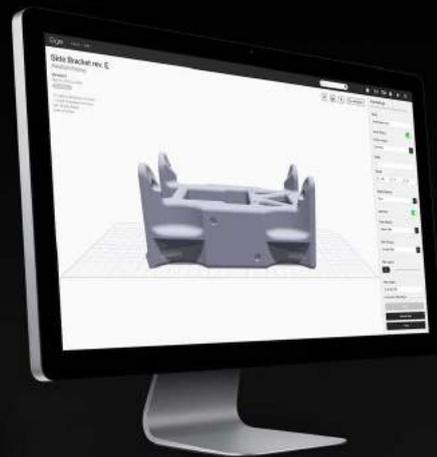
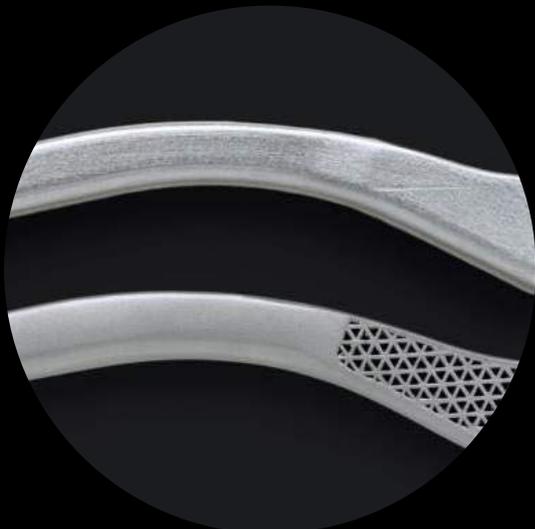




# Fertigung neu definiert





# Inhalt

Warum Markforged?.....	4
Markforged Desktop-Serie.....	5
Desktop-Serie Spezifikationen.....	6
Markforged X-Serie.....	7
X-Serie Spezifikationen.....	8
Markforged Metal X.....	9
Metal X Spezifikationen.....	10
Zubehör Metal X: Waschmaschine.....	11
Zubehör Metal X: Sinterofen 1.....	12
Zubehör Metal X: Sinterofen 2.....	13
Druckmaterial Desktop- und X-Serie.....	14
Materialspezifikationen - Verbundmaterialien.....	15
Materialbeschreibungen - Verbundmaterialien.....	16
Hinweise für die Druckvorbereitung und nachbereitung.....	17
Druckmaterial Metal X.....	18
EIGER Software.....	19
Kundenstimmen.....	21
Kontakt.....	22

# Warum Markforged?

## **Carbonverstärkte Bauteile 3D-drucken**

Bauteile mit endlos Kohlefaser, Kevlar und Glasfaser mit höchster Festigkeit und Dimensionsstabilität 3D drucken.

## **Die glatte Oberfläche und die Eigenschaften von Onyx**

Das einzige professionelle Carbon Kurzfasermaterial für Bauteile mit und ohne Faserverstärkung.

## **Einfache browserbasierte Software**

Damit können Ingenieure das faserverstärkte Endprodukt direkt nach der Konstruktion fertigen und in der Cloud bearbeiten und speichern.

## **Ein Durchbruch im Metall-3D-Druck**

ADAM (Atomic Diffusion Additive Manufacturing) druckt am selben Tag Metallteile von enormer Festigkeit in allen Achsen und mit Geometrien, die man mit traditionellen Fertigungsverfahren gar nicht herstellen kann

## **Ease of Use**

Einheitliche Cloud Software Management Plattform

## **Präzision, Qualität, Design**

Kunststoff, Metall und Composite 3D-Drucker

## **Einmalig stabil**

Verschiedene Materialien für stabile Bauteile mit exzellenter Oberfläche



## Desktop-Serie

### Stabil gedruckte Bauteile in jedem Büro



Die Desktop-Serie von Markforged wurde konzipiert, um jedem Designer und Konstrukteur einen Zugang zu stabilen Bauteilen aus Onyx zu ermöglichen. Jede Komponente – ob Hardware, Software oder das Material – bietet ein einzigartiges 3D-Druck-Erlebnis. Lassen auch Sie sich von der Desktop-Serie begeistern.

Bestimmen Sie das Material und die Stabilität Ihrer Bauteile und diese einzigartigen 3D-Drucker fertigen innerhalb weniger Stunden aus Ihren CAD-Daten perfekte Funktionsteile.

## Spezifikationen der Desktop-Serie

		Onyx One	Onyx Pro	Mark Two	
				Onyx	Nylon
Preise	3D-Drucker inkl. ausführlicher Anleitung zur Selbstinbetriebnahme	€ 4.999,-	€ 8.999,-	€ 14.500,-	
	vor-Ort Inbetriebnahme und Schulung	€ 360,- zzgl. € 1,40/km Fahrtkosten			
	EIGER Software Cloud Onlineversion inklusive	✓	✓	✓	
	EIGER Software Desktop Onlineversion inklusive	✓	✓	✓	
	Optional: EIGER Software Offlineversion inkl. 1 Jahr Support	-	-	€ 5.500,-	
	Weiteres Jahr Support EIGER Software	-	-	€ 1.300,-	
Eigenschaften 3D-Drucker	Drucktechnologie	Fused Filament Fabrication (FFF)	Fused Filament Fabrication (FFF), Continuous Filament Fabrication (CFF)		
	Material	Onyx	Onyx und Glasfaser	Onyx; Glasfaser, Carbonfaser, Kevlar, High-Temp Glasfaser	Nylon/PA 6; Glasfaser, Carbonfaser, Kevlar, High-Temp Glasfaser
	Schichtstärke	0,1 mm bis 0,2 mm			
	Düsendurchmesser	FFF-Düse 0,4 mm; CFF-Düse 0,9 mm			
	Extrudereinheiten	Doppel-Schnellwechsel-Extruder			
	Druckpause + Restart	Ja			
	Technik & Software	Gehäuse	Eloxiertes Aluminium-Unibody		
Abmessungen		575 x 322 x 366 mm			
Bauplatzform (X, Y, Z)		Kinematische Kopplung Erneute Positioniergenauigkeit 0,01 mm			
Bauraum		320 x 132 x 154 mm			
Verwindungssteifes Gehäuse		Ja			
Interface		4" Touchscreen			
Software		Cloud-fähig			
Unterstütztes OS		Mac OS 10.7 Lion +, Win 7+, Linux*			
Unterstützte Browser		Chrome 30+			
Unterstützte Dateiformate		.STL			
Netzwerkanschluss		WiFi, Ethernet, USB			

## X-Serie

### Kompromisslose Kraft & Präzision.

Mit den leistungsstarken 3D-Druckern der X-Serie fertigen Sie industriegerechte und hochstabile Bauteile.

