

Dokumentation

Technik & Architektur
Institut für Architektur IAR

Michael Mangold
Wissenschaftlicher Assistent

T direkt +41 41 349 25 47
michael.mangold@hslu.ch

Horw, 19. März 2025

Anleitung Lutum – Ton 3D-Druck – ADVANCED (E401a)

Digital Construction Lab

Inhaltsverzeichnis

1.	Ansprechperson	2
2.	Aufbau Schulung	2
3.	Lutum-Reservation & Zugang	2
5.	Nutzungsbedingungen	3
6.	Arbeitssicherheit	5
7.	Lutum – Ton 3D-Drucker	6
8.	Extruder V10	8
8.1.	Extruder-Demontage	9
8.2.	Extruder-Layout	13
8.3.	Düsen	15
8.4.	Düsen-Adapter	15
8.5.	DUAL Extruder (optionale Erweiterungen)	17
9.	Kartuschen	18
9.1.	Betrieb von Luftdruckgeräten	18
9.2.	Übersicht Ton-Kartuschen	18
9.3.	Druckluft Ton-Kartuschen	19
9.4.	Bestandteile Ton-Kartuschen	19
10.	Inbetriebnahme	22
10.1.	Sensor Check	24
10.2.	Einstellung und Anpassung der Düsenhöhe	25
11.	Druckerbedienung	27
11.1.	Standard-Steuerpanel	27
11.2.	Webinterface	33
12.	WARTUNG / Reinigung	37
13.	Ton	38
13.1.	Mischung	38
13.3.	Messung	39
14.	Quellen	41

1. Ansprechperson

Der Ton 3D-Druck wird vom DC-Lab betreut. Das Team für die Ton 3D-Drucker setzt sich wie folgt zusammen:

Das Team des DC-Lab steht Ihnen gerne bei Fragen zur Verfügung.



Mitarbeiter DC-Lab

Michael Mangold

michael.mangold@hslu.ch

+41 41 349 35 47

2. Aufbau Schulung



 **Sehr wichtig / Wiederholung**

3. Lutum-Reservation & Zugang

Im DC-Lab (E401a) stehen aktuell 2 Lutum-Tondrucker zur Verfügung. Um Zugang zu den Druckern zu erhalten, muss diese Anleitung gelesen werden und die Schulung absolviert werden.

Nach der Schulung wird der Zugang zu den Ton-Druckern freigeschaltet. Die Drucker dürfen nur während des reservierten Zeitfensters genutzt werden.

5. Nutzungsbedingungen

- ⚠ Die Drucker dürfen erst nach einer Einführung verwendet werden.
- ⚠ Mit der Einführung durch berechtigte Personen wird die Verantwortung an dich übergeben! Zerstörte Teile durch unsachgemäße Nutzung können in Rechnung gestellt werden.
- ⚠ Die Nutzung erfolgt in eigener Verantwortung. Mitarbeiter des DC-Labs & Architektur Werkstatt sind von jeder Haftung ausgeschlossen. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.
- ⚠ Das Betreten der Maschine ist verboten!
- ⚠ Im Fahrbereich dürfen sich keine Gegenstände befinden!
- ⚠ **Um die Drucker nutzen zu können, muss ein Zeitfenster reserviert werden. Ohne Reservierung darf der Drucker nicht benutzt werden!**
- ⚠ **Die Zugangsdaten dürfen nicht an Dritte oder Mitstudenten weitergegeben werden!**
- ⚠ **Vor der Architekturwerkstatt (E407) befindet sich ein Erste-Hilfe-Kasten!**
- ⚠ Bei Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit bedingt durch Alkohol, Drogen, Medikamente, Krankheit oder Übermüdung ist das Arbeiten am Drucker untersagt.
- ⚠ Die Benutzer sind verpflichtet, Maschinen, Werkzeuge und Infrastruktur mit der notwendigen Sorgfalt zu behandeln.
- ⚠ Der Drucker darf unter keinen Umständen geöffnet oder verändert werden.
- ⚠ Wird ein Fehler festgestellt, muss dieser sofort gemeldet werden.
- ⚠ **Der Ton-Drucker darf nie unbeaufsichtigt sein!**
- ⚠ **Schäden müssen umgehend Michael Mangold gemeldet werden. Der Lutum-Drucker darf dabei nicht weiter benutzt werden. Es entstehen sonst grössere Schäden.**
- ⚠ Verwenden Sie nur saubere, unkontaminierte und feuchtigkeitsfreie Druckluft mit einem Druck unter dem maximal zulässigen Drucklimit der Maschine (6 bar).
- ⚠ Achten Sie darauf, den maximal zulässigen Luftdruck niemals zu überschreiten.
- ⚠ Entlüften Sie Ihre Drucker sofort, wenn sie zischende Geräusche oder ungewöhnliche Geräusche erzeugen. Eine fortgesetzte Nutzung kann zu Fehlfunktionen oder Explosionen führen.
- ⚠ Der Anschluss an eine unsachgemäße Druckluftquelle kann zu Explosionen führen.
- ⚠ Wenn Wasser oder andere Flüssigkeiten in ein Manometer oder einen Druckmesser gelangen, kann es zu Fehlfunktionen kommen. Verwenden Sie es nicht weiter. Eine fortgesetzte Nutzung kann zu Explosionen führen, da der angezeigte Druck möglicherweise nicht dem tatsächlichen Druck entspricht.
- ⚠ Schliessen Sie Luft nicht auf andere Weise an, als in diesem Handbuch erwähnt. Unterschiedliche Anschlüsse können zu Geräteschäden und Fehlfunktionen führen.
- ⚠ Trennen Sie das Gerät sofort vom Stromnetz und wenden Sie sich an das DC-Lab-Team, wenn Sie die Ursache des Fehlers nicht finden können.
- ⚠ Versuchen Sie niemals, den Drucker selbst zu reparieren.
- ⚠ Unsachgemäße Reparaturarbeiten können gefährlich sein.
- ⚠ Zerlegen oder modifizieren Sie den Drucker niemals.
- ⚠ Manipulationen an diesem Drucker können zu Verletzungen oder Explosionen führen.
- ⚠ Achten Sie darauf, die Kartusche oder Hülse auf einem festen, stabilen Untergrund zu lagern, vorzugsweise in einem dafür vorgesehenen Kartuschenhalter. Stellen Sie sicher, dass sie nicht versehentlich wegrollt oder von der Oberfläche, auf der sie platziert ist, herunterrollt. Die Kartusche oder Hülse kann brechen, reißen oder Verletzungen verursachen, wenn sie fällt. Verwenden Sie sie nicht an Orten mit hohen Temperaturen. Übermässige Temperaturen können Ihre Kartusche oder Hülse beschädigen oder zum Explodieren bringen.
- ⚠ Legen Sie keine schweren Gegenstände auf den Drucker oder die Kartuschen.
- ⚠ Stehen oder lehnen Sie sich niemals auf die Kartusche oder Hülse. Geräte können fallen oder zusammenbrechen, was zu Schäden, Rissen und möglichen Verletzungen führen kann.
- ⚠ Um die Sicherheit zu gewährleisten, ziehen Sie die Kartusche vor dem längeren Nichtgebrauch vom Stromnetz.

- ⚠ Trennen Sie die Kartusche oder den Drucker vom Stromnetz und ziehen Sie alle angeschlossenen Schläuche ab, bevor Sie die Kartusche oder den Drucker bewegen. Stellen Sie sicher, dass der Innendruck identisch mit dem Umgebungsdruck ist.
- ⚠ Wenn Luft aus der Kartusche entweicht, wiederholen Sie das Montageverfahren oder ersetzen Sie die grosse Gummidichtung. Wenn weiterhin Luft austritt, warten Sie Ihre Kartusche oder ersetzen Sie sie.
- ⚠ Verwenden Sie nur Handkraft und den bereitgestellten 22er Schraubenschlüssel, um die Kartusche gemäss der Anleitung zusammenzubauen.
- ⚠ Verwenden Sie während der Montage der Kartusche niemals den Bandschlüssel oder die Klammer.
- ⚠ Transportieren Sie niemals eine unter Druck stehende Kartusche.
- ⚠ Schlagen Sie nicht mit einem harten oder scharfen Gegenstand auf eine Kartusche.
- ⚠ Lassen Sie eine Kartusche oder Hülse nicht fallen. Wenn eine Kartusche oder Hülse herunterfällt, sollten Sie sie sofort inspizieren. Wenn keine sichtbaren Schäden festgestellt werden, füllen Sie die Hülse vollständig mit Ton, setzen Sie sie in eine Kartusche und setzen Sie sie unter Druck, während sie verschlossen oder an den Extruder angeschlossen ist. Überprüfen Sie auf Lecks, dies kann Wasser oder Luft sein, die aus der Kartusche austreten.
- ⚠ Wenn Sie Kratzspuren, tiefe Einkerbungen, Verfärbungen oder Falten im Kunststoff finden, entsorgen Sie die Kartusche und verwenden Sie sie nicht mehr.
- ⚠ Füllen oder reinigen Sie die Kartusche nicht mit Lösungsmitteln, verwenden Sie nur Seife. Waschen oder reinigen Sie die Kartusche, Einzelteile oder Hülse nicht in einer Geschirrspülmaschine.
- ⚠ Verwenden Sie die Kartusche und die Hülse nur zur Lagerung und/oder Verarbeitung von Ton für den 3D-Ton-Druck.

WARNUNG.

Wenn diese Kartusche ohne einen LUTUM-Ton-Drucker verwendet wird, stellen Sie sicher, dass alle Drucksicherheitsventile und Schalter in Ihrer Einrichtung installiert sind. Halten Sie sich an die in diesem Dokument beschriebenen maximalen Druckgrenzen.

Warnung, Explosionsgefahr, Sicherheitsausrüstung tragen

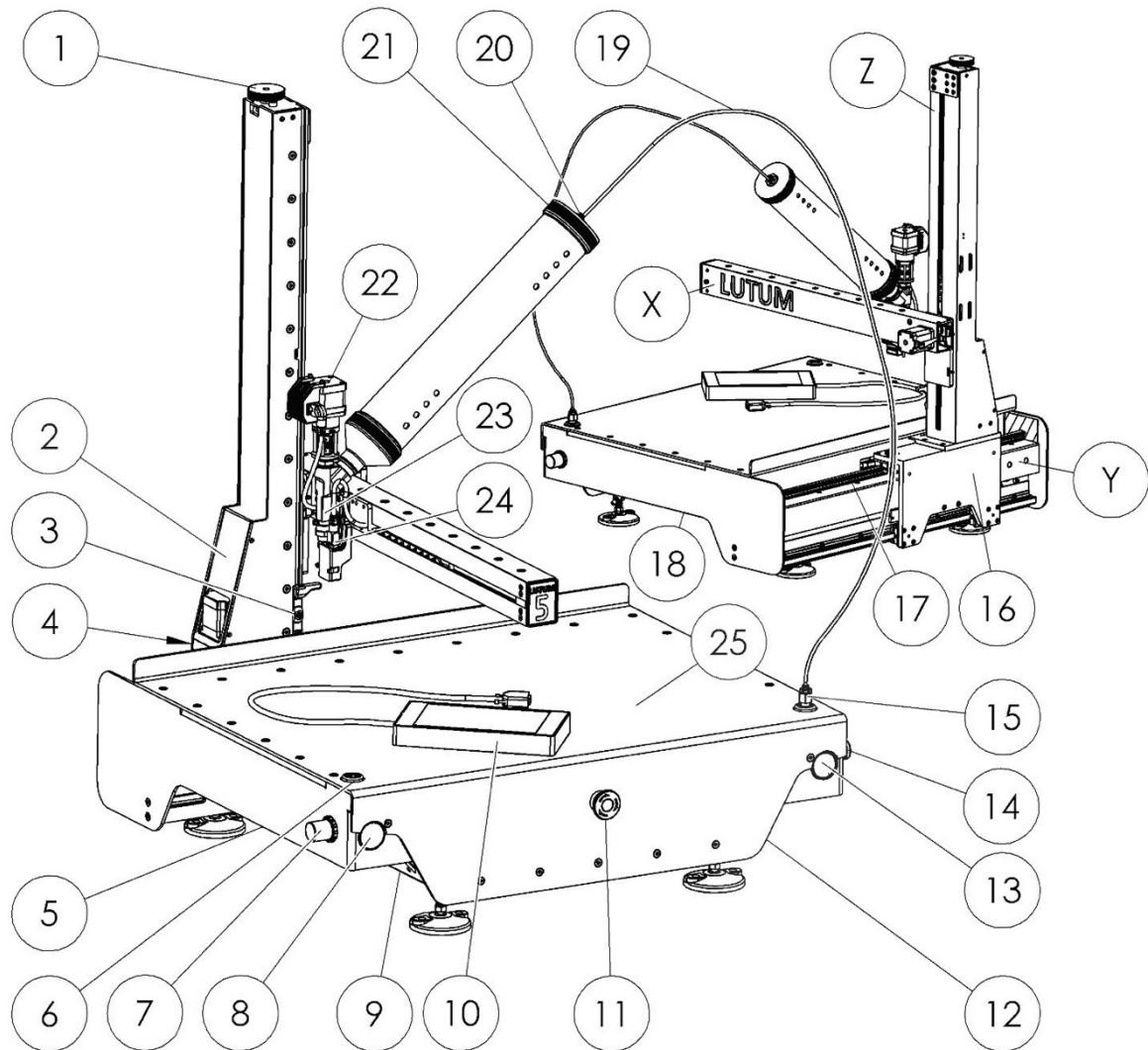
- ⚠ Wann immer ein Teil schwach oder locker an einem entsprechenden Gerät befestigt ist, kann dies die Leistung des Druckers gefährden und Sie verletzen.
- ⚠ Legen Sie niemals Ihre Hände in die Nähe des Endes eines aktiven pneumatischen Werkzeugs.
- ⚠ Niemals darf Kleidung oder Haare in die Nähe der beweglichen Teile des Druckers gelangen.
- ⚠ Richten Sie niemals das aktive Ende eines Werkzeugs oder Schlauchs in die Nähe Ihres Körpers oder Gesichts richten.
- ⚠ Druckluft darf unter keinen Umständen verwendet werden, um Schmutz und Staub von Kleidung oder von der Haut einer Person zu entfernen.
- ⚠ Achten Sie auf alle Personen in Ihrem Arbeitsbereich und stellen Sie sicher, dass niemand zu nah an einer aktiven, potenziell gefährlichen Maschine steht.
- ⚠ Tragen Sie jederzeit Schutzausrüstung, wenn Sie Werkzeuge und Maschinen bedienen.
- ⚠ Halten Sie sich jederzeit an diese Anleitungen und Anweisungen.

