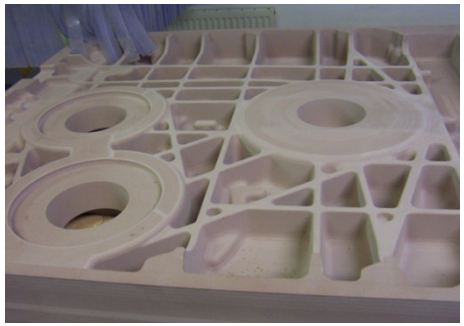
©2016 NeXas GmbH

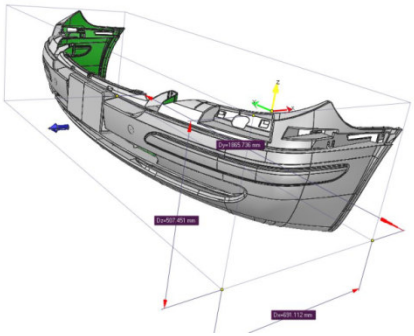
NeXas Industriesoftware GmbH
Kundenbeispiele Bereich CAD/CAM/CAE

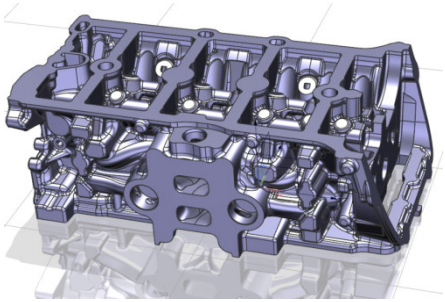


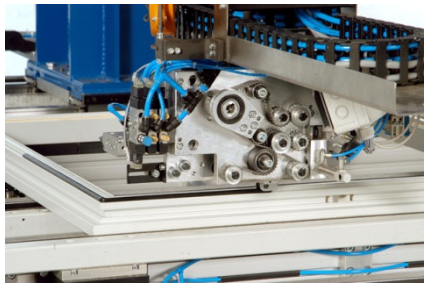


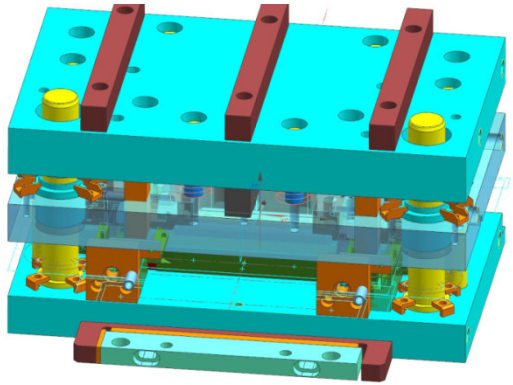










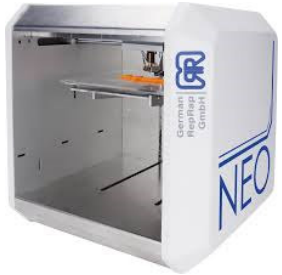


Additive Fertigung / 3D-Druck

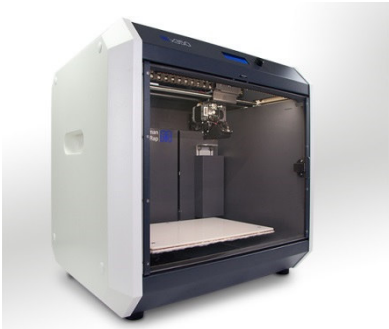
©2016 NeXas GmbH

Produktpalette German RepRap (FFF/FDM-Drucker)

NeXas GmbH ist seit 2014 autorisierter Reseller von German RepRap und bietet 3D-Drucker, Zubehör und zugehörige Dienstleistungen an.



X150 (Einsteigermodell)
Druckbereich 150 x 150 x 150mm



X350 (professionelle Anwender)
nutzbarer Druckbereich 320 x 190 x 190mm

X400 (professionelle Anwender)
nutzbarer Druckbereich ca. 360 x 360 x 330mm

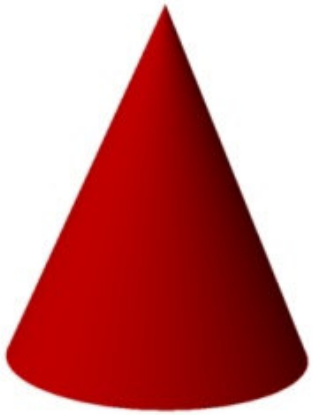
X1000 (professionelle Anwender)
Druckbereich ca. 1000 x 800 x 600mm

©2016 NeXas GmbH

3D-Druck - Versuch einer Begriffserklärung

3D-Druck (Additive Fertigung, additive manufacturing)

- Voraussetzung: digitales Modell des zu druckenden Objektes (selbst erzeugt per CAD-Software, eingescannt, Download etc.), Übergabe per STL / VRML [neu 3MF]
- Zerlegung des 3D-Körpers in einzelne Schichten mit spezieller Software, Erzeugung von NC-Programmen für den 3D-Drucker
- Herstellung und Verbinden (Verkleben, Verschmelzen etc.) der einzelnen Schichten



©2016 NeXas GmbH

3D-Druck – Vielfalt der Verfahren

Materialien
- Kunststoff, Kunststoff mit Beimischungen (Holz etc.)
- Metall
- Papier
- Sand, Gips, Beton

Temperaturen
- vom „kalten“ Verfahren bis zum Schmelzpunkt des Materials

Objektgrößen
- mm bis ganze Gebäude

Oberflächenqualitäten
- stark abhängig von realisierbarer Schichtdicke (verfahrensabhängig von wenigen µm bis mm und größer)