#### Große Bauteile, hohe Auflösung

Der große Bauraum bei allen Druckern der X-Serie ist ideal für Robotik, Automobilteile, Funktionsprototypen und Prothetik. Mit einer Schichtstärke von 0,05 mm erhalten Ihre Bauteile eine perfekte Oberfläche und ähneln in Optik und Haptik einem Spritzgussbauteil.

Der **X3** druckt genaue technische Kunststoffbauteile. Die unglaublichen Materialqualitäten von Onyx werden kompromisslos genutzt. Doppelte Festigkeit geläufiger Standardkunststoffe und eine hochentwickelte Sensoreinheit bieten in Kombination unvergleichliche Zuverlässigkeit. Bauteile erreichen enge Toleranzen, haben anspruchsvolle Oberflächen und sind für die Produktionslinienausrüstung perfekt.

Der **X5** nutzt endlos Glasfasern, um Teilen die zehnfache Stärke von Standardkunststoffen zu verleihen. Die langlebige Großformatmaschine arbeitet laserunterstützt. Hochfeste Teile können in jeder Umgebung zuverlässig und zu einem erschwinglichen Preis produziert werden. Ein Aufrüsten zum X7 ist mit wenig Aufwand möglich.



Der **X7** druckt industrietaugliche Fertigungsvorrichtungen, Spannbacken und Werkzeuge. Er ist speziell für den Einsatz in Maschinenhallen entwickelt. Seine Teile übertreffen die Stabilität von Aluminiumteilen, während die Kosten nur ein Bruchteil derselben betragen. Zudem garantiert der X7 unvergleichliche Oberflächenqualität, Baugröße und Zuverlässigkeit.

#### Laser-unterstützte

#### Bauprozesskontrolle beim X7

Mit Hilfe der laser-unterstützten Bauprozesskontrolle des X7 können ausgewählte Druckschichten während des Druckvorgangs gescannt werden um sicherzustellen, dass alle Anforderungen erfüllt werden. Wird ein Fehler erkannt, erhalten Sie eine Benachrichtigung und haben die Möglichkeit den Druck per Remote zu stoppen. Sie sparen Zeit und Material.

## Spezifikationen der X-Serie

		X3	X5	X7	
				Onyx	Nylon
Preise	3D-Drucker	€ 36.990,-	€ 49.990,-	€ 69.000,-	
	vor-Ort Inbetriebnahme und Schulung	€ 540,- zzgl. € 1,40/km Fahrtkosten			
	EIGER Software Cloud Onlineversion inklusive	✓			
	EIGER Software Desktop Onlineversion inklusive	✓			
	Optional: EIGER Software Offlineversion inkl. 1 Jahr Support	€ 5.500,-			
	Weiteres Jahr Support EIGER Software	€ 1.300,-			
Eigenschaften 3D-Drucker	Drucktechnologie	Fused Filament Fabrication (FFF)	Fused Filament Fabrication (FFF), Continuous Filament Fabrication (CFF)		
	Material	Onyx	Onyx und Glasfaser	Onyx; Glasfaser, Carbonfaser, Kevlar, High-Temp Glasfaser	Nylon/PA 6; Glasfaser, Carbonfaser, Kevlar, High-Temp Glasfaser
	Schichtstärke	0,05 mm bis 0,2 mm			
	Düsendurchmesser	FFF-Düse 0,4 mm; CFF-Düse 0,9 mm			
	Extrudereinheiten	Doppel-Schnellwechsel-Extruder			
	Druckpause + Restart	Ja			
	Gehäuse	Eloxierter Aluminium-Unibody			
Technik & Software	Abmessungen	gesamt: 575 x 467 x 928 mm; ohne Unterschrank: 575 x 467 x 424 mm			
	Bauplatzform	Kinematische Kopplung Erneute Positioniergenauigkeit 0,01 mm			
	Bauraum (X, Y, Z)	330 x 270 x 200 mm			
	Verwindungssteifes Gehäuse	Ja			
	Interface	4" Touchscreen			
	Software	Cloud-fähig			
	Unterstütztes OS	Mac OS 10.7 Lion +, Win 7+, Linux*			
	Unterstützte Browser	Chrome 30+			
	Unterstützte Dateiformate	.STL			
	Netzwerkanschluss	WiFi, Ethernet, USB			

# Metal X

Der Metal X beschleunigt maßgeblich Ihre Innovation und liefert über Nacht Metall-Bauteile. Vergessen Sie die Fertigung des 20. Jahrhunderts und erstellen Sie alles von industriellen Ersatzteilen über Spritzgussformen bis hin zu funktionierenden Prototypen.

Der Metal X basiert auf einer neuen innovativen Technologie: **Atomic Diffusion Additive Manufacturing** - oder kurz ADAM.

Das Druckmaterial besteht aus Kunststoff und einem Metallpulver in sehr hoher Konzentration. Gedruckt wird im bewährten FFF Verfahren – komplett ohne giftigen Metallstaub. Darauf folgt der Sinterprozess und das Ergebnis ist ein über Nacht gefertigtes Metallteil. Durch den Sinterprozess erfolgt eine Atomare Diffusion: Durch die Hitze verschieben sich die Atome leicht und verkleben. Dadurch erreichen die Bauteile hervorragende mechanische Eigenschaften und eine enorme Steifigkeit auch in z-Richtung.