6. Arbeitssicherheit

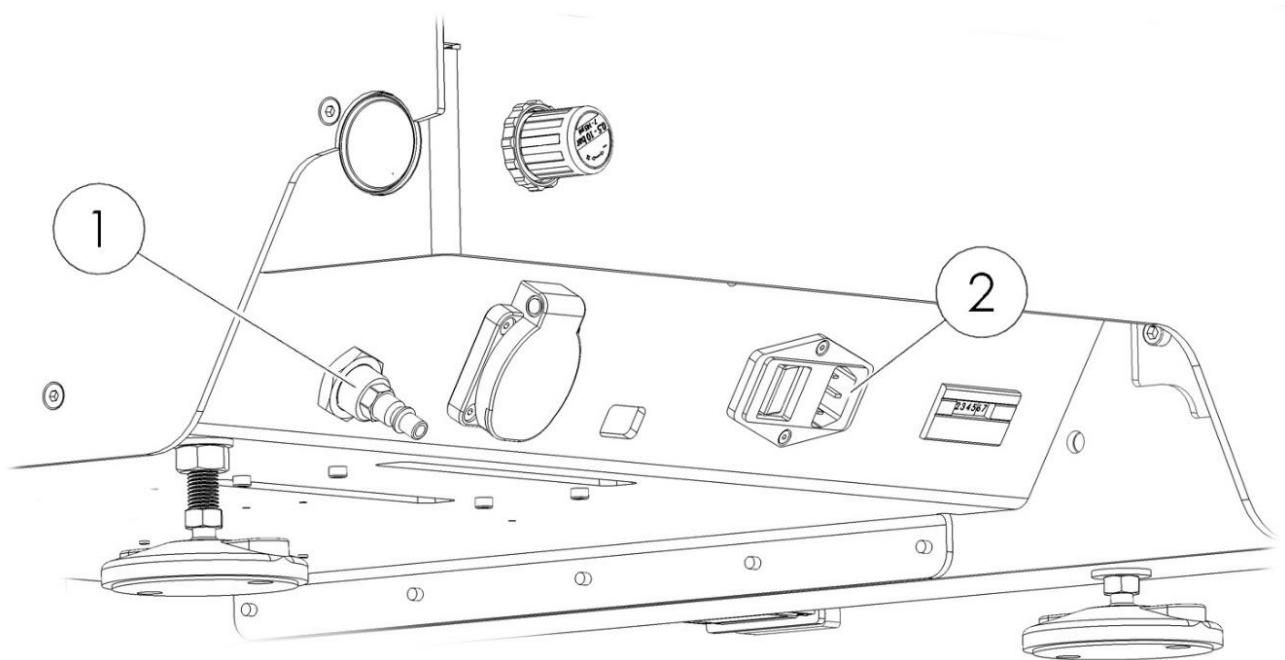
- ⚠ Das Tragen von Handschuhen, locker sitzende Kleidung, Schals oder Halsketten ist verboten.
- ⚠ Lose Haare müssen zusammengebunden werden oder mit einer Mütze bedeckt werden.
- ⚠ Während des Betriebs der **Zünd-Digital Cutter** müssen alle Personen im Raum eine Schutzbrille & Gehörschutz tragen.
- ⚠ Wir behalten uns das Recht vor, den Raum bei Bedarf zu Sicherheitszwecken videoüberwachen.



7. Lutum – Ton 3D-Drucker



- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1) Z-Spindelrad | 16) Seriennummer |
| 2) Z-Motorabdeckung | 17) Y-Schiene und Kabelkette |
| 3) Z-Niveaubegrenzer | 18) POWER IN + OUT und Timer |
| 4) Y-Begrenzungsschalterposition | 19) Kartuschen-Druckluftversorgung |
| 5) USB | 20) Kartuschen-Druckluftanschluss |
| 6) Schnellverschluss-Luftanschluss 2 | 21) Katusche |
| 7) Luftventil 2 | 22) Extrudermotor |
| 8) Manometer 2 / Druckluft-Anzeige | 23) Extruderzylinder |
| 9) Anschluss-Touchscreen | 24) Infrarot-Sensor |
| 10) 7" Touchscreen | 25) Druckbett |
| 11) Not-Aus | |
| 12) Lufteinlass | X. X-Achse |
| 13) Manometer 1 / Druckluft-Anzeige | Y. Y-Achse |
| 14) Luftventil 1 | Z. Z-Achse |
| 15) Schnellverschluss-Luftanschluss 1 | |



- 1) Druckluft-Anschluss
- 2) Strom-Anschluss

Lutum-Druckvolumen

Lutum 5

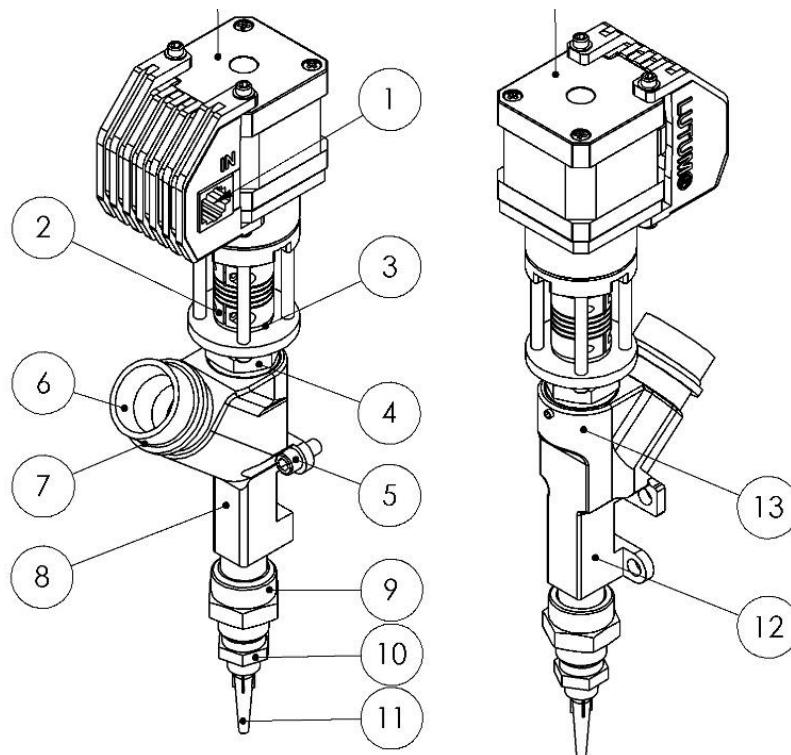
Tiefe: 400 mm
Breite: 460 mm
Höhe: 500 mm

Lutum 5 XL

Tiefe: 400 mm
Breite: 460 mm
Höhe: 800 mm

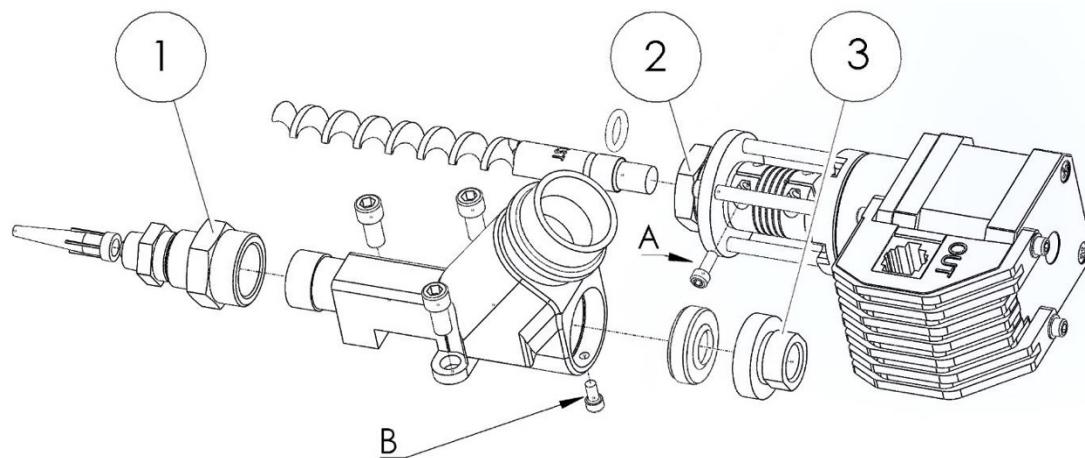
8. Extruder V10

Der Extruder, Motoranschlüsse und die Schnecke (Schraube im Inneren) bestehen aus Edelstahl.



- 1) Datenkabel
- 2) Feststellschraube
- 3) Motordichtung
- 4) Nr.22 Kupplung
- 5) 3x M5x10 Schraube
- 6) Ton-Einlass
- 7) G^{3/4}" Gewinde
- 8) Gespiegelter v10 Extruder
- 9) Düseneinsatz *
- 10) Düsen-Adapter *
- 11) Düse *
- 12) v10 Extruder
- 13) Position Druckdichtung

*Es sind verschiedene Düsenbaugruppen möglich.



- 1) Düseneinheit (Schlüssel Nr. 22)
- 2) Motorbauchmutter (Schlüssel Nr. 22)
- 3) Druckdichtungsmutter (Schlüssel Nr. 15)
- B) M3 Sechskantschraube zum Festziehen der Druckdichtungsmutter

8.1. Extruder-Demontage

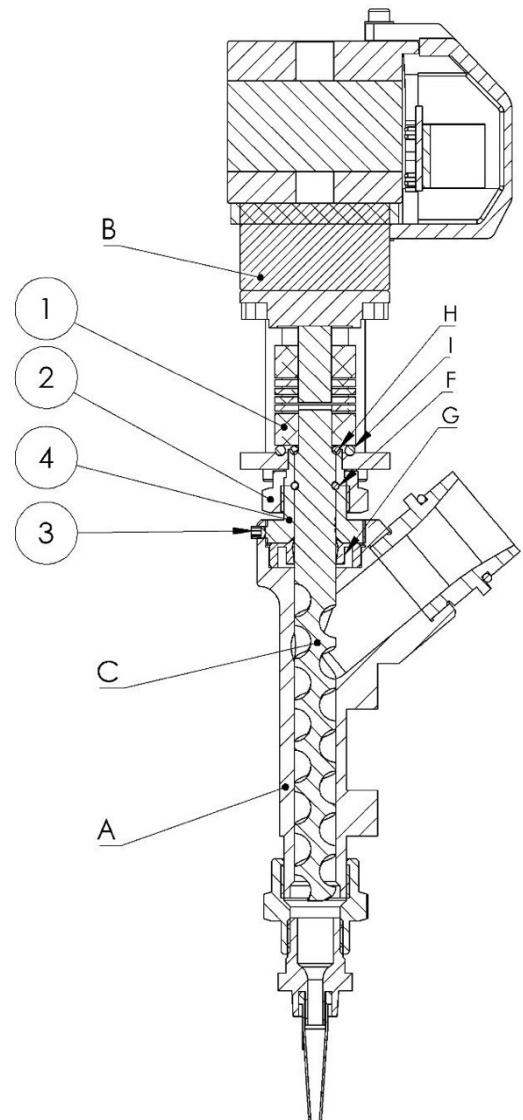
Abgebildet ist ein Schnitt des v10 Extruders. Die Zahlen 1 bis 4 sind die Schrittzahlen zum Öffnen des Extruders.

Die Buchstaben A bis C sind die drei Hauptkomponenten des Extruders. Die Buchstaben F bis I sind die verschiedenen Dichtungen und O-Ringe (Verbrauchsmaterialien) des Extruders.

- A) Haupttrommel
- B) Motor und Kupplung
- C) Förderschnecke - Spirale
- F) Schnecken-O-Ring (Dichtung)
- G) Druckdichtung
- H) O-Ring der inneren Motor-Kupplung (Dichtung)
- I) O-Ring der äusseren Motor-Kupplung (Dichtung)

Um den Extruder zur Reinigung zu öffnen, sind mehrere Schritte erforderlich. Sie können die Schritte befolgen, während der Extruder noch an dem Drucker befestigt ist (teilweise Reinigung) oder nachdem Sie den Extruder von der Maschine entfernt haben.

- 1) Schrauben Sie die M3-Innensechskantschraube (1) vom Motorverbinder ab und verwenden Sie einen feinen Innensechskantschlüssel, um die Sechskantschraube (3) festzuziehen. **Nicht mit Gewalt!**
- 2) Halten Sie Teil A fest in der Hand und verwenden Sie einen 22er Schlüssel, um die grosse Mutter zu lösen. Wenn sie locker ist, schrauben Sie sie weiter von Hand ab. Ziehen Sie anschliessend Teil B heraus. Die Oberseite der Schneckenwelle C ist jetzt sichtbar.
- 3) Verwenden Sie den feinen Innensechskantschlüssel, um die Sechskantschraube (3) zu entriegeln.
- 4) Verwenden Sie den Nr. 15 Schlüssel, um die Dichtkappe (4) abzuschrauben, Sie können jetzt die Schnecke + Dichtkappe + Druckdichtung zur Reinigung herausziehen.



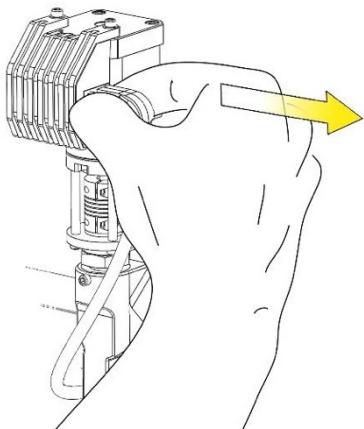
Alle Teile können mit warmem Wasser und Seife gereinigt werden.

⚠ Elektrische Bauteile & der Motor dürfen nur mit einem feuchten Tuch abgewischt werden.

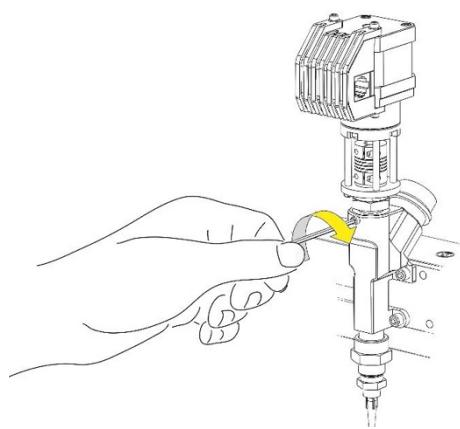
Überprüfen Sie vor der Montage den Zustand des Druckdichtungsring und der O-Ringe, und ersetzen Sie diese bei Bedarf. Füllen Sie den Druckdichtungsring mit Fett und tragen Sie grosszügig Fett auf die glatte Oberfläche der Förderschnecke auf beiden Seiten des O-Rings (Dichtung) auf.

Befolgen Sie für die Montage die gleichen Schritte in umgekehrter Reihenfolge.

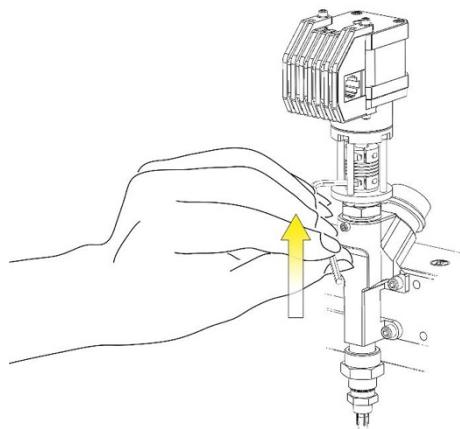
8.1.1. Demontage des Extruders



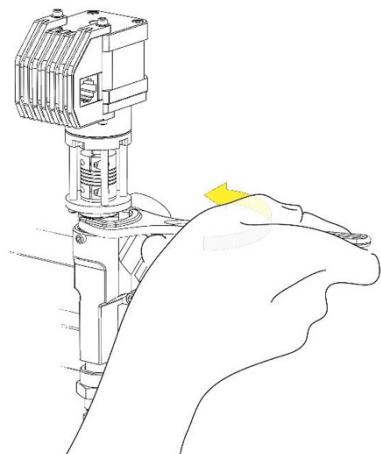
1. Schalten Sie den Drucker aus und entfernen Sie alle an den Extruder angeschlossenen Kabel.



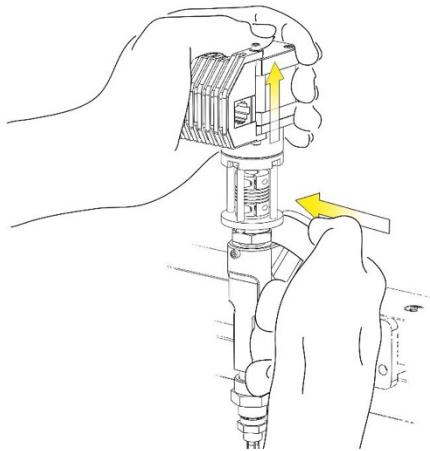
2. Sichern Sie den Dichtungsdeckel mit einem 2,5 Sechskant-Schlüssel.
⚠ Nicht mit Gewalt!



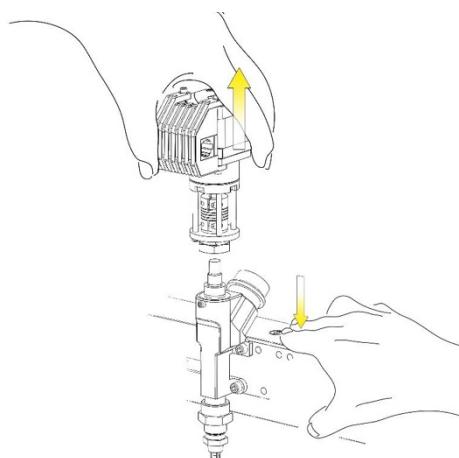
3. Entsperren Sie die untere Schraube des Schlosses vom Motorverbinder mit dem 2,5 Schlüssel.