Gefährlichkeit / Umwelt
- von einfach / unbedenklich bis Arbeit mit Schutzausrüstung in speziellen Räumen

©2016 NeXas GmbH

Verfahrensgruppen der additiven Fertigung

Grundsätzlich kann man drei wesentliche Verfahrensgruppen unterschieden:

Stereolithografie
(Aushärtung eines flüssigen Baumaterials durch Belichtung)

Sinter- oder Pulverdruckverfahren

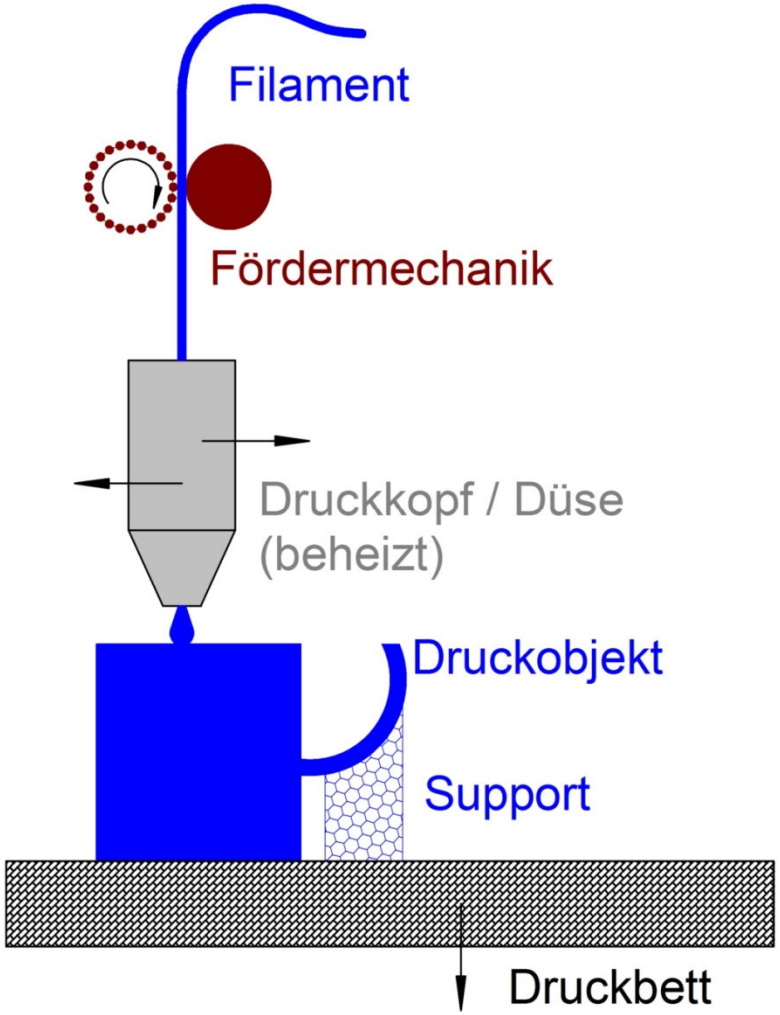
Drucken mit flüssigen (fließfähigen) Materialien

©2016 NeXas GmbH

Fused Filament Fabrication (FFF/ FDM)
Prinzipskizze

Grundprinzip:
Extrusion des Filamentes durch die beheizte Düse,
Druckkopf fährt dabei in XY-Richtung,
nach Auftrag einer Schicht wird Druckbett abgesenkt

Supportmaterial für Hinterschnitte notwendig (gleiches oder anderes Material bei Verfügbarkeit 2. Druckkopf), muss später entfernt werden



©2016 NeXas GmbH

Fused Filament Fabrication (FFF/FDM)
Details

Technik, Komplexität

- technisch einfacher Aufbau und auch für Laien schnell zu verstehen
- keine „gefährlichen“ Komponenten, die Schutzausrüstungen oder besondere Räumlichkeiten erfordern

Material (Draht, Sticks)

- verschiedene Kunststoffe wie PLA, ABS, smartABS (elastisch), PB (lebensmittelecht), PVA (wasserlösliches Stützmaterial), verschiedene Farben
- Sondermaterialien auf Kunststoffbasis wie Leywood („Holzdraht“), Laybrick (Sandsteinoptik), transparente Materialien

Qualität der Bauteile, Hinterschnitte

- Oberfläche abhängig von Schichtdicke (0.1..0.3..0.5mm), Schichten sind immer zu sehen
- Bauteile je nach Füllmuster und -dichte stabil
- überstehende Bereiche (flache Bereiche) benötigen meist Stützkonstruktionen, die später entfernt werden müssen.

Besonderheiten

- Herstellung von Objekten möglich, die nicht oder nur schwer entformbar sind.

Preis

- Durch Auslaufen eines Schlüsselpatents sind mittlerweile sehr preiswerte Lösungen verfügbar (Drucker mit kleinem Bauraum ab 300 EUR)

©2016 NeXas GmbH

druckbare Materialien (Auswahl Filamente)

X150: ausschließlich PLA (Polyactide), versch. Farben

X400, X350, PRotos:

- PLA (Polyactide), versch. Farben
- ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) [nur mit Heizbett]
- smartABS ->elastisch
- PP (Polypropylen) -> lebensmittelecht
- PVA (Polyvinylalkohol) -> Stützmaterial, wasserlöslich
- **NEU seit 2015: TPU 93 (gummiartig) & Carbon 20**
- **NEU seit 04/2016: Polycarbonat**

X1000:

- PLA, Performance PLA, PET-G, PVA, Laywood u.a.