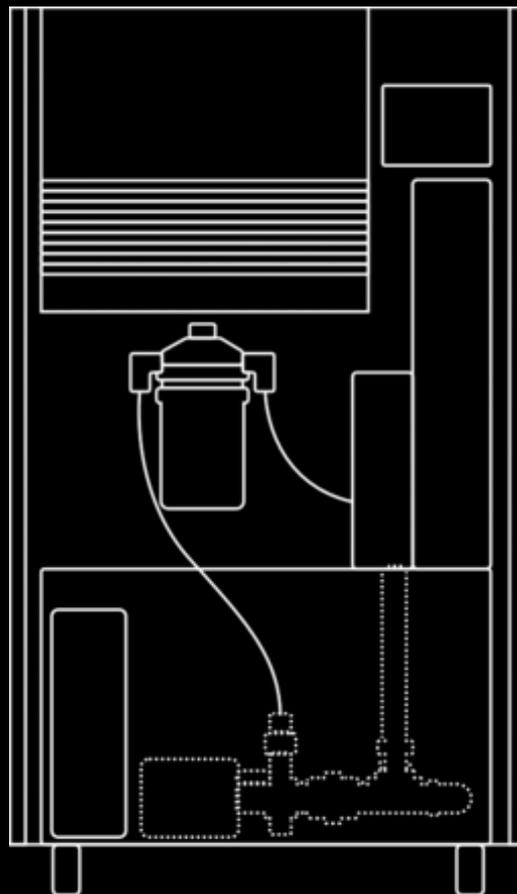
## Spezifikationen des Metal X

Preise	3D-Drucker	€ 99.500,-
	EIGER Software Cloud Onlineversion inklusive	✓
	EIGER Software Desktop Onlineversion inklusive	✓
	Optional: EIGER Software Off-lineversion inkl. 1 Jahr Support	€ 5.500,-
	Weiteres Jahr Support EIGER Software	€ 1.300,-
Eigenschaften 3D-Drucker	Drucktechnologie	Atomic Diffusion Additive Manufacturing (ADAM)
	Bauraum (X, Y, Z)	250 x 220 x 200 mm
	Standfläche	575 x 467 x 1120 mm
	Leistungsaufnahme	100-240VAC, 2400W (20A peak), IEC60320 Type C20
Eigenschaften Bauteil	Maximale Bauteilgröße	208 x 183 x 167 mm
	Maximales Bauteilgewicht	10 kg
	Dichte	99,7 %
	Infill	geschlossene Wabenstruktur
Software	gelieferte Software	Cloud, Desktop, Einzellizenz
	Sicherheit	Zwei Faktor Authentifizierung, Administrator Organisation, Einmalige Anmeldung
Materialien	Launch Materialien	1.4542 & 1.4305 Edelstahl
	Preis 1.4542 (17-4) pro 1 kg	€ 135,-
	Beta Materialien	Al Mg1SiCu & Al Zn5,5MgCu Aluminium, 1.2363 & 1.2379 Werkzeugstahl, IN Legierung (Inconel) 2.4856, Titan TI-6AL-4V
	Material Kartusche	gebundenes Pulver

Markforged

# Waschmaschine

In der Waschmaschine werden die Grünlinge in eine spezielle Flüssigkeit getaucht, die das ursprüngliche Bindematerial teilweise entfernt und das Teil semi-porös macht. Somit wird das restliche Bindemittel im Sinterofen ganz leicht weggeschmolzen. Durch diesen Zwischenschritt werden die finalen Metallbauteile noch feiner und der Sinterofen bleibt sauber.



Preis	€ 9.990,-	
Eigenschaften	Unterstützte Materialien	alle Metalle
	Flüssigkeit	Opteon Sion
	Bedienung	Integriertes Steuerungssystem
	Positioniersystem	Edelstahlkorb
	Abmessungen Innenraum	356 mm x 254 mm x 203 mm
	Waschvolumen	18,356 cm <sup>3</sup>
Sicherheit & Installation	Umgebungsanforderungen	externe Absaugvorrichtung
	Sicherheitssteuerung	Automatisches Abschalten bei niedrigem Flüssigkeitsstand oder hohem Dampfdruck
	Regulatorisch	siehe Materialsicherheits- Datenblatt (MSDS)
	Emissionen	Design für geringe Emissionen, um Lösungsmittel zu konservieren
	Leistungsaufnahme	120/240 VAC-Einphasen-Netzversorgung
Physikalische Maße	Außenmaße	609 mm x 685 mm x 1067 mm
	Gewicht	136 kg

# Sinterofen 1

Der Markforged Sinterofen 1 ist ein leistungsstarker und preiswerter Schmelzofen. Mit einem Innenraum von 4.760 cm<sup>3</sup> verwandelt der Sinterofen 1 braune (gewaschene) Bauteile mit Leichtigkeit in massive Metallbauteile. Diese Maschine ist perfekt geeignet für Bauteile von mittlerer Größe und für die Kleinserienfertigung.



Preis	€ 14.990,-	
Eigenschaften	Unterstützte Materialien	alle handelsüblichen Metalle, darunter: Edelstahl, Werkzeugstahl, Inconel, Aluminium und Titanium
	Heizelement	Kanthal
	Bedienung	vorprogrammierte, automatische Wechsel
	Höchsttemperatur	1300° C
	Sinterkapazität	Zylindrisch - 141 mm ID x 305 mm L
	Sintervolumen	4.760 cm <sup>3</sup>
	Gasarten	Nitrogen, Argon, Formiergase
	Retorte	Hochreine feuerfeste Retorte (Carbon Free)
	Sinteroberfläche	Keramik
Sicherheit & Installation	Umgebungsanforderungen	externe Absaugvorrichtung (100 CFM)
	Leistungsaufnahme	208 1-Phase 36A, 50A empfohlen
	Übertemperatur	eingebaute Schutzeinrichtung
Physikalische Maße	Außenmaße	1067 mm x 483 mm x 406 mm
	Gewicht	218 kg

## Sinterofen 2

Mit einer großen aktiven Hitzezone deckt der Sinterofen 2 den gesamten Bauraum des Metal X ab. Damit ist er die perfekte Lösung für große Bauteile und die Serienfertigung. Der Schmelzofen ist geeignet für alle üblichen Metalle.



Preis	€ 49.990,-	
Eigenschaften	Unterstützte Materialien	alle handelsüblichen Metalle, darunter: Edelstahl, Werkzeugstahl, Inconel, Aluminium und Titanium
	Heizelement	Kanthal
	Bedienung	vorprogrammierte, automatische Wechsel
	Höchsttemperatur	1300° C
	Sinterkapazität	Zylindrisch - 305 mm ID x 305 mm L
	Sintervolumen	22.283 cm <sup>3</sup>
	Gasarten	Nitrogen, Argon, Formiergase
	Retorte	Hochreine feuerfeste Retorte (Carbon Free)
	Sinteroberfläche	Keramik
Sicherheit & Installation	Umgebungsanforderungen	externe Absaugvorrichtung (100 CFM)
	Leistungsaufnahme	208 3-Phase, 100A empfohlen
	Übertemperatur	eingebaute Schutzeinrichtung
Physikalische Maße	Außenmaße	1778 mm x 1016 mm x 1270 mm
	Gewicht	654 kg

# Druckmaterial für Desktop- und X-Serie

Fertigen Sie hochstabile Bauteile dank der innovativen Markforged Materialien:

**Grundmaterial Nylon/PA 6** – stabiler und flexibler Kunststoff

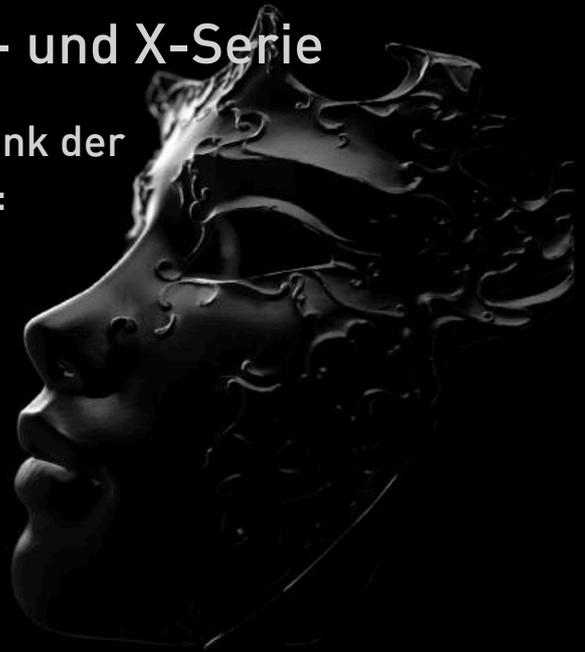
**Grundmaterial Onyx/PA6** – extrem stabiler Kunststoff mit exzellenter Optik

**Carbonfaser** – höchstes Festigkeits-Gewichts-Verhältnis

**Kevlar** – höchste Abriebfestigkeit

**Glasfaser** – bestes Festigkeits-Kosten-Verhältnis

**Hoch-Temperatur Glasfaser** – ideal für Automobilindustrie, Luftfahrt und andere Industrien, wo Materialien mit hoher Wärmeformbeständigkeit benötigt werden



## Preise Materialien und Zubehör

Produkt	Menge	Preis
Nylon/PA6 FFF Filament	800 cm <sup>3</sup> Rolle	€ 195,-
Onyx FFF Filament	800 cm <sup>3</sup> Rolle	€ 235,-
Carbon CFF Filament	50 cm <sup>3</sup> Rolle	€ 165,-
Carbon CFF Filament	150 cm <sup>3</sup> Rolle	€ 495,-
Kevlar CFF Filament	50 cm <sup>3</sup> Rolle	€ 110,-
Kevlar CFF Filament	150 cm <sup>3</sup> Rolle	€ 330,-
Glasfaser CFF Filament	50 cm <sup>3</sup> Rolle	€ 82,50
Glasfaser CFF Filament	150 cm <sup>3</sup> Rolle	€ 247,50
High Temp Glasfaser CFF Filament	50 cm <sup>3</sup> Rolle	€ 110,-
High Temp Glasfaser CFF Filament	150 cm <sup>3</sup> Rolle	€ 330,-
Bauplatzform Desktop-Serie	1 Stück	€ 165,-
Bauplatzform X-Serie	1 Stück	€ 449,-
CFF & FFF Ersatzdüse	1 Satz	€ 55,-
FFF Ersatzdüse	1 Stück	€ 27,50

# Materialbeschreibungen - Verbundmaterialien

## Druckmethoden

### Kunststoffmatrix

Bei Fused Filament Fabrication (FFF, "Schmelzfaserfertigung") erwärmt der Drucker die Thermoplastikfaser, bis der Schmelzpunkt fast erreicht ist. Durch Düsen wird das Material dann Schicht für Schicht aufgetragen, sodass eine Kunststoffmatrix entsteht. Markforged druckt alle Thermoplastiken mit dieser Methode.

**Nylon**

### Faserverstärkung

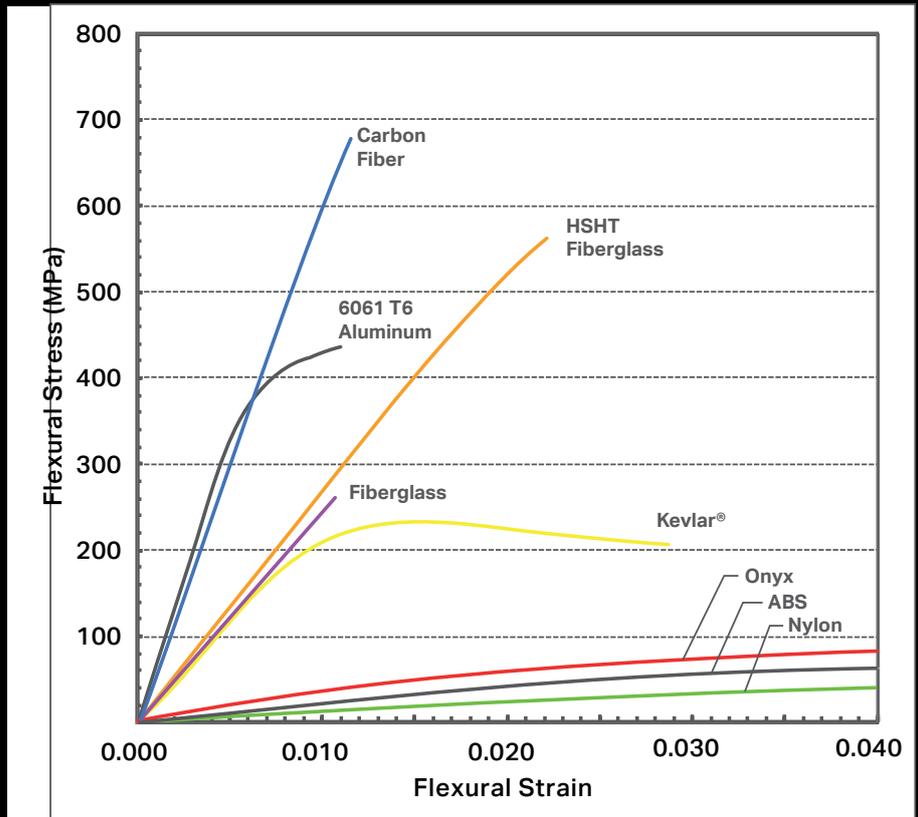
Continuous Filament Fabrication (CFF, "Endlosfaserfertigung") ist unsere einzigartige und proprietäre Technologie, mit der gedruckten Teilen Faserverstärkung hinzugefügt wird. Innerhalb der thermoplastischen Matrix werden kontinuierliche Faserstränge verlegt. Der Anwender entscheidet, welche Layer verstärkt werden, sie stark verstärkt wird, in welcher Richtung die Faser angeordnet ist und mit welchem Materialtyp verstärkt wird.