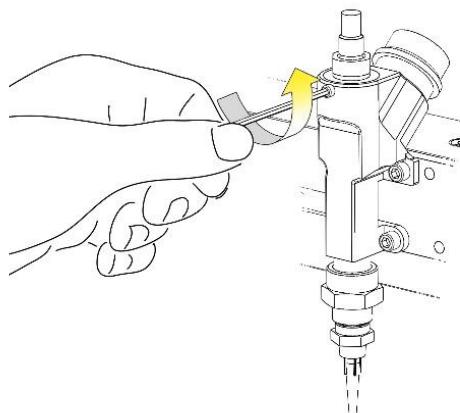
4. Verwenden Sie den schwarzen 22er Schlüssel, um die grosse Mutter zu lösen.



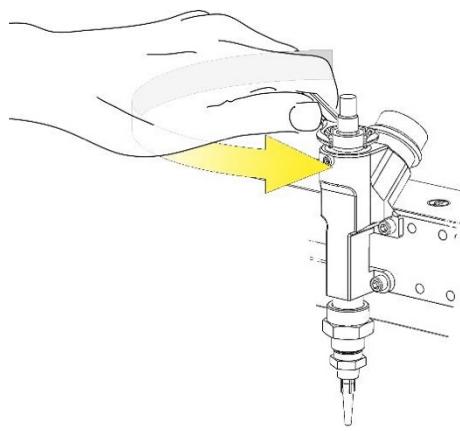
5. Schrauben Sie weiter von Hand und ziehen Sie den Motor vorsichtig nach oben.



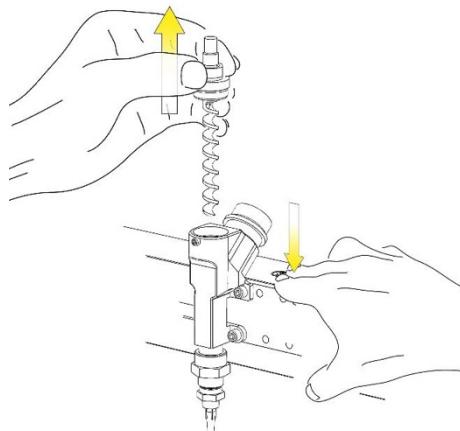
6. Wenn völlig auseinandergezogen, auseinanderziehen, aber den X-Arm nach unten halten.



7. Entsperrn Sie die Dichtungsdeckel.

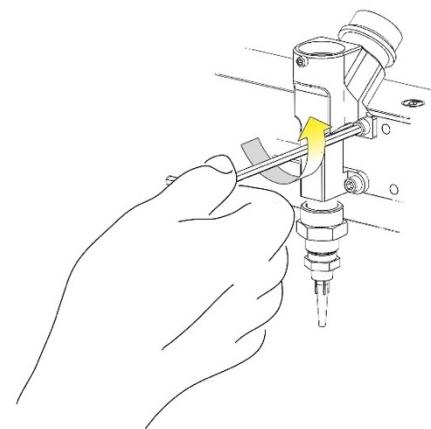


8. Verwenden Sie den schwarzen 15er Schraubenschlüssel, um die Dichtungskappe zu lösen und abzuschrauben.

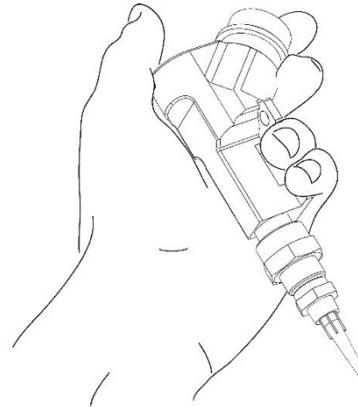


9. Ziehen Sie die Schneckenbaugruppe vorsichtig nach oben, während Sie den X-Arm nach unten halten. Es gibt klebrigen Ton an der Schneckenschraube. Ziehen Sie gerade nach oben.

Alternative: Kapitel 8.1.2



10. Verwenden Sie den Sechskant Nr.4, um das Trommel vom X-Arm zu lösen. Halten Sie das Trommel, lassen Sie es nicht fallen.



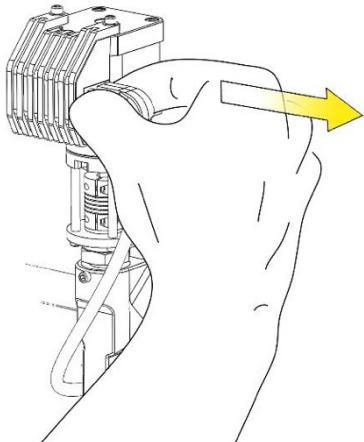
11. Sie können jetzt die Düse einheit entfernen und die Schneckenbaugruppe, das Rohr und die Düseenteile mit Wasser und Seife reinigen.

12. Falls erforderlich, können Sie die Druckdichtung vorsichtig vom Schneckenförderer entfernen, um sie zu ersetzen oder nachfetten.

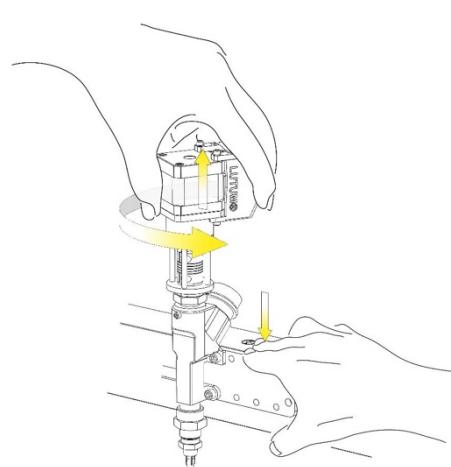
13. Fetten Sie immer die Druckdichtung vor der Montage.

14. Die Montage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge, Schritt 7 und 2 werden nicht benötigt, **drücken Sie den X-Arm während der Montage nicht nach oben.**

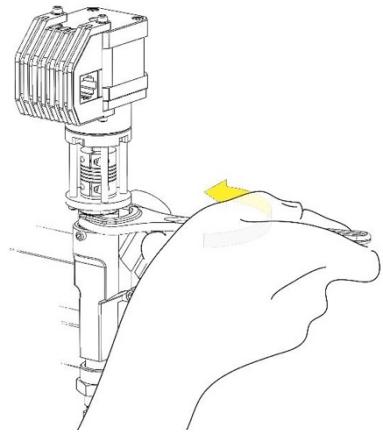
8.1.2. Alternative (schnelles) öffnen des Extruders



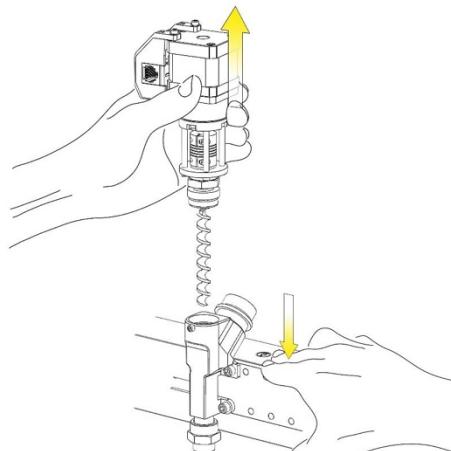
1. Schalten Sie den Drucker aus und entfernen Sie alle an den Extruder angeschlossenen Stecker.



3. Halten Sie den X-Arm nach unten. Drehen Sie die Motoranordnung vorsichtig gegen den Uhrzeigersinn, während Sie sie langsam nach oben ziehen.



2. Verwenden Sie den schwarzen 22er Schlüssel, um die grosse Mutter zu lösen.



4. Sobald die Motoranordnung frei ist, ziehen Sie sie nach oben, während Sie den X-Arm nach unten halten. Es gibt klebrigen Ton auf der Schnecke.

5. Sie können jetzt die Förderschnecke abspülen und die Trommel- und Düsenbaugruppe reinigen. Achten Sie darauf, kein Wasser über die Motorbaugruppe zu verschütten.

6. Die Dichtungsflächen müssen immer vor der Montage eingefettet werden.

8.2. Extruder-Layout

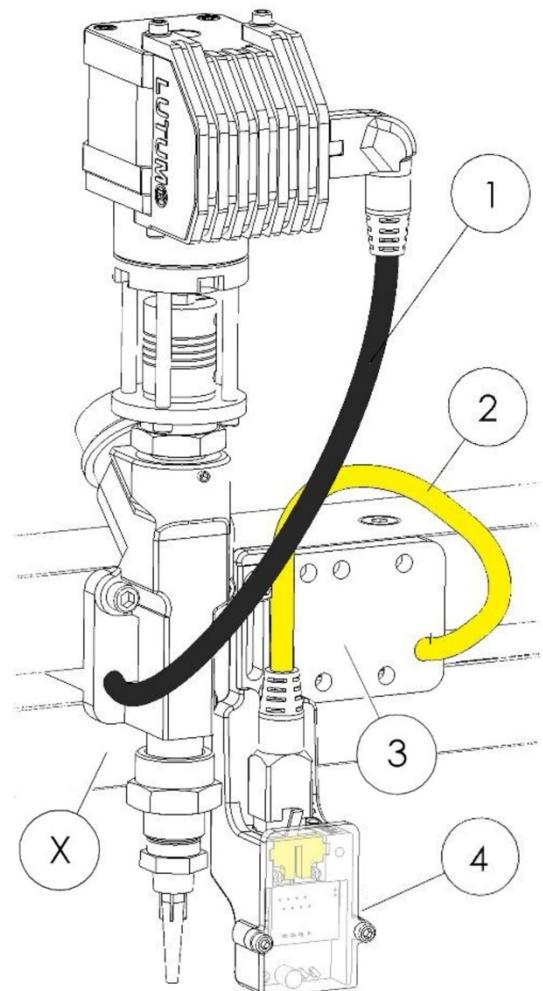
Der Edelstahl-Extruder ist mit der **Frontplatte/X-Wagen (3)** verbunden, die entlang des **X-Arms (X)**, die mit drei M5x10-Sechskantschrauben montiert ist, verläuft.

Beim Befestigen des Extruders muss darauf geachtet werden, dass die M5-Schrauben nicht zu fest angezogen werden. Übermässiges Anziehen kann die Gewinde der Frontplatte beschädigen. Sie sollten fest genug sein, damit der Extruder an Ort und Stelle bleibt. **Fest ist fest, übertreiben Sie es nicht.**

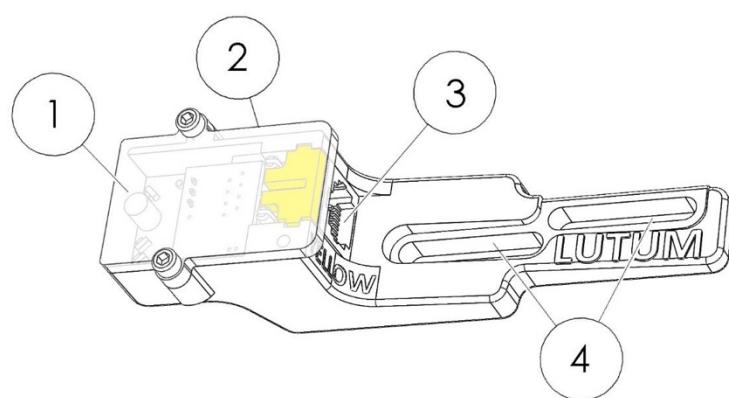
 **Zu eng angezogene Schrauben können sich auf der Rückseite mit der X-Achse verhaken.**

Aus der Frontplatte des **X-Wagens (3)** ragt das **schwarze Datenkabel (1)** heraus. Dieses Kabel versorgt den Extrudermotor mit Strom.

Der **Infrarot-Sensor / IR (4)** über das sekundäre **gelbe Kabel (2)** mit Strom versorgt, das von der rechten Seite des X-Trägers herausragt.



8.2.2. Infrarot (IR) Höhenmessung

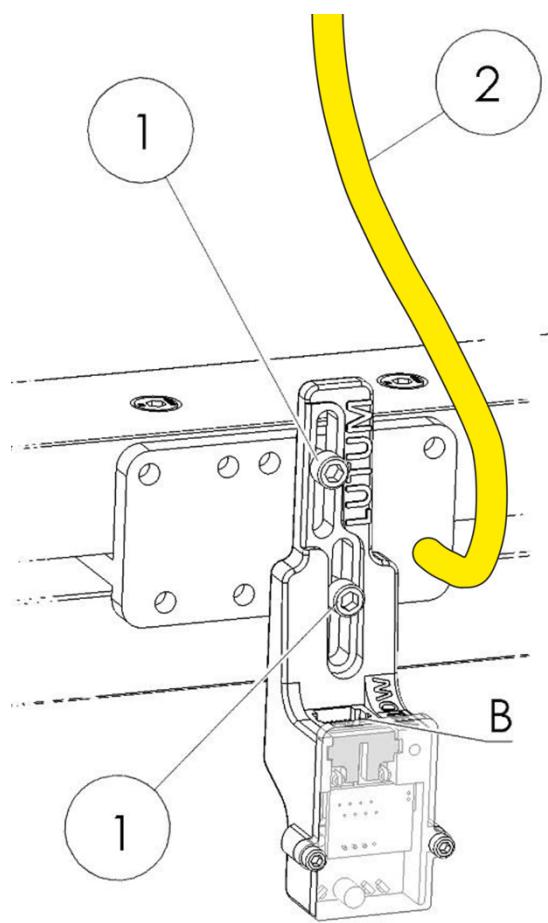


- 1) Sensor
- 2) Transparente Abdeckung
- 3) Dateneingabe
- 4) Gleitschlitzbefestigungen

Der IR-Sensor wird verwendet, um die Druckoberfläche durch ein vordefiniertes oder benutzerdefiniertes Gitternetz zu untersuchen. Es misst die relative Höhenabweichung im Vergleich zur ersten, 0,0 Koordinate. Die Software wird dann die Druckhöhe entsprechend der gemessenen Bettabweichung anpassen. Über eine Distanz von 20 mm entlang der Z-Achse (Höhe) wird der Drucker langsam die Kompensation reduzieren und sich auf eine einheitliche Z-Höhe für alle horizontalen Bewegungen nivellieren.

Im Softwarebereich wird beschrieben, wie der Prozess manipuliert oder angepasst wird. In diesem Kapitel wird nur die Hardwaremontage behandelt.

⚠️ Beim anschliessen oder Trennen eines Datenkabels, den Drucker IMMER ausschalten.



- Der IR-Sensor wird mit zwei **M5x10 Sechskantschrauben (1)** Schlüsselgrösse 5 befestigt. **Ziehen Sie sie nicht fest, sondern fixieren Sie sie nur so, dass die IR-Einheit nach oben und unten geschoben werden kann.** Dies ist erforderlich, um die Sensorempfindlichkeit in Bezug auf die Düse zu justieren.

Sobald der IR-Sensor an der richtigen Position ist, können Sie die obere Schraube anziehen, um sie zu fixieren.

⚠️ Nicht zu stark anziehen!

- Das **IR-Kabel (2)**, das aus der Frontplatte des X-Wagen kommt, wird direkt mit dem **IR-Sensor (B)** verbunden.

Sobald der IR-Sensor montiert ist und der Drucker eingeschaltet wird, leuchtet ein rotes Licht im Inneren des IR-Moduls auf. Dieses Licht sollte nach wenigen Sekunden erloschen. Es wird eingeschaltet, wenn es eine Oberfläche in der Nähe des Sensors erkennt.

8.3. Düsen

8.3.1. Standard-Düsen

Durchmesser	Micro-Düse					XL-Düse*
	1.5 mm	1.9 mm	2.2 mm	3.8 mm	2.5 – 3 mm	
						
Vorteile	<p>Damit können Sie sehr feine Strukturen drucken. Stellen Sie sicher, dass Sie die richtigen Slicer-Einstellungen und Tonviskosität verwenden, damit diese Düsen funktionieren.</p> <p>Sie können die Spitze schneiden, um eine andere Extrusionsbreite zu erhalten.</p>					Diese Düse bietet eine grosse Bodenfreiheit und ist besonders gut geeignet, um mehrere Objekte auf einem Druckbett zu drucken.