Specials:

- „Holzdraht“, Laywood-Kunststoff
- LAYBRICK (Sandsteinoptik)
- BendLay (transparent)

©2016 NeXas GmbH

Anwendungsbeispiel für gedruckte Teile
Leuchtenbau für Endkunden

Lumenwerk Chemnitz:

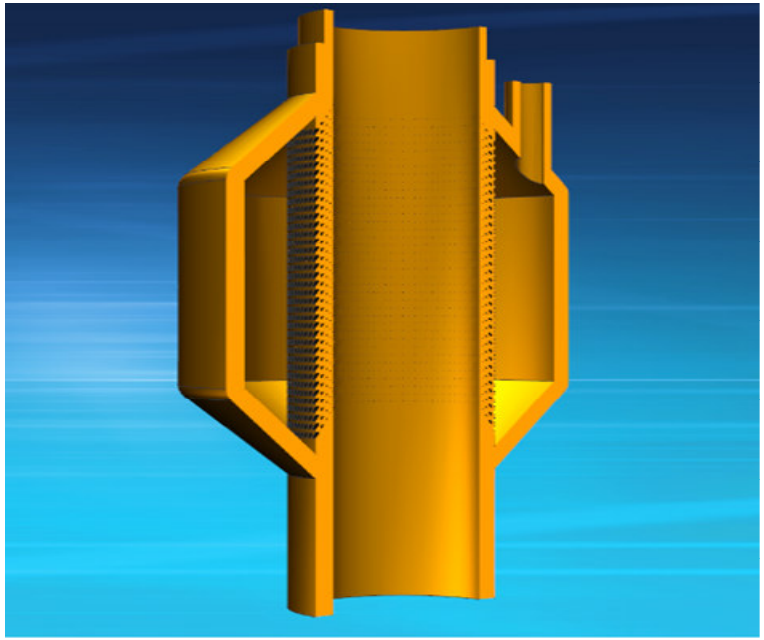
Druck von Teilen aus ABS für Leuchtkörper

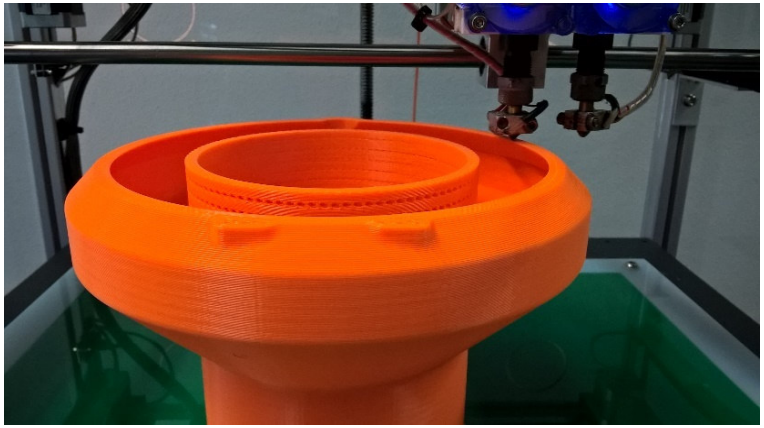
Vorteile:

- Stückzahl 1..30 je nach Nachfrage schnell verfügbar
- kein (kaum) Abfall gegenüber spanender Fertigung

©2016 NeXas GmbH

Anwendungsbeispiel für gedruckte Teile Filteranlagen





Grafe Anlagenbau

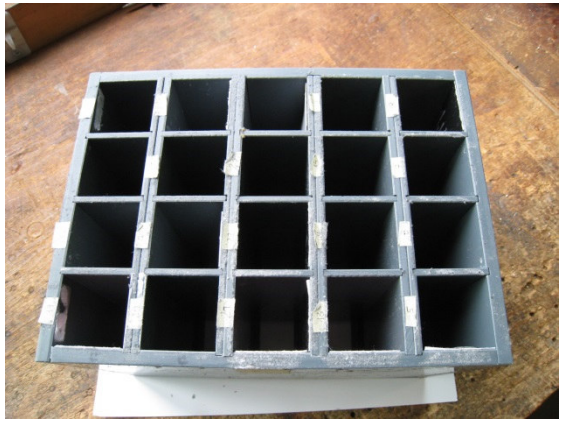
Druck kompletter Bauteile zur Filterung für die Reinigung von Großgewässern

Ersetzt die bestehende manuelle Fertigung der Teile.
Diese mussten in aufwendiger Handarbeit einzeln geschweißt werden.

Durch Optimierung des Druckprozesses ist eine Druckzeit von unter 24h für ein Teil erreicht worden.