**Glasfaser**

**Carbonfaser**

**Kevlar®**

**HSHT Glasfaser**



## Onyx **Kunststoff**

### Technischer Thermoplast

Onyx liefert steife, feste und präzise Teile. Alleine ist das Material schon 1,4 Mal steifer als ABS und kann darüber hinaus mit jeder Endlosfaser verstärkt werden. Onyx setzt die Messlatte in Sachen Oberflächenbeschaffenheit, chemischer Resistenz und Hitzetoleranz sehr hoch.

**Biegefestigkeit 81 MPa**

**Biegesteifigkeit 2,9 GPa**

## Nylon **Kunststoff**

### Robuster flexibler Thermoplast

Nylonteile sind flexibel und schlagfest und können mit jeder Markforged Endlosfaser verstärkt werden. Das Material überzeugt in Einbausituationen, die hohe Flexibilität oder geringen Abrieb erfordern.

**Biegefestigkeit 32 MPa**

**Biegesteifigkeit 0,84 GPa**

## Glasfaser **Faser**

### Verstärkte Faserkraft

Glasfaser ist unsere Einsteiger-Endlosfaser. Das Material bietet hohe Festigkeit zu einem erschwinglichen Preis. Glasfaser ist 2,5 Mal stärker und achtmal steifer als Onyx und verstärkt Teile zu festen und robusten Werkzeugen.

**Biegefestigkeit 210 MPa**

**Biegesteifigkeit 22 GPa**

## Kevlar® **Faser**

### Leichtgewichtig, strapazierfähig und stark

Kevlar® hat exzellente Strapazierfähigkeit inne. Damit ist es das optimale Material bei wiederholten und plötzlichen Belastungen. Es ist so steif wie Glasfaser, aber viel dehnbarer, und findet oft in der Greifertechnik wieder.

**Biegefestigkeit 190 MPa**

**Biegesteifigkeit 26 GPa**

## Carbonfaser **Faser**

### So stark wie Aluminium, halb so schwer.

Carbonfaser hat von allen unserer Verstärkungsfasern das höchste Kraft-Gewichts-Verhältnis. Sechsmal stärker und achtzehnmal steifer als Onyx wird Karbonfaser vor allem in Teilen verwendet, die Aluminiumteile ersetzen sollen.

**Biegefestigkeit 470 MPa**

**Biegesteifigkeit 51 GPa**

## HSHT Glasfaser **Faser**

### Stärke bei hohen Temperaturen

Hochfeste Hochtemperatur-Glasfaser (High Strength High Temperature, HSHT) weist aluminiumähnliche Stärke und Temperaturbeständigkeit auf. Sie ist fünfmal so stark und siebenmal so steif wie Onyx und am besten für den Einsatz in hohen Betriebstemperaturen geeignet.

**Biegefestigkeit 420 MPa**

**Biegesteifigkeit 21 GPa**

# Materialspezifikationen - Verbundmaterialien

Kunststoffmatrix	Versuch (ASTM)	Onyx	Nylon
Zugmodule (GPa)	D638	1,4	0,94
Streckspannung (MPa)	D638	36	31
Streckdehnung (%)	D638	25	27
Bruchspannung (MPa)	D638	30	54
Bruchdehnung (%)	D638	58	260
Biegefestigkeit (MPa)	D790 <sup>1</sup>	81	32
Elastizitätsmodul (GPa)	D790 <sup>1</sup>	2,9	0,84
Wärmeformbeständigkeit (°C)	D648 B	145	49
Kerbschlagzähigkeit (J/m)	D256-10 A	330	1000
Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	-	1,2	1,1

## Abmaße und Aufbau der Kunststoffproben:

- Zugproben: Profile nach ASTM D638, Typ IV
- Biegeproben: 3-Punkt-Biegeversuch, 4,5" (L) x 0,4" (B) x 0,12" (H)
- Wärmeformbeständigkeit bei 0,45 MPa, 66 psi (ASTM D648, Methode B)

Alle Markforged Geräte sind für den Druck mit Onyx ausgestattet. Nylon ist ein spezielles Material, das nur auf dem Mark Two und dem X7 verwendet werden kann. Geräte, die Onyx drucken, können aufgrund der Maschinenkonditionierung nicht auch Nylon drucken.

Markforged Teile werden primär aus Kunststoffmatrix gebildet. Der Anwender kann jedem Bauteil einen Materialtyp der Faserverstärkung hinzufügen, um die Materialeigenschaften zu verbessern.

<sup>1</sup>Mit einer der ASTM D790 ähnlichen Methode gemessen. Teile aus purem Thermoplastik brechen erst am Ende des Biegeversuchs.

Faserverstärkung	Versuch (ASTM)	Carbon	Kevlar®	Glasfaser	HSHT Glasfaser
Zugfestigkeit (MPa)	D3039	700	610	590	600
Zugmodule (GPa)	D3039	54	27	21	21
Bruchdehnung (%)	D3039	1,5	2,7	3,8	3,9
Biegefestigkeit (MPa)	D790 <sup>1</sup>	470	190	210	420
Elastizitätsmodul (GPa)	D790 <sup>1</sup>	51	26	22	21
Biegedehnung (%)	D790 <sup>1</sup>	1,2	2,1	1,1	2,2
Druckfestigkeit (MPa)	D6641	320	97	140	192
Druckmodul (MPa)	D6641	54	28	21	21
Druckspannung (%)	D6641	0,7	1,5	-	-
Wärmeformbeständigkeit (°C)	D648 B	105	105	105	150
Kerbschlagzähigkeit (J/m)	D256-10 A	960	2000	2600	3100
Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	-	1,40	1,2	105	1,5

Abmessungen und Aufbau von Faserverbund-Prüfkörpern

- Die für diese Angaben verwendeten Testplaques sind unidirektional faserverstärkt (0°-Schichten)
- Zugproben: 9,8" (L) x 0,5" (H) x 0,048" (B) (CF-Verbundwerkstoffe); 9,8" (L) x 0,5" (H) x 0,08" (B) (GF- und Kevlar-Verbundwerkstoffe)
- Kompressionstestproben: 5,5" (L) x 0,5" (H) x 0,085" (B) (CF-Verbundwerkstoffe); 5,5" (L) x 0,5" (H) x 0,12" (B) (Kevlar- und GF-Verbundwerkstoffe)
- Biegeproben: 3-Punkt-Biegeversuch, 4,5" (L) x 0,4" (B) x 0,12" (H)
- Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0,45 MPa, 66 psi (ASTM D648-07, Methode B)

Zug-, Druck-, Bruchdehnung und Wärmeformbeständigkeitstemperatur wurden von einem akkreditierten externen Testlabor ermittelt.

Die Biegedaten wurden von Markforged, Inc. erstellt. Die oben angegebenen Spezifikationen wurden erfüllt oder übertroffen.