* Spitze von Silikonpistole

8.3.2. Erweiterte Düsen

Durchmesser	Metall Micro-Düse (nicht empfohlen)			Messing-Düse	
	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm	7 mm
					
Vorteile	Die Metalldüsen sind kürzer und erzeugen im Vergleich zum Kunststoffoffset weniger Reibung, sie halten auch viel länger.			Diese Düsen haben einen grossen Durchmesser und halten lange.	

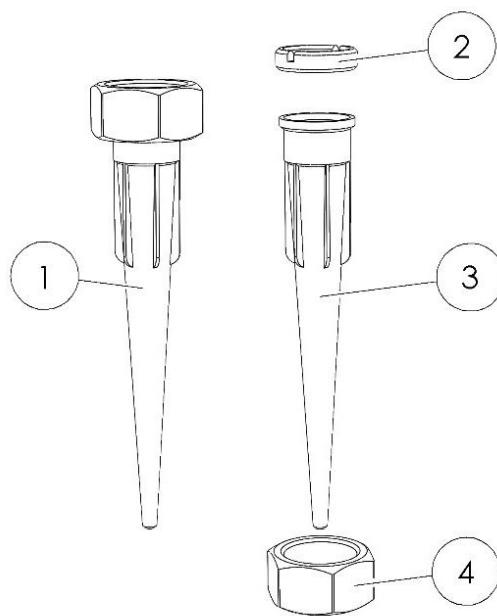
8.4. Düsen-Adapter

Vorteile	Düsen-Adapter PLASTIK (Empfohlen)	Düsen-Adapter METALL
		
Vorteile	Die Plastik-Adapter haben eine gute chemische Beständigkeit. Stellen sie sicher, dass Sie ein sauberes, ton- und staubfreies Gewinde an allen Bauteilen haben, bevor sie diesen schwarzen Polypropylen-Adapter an den Extruder schrauben. Dies verlängert die Lebensdauer dieses Bauteils.	Dieser Adapter hat weniger Verschleiss und hält länger. Sie ist etwas schwerer und benötigt manchmal etwas mehr Druck für gute Druckergebnisse.

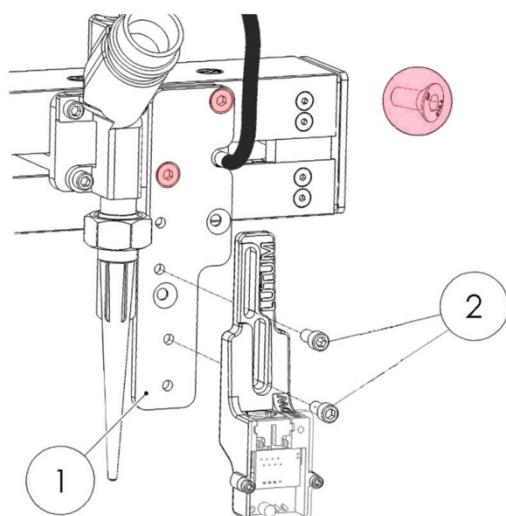
8.4.1. Montage XL-Düse/Silikonpistolen-Spitze

Die XL-Düse ist eine praktische Düse, die Ihnen eine grosse Bodenfreiheit für den X-Arm bietet. Diese Düse eignet sich sehr gut zum Drucken mehrerer Objekte auf einem Druckbett.

Beim Einsatz der langen Düseneinheit (XL-Düse/Silikonpistole) müssen Sie eine Verlängerungsplatte zwischen dem IR-Sensor und der Frontplatte des X-Wagens anbringen, um die Spitze der Düse zu erreichen.



- 1) Dichtungsdüsenbaugruppe
- 2) Adapterring 3/4" auf 1/2" Gewinde
- 3) Standard-Dichtungsdüse
- 4) Messing 1/2" Anschluss



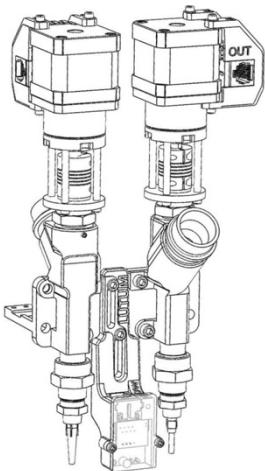
Wenn die **Erweiterungsplatte (1)** am X-Wagen befestigt ist, verwenden Sie **zwei M5x10 Schrauben (2)**.

Verwenden Sie **zwei M5x10mm konische Sechskantschrauben**.

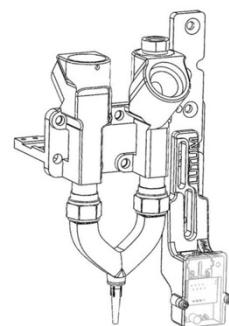
Es gibt zwei Sätze von konischen Löchern. Je nach Art der verwendeten Düseneinheit kann der IR-Sensor die richtige Entfernung erreichen, indem Sie den entsprechenden Satz von Löchern für Ihre Konfiguration wählen. Diese Adapterplatte kommt in verschiedenen Formen. Die gesamte Baugruppe bleibt für die verschiedenen Typen gleich.

8.5. DUAL Extruder (optionale Erweiterungen)

Der LUTUM hat die Möglichkeit, zwei Extruder an der X-Führung zu montieren. Es sind mehrere Konfigurationen möglich. Der sekundäre Extruder ist mit einem kurzen SCHWARZEN Verbindungskabel mit dem anderen Extruder verbunden.

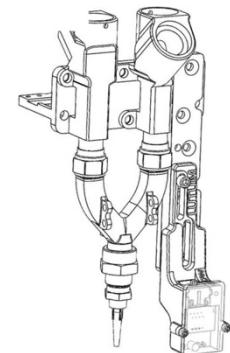


Die Standard-Dual-Konfiguration wird verwendet, um Objekte mit einer Seite zu drucken, die nicht grösser als 55 mm ist. Das IR-Modul ist zwischen den beiden Düsen fixiert.



Wenn der DUAL-Düsenadapter verwendet wird, um verschiedene Arten / Farben von Ton aus derselben Düse im selben Projekt zu drucken, müssen die beiden Extruder näher beieinander montiert werden. Der Farbwechsel dauert einige Sekunden, da die Düse von der vorherigen Farbe entleert werden muss, bevor Sie eine Farbänderung sehen.

Der IR-Adapter muss tiefer montiert werden und verwendet die Verlängerungsplatte.



Bei Verwendung des BRUTUM® Dual-Extruder-Adapters (mit Halterung für den dritten Robocasting-Motor) ist der IR-Sensor in seiner niedrigsten Position fixiert.

Sie können auch den BRUTUM® Adapter verwenden, um dicke Linien aus Ton zu drucken, indem Sie das Volumen von 2 Kartuschen in einem Druck für einen ununterbrochenen Aufbau nutzen.

9. Kartuschen

9.1. Betrieb von Lufterdruckgeräten

Bevor Sie ein pneumatisches Teil der Maschine aktivieren, muss es an den Lufterdruck angeschlossen werden.

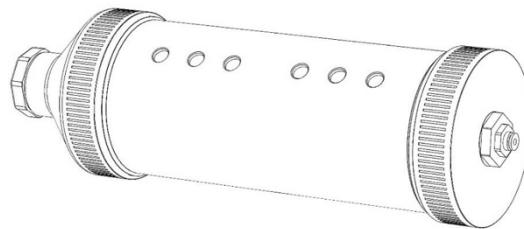
Warnung, Explosionsgefahr, Sicherheitsausrüstung tragen

- ☒ Wann immer ein Teil schwach oder locker an einem entsprechenden Gerät befestigt ist, kann dies die Leistung des Druckers gefährden und Sie verletzen.
- ☒ Legen Sie niemals Ihre Hände in die Nähe des Endes eines aktiven pneumatischen Werkzeugs.
- ☒ Niemals darf Kleidung oder Haare in die Nähe der beweglichen Teile des Druckers gelangen.
- ☒ Richten Sie niemals das aktive Ende eines Werkzeugs oder Schlauchs in die Nähe Ihres Körpers oder Gesichts.
- ☒ Druckluft darf unter keinen Umständen verwendet werden, um Schmutz und Staub von Kleidung oder von der Haut einer Person zu entfernen.
- ☒ Achten Sie auf alle Personen in Ihrem Arbeitsbereich und stellen Sie sicher, dass niemand zu nah an einer aktiven, potenziell gefährlichen Maschine steht.
- ☒ Tragen Sie jederzeit Schutzausrüstung, wenn Sie Werkzeuge und Maschinen bedienen.
- ☒ Halten Sie sich jederzeit an diese Anleitungen und Anweisungen.

9.2. Übersicht Ton-Kartuschen

Das einzige Ziel der Ton-Kartuschen ist es, den gespeicherten Ton an den Extruder des LUTUM®-Druckers zu liefern.

Um dies zu erreichen, wird der Ton auf die erforderliche Weichheit vorbereitet und in eine transparente Polycarbonat-Hülle gedrückt. Diese Hülle wird dann in eine ordnungsgemäss vorbereitete Metallkartusche übertragen. Die Kartusche wird dann durch manuelles Anbringen des Deckels und anschliessend mit dem 22er-Schlüssel verschlossen. Die Kartusche wird dann direkt an den Ton-Einlass des LUTUM®-Extruders angeschlossen. Nach dem Anschluss des Druckluftschlauchs ist die Kartusche einsatzbereit.

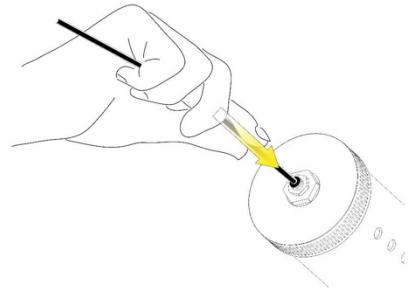


- ☒ Die Kartusche besteht aus Edelstahl und Aluminium und ist für **6 bar** ausgelegt. Sie muss mit einem LUTUM® 3D-Ton-Drucker mit internen Drucksicherheitsventilen verwendet werden. Die Kartusche darf nicht mit Druck über 6 bar betrieben werden.

Der Drucker wird mit (trockener) Luft von einem externen Kompressor versorgt. Im Inneren des Druckers befindet sich ein Sicherheitsventil, das Luft ablässt, wenn der Versorgungsdruck 6 bar überschreitet. Darüber hinaus ist der Drucker mit einem elektrischen Absperrventil für den Notfall ausgestattet. Dieses Ventil ist normalerweise geschlossen, öffnet sich jedoch, wenn die Maschine eingeschaltet wird.

9.3. Druckluft Ton-Kartuschen

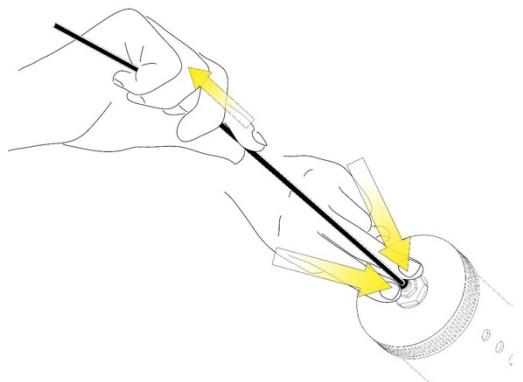
Sie können den sauberen Druckluftschlauch direkt einführen, ohne vorherige Vorbereitung. Achten Sie darauf, dass der Schlauch sauber ist, und schieben Sie ihn hinein, bis er nicht mehr weitergeht.



Um den Druckluftschlauch zu entfernen, drücken Sie immer das Ventil nach unten und halten Sie es gedrückt, und ziehen Sie dann den Schlauch heraus.

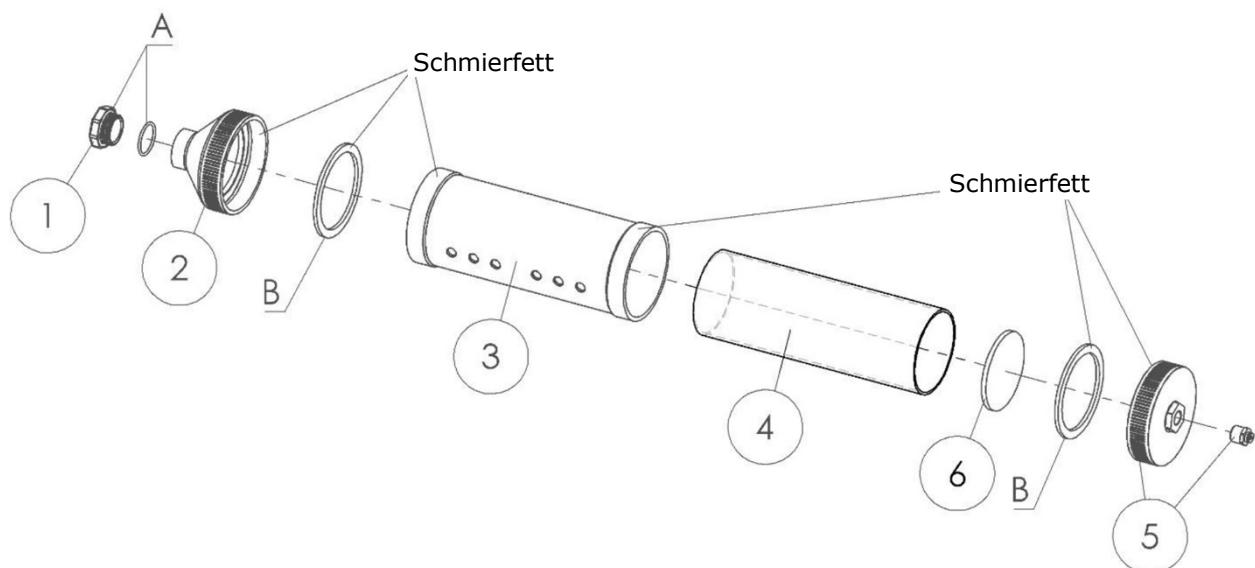
Wenn Sie Widerstand spüren, haben Sie die Scheibe des Ventils nicht fest genug nach unten gedrückt.

Der Schlauch sollte ohne Widerstand herausgleiten.



- ⚠ **Wenn Sie Widerstand spüren und trotzdem ziehen, beschädigen Sie die beiden Bauteile.**
- ⚠ **Ziehen Sie niemals am Schlauch, ohne die Scheibe nach unten zu drücken!**
- ⚠ **Ziehen Sie niemals am Schlauch, wenn der Schlauch unter Druck steht!**

9.4. Bestandteile Ton-Kartuschen



1. Metallkappe mit **Gummi-O-Ring (A)**
2. Edelstahltrichter mit grosser **Gummidichtung (B)** und **O-Ring (A)**
3. Haupt-Kartuschenrohr
4. PC-Tonhülse
5. Aluminiumdeckel mit grosser **Gummidichtung (B)** und 4-mm-Schnellverschlussluftkupplung
6. Farb-Scheibe

- ⚠ Alle Teile können mit Seife und lauwarmem Wasser gereinigt werden. Nicht spülmaschinenfest.
- ⚠ Die PC-Hülle kann nicht mit einem Schwamm gereinigt werden, da dies Kratzer auf der Oberfläche hinterlässt. Verwenden Sie nur einen weichen Schwamm oder ein Tuch.
- ⚠ Beim **Vorbereiten einer neuen Kartusche müssen alle Gewinde der Teile 2, 3 und 5 von Ton befreit und mit dem bereitgestellten säurefreien Petroleumgel (Vaseline) gefettet werden, bevor sie montiert werden.** Fetten Sie die beiden grossen Gummidichtungen (B) und setzen Sie eine in Teil 2 und eine in Teil 5 ein.