©2016 NeXas GmbH

Anwendungsbeispiel für gedruckte Teile Betriebsmittelbau

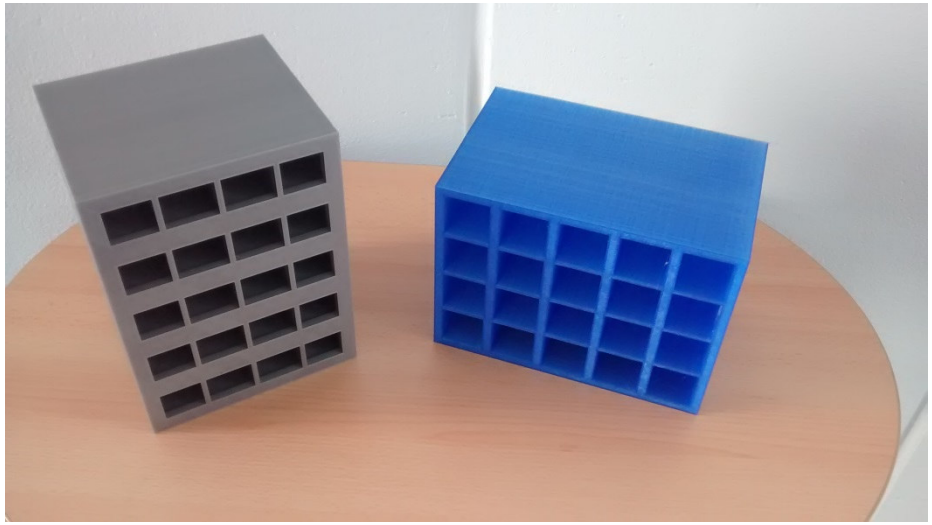


Betriebs- und Fertigungsmittel

Magazin für Bestückungsautomat

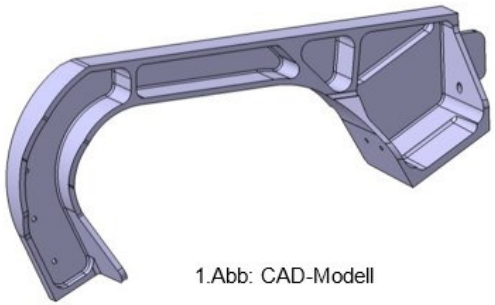
Vorteile:

- Ersatz einer nicht mehr verfügbaren externen Leistung
- bisher komplexer Herstellprozess (Montage mehrerer Einzelteile) vereinfacht



©2016 NeXas GmbH

Anwendungsbeispiel für gedruckte Teile
Funktionale Prototypen

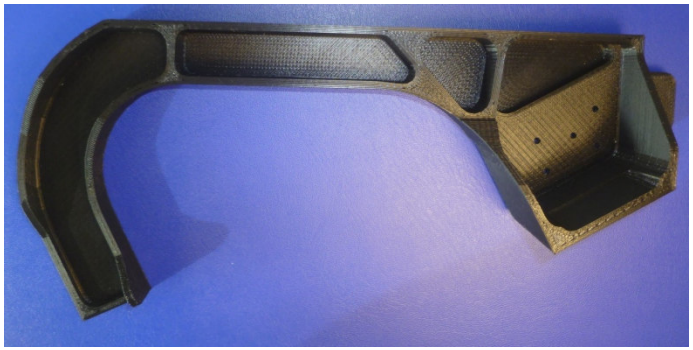


1.Abb: CAD-Modell

Prototypenbau einer Kamerahaltung
bei Airbus Helicopters Deutschland GmbH

Druck von funktionalen Prototypen für schnelle und kostengünstige Einbau- und Funktionsversuche

2.Abb: Einbauversuch



	3D-Druck	Frästeil aus Aluminium (externe Fertigung)
Herstellungszeit	ca. 6h	ca. 2-3 Tage (ohne Lieferzeit)
Herstellungskosten	ca. 50 EUR	ca. 120 EUR

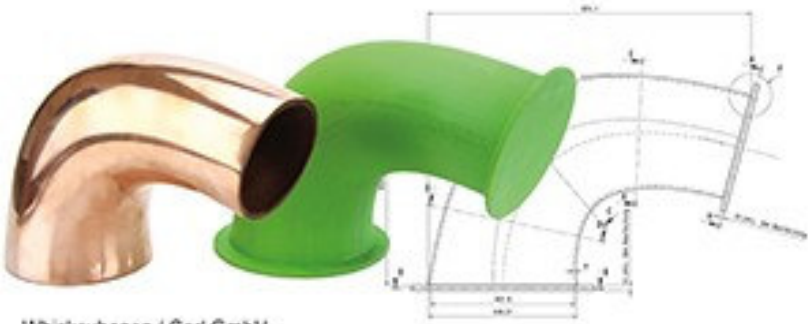
©2016 NeXas GmbH

Anwendungsbeispiel für gedruckte Teile
Medizintechnik / Kieferorthopädie

Abdruck aus Scandaten für das Anfertigen von Zahnschienen

©2016 NeXas GmbH

Anwendungsbeispiel für gedruckte Teile
Modellbau / Formenbau



Whiskeybogen / Carl GmbH

Carl GmbH

Gusskern aus dem 3D-Drucker

3D-Druck erlaubt neue Technologie bei der Herstellung von Kupferrohren (Größe ca. 93x63 cm, Rohrdurchmesser 43cm) für Brennkessel.

Dengeln per Hand (ca. sechs Wochen, mehrere 10Tsd EUR) wird ersetzt durch Kupferguss.

Herstellung des Gusskerns (in Teilen) durch 3D-Druck aus PLA

©2016 NeXas GmbH

Anwendungsbeispiel für gedruckte Teile
Figürlicher Modellbau

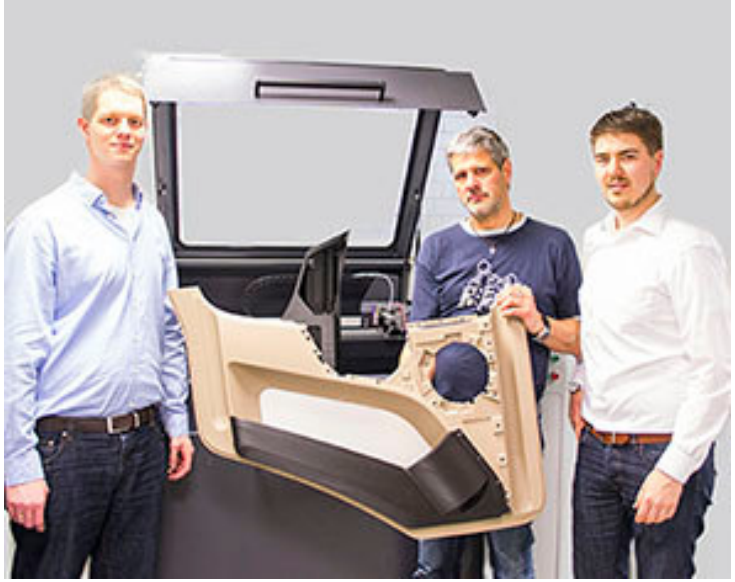
Stefan Birkhan und Jörg Weindl

http://www.3d4fun.de

Druck von Modellen und Figuren, die später bemalt werden (können).

