

Inbetriebnahme des Sintratec S1 3D-Druckers

Inhaltsverzeichnis

1	Der Begriff des S1 von Sintratec	2
2	Inbetriebnahme und Verwendung des Sintratec S1 3D-Druckers	2
2.1	Hardware-Übersicht	2
2.2	Inbetriebnahme des S1 von Sintratec	2
2.2.1	Auspacken und Aufstellen des Sintratec S1 3D-Druckers	2
2.2.2	Installation des Sintratec S1 3D-Druckers	3
2.2.3	Druckvorgang	8
2.2.4	Nachbearbeitung	12

1 Der Begriff des S1 von Sintratec

Der 3D-Drucker S1 von Sintratec erzeugt Drucke nach dem Lasersinterverfahren. [1] Hier wird der Druck vertikal, Schicht für Schicht, durch das Schmelzen von Kunststoffpulver (Sintratec PA12 Pulver) in feste Teile aufgebaut. Jede Pulverschicht wird auf der Schicht des 3D-Druckobjekts unmittelbar unter der Verwendung eines Laserstrahls durch Wärmebehandlung gesintert. Das schwarze Polyamidpulver wie, beispielsweise das Sintratec PA12 Pulver, wird als Rohmaterial verwendet. Die Druckobjekte sind hochfest und weisen eine hohe Maßhaltigkeit auf. [2] Laser Sintering ermöglicht komplexe Objekte mit beinahe unbegrenzter Formenfreiheit und erlaubt es sogar bewegliche Baugruppen auszudrucken. Die Kunststoff-Objekte sind mechanisch belastbar und weisen eine hohe Langzeitstabilität auf. Besonders geeignet ist diese Technologie für funktionales Prototyping um Versuchsstudien durchzuführen. [3]

2 Inbetriebnahme und Verwendung des Sintratec S1 3D-Druckers

In diesem Kapitel wird die Betriebsanleitung vom 3D-Drucker S1 von Sintratec erläutert. Beim Drucken werden die Operationen Schritt für Schritt vorgestellt.

2.1 Hardware-Übersicht

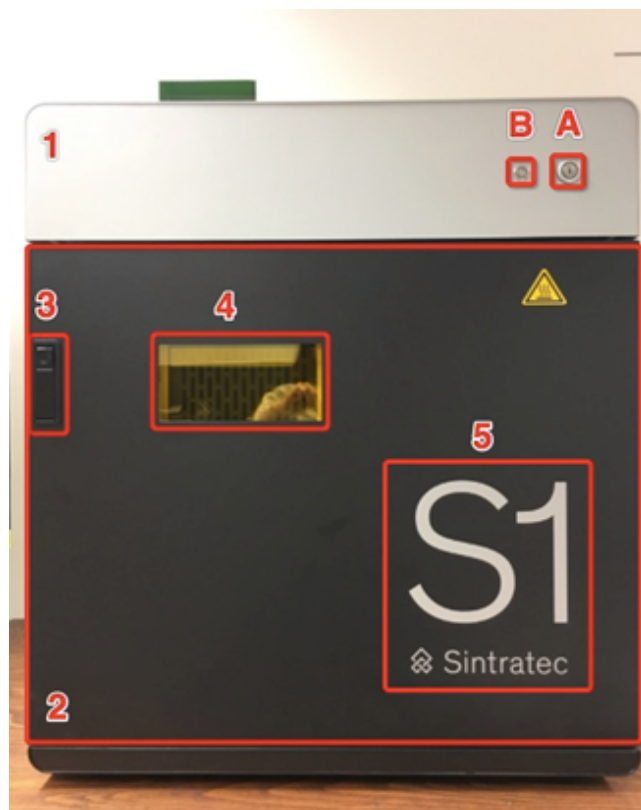


Abb. 1. Vorderseite des S1 von Sintratec, [Quelle: Eigene Darstellung]

1. Abdeckung 2. Tür 3. Türschloss 4. Schauglas 5. Logo & Name 6. Überschüssiger Pulverbehälter 7. Druckbehälter 8. Pulverbehälter 9. Coater 10. Auffangschale 11. Benutzerhandbuch 12. Netzkabel (3m) 13. USB-Anschlusskabel (3m) 14. SD-Karte & Schlüssel zur Aktivierung des Lasers 15. Gebläse-Entlüfter (a und b) 16. Datenverbindungspunkt 17. SD-Kartensteckplatz
- A. Schlüsselschalter zur Aktivierung des Lasers
- B. ON/OFF Taste zum Einschalten (Betriebszustand) und Ausschalten (Standby-Zustand) des Gerätes
- C. Hauptschalter zum Einschalten und Ausschalten der Stromversorgung & Notausschalter

2.2 Inbetriebnahme des S1 von Sintratec

2.2.1 Auspacken und Aufstellen des Sintratec S1 3D-Druckers

„Nachfolgend ist die Auspack- und Aufstellungsanleitung des Sintratec S1 3D-Druckers angeführt“:



Abb. 2. Frontansicht des S1 von Sintratec bei geöffneter Tür, [Quelle: Eigene Darstellung]



Abb. 3. Hilfsmittel für S1 von Sintratec, [Quelle: Eigene Darstellung]

1. Lösen Sie die Spannbänder (1) an der Halbpalette.
2. Heben Sie die Abdeckung (2) und den Deckel (3) ab.
3. Das Gerät kann nun von der Palette abgehoben werden. Lagern Sie das Verpackungsmaterial und verwenden Sie es, falls das Gerät an den Hersteller zurückgegeben werden muss oder später wegen des Umzuges transportiert werden muss. [4]

2.2.2 Installation des Sintratec S1 3D-Druckers

2.2.2.1 Positionierung

Zuallererst muss ein sauberer Tisch gefunden werden. Unter Berücksichtigung der Gewichte (Leergewicht ca. 65kg) müssen zwei Personen dieses Gerät auf den Tisch stellen. Dabei muss gleichzeitig auch die Anforderung an den Mindestabstand auf der Rückseite und auf den Seiten, wie in Abb. 11. angegeben, beachtet werden.