1. Schrauben Sie den **Trichter (2)** und das **Hauptröhr (3)** zusammen, dies muss nicht fest sein.
2. Halten Sie die Baugruppe nach unten und schieben Sie einen gefüllten **PC-Tonhülse (4)** mit entfernten PE-Kappen (Verschlusskappen), aber mit der **farbigen Scheibe (6)** nach aussen in das Aluminiumrohr.
3. Schrauben Sie den **Deckel (5)** auf die Baugruppe und verwenden Sie den Schlüssel Nr. 22, um ihn richtig zu schliessen. **Dies erfordert etwas Handkraft, keine Gewalt.** → Kapitel 9.4.1
4. Schliessen Sie die Baugruppe mit dem **Metallverschluss (1)**.
5. Überprüfen Sie, ob die Kartusche luftdicht ist, indem Sie sie an den Druckluftanschluss anschliessen. Wenn keine Luft ausströmt, ist die Kartusche einsatzbereit.
6. Wenn Luft aus den Löchern in der Kartusche entweicht:
 - a. der **Deckel (5)** ist nicht fest genug verschraubt
 - b. die obere grosse Gummidichtung ist schmutzig
 - c. der obere Rand der PC-Hülle war schmutzig, bevor der Deckel aufgesetzt wurde

Um die Kartusche luftdicht zu machen, lassen Sie zuerst den Druck ab und ziehen Sie dann den Deckel fester an oder reinigen Sie die schmutzigen Teile und setzen Sie alles wieder zusammen. Sobald alles in Ordnung ist, können Sie die **Kappe (1)** abnehmen und die Kartusche auf den Extruder schrauben. Nicht zu fest, nur so, dass sie den Gummi-O-Ring am Extruder berührt und nicht wackelt.

9.4.1. Ton-Kartusche anziehen anziehen

Um eine undichte Kartusche einfach anzuziehen, setzen Sie den 22er Schraubenschlüssel an und halten Sie die Kartusche wie im Bild gezeigt. Lassen Sie den Schraubenschlüssel auf der Oberfläche, an der Sie arbeiten, einrasten, vorzugsweise auf einer grünen Schneidematte, um Ihre Arbeitsfläche nicht zu beschädigen, und rollen Sie die Kartusche zu sich. Dies wird die Kappe mit maximaler Kraft anziehen.



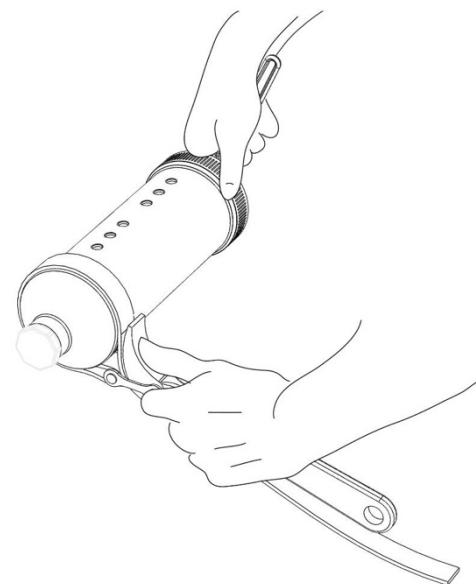
lösen

Um eine fest verschlossene Kartusche zu öffnen, ist normalerweise die Umkehraktion ausreichend.



Hilfsmittel

Wenn Sie weiterhin Schwierigkeiten haben, die Kartusche zu öffnen, wird ein Band-Schlüssel oder ein Greifer zur Unterstützung verwendet. Sie können den Band-Schlüssel verwenden, um den Edelstahltrichter (2) festzuhalten, während Sie mit dem 22er Schlüssel auf der anderen Seite das Drehmoment anwenden. Verwenden Sie den Greifer, um das Edelstahlteil auf die gleiche Weise um zu greifen und zu drehen, um die Kartusche zu anzu ziehen oder zu öffnen.



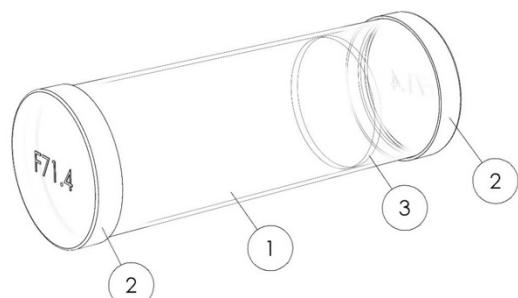
- ⚠ **VORSICHT, Verwenden Sie niemals den Band-Schlüssel aus der Abbildung, um die Kartusche zu schliessen. Dieses Werkzeug wird nur als letztes Mittel zum Öffnen und Zerlegen der Kartusche verwendet.**
- ⚠ **Halten Sie niemals ein Aluminiumabschnitt (3 und 5) mit diesen Werkzeugen, da sie das Aluminium eindrücken oder zerkratzen.**
- ⚠ **GEFAHR, Verwenden Sie nur die mit dem LUTUM-Drucker bereitgestellten Handwerkzeuge, um diese Kartuschen zusammenzubauen und zu schliessen. Übermässige Kraft kann das Aluminium und die Gummi-O-Ringe beschädigen, die letztendlich die Kartusche luftdicht abdichten.**

Wenn zufällig der Deckel am Aluminiumrohr feststeckt, aber der Edelstahltrichter sich löst. Entfernen Sie ihn und ziehen Sie die Tonschicht heraus. Stecken Sie dann einen grossen Schraubendreher durch die Löcher des Rohrs, von einer Seite zur anderen. Sie können das Rohr jetzt mit dem Schraubendreher halten und den Deckel mit dem 22er Schraubenschlüssel abschrauben.

9.4.2. PC-Tonhülse

Ton kann im Polycarbonat (PC) Hülse aufbewahrt werden. Mit den gelieferten Kappen kann der Ton luftdicht in der Hülse für längere Zeit aufbewahrt werden. Oben auf dem Ton, in der Hülse, befindet sich eine farbige Scheibe. Diese Scheibe fungiert als Kolben, um den Ton nach unten in Richtung des Extruders zu drücken. **Beim Lagern der Kartusche sollte die Hülse in aufrechter Position mit der farbigen Scheibe am unteren Ende platziert werden.**

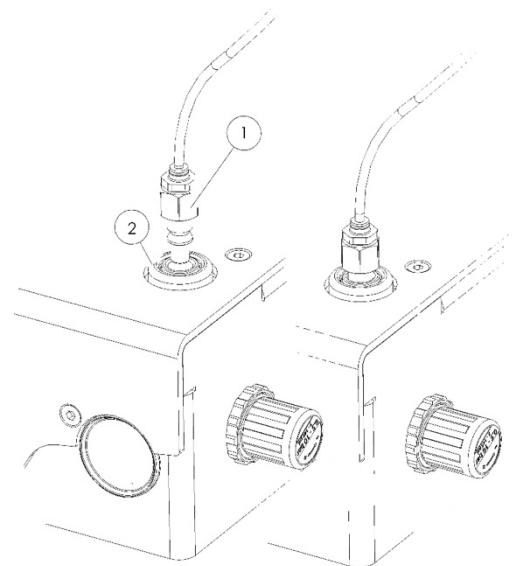
1. PC-Tonhülse, 3 Varianten
S Lutum 200 mm
L Lutum 400 mm
XL BRUTUM 800 mm (nicht am Extruder verwenden!)
2. PE-Kappen zum Schliessen der Kappe
3. Bunter Scheibe zum Drücken des Tons



Um den Druckluftschlauch der Kartusche an den Drucker anzuschliessen, drücken Sie die **Verbindungsbaugruppe (1)** in die vorgesehene Buchse oben auf der Druckoberfläche. Der Drucker hat 2 Buchsen an jeder vorderen Ecke des Metall-Druckbettes.

Um den Druckluftschlauch zu entfernen, halten Sie die **Bau-gruppe (1)** fest mit Ihrer Hand und drücken Sie den **Metallring (2)** nach unten. Der Luftstecker springt durch den Luftdruck heraus.

- ⚠ **Drücken Sie niemals den Ring (2), ohne den Stecker (1) zu halten.**
- ⚠ **Entfernen Sie niemals den Druckluftschlauch vom Stecker, wenn Druck auf dem Rohr ist.**



10. Inbetriebnahme

Bevor Sie den Drucker einschalten, müssen Sie Folgendes überprüfen:

- Überprüfen Sie, ob eine volle Ton-Kartusche korrekt angeschlossen ist.
- Überprüfen Sie, ob die Steuereinheit ordnungsgemäss angeschlossen ist.
- Überprüfen Sie die Kabel, die mit dem Extruder verbunden sind.
- Überprüfen Sie, ob die Luftverbindung zwischen dem Drucker und der Kartusche auf der Druckerseite getrennt ist.
- Drücken Sie die Not-Aus-Taste.

Wenn der Drucker nach dem Anschliessen der Luftzufuhrleitung ein zischendes Geräusch oder laute Geräusche macht, reduzieren Sie den Versorgungsdruck auf 6 Bar.

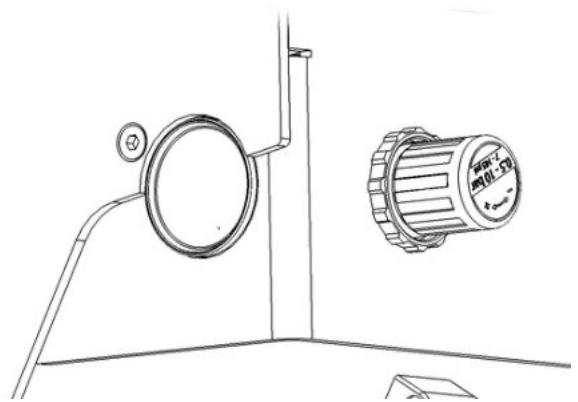
Jetzt können Sie den Hauptschalter neben dem Stromkabelstecker umschalten, stellen Sie ihn von **O** auf **I**.

Der Drucker wird noch nicht starten. Drehen Sie als Nächstes den Not-Aus-Schalter im Uhrzeigersinn, er springt heraus und der Drucker wird eingeschaltet. Zunächst werden einige Kühlventilatoren mit maximaler Kapazität rotieren und möglicherweise unerwartete Geräusche machen, dies wird nach einiger Zeit abnehmen und der Drucker wird leiser arbeiten.

Zur Bequemlichkeit können Sie die Not-Aus-Taste verwenden, um die Maschine während des Betriebs auszuschalten. Wenn die Maschine längere Zeit nicht verwendet wird, muss der Hauptschalter verwendet werden, um das System auszuschalten.

Der (Touch-)Bildschirm zeigt kurz den Boot-Bildschirm an und wechselt anschliessend zur Hauptansicht.

Reduzieren Sie den Luftdruck auf der Kartusche auf 0 Bar. Ziehen Sie den Knopf ein paar mm aus seiner verriegelten Position und drehen Sie ihn gegen den Uhrzeigersinn, um den Druck zu lösen. Dabei wird der Zeiger auf null fallen. (Dies ist nicht jedes Mal notwendig.)



Bevor Sie die Maschine in Betrieb nehmen, müssen Sie eine letzte Sensorprüfung am X-, Y- und Z-Endschalter oder der Z-Höhensensoreinheit durchführen.

Wenn die in den folgenden Kapiteln beschriebenen Bewegungen nach dem Drücken eines der Grenzschalter nicht stoppen, nehmen Sie Ihre Hand weg und drücken Sie den Not-Aus-Knopf auf der Vorderseite des Druckers.

Wenn einer dieser Schalter nicht reagiert oder wenn die Bewegung des Druckers nicht dem beschriebenen Verhalten folgt, wenden Sie sich bitte an das DC-Lab -Team.

10.1. Sensor Check

Finden Sie die Endschalten für die drei Achsen.

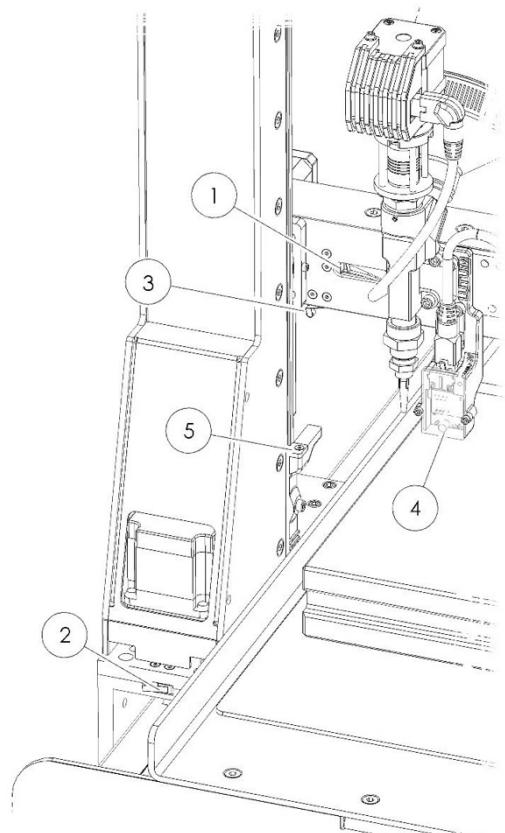
Für die folgenden Schritte muss der Drucker ausgeschaltet sein:

- Schieben Sie die Extruderbaugruppe langsam 20 cm vom X-Schalter entfernt zum Ende des X-Arms.
- Schieben Sie die komplette Armvorrichtung langsam 20 cm nach rechts (gegenüber der Position des Y-Schalters).
- Kontrollieren Sie, dass der Z-Endschalter nicht in der tiefsten Position ist.
- Schalten Sie die Maschine wieder ein.

Suchen Sie die «**Auto-Home**»-Taste auf Ihrem Bedienfeld. Sie befinden sich im ersten «**Steuerungs**»-Bildschirm



- 1. X-Endschalter**
- 2. Y-Endschalter**
- 3. Z-Schalter Not-Stop**
- 4. Infrarot-Oberflächen-Sensor**
- 5. Z-Anschlag für Not-Stop**



1. Drücken Sie das Home-Symbol, das mit einem X gekennzeichnet ist. Der X-Arm wird um einige mm entlang des Z-Pfades angehoben.

Der Extruder bewegt sich zum **X-Endschalter (1)**. Bevor er diesen Schalter erreicht, drücken Sie ihn mit Ihrem Finger und halten Sie ihn gedrückt, um die Bewegung zu stoppen.

2. Drücken Sie das Y-Home-Symbol. Die Armgruppe beginnt sich zu bewegen. Um dies zu stoppen, drücken und halten Sie den **Schalter (2)**, bis die Bewegung stoppt.
3. Drücken Sie das Z-Home-Symbol. Der Extruder beginnt sich nach unten zu bewegen.

Um zu stoppen, legen Sie Ihre Hand oder einen anderen flachen Gegenstand unter den **Infrarot-Sensor (4)**. Ein kleines rotes Licht wird innen eingeschaltet und der Extruder hört auf, sich nach unten zu bewegen.

Wenn aus irgendeinem Grund dies nicht geschieht, drücken Sie den **Z-Schalter zur Einstellung der Not-Stop-Höhe (3)**, der Drucker stoppt und wird zurückgesetzt.

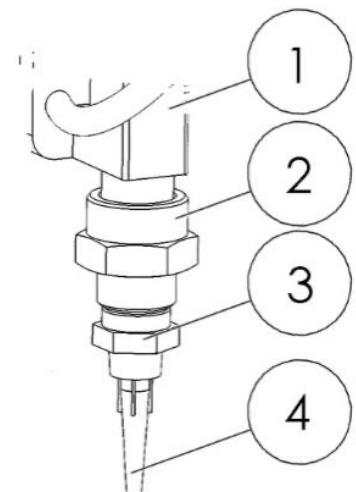
Wenn alle Schritte abgeschlossen sind, ist der Drucker mechanisch betriebsbereit. Bevor Sie drucken können, müssen Sie die richtige Düsenhöhe einstellen und festlegen

10.2. Einstellung und Anpassung der Düsenhöhe

Dieser Schnellleitfaden erklärt das allgemeine Verfahren zur Einstellung der richtigen Düsenhöhe.

Es ist möglich, dass Sie den Schraubenschlüssel Nr. 22 benötigen, um die Düsenbaugruppe in der Höhe anzupassen, wenn es noch Reibung zwischen den neuen Gewinden gibt.

1. **Extruder** (unteres Ende)
2. **Düsen-Montageadapter: Extruder – Düsenadapter**
3. **Düsenadapter**
4. **Düse**



Um den Düsenabstand zur Druckbettoberfläche feinzustimmen, empfehlen wir den Düseneinbauadapter zu drehen, um die Düsenspitze um einen kleinen Abstand anzuheben oder abzusenken.

Der Extruder hat, wenn er ohne die **Düse (4)** montiert ist, einen Abstand von 21 bis 24 mm zwischen dem tiefsten Punkt des **Düseneinsatzes (3)** und der Oberfläche des standardmässigen 50 mm Gipsdruckbets auf der grünen Schutzplatte. Daher können Sie die **standardmässige 1,5 mm grüne Luer-Düsenspitze** verwenden, um mit dem Z-Schieber an seinem tiefsten Punkt zu drucken.