©2016 NeXas GmbH

Anwendungsbeispiel für gedruckte Teile Prototypen Automobilbau



TAKATA PlasTec GmbH

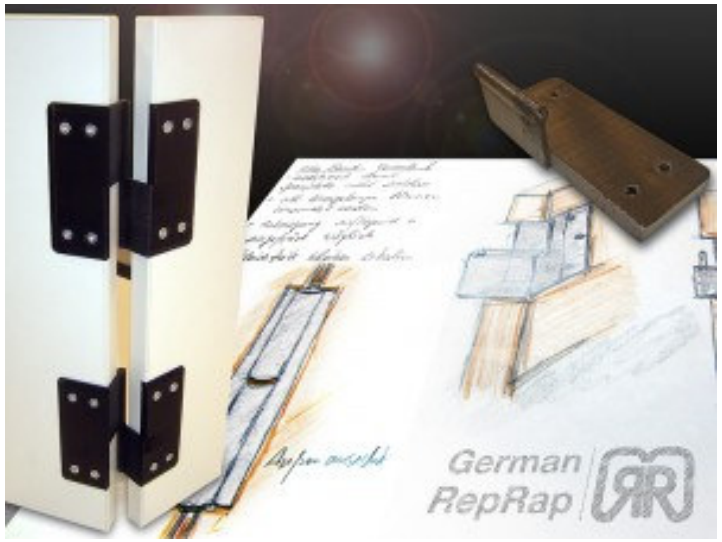
Senkung der Entwicklungskosten durch Ersatz der bisherigen Verfahren STL/SLS durch FFF (PLA) im Prototypenbau

Druck von Interieur- und Exterieur-Kunststoff-teilen wie Türverkleidungen, Dekorblenden und Aussenbeplankungen für LKW oder Ge-häuseteile aus Kunststoff für Elektrogeräte im Consumer-Bereich

Es können kostengünstiger als bisher Musterteile im Rahmen von Entwicklungen erstellt werden, um damit Einbauversuche oder Konzeptuntersuchungen intern und beim Kunden umzusetzen.

©2016 NeXas GmbH

Anwendungsbeispiel für gedruckte Teile
Möbelbau / Prototypen



Popp Group

Druck kompletter Türscharniere für Zubehörschränke in der Medizintechnik

- zu Testzwecken und zur Veranschaulichung
- deutliche Kosteneinsparung gegenüber den bisher eingesetzten Verfahren Lasersintern oder CNC-Fräsen
- kurzfristige Reaktion auf Änderungswünsche möglich

©2016 NeXas GmbH

Gründe für die Anwendung der additiven Fertigung

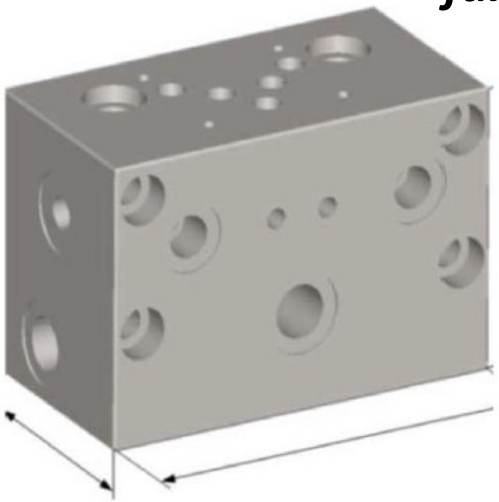
- **Schneller** Fertigen („über Nacht“)
  - Ersatzteile, Service
- **Preiswerter** bei kleinen Losgrößen
  - kein / kaum Abfall, keine Formen / Werkzeuge
- **Leichtere** Teile bei gleicher Qualität
  - CAE / Festigkeitsoptimierung
- **Verringerung Montageaufwand**
  - drucken als EIN Teil statt Montage mehrerer Teile
- **Herstellbarkeit**
  – nur mit 3D-Druck möglich

©2016 NeXas GmbH

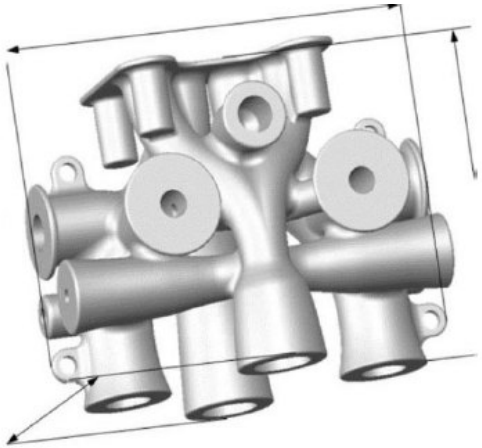
Additive Fertigung – Einfluss auf Teilegeometrien

UMDENKEN bei der Konstruktion und den CAx-Anbietern erforderlich (s. nächste Seiten)

