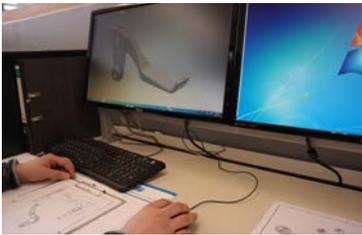
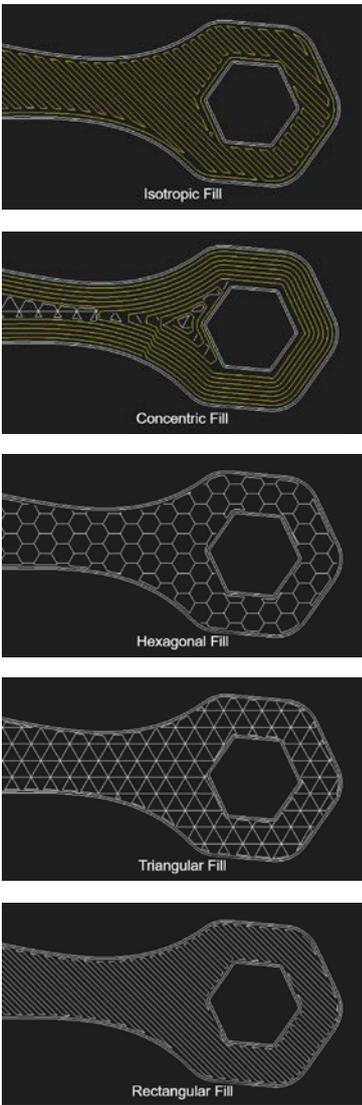
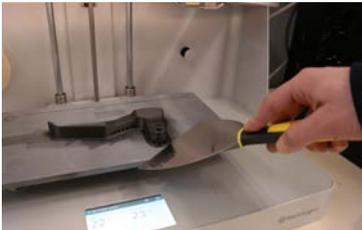


## Beispiel betriebliches Projekt: Projekt Handbremshebel

Aufgabenstellung	
Für einen Kunden sind Bremshebel zu fertigen. Die Lieferung soll mit langer Laufzeit „just in time“ in kleinen Stückzahlen erfolgen.	
Informieren	
 <p>Abbildung 20: Sichten und Prüfen der Daten (Quelle: bfw)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ auftragspezifische Anforderungen und Informationen beschaffen, prüfen, umsetzen oder an Beteiligte weiterleiten</li> <li>▶ Gegebenheiten: Motocross-Motorrad, erhöhte Beanspruchung, Material nicht festgelegt, vorgegebene Form ist nicht zu ändern, Gewicht so leicht wie möglich, Festigkeit an den belasteten Zonen hoch (Gelenk, Griffteil), korrosionsbeständig, formstabil auch bei Temperaturschwankungen, Farbe Anthrazit, Lieferzeit innerhalb von zwei Werktagen nach Bestellung</li> <li>▶ basierend auf der vom Kunden bereitgestellten Daten die Kompatibilität mit der verwendeten Software prüfen ggf. konvertieren, Zeichnung sichten und prüfen</li> <li>▶ Maschinen- und Werkstattbelegungsplan prüfen und auswerten</li> <li>▶ Schnittstelle für Nachbearbeitung der Teile berücksichtigen</li> </ul>
Planen	
 <p>Abbildung 21: Gestaltungsmöglichkeiten (Quelle: bfw)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Lösungsvarianten in Abhängigkeit vom Fertigungsverfahren prüfen, darstellen und im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit vergleichen</li> <li>▶ Zur Verfügung stehen: <ul style="list-style-type: none"> <li>● 5-Achs-Simultan-Fräsmaschine</li> <li>● 3D-Drucker mit ABS-Kunststoff als Filament</li> <li>● 3D-Drucker mit hochfestem Onyx als Filament</li> </ul> </li> <li>▶ Somit kommen als Fertigungsverfahren infrage: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fräsen aus Alu</li> <li>● Negativfräsen aus Werkzeugstahl oder Gussnegativ aus Spritz-/Druckguss</li> <li>● einfachster Kunststoffdruck oder hochfester 3D-Druck mit Verstärkungen und internen Strukturen</li> <li>● selektives Laserschmelzen aus Metallpulver</li> </ul> </li> <li>▶ infrage kommende Gestaltungsmöglichkeiten für die additive Fertigung bestimmen</li> <li>▶ der Ablauf wird in einem schriftlichen Arbeitsplan umgesetzt, d. h. Werk- und Hilfsstoffe werden aufgelistet und Arbeitsschritte werden in ihrer Reihenfolge festgelegt und in einem Zeitplan integriert</li> <li>▶ bezüglich der Zeit- und Materialbedarfsplanung stehen Daten aus Referenzprojekten zur Verfügung</li> </ul>