In der Praxis müssen Sie, wenn Sie eine abgeschnittene Spitze oder eine Düseneinheit verwenden, die kürzer ist als der Standard, fast immer einen Abstandshalter unter Ihrem 50 mm Gipsdruckbett hinzufügen, um die korrekte Düsenhöhe zu erreichen. Ein Abstandshalter kann alles sein, von einer zusätzlichen Gipsplatte bis zu einem Stapel Sperrholz oder anderen flachen Gegenständen.

Wenn die Düse unter das Druckbett gelangt, müssen Sie den X-Arm mit dem Controller anheben. Gehen Sie in das **«Vorbereitungsmenü»** im Steuerkasten und suchen Sie **«Achse bewegen»**, wählen Sie die Z-Achse aus und bewegen Sie den Extruder um den erforderlichen Abstand nach oben.

Sie können dies auch manuell ausführen: Gehen Sie ins **«Vorbereitungsmenü»** und drücken Sie **«Schrittmotoren deaktivieren»**. Jetzt können Sie das Rad oben auf X-Achse manuell drehen, um die Düse in die erforderliche Position zu heben, und dann wiederholen Sie den Vorgang ab Schritt 2.

- ⚠ Heben Sie den X-Arm niemals manuell nach oben.
- ⚠ Sie können auch die Düse nach unten bewegen, vergessen Sie nicht, zuerst den Z-Schieber abzusenken und dann von Schritt 2 aus zu wiederholen.

10.2.1. Düse ausrichten

! Stellen sie sicher, dass sich die **Düsen-Spitze (3) während des Z-Homing-Sequenz auf derselben Höhe oder höher wie das untere Ende des **IR-Sensors (5)** befindet. Sonst kann die Düse, einer der Adapter oder das Druckbett beschädigt werden.**

1. Schrauben Sie Ihre Düseneinheit mit dem **Düsen-Montageadapter (4)** an den Extruder, bis 1/3 des Extruder-Gewinde noch sichtbar ist.
2. Senken Sie jetzt die **IR-Sensor (5)** ab, um die Spitze der Düse zu erreichen und drücken Sie auf dem Touchscreen auf «**Auto Home**».
Die Schrauben dürfen nicht zu stark angezogen sein, ansonsten wird das Bauteil beschädigt!
3. Der X-Arm wird sich nach unten bewegen. Wenn die Druckbetteoberfläche zu weit entfernt ist, um vom **IR-Sensor (1)** erreicht zu werden, bevor er den **Sicherheitsschalter (2)** berührt, wird der Drucker zurückgesetzt und stoppt die Bewegung.

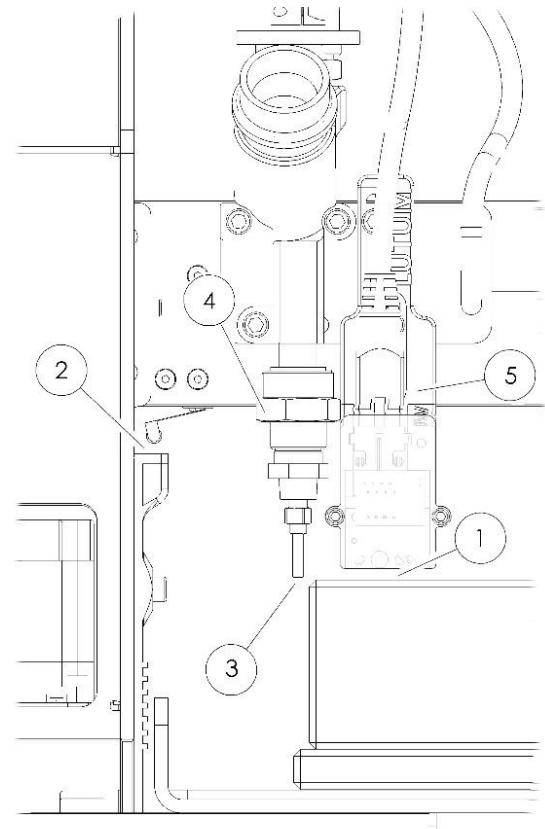
Das bedeutet, dass die Düse zu kurz ist, um das Druckbett zu erreichen, und Sie müssen einen zusätzlichen Abstandshalter unter Ihrem Gipsdruckbett hinzufügen, um diese Düse zu verwenden, oder der Z-Schlitten ist zu hoch positioniert, schieben Sie ihn ganz nach unten. (zuerst Schraube lösen!)

Nachdem Sie den Z-Schlitten angepasst oder einen zusätzlichen Abstandshalter hinzugefügt haben, wiederholen Sie «**Auto Home**» erneut. Sie werden feststellen, dass die IR-Sonde die Oberfläche erkennen kann und einige Millimeter darüber stoppt. Ein rotes Licht wird eingeschaltet.

4. Jetzt können Sie die Düsenbaugruppe absenken, indem Sie den Adapter der Düsenbaugruppe drehen, sodass die Spitze der Düse fast mit der Druckoberfläche übereinstimmt.
5. Es ist am besten, die **Düsen spitze etwa 0,1 mm** (die Dicke eines Blattes Papier) über der Druckoberfläche zu halten.
6. Extrudieren Sie etwas Ton, um das System unter Druck zu setzen, drücken Sie erneut «**Z-Achsen-Homing**» und überprüfen und passen Sie es bei Bedarf an.

Wenn die Düse wie beschrieben ausgerichtet ist, ist der Drucker bereit zum Drucken.

Zur Sicherheit schieben Sie den Z-Schieber nach oben, bis er den **Sicherheitsschalter (2) berührt, aber nicht aktiviert. Die Verwendung des **Infrarotsensors (5)** wird später erläutert.**



11. Druckerbedienung

Der Drucker verfügt über eine auf DUET basierende Elektronikplatine, die die X-, Y- und Z-Bewegung, sowie die Extrusion der Maschine steuert. DUET ist ein Open-Source-System. Alle technischen Hintergrundinformationen zu diesem Betriebssystem finden Sie auf der DUET3D-Webseite und im Forum.

Der LUTUM-Drucker kann auf 2 Arten bedient werden.

1. Standard-Steuerpanel

Die schnellste, grundlegende, aber immer verfügbare Option, um zuvor hochgeladene Dateien zu starten. Das Steuerpanel gibt Ihnen die allgemeine Kontrolle über den Drucker.

2. Wi-Fi-Webbrowser

Bei Verwendung der Webbrowser-Schnittstelle haben Sie nahezu vollständige Kontrolle über die Maschine. Sie können Dateien auf Ihre Maschine übertragen, spezifische Parameter zur Bettneigung einstellen, Druckaufträge starten, spezifische G-Code-Befehle senden und sogar die Firmware Ihrer Maschine anpassen.

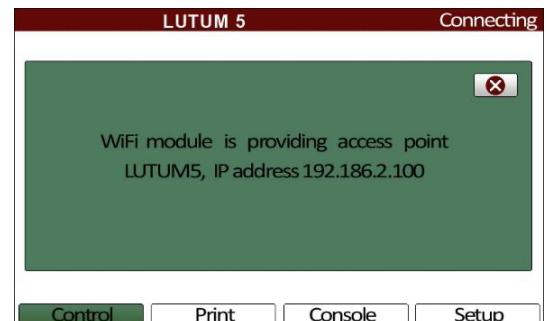
11.1. Standard-Steuerpanel

Der Drucker wird zuerst den drahtlosen Zugangspunkt oder die Netzwerkverbindung initialisieren. Während der Einrichtung werden Sie kurz diese Nachricht sehen.

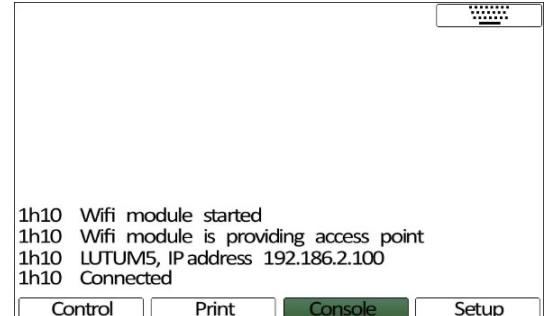
1. Der Drucker wird zuerst den drahtlosen Zugangspunkt oder die Netzwerkverbindung initialisieren. Während der Einrichtung werden Sie kurz diese Nachricht sehen.



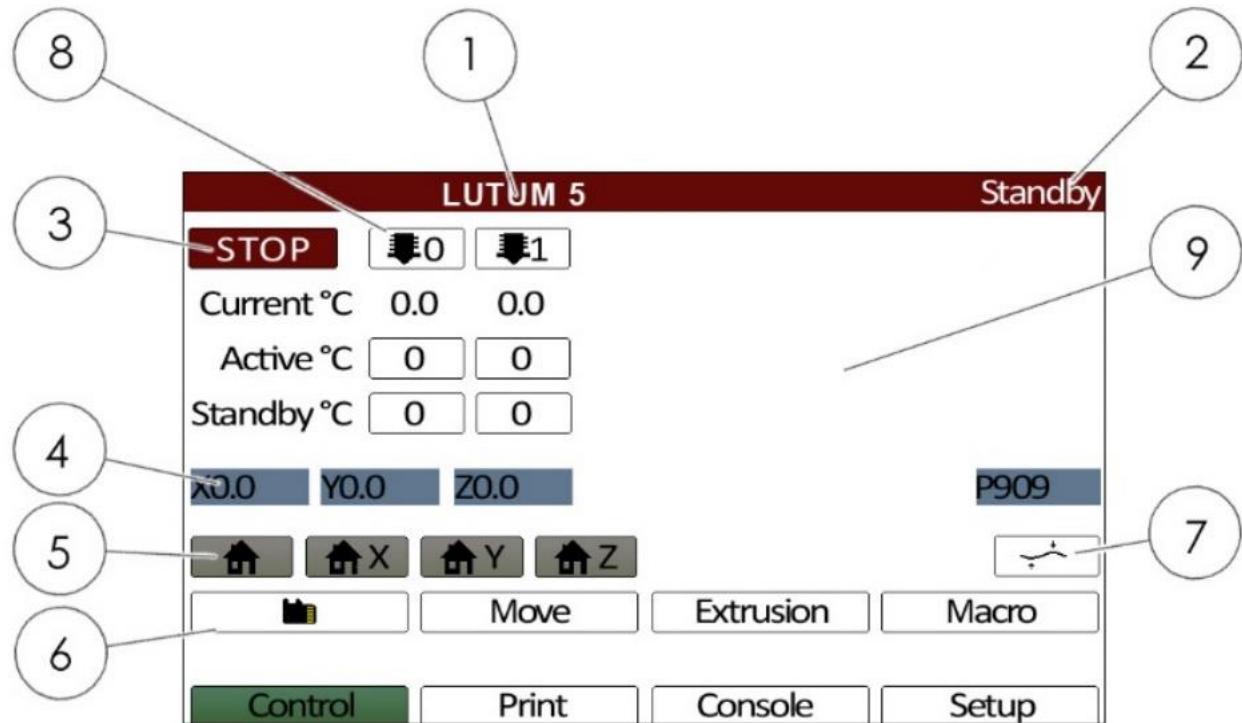
2. Wenn die Verbindung hergestellt ist oder ein Zugangspunkt erstellt wird, sehen Sie kurz diese Nachricht.



3. Drücken Sie die «Konsole»-Taste, um die Informationen der obigen Nachricht zu lesen.



Der Startbildschirm (Steuerung) ist Ihre Hauptschnittstelle zur Steuerung des Druckers.



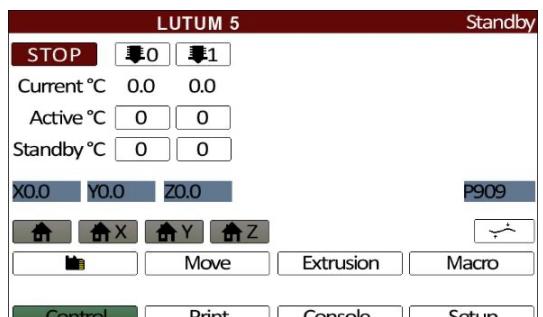
1. Druckername
2. Maschinenbenachrichtigungen
3. Not-Aus-Taste
4. Aktueller XYZ-Düsenkoordinatenstandort
5. Auto-Home- und individuelle Achs-Homing-Tasten.
Sie ändern die Farbe, wenn eine Achse geortet (Homing abgeschlossen) ist.
6. Zugang zur Dateiablage
7. Aktivierung der Standardbettkompensationssensor (IR-Sensor)
8. Aktive Düse wird rot hervorgehoben, wenn sie ausgewählt ist.
9. Beim Hochladen von Dateien oder Makros in den Makroordner werden die ersten 4 Makros auf Ihrem System in diesem Bereich 51 angezeigt.

11.1.1. Startbildschirm

Vom Steuerbildschirm aus können Sie zu dem anderen Hauptbereich navigieren.

Control (Steuerung), **Print** (Drucken), **Console** (Konsole) und **Setup** (Einrichtung)

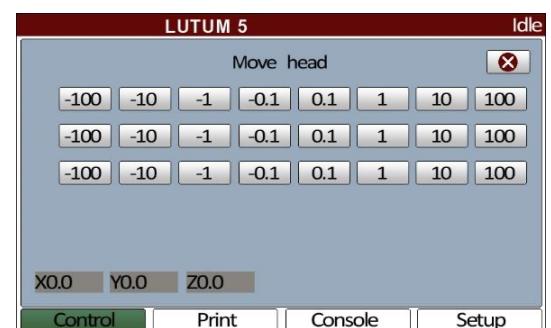
Der entsprechende Button wird grün, um Sie darüber zu informieren, in welchem Bereich Sie sich befinden.



Move (Bewegen)

Mit **Move** können einzelne Achsen in vordefinierten Schritten bewegt werden.

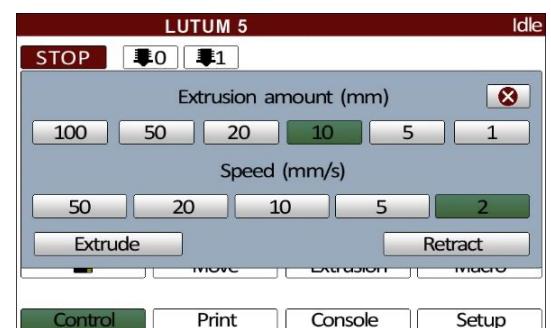
Drücken Sie das X in der oberen rechten Ecke, um dieses Fenster zu schliessen.



Extrusion

Die **Extrusion** extrudiert eine vordefinierte Menge Material mit Ihrer gewählten Geschwindigkeit aus der aktiven Düse.

⚠ Drücken Sie niemals Retract (Rückzug)!



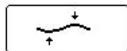
Macro

In der **Makroliste**, sind vordefinierte G-Code-Befehle oder spezielle Druck-Dateien.

- ⚠ Das Erstellen von Macros erfolgt ausschliesslich über das DC-Lab -Team!**
- ⚠ Bei Ideen oder Wunsch bitte beim DC-Lab -Team melden.**



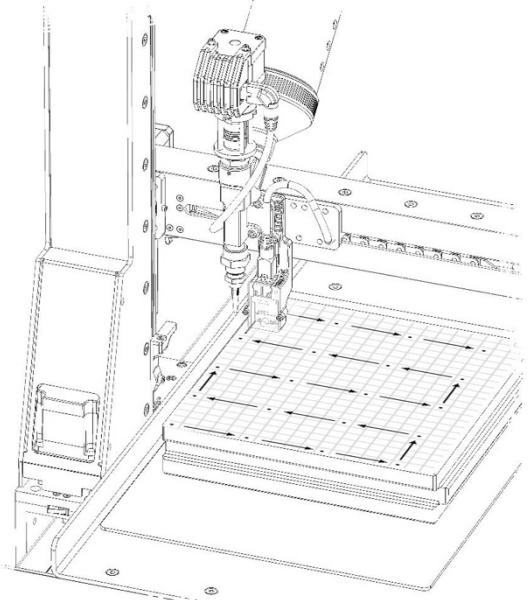
Druckbett-Nivellierung



Die Taste startet die Standard-Bett-nivellierungssequenz.
Der Drucker muss für dieses Verfahren geparkt sein.