2.2.2.2 Installation der Drucksoftware „Sintratec Central“

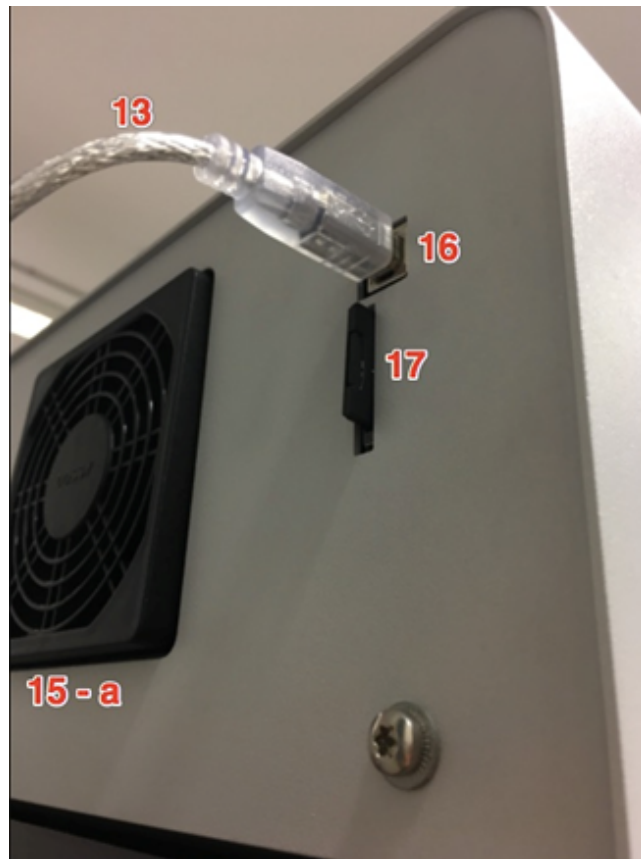


Abb. 4. Rückansicht des S1 von Sintratec, [Quelle: Eigene Darstellung]

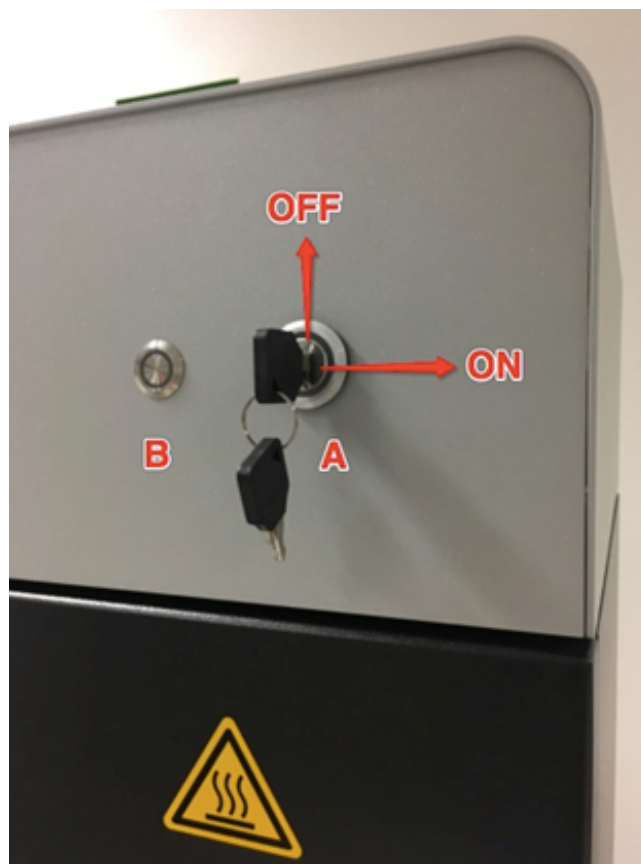


Abb. 5. Laser-Sicherheit-Schlüssel & Notausschalter ON/OFF Taste, [Quelle: Eigene Darstellung]

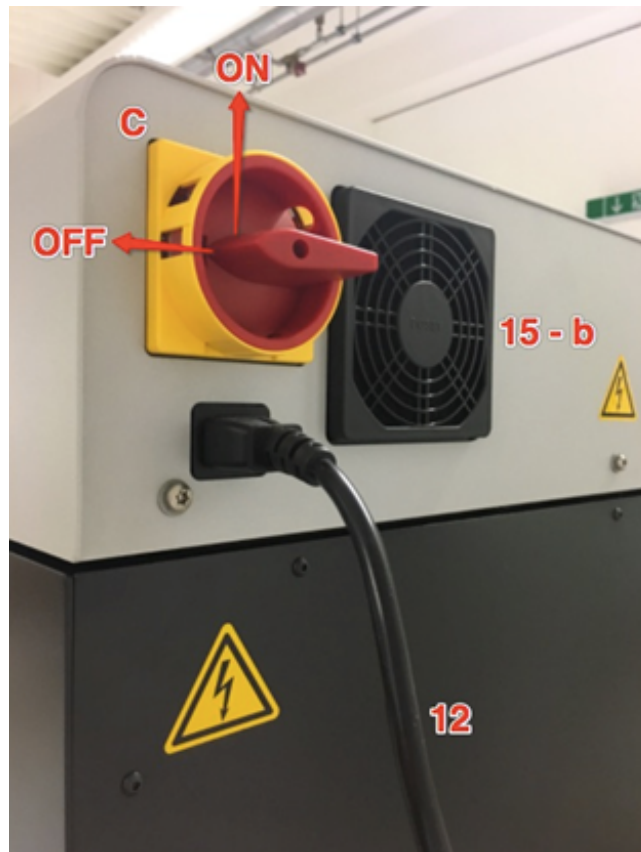


Abb. 6. Hauptschalter & [Quelle: Eigene Darstellung]



Abb. 7. Polyamide 12 (PA12) Pulver, [Quelle: Eigene Darstellung]

Die Drucksoftware SSintratec Central" wird auf einem Computer verwendet, der "über ein USB-Kabel mit dem Gerät verbunden ist. Die Installationsdatei für die Drucksoftware SSintratec Central muss von der Webseite „Sintratec Academy“ heruntergeladen werden.