Markforged Testplaques sind einzig für den Zweck der maximalen Prüfleistung konstruiert.

Faserproben sind komplett mit unidirektionaler Verstärkungsfaser gefüllt und ohne Wände gedruckt. Kunststoffproben sind komplett ausgefüllt.

Kontaktieren Sie uns, um mehr über spezifische Versuchsbedingungen zu erfahren, oder Plaques für eigene Tests anzufordern.

Die Teil- und Materialeistung variiert durch Schicht- und Bauteilkonstruktion, Endanwendungs-, Test-, und Baubedingungen und dergleichen. Diese repräsentativen Daten wurden nach Standardmethoden getestet, gemessen oder berechnet und können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

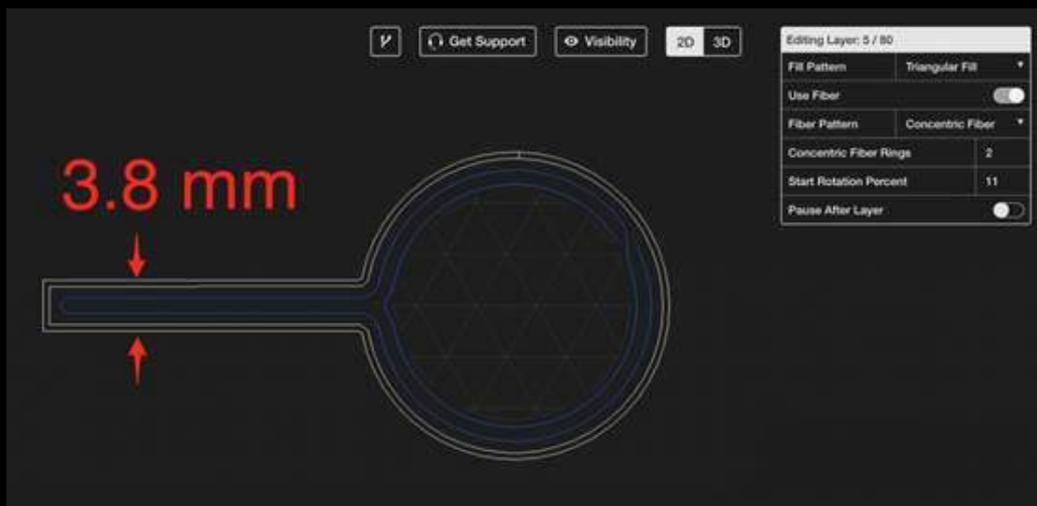
Markforged übernimmt keinerlei Gewährleistungen, weder ausdrücklich noch stillschweigend, einschließlich, aber nicht beschränkt auf die Zusicherungen allgemeiner Gebrauchstauglichkeit, die Eignung für einen bestimmten Gebrauch oder die Garantie gegen Patentverletzung; und übernimmt keine Haftung im Zusammenhang mit der Nutzung dieser Informationen. Die hier aufgeführten Daten dürfen nicht zur Erstellung von Konstruktions-, Qualitätskontroll- oder Spezifikationsgrenzen verwendet werden und sind nicht dazu bestimmt, eigene Prüfungen durchzuführen, um die Eignung für die jeweilige Anwendung zu bestimmen. Nichts in diesem Datenblatt ist als eine Lizenz zur Nutzung oder als Empfehlung zum Verstoß gegen geistige Eigentumsrechte auszulegen.

# Hinweise für die Druck Vor- und nachbereitung

2,9 mm Wandstärke sind notwendig, um einen Ring mit Markforged Endlosfaser in ein Bauteil legen zu können.



3,8 mm Wandstärke ist notwendig, um Überstände mit Markforged Endlosfasern zu drucken.



## Nachbearbeitung von Bauteilen

Sämtliche Bauteile lassen sich einfach mit Krylon Fusion oder Rustoleum für Kunststoffe veredeln.

Lackieren: Nylon PA6 / Onyx absorbiert Farbe. Deshalb die Bauteile vorher grundieren.

Schleifen: Nassschleifen mit W/220 Schleifpapier

Kleben: Loctite 410 für starre Verbindungen und Loctite 4861 für flexible Verbindungen

Tauchen: Rit Liquid Tauchfarben

Weitere „Tipps & Tricks“ sowie die 10 wichtigsten Konstruktionshilfen für 3D-Druck finden Sie auf unserer Website und auf unserem Blog:

- [www.mark3d.com](http://www.mark3d.com)
- [www.mark3d.com/de/additive-konstruktionsrichtlinien-fuer-3d-druck](http://www.mark3d.com/de/additive-konstruktionsrichtlinien-fuer-3d-druck)
- [www.mark3d.com/de/blog](http://www.mark3d.com/de/blog)

# Druckmaterialien für den Metal X

## 1.4542 Edelstahl

1.4542 Edelstahl eignet sich hervorragend für die Nachbearbeitung im CNC-Fräsen und -Drehen und ist bis 800 °C korrosionsbeständig. Es wurde beispielsweise auch für die Antriebsrolle für das Fasersystem am Mark X eingesetzt.

## 1.4305 Edelstahl

1.4305 Edelstahl kombiniert enorme Stabilität, Korrosionsbeständigkeit und Härte. Deshalb ist es in der Luft- und Raumfahrttechnik, in Medizintechnik und der Mineralölwirtschaft weit verbreitet. Es wurde auch für Montagevorrichtungen und Werkzeuge am Mark X eingesetzt.

## Al Mg1SiCu & Al Zn5,5MgCu Aluminium

Generell vereint Aluminium Al Mg1SiCu gute maschinelle Bearbeitbarkeit, Stabilität und eine gute Schweißbeignung. Außerdem können die Oberflächen eloxiert werden. Markforged nutzt es für zahlreiche bearbeitete Komponenten im Mark X.

Al Zn5,5MgCu Aluminium ist eine der stabilsten Aluminiumlegierungen. Mit einer guten Dauerbeständigkeit und einem hohen Festigkeits-Gewichts-Verhältnis ist diese Legierung stabiler als alle gängigen Baustähle. Markforged nutzt es für die Magnetkupplung am Mark X. Außerdem ist es in der Luft- und Raumfahrttechnik sowie im Automobilrennsport weit verbreitet.

## 1.2363 & 1.2379 Werkzeugstahl

1.2363 Werkzeugstahl ist luftgehärtet und besitzt eine ausgezeichnete Schlagzähigkeit. Man nutzt es für Stanzungen, Matrizen und Umformwerkzeuge. Der hohe Gehalt an Carbon und Chrom von 1.2379 Werkzeugstahl garantiert eine enorme Härte und Abriebfestigkeit. D-2 Werkzeugstahl wird häufig für Zerspanungswerkzeuge verwendet.