- ⚠ **Stellen Sie beim Aktivieren einer beliebigen Test-Sequenz sicher, dass die Düsenhöhe korrekt eingestellt ist und dass der IR-Sensor jederzeit über der Gipsdruckplatte bleibt.**
- ⚠ **Wenn ein Fehler auftritt und Sie bemerken, dass die Sonde ausserhalb der Oberfläche der Gipsdruckplatte fährt, drücken Sie die STOP-Taste auf dem Bildschirm und beginnen Sie von vorne oder machen Sie eine kurze Kaffeepause.**

Der Drucker wird einen vordefinierten Bereich des Druckbettes abtasten, um die Tonablagerung für die ersten 20 Schichten an Höhenabweichungen der Druckbettoberfläche auszugleichen.



Messbereich: X5.Y5 – X325.Y445

Der Messbereich kann für eine andere Druckbettgrösse geändert werden. → Bitte wenden Sie sich ans DC-Lab -Team / Kapitel 11.2.2 Fortgeschrittene Druckbett-Nivellierung

Wenn die Sequenz abgeschlossen ist, hebt der Drucker den Kopf einige mm über den letzten Messpunkt.

Drücken Sie Auto-Home, um den Extruder in die Position X0.Y0.Z0 zurückzubringen.

Die Höhenkarte wird im internen Speicher gespeichert und bis zum Start einer neuen Druckbett-Nivellierung verwendet.

SD-Karte

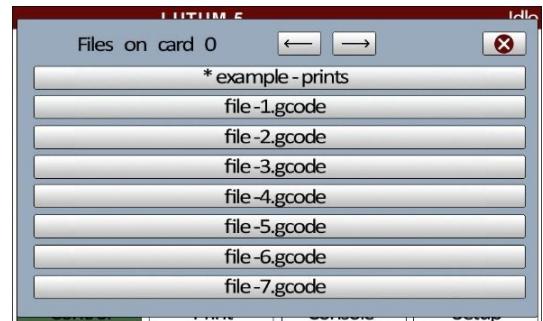


Die SD-Karten-Taste ermöglicht es Ihnen, den Jobs-Ordner im internen Speicher 0 mit 32 GB zu durchsuchen.
(*interner Speicher 1 kann nicht verwendet werden*)

Mit den Pfeilen können Sie durch die Dateiliste blättern.

Ordner werden mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet.

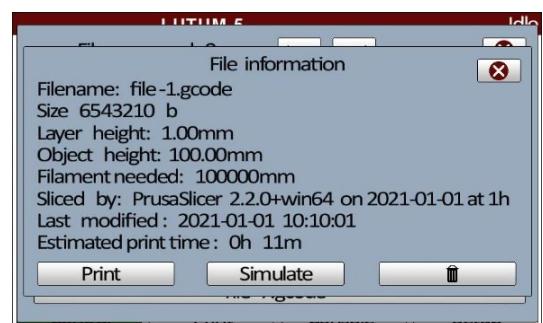
Ein «**Aufwärtspfeil**» navigiert 1 Ordner nach oben.



Nachdem Sie die Datei ausgewählt haben, die Sie drucken möchten, erscheint ein Popup-Menü mit Dateiinformationen und der Option, die Datei **Print** (Drucken) oder **löschen** zu können.

Simulate (Simulieren) wird nicht unterstützt.

Wenn Sie die ausgewählte Datei drucken möchten, drücken Sie **Print** (Drucken).



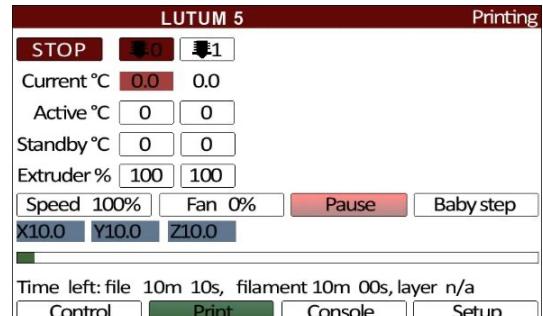
11.1.2. Print / Drucken

Eine Zeitleiste und Informationen über den aktuellen Status des aktuellen Drucks werden hier angezeigt.

Auf diesem Bildschirm können Sie während dem Druck die Druckparameter ändern. Die meisten Änderungen geben sofortiges Feedback. Längere gerade Segmente werden jedoch abgeschlossen, bevor die Änderungen wirksam werden.

(**Extruder %**) verändert die Geschwindigkeit wie der Ton, aus der Düse extrudiert wird.

Wenn der (**Extruder %**) die maximal zulässige Geschwindigkeit für den Extrudermotor überschreitet, wird die restliche Maschinenbewegung langsamer, um Ihre gewünschte Extrusion pro mm auszugleichen.



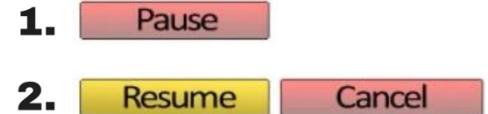
Sie können auch die gesamte Geschwindigkeit (**Speed 100%**) des Drucks ändern. Alle Achsen, einschliesslich des Extruders, werden die Geschwindigkeit entsprechend ändern. Die Gesamtgeschwindigkeit darf jedoch niemals die maximale Bewegung oder die maximale Extrusionsgeschwindigkeit überschreiten.

Lüfter (**Fan 0%**) wird nicht unterstützt.

⚠ Wenn Sie den Druck stoppen möchten, DRÜCKEN SIE NICHT DEN STOPP-KNOPF, da dies den Drucker zurücksetzt.

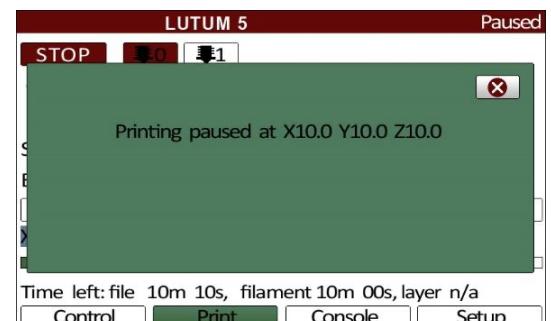
Das korrekte Vorgehen um ein Druck abzubrechen ist:

1. Pause (**Pause**)
2. Druck fortsetzen (**Resume**) oder Abbrechen (**Cancel**)



Ein Popup wird Sie benachrichtigen, dass der Druck pausiert wurde. Der Druckkopf wird sich ein paar mm nach oben und zur Seite bewegen.

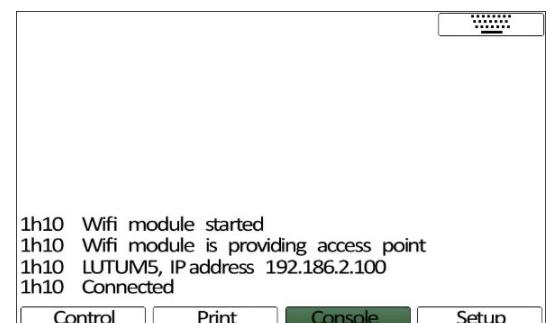
Wenn das Popup geschlossen wird (**X**), können sie entscheiden, ob der Druck fortgesetzt oder abgebrochen werden soll.



Der Baby-Schritt (**Baby step**) kann verwendet werden, um die Z-Achse (Düse) während des Drucks anzuheben oder abzusenken. Dies kann nützlich sein, um das leichte Durchhängen des X-Arms nach einem Wechsel der Tonkartusche auszugleichen.

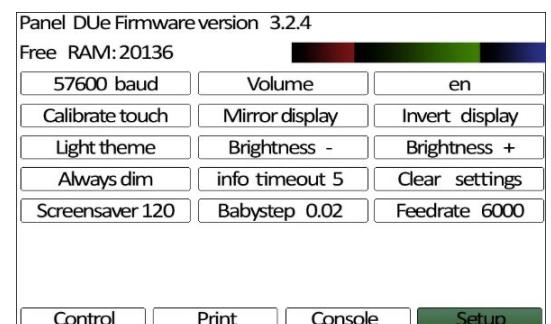
11.1.3. Console / Konsole

Hier können Maschinenmeldungen gelesen und benutzerdefinierte G-Code-Befehle gesendet werden. Drücken Sie die Schaltfläche «**Tastatur**» in der oberen rechten Ecke, um Ihren G-Code einzugeben. Führen Sie Ihren Code aus, indem Sie die Eingabetaste drücken.



11.1.4. Setup / Einstellung

Hier können ausgewählte Parameter angepasst werden, um die Kommunikation, Interaktion und das Erscheinungsbild Ihrer Benutzeroberfläche zu verändern.



57600 baud	Diesen Wert nicht ändern!
Calibrate touch	Wenn der Touch-Display nicht genau ist, verwenden Sie dieses Kalibrierungswerkzeug.
Light theme	Benutzeroberflächen-Darstellung ändern.
Always dim	Bildschirmhelligkeit automatisch dimmen.
Screensaver 120	Bildschirmschoner.
Volume	Lautstärke.
Mirror display	Display spiegeln.
Brightness -	Standardhelligkeit reduzieren.
Info timeout 5	Popup-Nachrichtendauer.
Babystep 0.02	Standardschritte für babystep.
en	Sprache. – Bitte auf Englisch belassen.
Invert display	Linkshändige Steuerung.
Brightness +	Standardhelligkeit erhöhen.
Clear settings	Werkreset – Niemals ausführen!
Feedrate 6000	Standardzuführungs-Geschwindigkeit des Druckers.- Nie verändern!

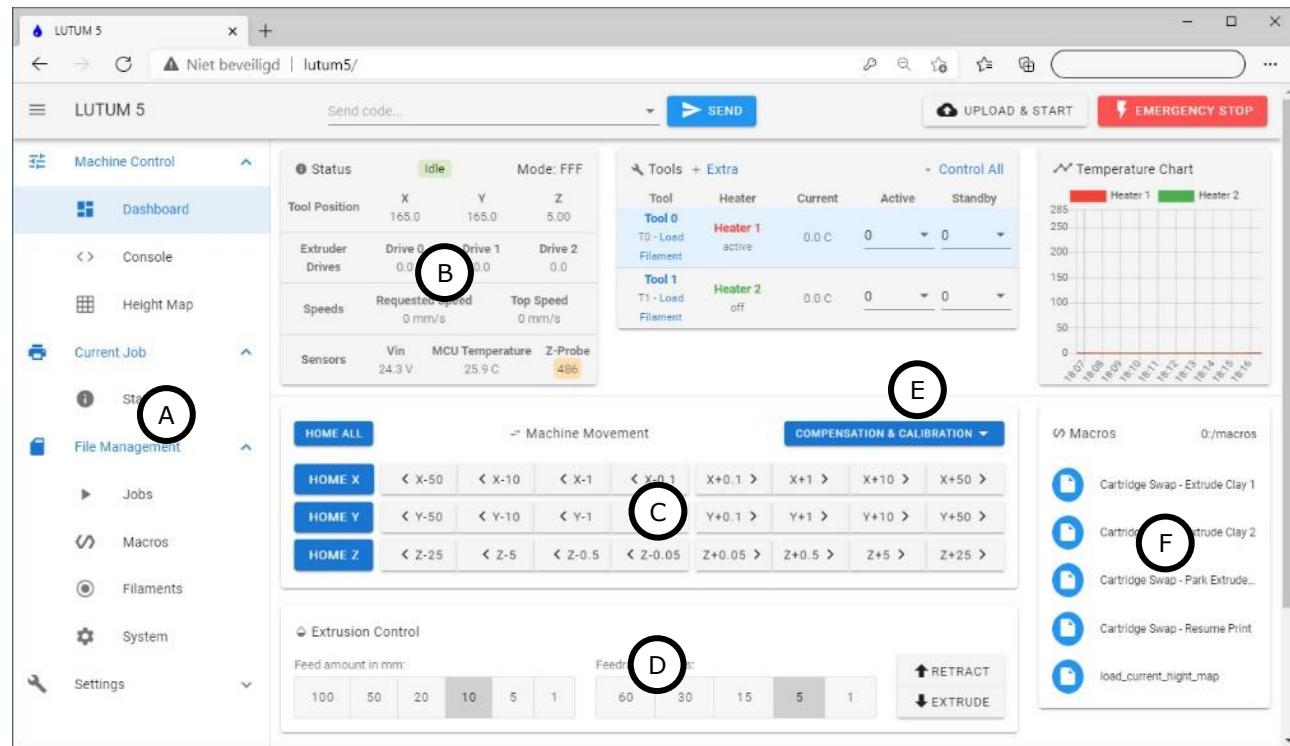
11.2. Webinterface

Die LUTUM 5 verwenden die standardmässige DUET-Webschnittstelle zur Steuerung der Drucker.

1. Verbinden Sie sich mit dem «HSLU»-Netzwerk.
2. Um Ihr LUTUM-Steuerfeld zu öffnen, starten Sie Ihren Webbrowser und geben Sie die Webseite ein:
Webseite & Passwort wird mit der Reservation mitgeteilt.
3. Sie sind jetzt mit Ihrem LUTUM 5 Drucker verbunden.
⚠ Stellen Sie sicher, dass Ihr Computer oder Laptop die Verbindung nicht sporadisch trennt und wieder verbindet, während es nach einer Internetverbindung in einem anderen Netzwerk sucht. Dies kann dazu führen, dass Ihre Druckdateien unvollständig sind und in einigen Fällen schliesslich zu Beschädigungen der Dateistruktur im internen Speicher führen.

11.2.1. Schnell-Einführung Web-Oberfläche

Beim Zugriff auf den LUTUM 5 Drucker mit Ihrem Webbrowser werden Sie nach einem Passwort gefragt. Geben Sie das korrekte Passwort ein, um auf das Dashboard zuzugreifen. Je nach Ausrichtung Ihres Browsing-Geräts und der App wird Ihnen ein Fenster angezeigt, das dem untenstehenden ähnlich ist.



A Menü

B Druckerstatus

C Homing und Achsenbewegung

D Extrusions-Steuerung

E kompensieren & kalibrieren

F Makros

Das Abschnittsmenü (A) ermöglicht das Navigieren zwischen verschiedenen Betriebsmoden, um den Drucker zu steuern oder mit ihm zu kommunizieren oder Druckdateien hochzuladen.

Abschnitt (B) ist in dieser Benutzeroberfläche immer sichtbar und zeigt allgemeine Informationen über den Drucker und dessen Betrieb an. Dieses Dashboard hat die gleichen Funktionen wie das Bedienfeld und ermöglicht es Ihnen, grundlegende Operationen durchzuführen und verwendet ähnliche Beschreibungen.

Die Schaltfläche (E) wird im nächsten Kapitel behandelt. Die Schaltfläche (Console) bringt Sie zur Befehlszeilenoberfläche, wo Sie direkte G-Code-Befehle an den Drucker senden können.

Der (Jobs)-Button im Bereich «Dateiverwaltung» (File Management), ermöglicht es Ihnen, Dateien an den Drucker hochzuladen und einen neuen Ordner im internen Speicher zu erstellen. Makros (Macros) haben eine ähnliche Funktion, wird jedoch als Schnellzugriffsbuttons auf Ihrem Bedienfeld und in Ihrem Home-Web «Dashboard» angezeigt.

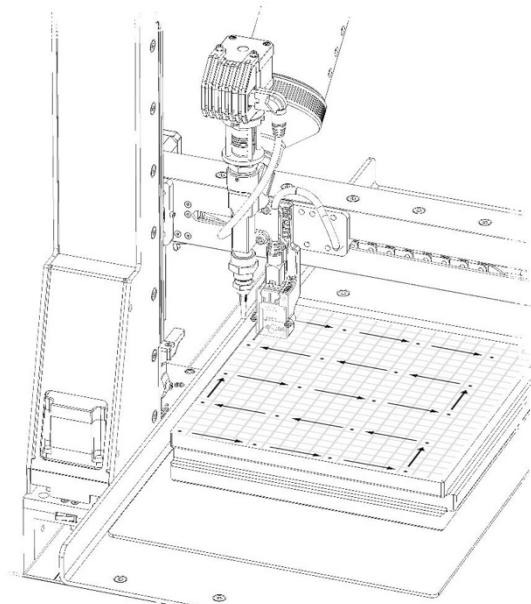
⚠ Verändern Sie im «System»-Bereich nichts.