- Dazu wird die neueste Version der Drucksoftware Sintratec central" von der Webseite „www.sintratec.info.Software“ für das Betriebssystem des Computers heruntergeladen.
- Installieren der Software, indem das heruntergeladene Installationsprogramm vom Benutzer ausgeführt wird.



Abb. 8. Hilfsmaterialien, [Quelle: Eigene Darstellung]

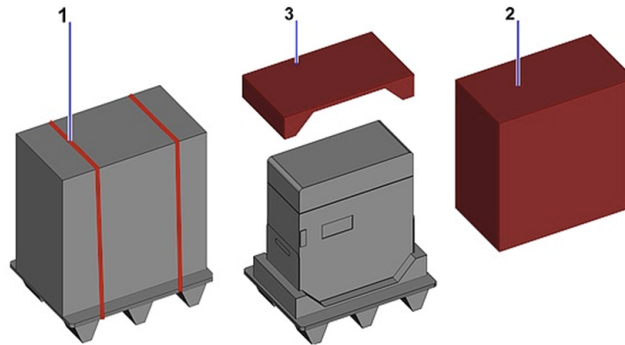


Abb. 9. Auspackung, [Quelle: <http://www.sintratec.info/s1>]



Abb. 10. Frontansicht & Rückansicht, [Quelle: Eigene Darstellung]

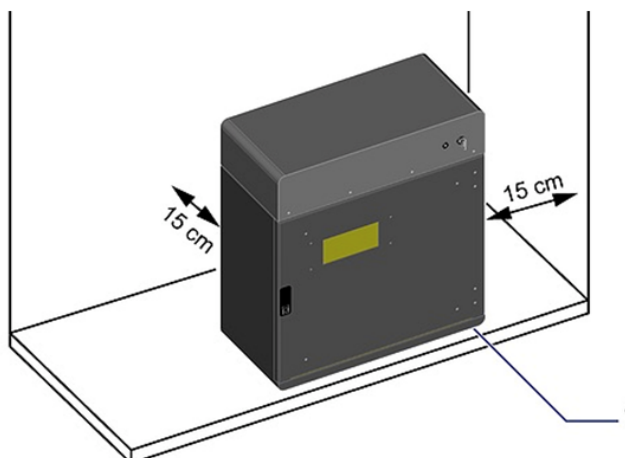


Abb. 11. Mindestabstand, [Quelle: <http://www.sintratec.info/s1>]

- Starten der Drucksoftware „Sintratec Central“.

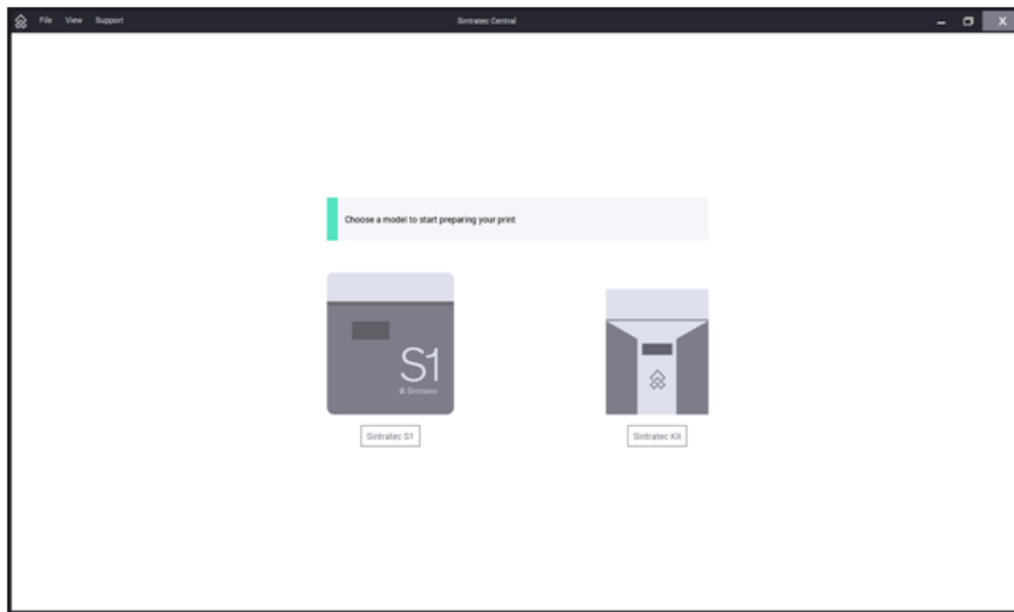


Abb. 12. „Sintratec Central“ Hauptfenster, [Quelle: Eigene Darstellung]

2.2.2.3 Installieren des USB-Treibers

- Im Hauptfenster der „Sintratec Central“ Software wird unter „Supper < USB Driver for Windows“ der entsprechende USB-Treiber ausgewählt.
- Das heruntergeladene Installationsprogramm für die Installation wird ausgeführt.
- Anschließend muss der Benutzer warten, bis der Installationsvorgang abgeschlossen ist.

2.2.2.4 Verbindung von Computer und Sintratec S1 3D-Drucker herstellen

2.2.2.4.1 Elektrische Verbindung

Das Netzkabel wird mit dem Netzstecker unter dem Hauptschalter und der Steckdose an der Wand verbunden.