Optimierung der Teilegeometrie für additive Fertigung



Konventionelle Fertigung



- ✓ **80% geringeres Gewicht**
- ✓ **50% weniger Druckverlust**

©2016 NeXas GmbH

NX CAD for Additive Manufacturing

Additive Fertigung

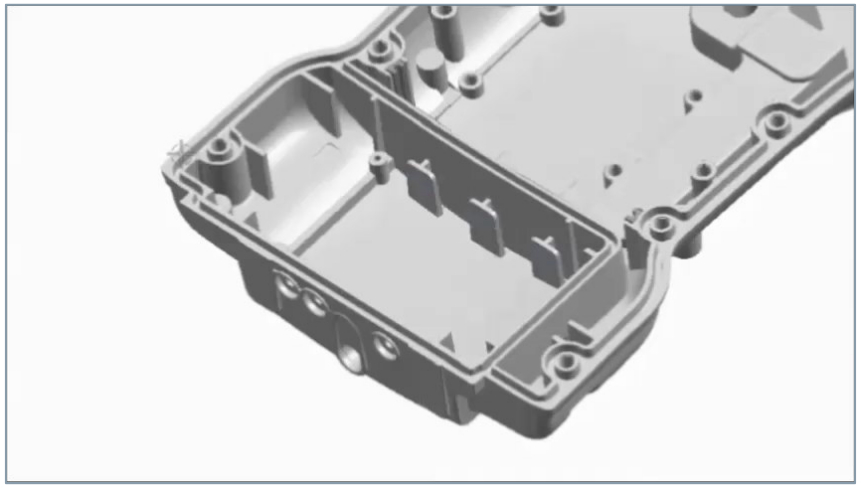
SIEMENS

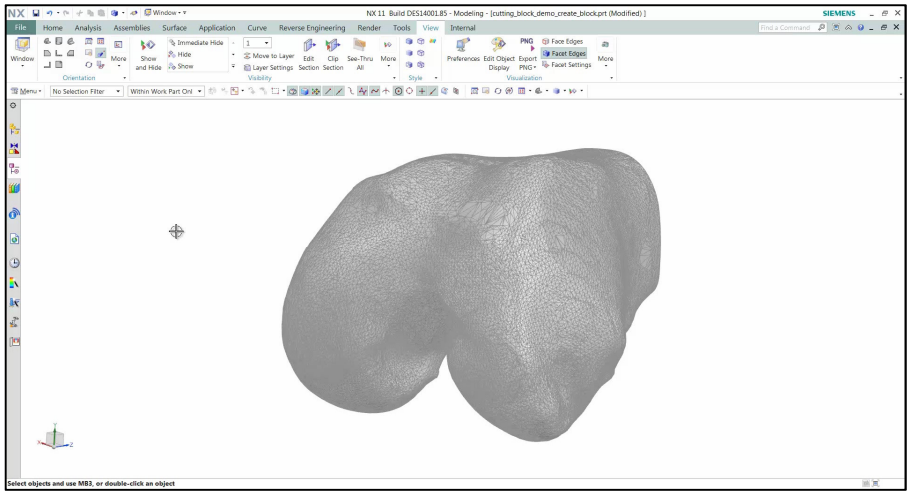
NX CAD for Additive Manufacturing

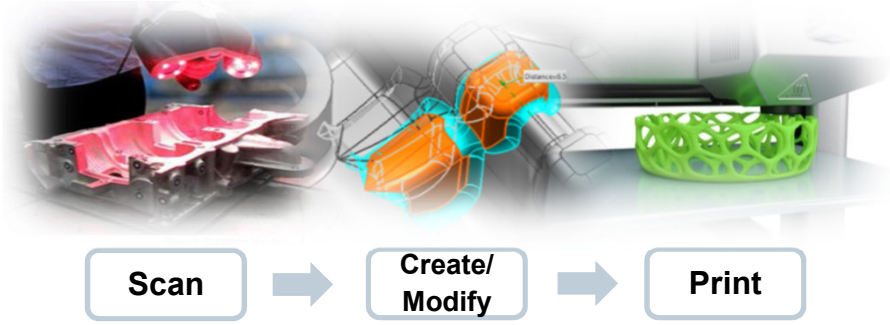
©2016 NeXas GmbH

NX CAD - Herausforderung Additive Manufacturing

- Parametrischer- und Direkt-Modellierer
- Analytische (B-Rep) <u>und</u> Facetten – Konstruktion und Scan-Daten
- Nahtlose Integration und Workflow