11.2.2. Fortgeschrittene Druckbett-Nivellierung

Die Anpassung der Bettnivellierung ist eines der Schlüsselemente für gutes Drucken. Diese Funktion ermöglicht es Ihnen, eine perfekte Haftung und Tonablagerung zu erreichen, wenn Sie kleine Düsen mit dünneren Schichten verwenden.

In diesem Kapitel wird erläutert, wie Sie Ihre Bettkonfiguration ändern können. Dies ist wichtig, da sich jede Gipsplatte oder Druckunterlage unterscheidet.

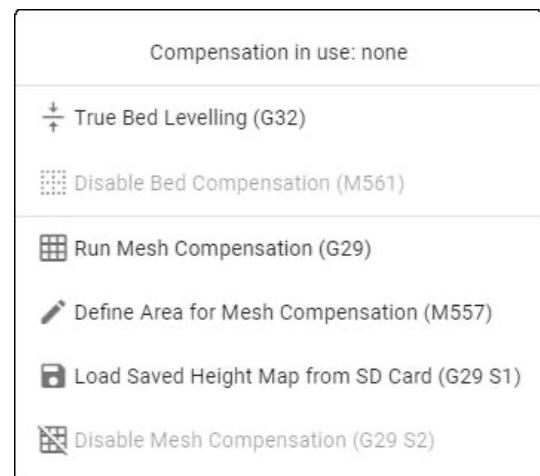
Sie können auch die Bettgröße ändern und verschiedene Größen ausprobieren.



Auf dem Dashboard finden Sie folgende Schaltfläche: **COMPENSATION & CALIBRATION**

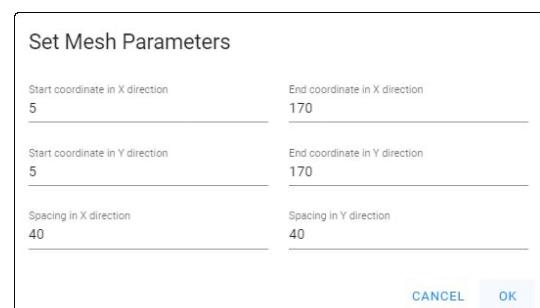
Wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken, öffnet sich ein Dropdown-Menü mit verschiedenen Optionen.

- Bereich für Mesh-Kompensation definieren
- Mesh-Kompensation ausführen



Zuerst müssen Sie den Bereich definieren, den Sie abtasten möchten. Wenn Sie diese Option auswählen, erscheint ein Popup-Fenster.

Standard: X5.Y5 – X325.Y445



Sie können jetzt die Option **RUN Mesh-Kompensation** aus dem Dropdown-Menü auswählen. Wenn Sie vergessen haben, Ihre Maschine vor der Erteilung dieses Befehls zu «Home», erhalten Sie eine Fehlermeldung. Sobald Sie Ihren Drucker «Homing» durchgeführt haben und die richtige Düsenhöhe eingestellt

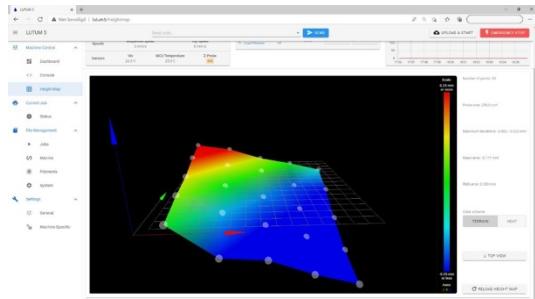
haben, können Sie die **Run Mesh-Kompensation** aktivieren. Der Drucker wird Ihrem Muster über das Druckbett folgen und die resultierende Höhenkarte im internen Speicher speichern.

⚠ Bis Sie eine neue Druckbett-Nivellierung durchführen, verwendet der Drucker diese Höhenkarte für alle nachfolgenden Druckaufträge. Der Nivellierungsbefehl vom Touchscreen des Druckers führt immer das Standardbett-Mesh-Gitter aus und ersetzt die gespeicherte Höhenkarte.

Sie finden die Höhenkarte unter **Height Map** im Dashboard-Menübereich Maschinensteuerung.

Lassen Sie sich nicht von dem extremen Höhenkartenbild alarmieren, da die Abweichungen stark übertrieben sind.

Die hier abgebildete Karte hat eine maximale Abweichung von 0,5 mm über eine Strecke von 20 cm, dies liegt innerhalb des Bereichs der Kompensationsbewegung von fast 10 mm.



12. WARTUNG / Reinigung

Alle Schmierungen erfolgen mit säurefreier weisser Vaseline (Petrolatum). Dieses Vaseline korrodiert keine Kunststoff- oder Gummiteile und hält Staub und Feuchtigkeit von den verschiedenen Lagern und der Spindel fern.

Wenn Sie die Schienen von Ton oder Staub reinigen müssen, verwenden Sie ein feuchtes Tuch und trocken Sie die Schiene anschliessend mit einem sauberem Tuch, bevor Sie sie erneut fetten.

Y-Schienen

Bei Verschmutzung reinigen. Einmal im Jahr Vaseline auftragen, wenn sie trocken erscheint oder wenn sie für absehbare Zeit nicht verwendet wird.

X- und Z-Schienen

Müssen nur geschmiert werden, wenn sie trocken laufen, sind aber normalerweise während der Lebensdauer der Maschine nicht erforderlich.

Extruder

Der Extruder benötigt nach jeder Reinigung eine Schmierung.

Z-Spindel (innerhalb des Z-Pfostens)

Die Z-Spindel muss alle 3 bis 6 Monate geschmiert werden. Abhängig vom Feuchtigkeitsgrad und der Nutzung.

- Bewegen Sie den X-Arm 25 cm. von der 0-Position nach oben und verwenden Sie einen kleinen Spachtel oder Karton, um Vaseline über einen Bereich von etwa 5 cm. über und unter dem X-Wagen auf der gewundenen Metallspindel im Z-Arm zu streichen. Bewegen Sie dann die Achse zu den Extremen, um das Vaseline über die Spindel zu verteilen.

Druckplatte

Ihre Druckerbasis muss regelmässig oder mindestens zwischen den Druckaufträgen gereinigt werden. Verwenden Sie ein feuchtes Tuch, um Staub und Schlamm aus dem Druckbereich zu entfernen. Achten Sie darauf, dass Sie kein Wasser oder Schlamm auf den Touchscreen wischen.

Bewegliche schwarze Metallteile

Die beweglichen schwarzen Metallteile sollten keinen Schlamm enthalten. Entfernen Sie Schlamm und Staub mit einem feuchten Tuch.

⚠ Verwenden Sie niemals einen nassen Schwamm oder giessen Sie Wasser über den Drucker. Dies wird Ihre Maschine beschädigen.

13. Ton

Die richtige Vorbereitung Ihres Tons ist sehr wichtig. Zu nass und er wird zusammenfallen, zu trocken und Sie können nur sehr langsam drucken. Zu kurz mischen und zu schnell füllen, und Sie könnten Klumpen und Luftblasen finden, die Ihren Druck beeinflussen.

13.1. Mischung

Um die richtige Feuchtigkeit Ihres Tons zu kennen, empfehlen wir, mit 1'200 Gramm Steinzeugpulver zu beginnen. Wenn Sie dies ein paar Mal gemacht haben, werden Sie in der Lage sein, übrig gebliebenen Ton oder feste Tonarten wiederzuverwenden.

Die benötigte Menge Wasser kann zwischen Winter und Sommer (300 ml bis 350 ml) und auch zwischen topografischen Orten variieren. Wetter mit hoher Luftfeuchtigkeit erfordert weniger Wasser als eine trockene Atmosphäre.

Die Feuchtigkeit hängt auch von der Grösse der Düse ab, die Sie verwenden. Die oben verwendeten Masse gelten für die grüne Düse (1,6 mm). Bei Verwendung der grauen oder rosa Düse benötigen Sie mehr Wasser.

Empfehlung (max. Tonmischer)

- 9 kg Ton (max. 3x3 cm)
- 2 kg Schamott
- 2 L Wasser

Fühlen Sie die Mischung zwischen Ihrem Daumen und Ihrem Zeigefinger. Sie sollte sich etwas feucht anfühlen und keine Klumpen haben.



Wenn beim Öffnen Ihrer Finger viel Ton auf beiden Fingern ist, ist er zu nass. Fügen Sie etwas mehr Pulver hinzu, um zu verhindern, dass Ihr Ton beim Drucken zusammenfällt.



13.3. Messung

13.3.1. JK Drop Spike - Tonkonsistenzmessgerät

Das Prinzip besteht darin, einen Eisenspiess aus einer konstanten Höhe auf eine Tonschicht durch eine Führungsröhre fallen zu lassen. Die durchschnittliche Eindringtiefe in den Ton, die über eine Anzahl von Versuchen erfasst wird, wird aufgezeichnet und in Millimetern abgelesen. Diese «Spike»-Messung bietet ein analytisches Werkzeug zum Vergleich verschiedener Tonmischungen oder eine Messtechnik, um eine konstante Konsistenz zwischen Mischungen aufrechtzuerhalten. Damit die Messung zwischen den Benutzern verglichen werden kann, wurde das Werkzeug unten standardisiert.

Der Spike besteht aus einem 10 mm dicken Eisenbewehrungsstab. Das Ende des Spikes ist auf einen Winkel von 60 Grad geschliffen. Sobald das Ende geformt und geglättet ist, wird die Länge des Stabes nicht nach Länge, sondern nach einem Gewicht von 200 Gramm bestimmt. (Zur Orientierung ist der Spike von Jonathan Keep 328 Millimeter lang) Schliesslich wird eine Fallführungsleitung 100 Millimeter vom Ende des Spikes markiert. Dann wird eine Fallführungsleitung hergestellt, die eine Länge von 200 Millimetern hat. Die Führungsröhre von Jonathan Keep hat einen Innendurchmesser von 13 mm und besteht aus einem Kupfer-Gasrohrstück. Das Material und der Durchmesser dieser Führung sind nicht wichtig, solange der Spike ungehindert hindurchfallen kann.

Um das Werkzeug zu verwenden, wird das 200 mm lange Führungsröhr auf die Tonschicht oder -mischung gelegt. Setzen Sie den Spike in das Führungsröhr, sodass die Spike-Führungsmarke auf gleicher Höhe mit der Oberkante des Führungsröhrs ist. Der Spike wird dann 100 mm über dem Ton im Rohr sein. Lassen Sie den Spike fallen, wobei Sie sicherstellen, dass der Spike nicht weiter in den Ton sinkt, heben Sie das Führungsröhr an und ziehen Sie dann mit einer Drehung den Spike aus dem Ton. Die Drehung hilft, eine deutliche Tonmarkierung am Spike zu hinterlassen. Messen Sie vom Spike-Ende bis zum Ende der Tonmarkierung, um zu sehen, wie weit der Spike in den Ton gesunken ist.

Es ist zu beachten, dass das Ende des Spikes trocken zu wischen, um genaue Tests zu gewährleisten - nasse Rückstände von einem vorherigen Test können den Spike bei einem folgenden Test tiefer einzusinken lassen.



13.3.2. Konsistenztest mithilfe einer Spritze

1. Vorbereitung des Tons

Stellen Sie damit sicher, dass Sie den richtigen Ton für den 3D-Druck vorbereitet haben. Der Ton muss ordnungsgemäss vorbereitet sein, so dass er eine Konsistenz hat, die es ihm ermöglicht, durch die kleine Düse des Druckers zu fliessen.

2. Vorbereitung der Spritze

Um die Konsistenz des Tons zu beurteilen, verwenden Sie eine Spritze. Eine Standard-5-ml-Spritze eignet sich gut für diesen Zweck, aber stellen Sie sicher, dass Sie die Spitze abschneiden, damit der Ton frei fliessen kann.

3. Konsistenztest

Option 1 – Horizontales Material (Konsistenz zu hart)

Drücken Sie den Kolben der Spritze vorsichtig, bis er die 1-ml-Markierung erreicht. Wenn das Material im Ton so hart ist, dass es horizontal bleibt und nicht aus der Spritze fliessst, bedeutet dies, dass die Mischung zu hart zum Drucken ist. In diesem Fall müssen Sie etwas Wasser in den Ton geben und mischen, bis Sie eine flüssigere Konsistenz erhalten.



⚠ Das Befüllen einer Kartusche und den Versuch, etwas auf diese Weise zu drucken, bedeutet, dass der Drucker nicht in der Lage sein wird, das Material bis zum Extruder zu bringen, und der Ton muss entnommen und neu vorbereitet werden.

Option 2 – Material fällt schnell zum Boden (Konsistenz zu weich)

Drücken Sie den Kolben der Spritze erneut vorsichtig auf bis zu 1 ml. Wenn das Material im Ton sofort auf den Boden kollabiert, sobald es aus der Spritze kommt, bedeutet dies, dass die Mischung zu weich ist und seine Form nicht hält. In diesem Fall müssen Sie mehr festen Ton hinzufügen oder warten, bis der Ton etwas getrocknet ist, bevor Sie mit dem Drucken fortfahren.



⚠ Das Befüllen einer Kartusche mit einem solchen Material bedeutet, dass das Druckobjekt während des Druckens sehr anfällig für den Zusammenbruch ist. Insbesondere wenn der Teig das Wasser nicht vollständig absorbiert hat, kann der flüssigste Teil des Materials aus dem oberen Teil des Extruders austreten.

Option 3 – Material fällt langsam zum Boden (Konsistenz korrekt)

Wenn Sie den Spritzenkolben bis zu 1 ml drücken, wenn das Material langsam auf den Boden fliesst und seine Form beibehält, ohne sofort zusammenzubrechen, dann haben Sie die richtige Konsistenz für den 3D-Druck erreicht. In diesem Fall ist der Ton bereit, im Druckprozess verwendet zu werden.



13.3.3. Sind Sie neu beim Ton-3D-Druck und finden die richtige Konsistenz nicht?

Beginnen Sie mit einer Mischung, der etwas weicher und klebriger ist als in der vorherigen Anleitung empfohlen. Eine wasserreichere Mischung kann den anfänglichen Druckprozess vereinfachen, obwohl Sie darauf achten müssen, nicht zu schnell zu drucken, da das Material während des Prozesses zusammenbrechen kann.

Mit der Zeit und Erfahrung werden Sie in der Lage sein, Ton für den Druck mit der idealen Textur für Technologie zu erstellen. Zunächst ist es am besten, den Teig vorsichtig und schrittweise einzustellen, um Verstopfungen im Extruder zu vermeiden. Wenn Sie Vertrauen gewinnen und besser verstehen, wie sich das Keramikmaterial während des 3D-Drucks verhält, können Sie die Textur des Tons genau an Ihre spezifischen Bedürfnisse anpassen.

Experimentieren und Üben sind der Schlüssel zur Beherrschung des Ton-3D-Drucks, also scheuen Sie sich nicht, Versuch und Irrtum zu machen, um Ihre gewünschte Konsistenz zu erreichen.

14. Quellen

Diese Anleitung basiert auf Inhalten, die aus verschiedenen Webseiten, Dokumentationen und Anleitungen zusammengetragen wurden. Um den Lesefluss und die Verständlichkeit zu verbessern, wurde auf die Nennung der Quellenangaben im Text verzichtet. Die Inhalte wurden sorgfältig ausgewählt und aufbereitet, mit dem Ziel, praxisrelevantes Wissen kompakt und verständlich zu vermitteln.

Vormvrij

Inhalt & Bild

<https://vormvrij.nl/lutum/>

A Guide to Clay 3D Printing

by Jonathan Keep

Inhalt & Bild

http://www.keep-art.co.uk/journal_1.html

How to tell that clay is ready to be used for printing

by Diego Villa

Inhalt & Bild

<https://www.3dwasp.com/en/faq/how-to-tell-that-clay-is-ready-to-be-used-for-printing/>

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Status	Änderungen und Bemerkungen
Nr. 1	19.03.2025	Definitiv	Erstellung der Anleitung

Bearbeitet von
Michael Mangold