2.2.2.4.2 Datenverbindung

- Dann wird das USB-Kabel mit dem Gerät und dem Computer, auf dem die Drucksoftware „Sintratec Central“ schon installiert ist, verbunden.
- Die SD-Karte wird in den SD-Kartensteckplatz in der Rückseite des Gerätes eingesetzt.

2.2.2.5 Persönliche Schutzausrüstung

Zur Gewährleistung einer sicheren Handhabung müssen folgende Schutzeinrichtungen während des Betriebs verwendet werden:

- Atemschutz Beim Umgang mit Pulver muss immer ein Mundschutz verwendet werden.
- Schutzbrille Beim Umgang mit Pulver ist eine Schutzbrille zu verwenden.
- Handschutz

Bei der Handhabung von Pulver sind immer Latexhandschuhe zu verwenden.

Beim Umgang mit dem Gerät oder dem noch heißen Druckobjekt sind geeignete Arbeitshandschuhe zu tragen.

2.2.3 Druckvorgang

Ein Druckprozess umfasst folgende Hauptschritte:

Das Einschalten des Geräts

- Der Hauptschalter wird in die ON-Position bewegt.
- Das Gerät wird mit der ON/OFF-Taste (s. Abb. 5) eingeschaltet (weiße Lampe leuchtet auf).
- Die Drucksoftware „Sintratec Central“ wird, am Computer, der mit dem Gerät durch das USB-Kabel verbunden ist, gestartet.
- Auf dem Startbildschirm erscheinen zwei Geräte. Links der Sintratec S1 und rechts das Sintratec Kit. Daraufhin wird das Gerät links, Sintratec S1, gewählt.

2.2.3.2 Füllung des Geräts mit Pulver.

Zuerst wird die Drucksoftware „Sintratec Central“ auf dem Computer gestartet und „überprüft, ob der Computer mit dem Gerät “über das mitgelieferte USB-Kabel angeschlossen ist. Wenn es verbunden ist, wird das Gerät „Sintratec S1“ von der Software automatisch erkannt.

1. Zuerst wird der Tab „3. Powder“ in der Software gewählt.

2. Durch das Klicken auf das Zeichen Pfeil nach oben und nach unten können die beiden Plattformen im Drucker in eine gewünschte Position bewegt werden:

- Dazu werden die einfachen Pfeile für kleine Schritte und die Doppelpfeile für große Schritte verwendet. Die rechte Plattform ist eine Reservoir-Plattform, auf der das frische Pulver gehalten wird. Die linke Plattform ist die eigentliche Druckplattform auf der das Druckmodell gedruckt wird. [5]



Abb. 13. Peile für Auf-/Ab-Bewegung des Behälters, [Quelle: <http://www.sintratec.info/printing>]

- Für den ersten Druck werden ca. 3cm Pulver benötigt. Dazu wird die Druck-Plattform nach oben bewegt, während die Reservoir-Plattform ca. 3 cm unter der obersten Position sein sollte. Für spätere Drucke wird immer die rechte Plattform nach unten und die linke nach oben bewegt.
- Das PA12 Pulver wird gleichmäßig auf die Reservoir-Plattform im Pulverbehälter geschüttet. Wenn diese vollgefüllt ist, wird das Pulver auch gleichmäßig auf die Druck-Plattform geschüttet, solange es vollständig bis oben gefüllt ist. Dafür ist es wichtig zu “überprüfen, ob die Oberfläche eben ist. Es kann dazu auch ein Spatel verwendet werden, um die Oberfläche so eben wie möglich zu glätten. [6]
- Dazu wird in diesem Schritt mit dem Coater die Oberfläche geglättet (s. Abb. 16). Dazu wird zuerst die Taste „Apply“ unter „Apply Powder“ gedrückt. Mit dem Coater wird das Pulver im Pulverbehälter “über den Druckbehälter bewegt, um die Oberfläche zu glätten. Das “überschüssige Pulver fällt in den “überschüssigen Pulverbehälter (s. Abb. 16). Nach dem ersten Mal wird der Vorgang so oft wie nötig wiederholt, solange die Oberfläche vollständig flach ist.

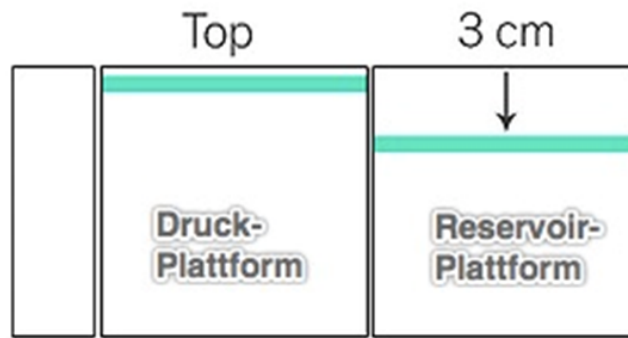


Abb. 14. Position des Plattform, [Quelle: <http://www.sintratec.info/printing>]

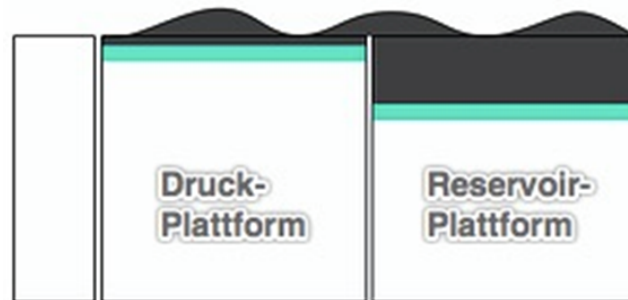


Abb. 15. Füllung des Pulvers, [Quelle: <http://www.sintratec.info/printing>]