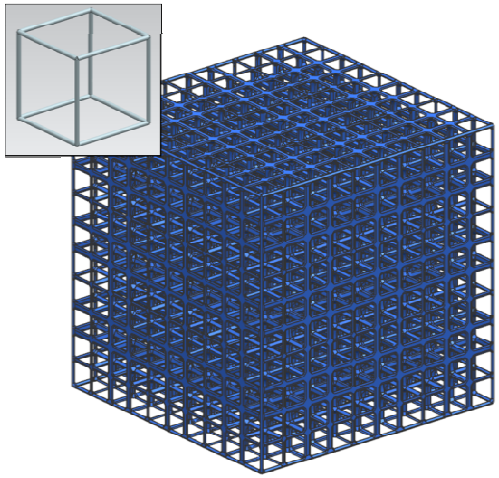


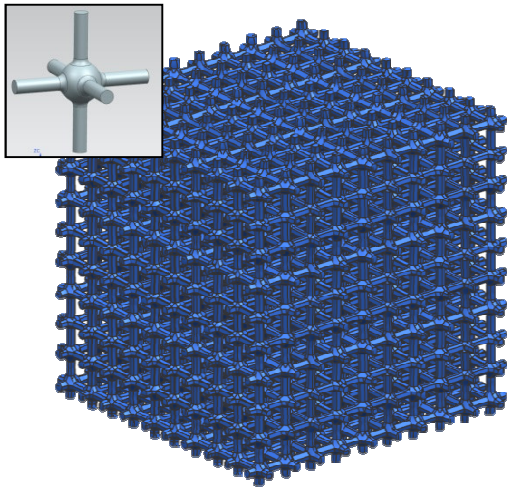




©2016 NeXas GmbH

CAD - Design für AM - Gitterstrukturen

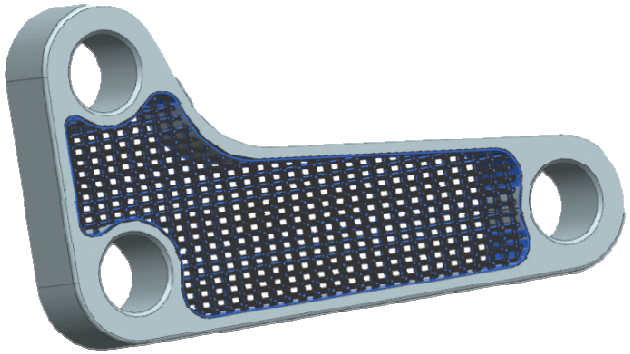


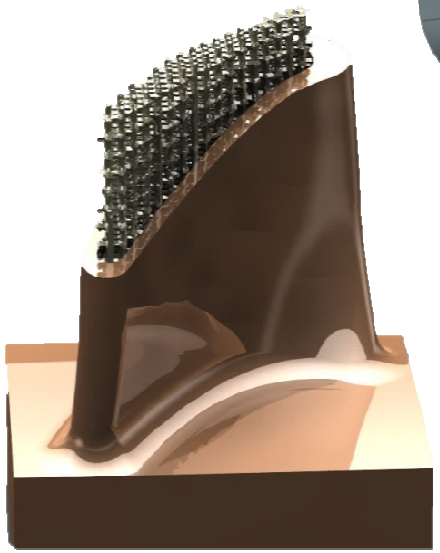


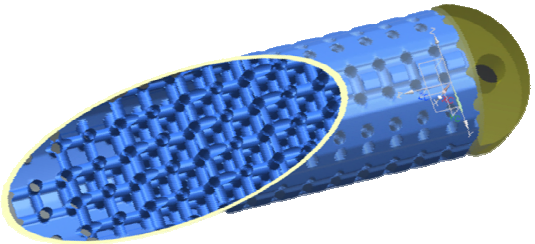
- facettierte Geometrien
- User-defined Templates
- Achsen-bezogene Gitter-Erzeugungs-Algorithmen
- Trimmen der Gitter an Öffnungen und umgebene Körper
- Ausgabe der facettierten Körper zur Visualisierung und Fertigung

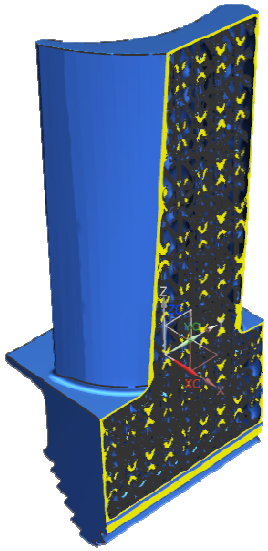
©2016 NeXas GmbH

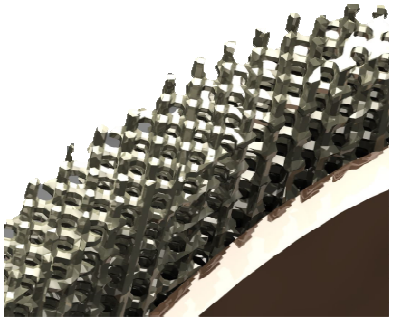
CAD - Design für AM – Gitterstrukturen, Bsp. NX