Entscheiden	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ endgültige Entscheidung über das infrage kommende Fertigungsverfahren, insbesondere in Abhängigkeit von optimalen technologischen Prozessparametern (Werkstückeigenschaften) sowie von Anlagenverfügbarkeit und von wirtschaftlichen Erwägungen (Materialpreise, Fertigungszeiten, Anlagenkosten)</li> <li>▶ das passendste Verfahren ist in diesem Fall der hochfeste 3D-Druck mit Verstärkungen und internen Strukturen</li> </ul>
Durchführen	
 <p>Abbildung 22: Datensatz Handbremshebel (Quelle: bfw)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ selbstständige Umsetzung der erarbeiteten Planung und der Fertigung des Werkstückes</li> <li>▶ für die Anfertigung ist es notwendig, aus der gelieferten Zeichnung ein 3D-Modell zu erstellen und dieses als parametrischen Datensatz im Rahmen des Konfigurations- und Änderungsmanagements zu sichern</li> <li>▶ bereits zu diesem Zeitpunkt werden speziell durch das Verfahren „additive Fertigung“ Gestaltungsmöglichkeiten (Hohlkörper, Wanddickenabhängigkeiten, ggf. Füllstrukturen u. v. m.) umgesetzt.</li> <li>▶ passend für das gewählte Verfahren Datensatz konvertieren und anpassen; Schichtdicken, Vorschubgeschwindigkeiten, Deckflächen und Wandflächen der Layer in Abhängigkeit der geforderten Stabilität in Korrelation zur ökonomischen Fertigung des Bauteils optimieren; die Stützstrukturen des Verstärkungsmaterials an den Belastungszonen definieren</li> <li>▶ 3D-Printer mit dem passenden Filament (Onyx) und Verstärkungsmaterial (Kevlar) bestücken, die Tischhöhe kalibrieren, den Printbereich vorbereiten und einen Probedruck durchführen</li> <li>▶ nach erfolgreichem Druck des Standardprobeteils Werkstück laden und fertigen</li> <li>▶ für die Arbeitssicherheit sind die Ausführungen entsprechend Sicherheitsbetriebsanweisungen sowie verfahrensspezifische Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Umweltschutz einzuhalten</li> </ul>
 <p>Abbildung 23: Standardprobeteil (Quelle: bfw)</p>	
Kontrollieren	
 <p>Abbildung 24: Lösen vom Drucktisch (Quelle: bfw)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fertigungsprozess kontrollieren, überwachen und protokollieren: Bei absehbarer Fehlfertigung Prozess sofort unterbrechen, Prozessparameter korrigieren und die Fertigung erneut starten</li> <li>▶ alle Maßnahmen zur Mängelbeseitigung dokumentieren</li> <li>▶ fertiges Werkstück vom Drucktisch lösen und kontrollieren</li> <li>▶ alle Stützstrukturen entfernen und fachgerecht entsorgen</li> <li>▶ die Nachbehandlung der Oberflächen erfolgt je nach Fertigungsverfahren per Hand oder maschinell mit Schleifpapier oder Druckluftentgrater/Schleifer</li> <li>▶ im Anschluss Werkstück vermessen und nach Maßgaben der Qualitätssicherung erfassen</li> </ul>
 <p>Abbildung 25: Vermessen des Werkstücks (Quelle: bfw)</p>	
Bewerten	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Abschluss des Arbeitsprozesses durch Bewertung von Ergebnissen, Bearbeitungsablauf und Klärung der Frage, was evtl. beim nächsten Mal besser gemacht werden kann</li> <li>▶ abschließende Dokumentation im Rahmen des Konfigurations- und Änderungsmanagements, die es ermöglicht, den Fertigungsprozess reproduzierbar zu beschreiben und für zukünftige Bestellungen als Referenzprojekt zu dienen</li> </ul>