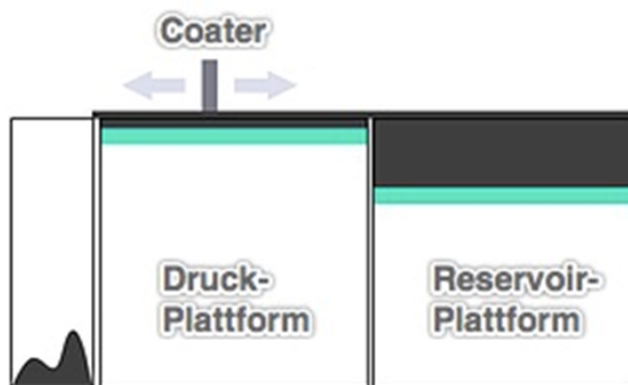


Abb. 16. Glättung der Oberfläche, [Quelle: <http://www.sintratec.info/printing>]

- Der Pulverbehälter wird gleichmäßig mit Pulver gefüllt, bis er gleichmäßig und vollständig bis oben angefüllt ist. Dazu wird ein geeigneter sauberer Behälter, z.B. ein gemeinsamen Haushaltskrug, für diesen Zweck verwendet.
- Der Druckbehälter wird ebenfalls mit Pulver gefüllt, bis dieser gleichmäßig und vollständig bis oben gefüllt ist.
- Die Oberfläche wird so weit wie möglich geglättet, zum Beispiel mit einer Spachtel.
- Die Oberfläche wird folgendermaßen wieder mit dem Coater geglättet:
Dazu wird der „Apply“ Knopf unter „Apply Powder“ gedrückt. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis die Oberfläche vollständig flach ist.

2.2.3.3 Herunterladen der 3D-Modell-Datei

Die Drucksoftware „Sintratec Central“ unterstützt nur STL-Dateien. Damit die 3D-Dateien auf dem Sintratec-Drucker gedruckt werden können, müssen sie im richtigen Dateiformat „.stl“ gespeichert werden. Alternativ können einfach 3D-STL-Dateien im Internet ausgesucht werden. Aber viele STL-Dateien aus dem Internet haben Fehler, die repariert werden müssen, bevor diese Dateien gedruckt werden können. Wenn der Fehler frühzeitig gefunden wird, kann auch Zeit und Geld gespart werden.

2.2.3.4 Erstellen der 3D-Datei in der Software „Sintratec Central“

Dazu wird zuerst in der Software „Sintratec Central“ die Registerkarte „4. Print“ geklickt. Dann wird die Schaltfläche „Calibrate“ gedrückt. Die heruntergeladene 3D-Datei wird dabei automatisch zur Kalibrierung unter der Registerkarte „1. Place“ geladen. Dabei muss beachtet werden, dass die Probe, unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Abmessung des Drucks (Höhe \times Breite \times Tiefe: 130mm \times 130mm \times 180mm), richtig ausgewählt werden muss.

Für den erstmaligen Druck sollte das Modell weder verschoben noch rotiert oder skaliert werden. Nach dem Druck können die Messdaten der ausgedruckten Probe mit der Zielgröße kalibriert werden. Bei nicht erstmaligen Druck kann in der Drucksoftware zuerst die Registerkarte „1. Place“ geklickt werden. Die heruntergeladene STL-Datei kann mittels des Menüs „File“ importiert werden oder per „drag and drop“, d.h. die STL-Datei wird einfach mit der Maus und der gedrückten linken Maustaste in die Software gezogen. Danach wird sie noch in die richtige Position gebracht. (s. Abb. 17)

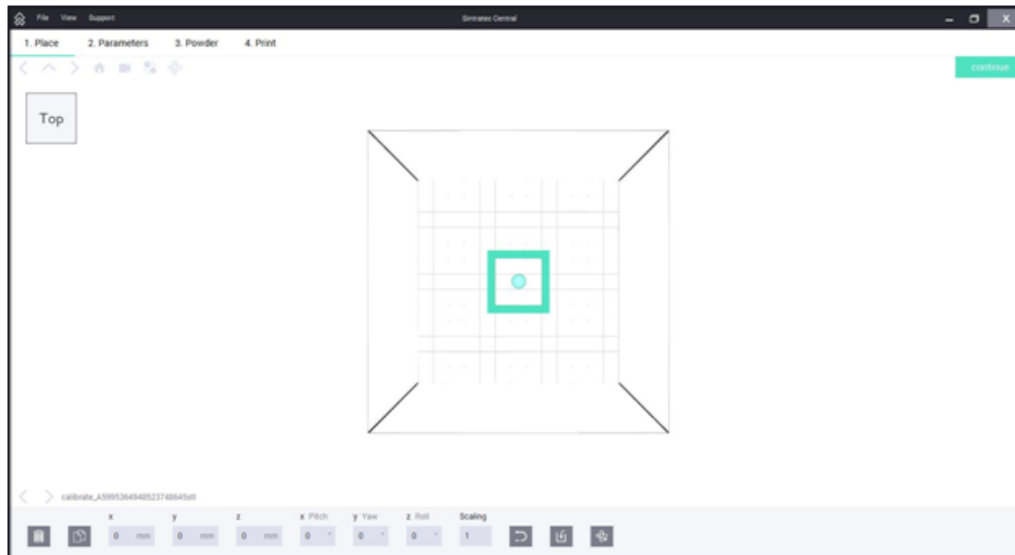


Abb. 17. Heruntergeladene STL-Datei in der richtigen Position in der Software, [Quelle: Eigene Darstellung]

2.2.3.5 Ermittlung der benutzerdefinierten Druckparameter

Dazu wird auf die Registerkarte „2. Parameters“ geklickt. Hier kann die benutzerdefinierte Parametereinstellung ausgewählt werden, die für das Pulver geeignet ist. Dazu werden die Standardparametereinstellungen, wie in der folgenden Abbildung (Abb. 18) angegeben für das Muster, verwendet. Dazu wird auch „Show preview“ geklickt, um die Ansichtsfunktion für die Ebenen zu aktivieren. Dann kann im nächsten Schritt der vordefinierte Laserpfad für jede Ebene in der Vorschau „überprüft werden.“