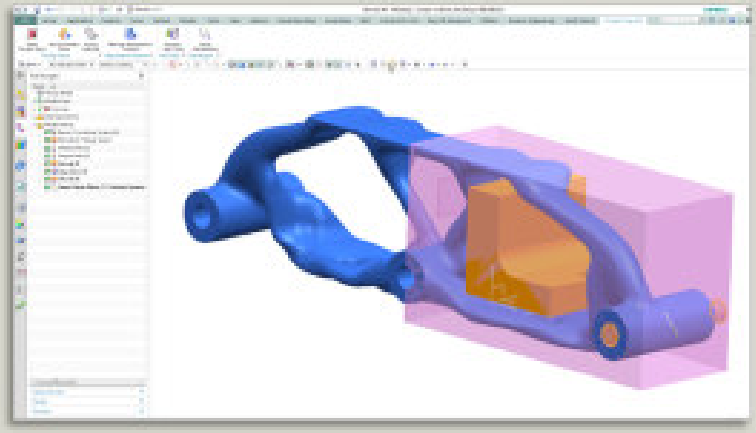
©2016 NeXas GmbH

NX CAD for Additive Manufacturing

Additive Fertigung

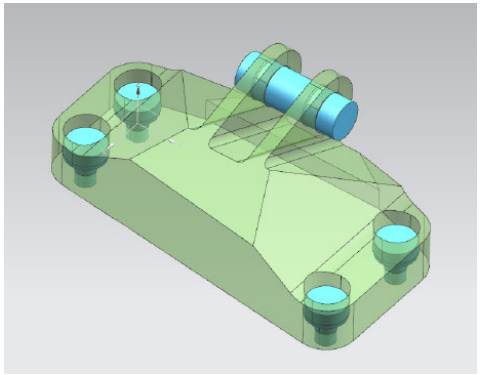
SIEMENS

Strukturoptimierung
für Additive Manufacturing

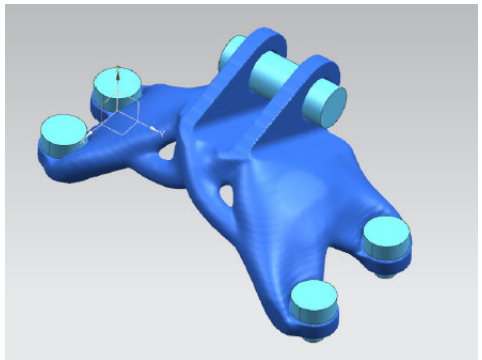


©2016 NeXas GmbH

NX: Topologie - Optimierung für Konstrukteure

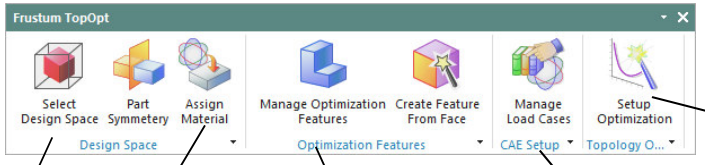


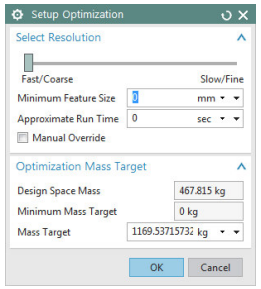
- Konstrukteur arbeitet direkt auf CAD-Daten
- Lineare Statik
  (ggf. Erweiterung in späteren Versionen)
- CAD Datenmodell
  (Master Model, Assemblies., …)
- Bedienung komplett in CAD



©2016 NeXas GmbH

NX: Topologie - Optimierung für Konstrukteure

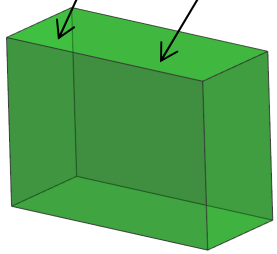


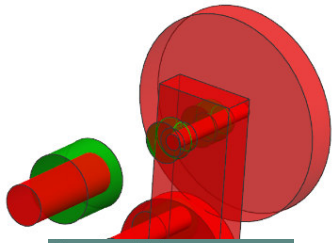


Auflösung setzen (Ergebnis-Qualität)

Ziel-Gewicht

Topology Optimierung starten



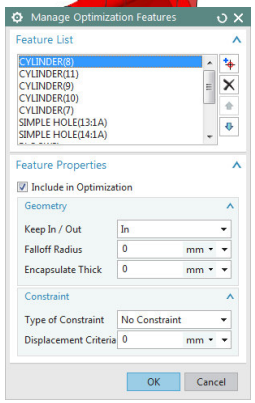


Features als “In” oder “Out”

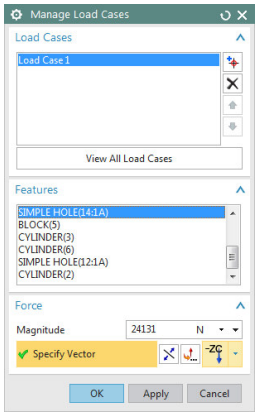
Randbedingungen

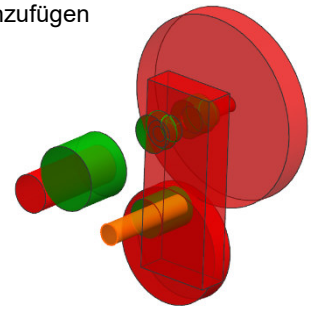
- fest
- rotierend/verschiebbar/ …

…

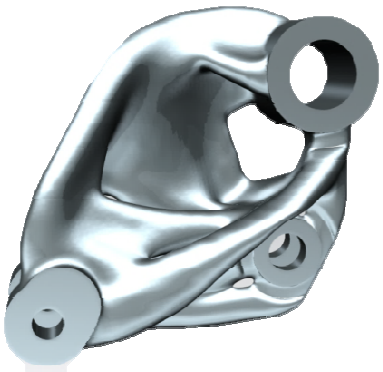


Lasten hinzufügen





optimiertes Ergebnis



©2016 NeXas GmbH

Auswahl eines Druckverfahrens / Druckers

- Gewünschte Materialeigenschaften
  (Temperatur, Zug, Druck, Biegung -> mit oder gegen Schicht)
- Bauraumgröße -> abhängig von Teilegröße
- Maßhaltigkeit, Verzug
- Detailauflösung, Schichtdicke
- Oberflächengüte
- Anwendungsziel („Modell zum Anfassen“, Einbautest, Funktionsmodell, Kleinserie)
- (Voll-) Farbdruck notwendig?

- Maschinenkosten
- Materialkosten
- Instandhaltungs- und Betriebskosten

Nutzen Sie unsere Fachkompetenz, wir beraten Sie gern.

- Druckgeschwindigkeit
- Produktivität
- Aufwand für Nachbearbeitung der Druckteile
- Infrastruktur, Aufstellungsort (Lärmentwicklung, Belüftung, Licht)
- Auslastung der Maschine (Dauernutzung ?)
- Service

©2016 NeXas GmbH

Kontakt

NeXas Industriesoftware GmbH
Gewerbestrasse 11
08115 Lichtentanne b. Zwickau

☎ +49 (0) 375 – 873 955 80
🖷 +49 (0) 375 – 873 955 89
@ nexas@nexas-gmbh.de
www.nexas-gmbh.de

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

©2016 NeXas GmbH