## IN Legierung (Inconel) 2.4856

Inconel kombiniert Stabilität mit enormer Hitzebeständigkeit. Dadurch eignet es sich hervorragend für Hitzeschutz- und Hochdruckanwendungen. Diese Nickellegierung wird üblicherweise in Triebwerken und medizintechnischen Anwendungen eingesetzt. Es ist außerdem chemisch resistent und schwer zerspanbar.

## Titan TI-6AL-4V

Titan TI-6AL-4V weist das höchste Stabilitäts-Gewichts-Verhältnis jeglicher Metalle auf und ist daher ideal für Leichtbaulösungen, da es eine hohe Zugfestigkeit sowie eine hohe Ermüdungsbeständigkeit aufweist. Dieses bioverträgliche Material wird für zahlreiche medizintechnische Anwendungen wie beispielsweise für orthopädischen Gelenkersatz genutzt.



# EIGER Software: Leistungsfähig. Flexibel. Sicher.

Mit den Hochfestigkeits- und den Verbundfaserdruckern von Markforged liefern wir die innovative, smarte und mit allen unserer Drucker kompatible Software EIGER.

## Leistungsstark

Die Stärke der Markforged Drucker liegt in der Stabilität des Teils und der präzisen Oberflächenbeschaffenheit. Mit der EIGER Software lässt sich die Teilstabilität mit unserem einzigartigen Continuous Fiber Reinforcement (CFF) („Kontinuierliche Faserverstärkung“) kinderleicht erhöhen. Darüber hinaus bietet Eiger die Möglichkeit, mit nur einem Programm auf alle Drucker und Druckaufträge zuzugreifen und diese so organisiert zu managen.

## Mit nur einem Klick die 10-fache Stabilität erreichen

Eiger fügt Ihrem Bauteil ausgewählte Faserverstärkung hinzu. Dafür reicht das Auswählen der Option „Faser verwenden“. Sie behalten den vollen Zugriff auf den Vorgang und können an gewünschten Stellen eingreifen und manuelle Anpassungen vornehmen.

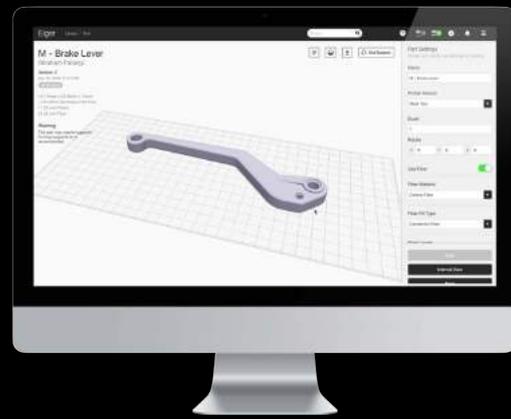
## Ständige Verbesserung

Cloudbasiert stellt EIGER immer die neueste Version zur Verfügung. Sobald ein neues Update bereitgestellt wurde, wird dieses bei der nächsten Anmeldung in EIGER angezeigt.

Große Dateien können problemlos im Hintergrund verarbeitet werden, während Sie in anderen Programmen uneingeschränkt weiterarbeiten können.

## Alle Drucker von einem Ort aus steuern

Mit EIGER können Sie auf alle Ihre zur Organisation gehörenden Drucker und Druckdateien problemlos zugreifen. Ob Sie einen oder hundert Drucker im Einsatz haben, unser vernetztes System sammelt alle Daten übersichtlich an einem Ort.



Jeder Drucker von Markforged kann über Ethernet oder WiFi angeschlossen werden. Entfernungen spielen also keine Rolle. Per E-Mail erhalten Sie wichtige Statusmeldungen und werden zum Beispiel rechtzeitig auf niedrige Materialbestände und abgeschlossene Druckaufträge hingewiesen.

## Benutzerfreundlich

Um stabilste Teile zu drucken, benötigen Sie keine spezielle Ausbildung. Laden Sie Ihre CAD-Datei einfach in EIGER hoch und slicen sie für hochfesten Druck.

## Daten gehen nie verloren

In EIGER können Projekte angelegt werden. Darin ordnen Sie Ihre Druckdateien, finden Sie schnell wieder und können sie wiederverwenden oder überarbeiten. Da alles in der Cloud gespeichert ist, bleiben Ihre Dateien auch bei einem Rechnerabsturz erhalten.

Über die Versionshistorie können auch versehentlich überschriebene Dateien wiederhergestellt werden.

## Intuitive Benutzeroberfläche

Unsere Software regelt alle Temperatur-, Geschwindigkeits- und Überwachungseinstellungen, um die Druckperformance zu optimieren und dem Benutzer möglichst viel Arbeit abzunehmen.

## Zusammenarbeit

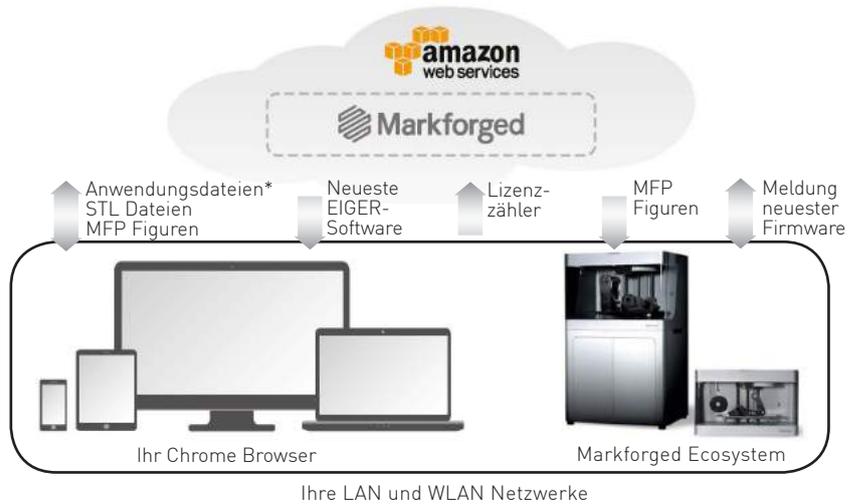
EIGER funktioniert organisationsbasiert. Jedes Teammitglied kann Zugriff auf das Programm bekommen. So können Dateien auch über Entfernungen hinweg mit Kollegen geteilt, besprochen, bearbeitet und verbessert werden.