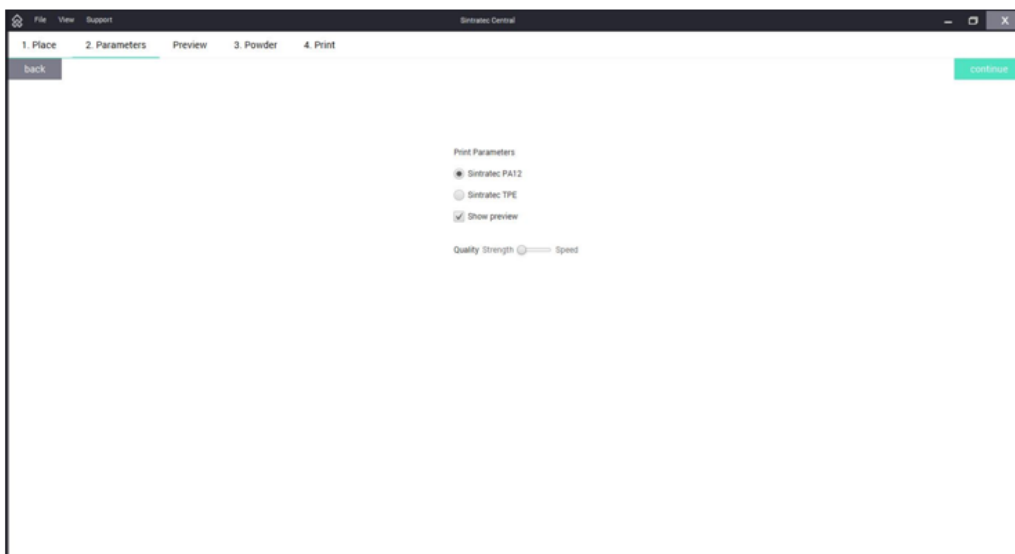


Abb. 18. Das Aussehen von 2. Parameters , [Quelle: Eigene Darstellung]

Vorschau (Optinal)

Wenn die Registerkarte „Show preview“ ausgewählt ist, kann durch das Ziehen des Schiebefensters durch alle Schichtebenen navigiert werden. Jede Ebene enthält mehrere Laserpfadlinien, die später auf die Pulveroberfläche gebrannt werden. Mit dieser Funktion kann die Datei vor dem Druck auf Fehler „überprüft werden, um den Misserfolg beim Ausdruck zu vermeiden.

2.2.3.6 Start des Druckvorgangs

Dazu wird zur Registerkarte „4. Print“ in der Drucksoftware navigiert und die Schaltfläche „Start Print“ geklickt. Danach wird zur Aktivierung des Lasers der Schlüsselschalter in die aktivierte Position gedreht. Sintratec Central beginnt mit dem Hochladen der heruntergeladenen Datei auf den Sintratec-Drucker. Dies dauert einige Sekunden. Danach wird der gesamte Druckvorgang automatisch ausgeführt.

- Vorheizen

Der Aufheizvorgang dauert eine Weile, wobei die genaue Dauer von der Starttemperatur abhängt. Wenn der Drucker am Anfang ganz kalt ist, dauert dieser Prozess der Aufheizung bis zu 2 Stunden. Die Software „Sintratec Central“ gibt zu dieser Zeit die Temperatur und die verbleibende Aufheizzeit an. Ein Teil der Pulverschichten wird vom Drucker als Bett abgelegt, auf dem dann der Druck durchgeführt wird. Die Pulverschichten werden auch aufgeheizt, um die Druckqualität zu erhöhen. Bei der ersten Probe dauert der Aufheizvorgang eineinhalb Stunde.

- Sintern

Bei diesem Prozess schmilzt der Laser das Pulver Schicht für Schicht selektiv auf. Danach wird der erste 3D-Druck fertig erstellt. Das Pulver, das den 3D-Druck umgibt, schmilzt nicht und kann daher beim nächsten Mal wiederverwendet werden. Beim erstmaligen Ausdruck dauert der Vorgang halbe Stunde. (s. Abb. 19)

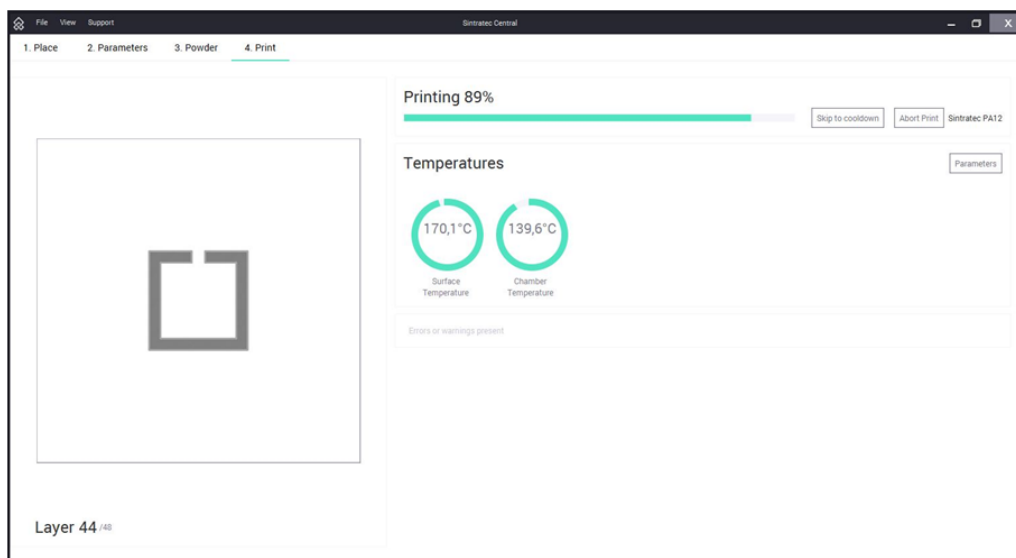


Abb. 19. Der Vorgang vom erstmaligen Druck [Quelle: Eigene Darstellung]

- Abkühlen Wenn der ganze Druckprozess fertig ist, ist der Druck vollständig mit Pulver bedeckt. Die Temperatur im Drucker wird dann allmählich gesenkt, bis der Druck mit Sicherheit entfernt werden kann. Sobald der Drucker in den Ruhezustand wechselt, ist der Druckvorgang abgeschlossen.

Bei der erstmaligen Probe dauert die Abkühlung eine Stunde. (s. Abb. 20)

Nach dem Druckprozess wird der Laser Schlüsselschalter in die Position „OFF“ gedreht und mit der „ON/OFF“ Taste (s. Abb. 5) der Drucker ausgeschaltet. Der Drucker wechselt danach in den Standby-Zustand. Wenn der Drucker vollständig abgekühlt ist, sollte der Hauptschalter auch in die Aus-Position (s. Abb. 6) geschaltet werden.

2.2.3.7 Entnahme des Druckobjekts aus dem Drucker

Vor der Entnahme des Druckobjektes (s. Abb. 21) aus dem Druck sollte sichergestellt werden, dass der Kühlvorgang beendet ist und sich der Drucker im Leerlauf befindet. Dabei muss auch „überprüft werden, ob sich der Laser-Sicherheitsschlüssel in der deaktivierten Position befindet. Beim Arbeiten mit Pulver sollte zudem immer die Staubfiltermaske, die Schutzbrille und auch die Schutzhandschuhe verwendet werden.

2.2.3.8 Analyse und Kalibrierung

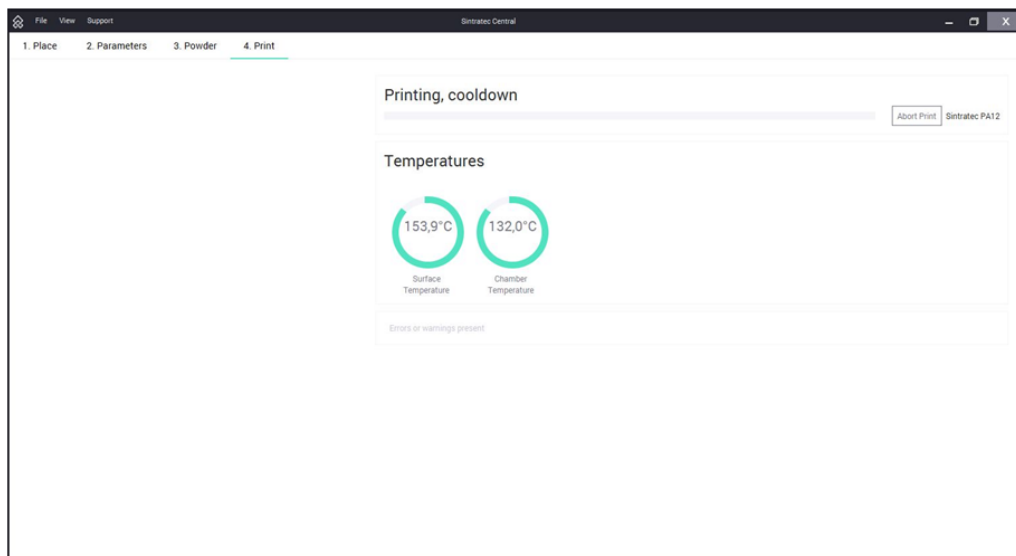


Abb. 20. Die Abkühlung, [Quelle: Eigene Darstellung]

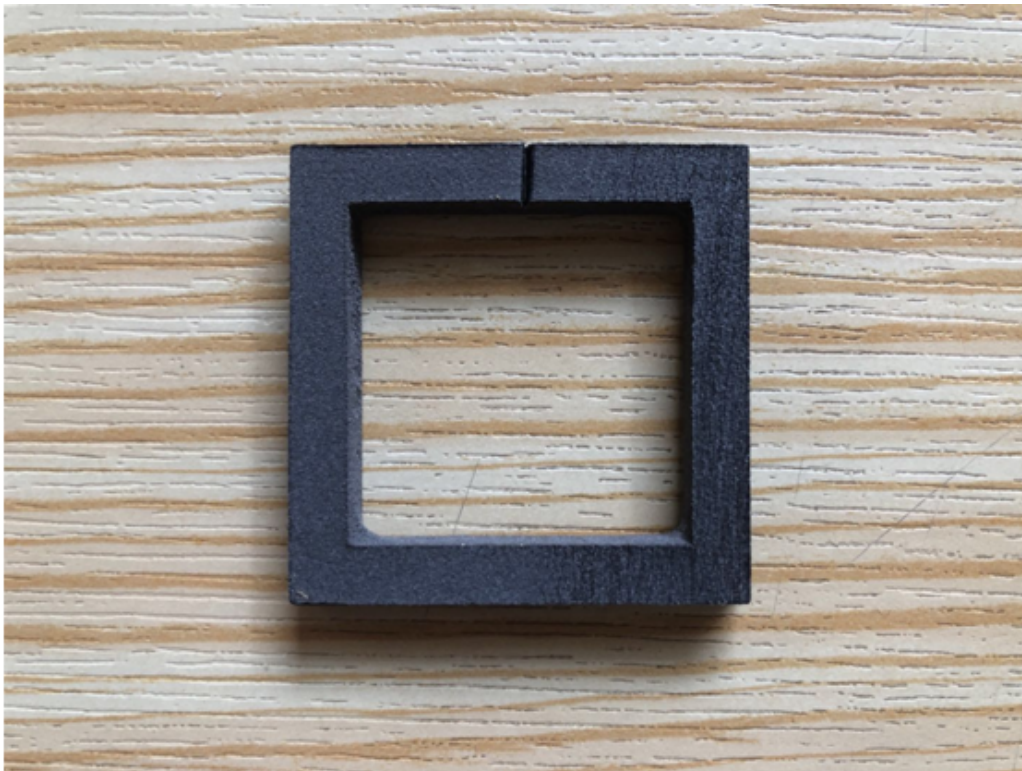


Abb. 21. Das fertige Druckobjekt, [Quelle: Eigene Darstellung]

Der Drucker sollte kalibriert werden, um die Dimensionsgenauigkeit des 3D-Druckes zu optimieren. Zu diesem Zweck werden die tatsächlichen Abmessungen des Druckes mit der Zielgröße verglichen, so dass der erforderliche Korrekturfaktor ermittelt werden kann.