# Markforged nimmt die Sicherheit und Privatsphäre Ihrer Daten sehr ernst.

## EIGER Software Cloud Onlineversion

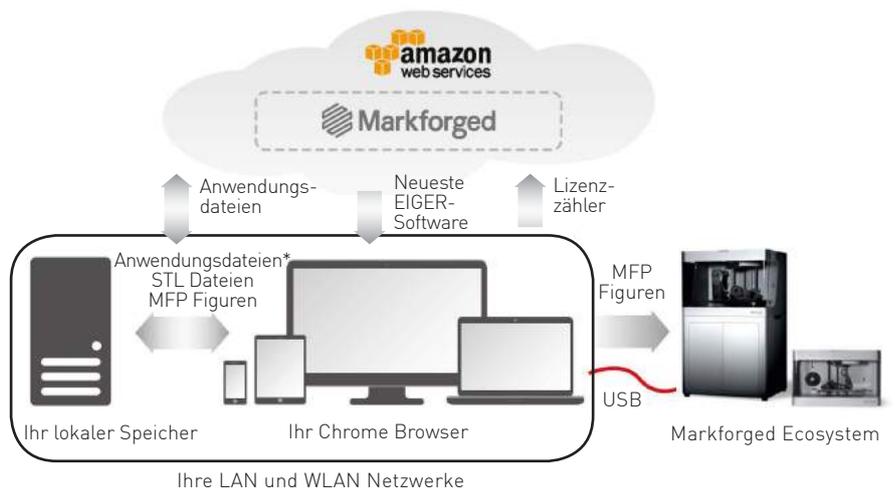
Nur Nutzer Ihrer Organisation können auf Ihre Daten zugreifen. Wir treffen die besten Sicherheitsvorkehrungen, einschließlich SSL/TLS-Verschlüsselung jeglicher Kommunikation mit unseren Servern, externen Backups der Nutzerdaten und den Sicherheitsangeboten der Amazon Web Services (AWS), welche die Daten für uns bewahrt.

**Jegliche Kommunikation mit Markforged ist verschlüsselt.**



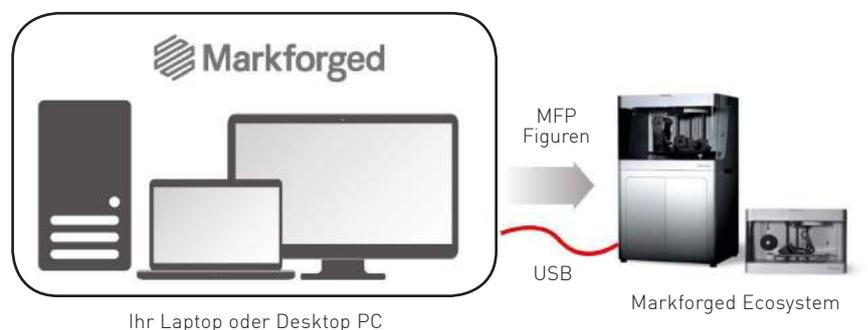
## EIGER Software Desktop Onlineversion

Für eine noch höhere Sicherheit bieten wir eine intern speicherbare Version von Eiger ohne Zusatzkosten an. Der Benutzer speichert seine STL Dateien, die internen Slice-daten und MFP Dateien 100% lokal auf seiner Festplatte ab. Telemetriedaten sind die einzigen mit dem EIGER Server ausgetauschten Informationen.\*



## Optional: EIGER Software Offlineversion

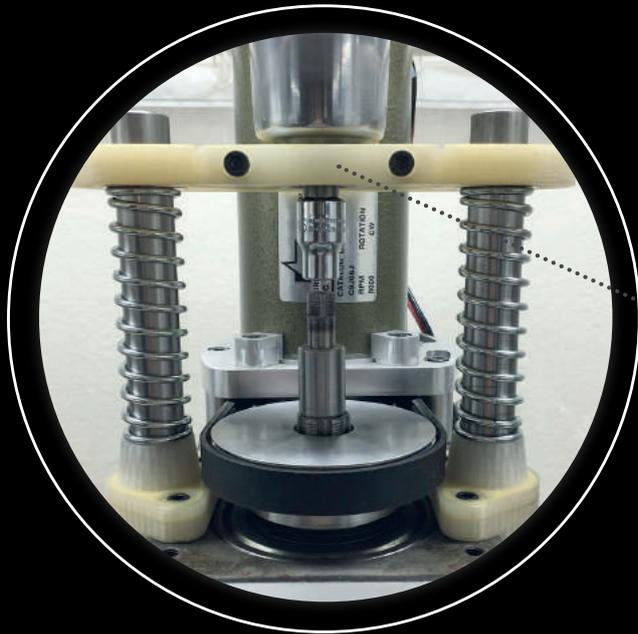
In besonderen Fällen stellen wir gegen eine zusätzliche Gebühr eine limitierte Version von EIGER on Premise zur Verfügung.



\*Bei der EIGER Software Desktop Onlineversion werden Ihre STL Dateien, generierte Druckdateien oder spezifische geometrische Informationen über Ihr Bauteil nicht an unsere Server gesendet. Wir slicen zum lokalen Drucken auf Ihrer Maschine. Zum Server gesendete Telemetriedaten beinhalten Accountinformationen für den Lizenzserver, Bauteileinstellungen und genutzte Materialmengen/Druckvolumina. Diese Daten fallen unter die Markforged Datenschutzrichtlinien.

MFP Dateien (Markforged Print) sind die unbearbeiteten Ausgabedaten der EIGER Software, welche die Markforged Drucker zum Drucken des Bauteils verwenden.

# Kundenstimmen



Einfachere und schnellere Aufnahmen für CNC-Maschinen.

”

Nachdem wir gesehen haben wie stabil die Teile sind, haben wir aufgehört die Werkzeuge mechanisch zu fertigen und drucken seitdem.

”



Kevlar gibt uns die notwendige Festigkeit und Flexibilität, welche wir benötigen, um eine Landung abzufedern

”





## Wir freuen uns auf Sie!

### **Mark3D GmbH**

Anton-Huber-Straße 20  
73430 Aalen

### **Mark3D GmbH - Showroom Köln**

Ettore-Bugatti-Str. 35  
51149 Köln

Telefon **07361 63396 00**  
E-Mail **info@mark3d.de**  
Internet **www.mark3d.de**



© 2017 MarkForged, Inc. & Mark3D GmbH

Alle genannten Preise sind unverbindlich und gelten zzgl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer.  
Alle vorangegangenen Angaben entziehen sich unserer Haftung. Für verbindliche Leistungszusagen ist ausschließlich die Original-Dokumentation des Herstellers Markforged Inc. relevant.