Der fertige Druck muss abgemessen werden. Dann sollten die praktischen Messdaten mit der Zielgröße verglichen werden. In der Software „Sintratec Central“ wird dazu auf die Registerkarte „4. Print“ geklickt. Dann wird der Knopf „Calculate“ gedrückt. „Über die Schaltfläche wird der tatsächliche Messwert und die Zielgröße in der x, y, z Richtung eingegeben. Wenn Messgröße und Zielgröße gleich sind, dann wird der entsprechende Wert auf dem Anfangswert 1 belassen. Wenn sie verschieden sind, dann werden beide Werte ausgefüllt. Abschließend wird auf „Calculate new scaling factors“ geklickt, um den Kalibriervorgang abzuschließen.

2.2.4 Nachbearbeitung

2.2.4.1 Nachbehandlung des restlichen Pulvers

Dazu wird eine kleine Schaufel verwendet um das Pulver aus dem Druckbehälter in einen sauberen Behälter zu geben. Danach wird der Druck aus dem Druckbehälter herausgenommen und das anhaftende Pulver vom Druck mit einer Bürste entfernt. Das restliche Pulver wird gleichfalls mit der kleinen Schaufel in den gleichen sauberen Behälter gegeben.

Im verwendeten Pulver gibt es auch immer geringe Mengen von Abfall-Pulver, insbesondere dann wenn Pulverteilchen aufgrund des Sinterns zusammengeklebt sind. Daher sollte das restliche Pulver mit einem Sieb der Maschenweite 150 μm gesiebt werden, damit Verunreinigungen entfernt werden können.

Aufgrund der hohen Temperaturbelastung während des Druckes funktioniert verbrauchtes Pulver nicht so gut wie reines Pulver. Deshalb muss das Rest-Pulver zum neuen Pulver hinzugefügt und eingemischt werden. Für einen optimalen Druck ist das folgende Verhältnis bevorzugt zu empfehlen: max. 30% verwendetes Pulver und min. 70% reines Pulver (Sintratec PA 12 Black). Dieses Gemisch muss gründlich durchmischt werden, bevor es in den Drucker nachgefüllt wird.

2.2.4.2 Reinigung des 3D-Druckers

Nach jedem Druck muss der 3D-Drucker gereinigt werden, um die Druckqualität hoch zu halten und die Lebensdauer des Druckers zu verlängern.

- Zuerst wird das “überschüssige Pulver des Pulverbehälters entfernt bzw. davon gereinigt. Dazu wird der Pulverbehälter mit dem “überschüssigen Pulver herausgenommen und dann das restliche Pulver in den sauberen Behälter entleert. Danach wird der Pulverbehälter wieder in den Drucker gestellt.

- Reinigen der Auffangschale.

Dazu wird die Auffangschale herausgenommen und dann das restliche Pulver in den sauberen Behälter entleert. Danach wird die Auffangschale wieder in den Drucker gegeben.

- Reinigen der Glasabdeckung (s. Nr. 2 in Abb. 22) des Lasers.

Dazu wird der Halter (s. Nr. 1 in Abb. 22) weg gedreht, dann wird die Glasabdeckung des Lasers entfernt. Das Glas wird auf beiden Seiten mit einem weichen Tuch und einem Glasreiniger gereinigt. Danach wird das Glas trocken gewischt. Es ist zu beachten, dass das Glas nicht mit bloßen Händen berührt wird.

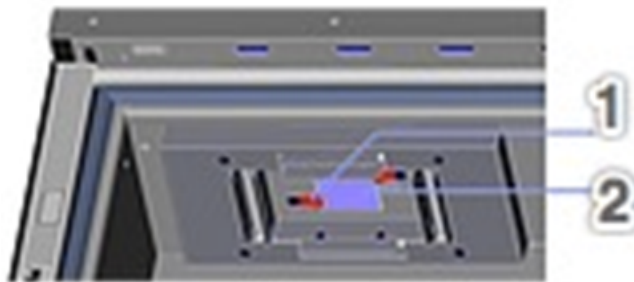


Abb. 22. Reinigen der Glasabdeckung des Lasers (1. Halter 2. Glasabdeckung),[Quelle: <http://www.sintratec.info/s1>]

Literatur

- [1] Der erste zugängliche SLS-Drucker: Interview mit Sintratec Mitgründer Dominik Solenicki, <https://www.3dnatives.com/de/sintratec-sls-interview-060420162/> - abgerufen am 06.01.2018
- [2] EMONA INSTRUMENTS, <http://www.emona.com.au/products/high-performance-3d-printers/3d-printers/sintratec-s1.html#.WvBQfdOFOu4> - abgerufen am 07.01.2018
- [3] Sintratec, <http://sintratec.com/de/technology> - abgerufen am 17.01.2018
- [4] Sintratec S1, <http://www.sintratec.info/s1> - abgerufen am 12.01.2018
- [5] Sintratec Academy, <http://www.sintratec.info/printing> - abgerufen am 15.01.2018
- [6] Sintratec, <http://sintratec.com> - abgerufen am 20.01.2018