





3D-Druck-Führerschein (Stand: 02/25)

Handbuch zur Nutzung des Bambu Lab X1 Carbon in der Stadtbibliothek Minden







Inhalt

1.	Aufbau des Bambu Lab X1 Carbon	
2.	Bambu Studio	
3.1	1 Überblick: Neues Projekt, Projekt öffnen,	4
3.2	2 Gerät: Verbindung, AMS, Steuerung, MicroSD Karte	5
3.3	3 Vorbereiten: Druckplatte, Filament, Bearbeiten, Stärke, Stützen	6
	3.3.1 Druckplatten und Modelle bearbeiten	6
	3.3.2 Druckeinstellungen	8
3.4	4 Vorschau: Slicen, Druckzeit, Druckplatte drucken	10
3.5	5 Druckplatte drucken	11
3.	Nutzungsvereinbarung	12
4.	Überblick: Filament-Sorten	13
5.	Häufige Probleme	13
6.	Flussdiagramme: Druckablauf	15
7.	Stichwortverzeichnis	











2. Bambu Studio

3.1 Überblick: Neues Projekt, Projekt öffnen, ...

n	🛇 Vorbereiten	😂 Vorschau	문급 Gerät	📃 Projekt	문급 Ka	alibration		
	stadtbibliothekminden Abmelden		Neues F Neues F	rrojekt rrojekt erstellen			Projekt öffnen 3mf	
	🕒 Modelle	e	Zuletzt geöffn	et				
	🖺 Benutzerhandbu	ich						

Bambu Studio ist der eigene **Slicer** von Bambu Lab. Hierüber lassen sich also 3D-Modelle zu den Druckdateien umwandeln. Die Druckdateien können dann über eine SD Karte oder über den Clouddienst von Bambu Lab im Drucker beauftragt werden. In dem Programm kann man **nur eingeschränkt** modellieren. Über Rechtsklick auf die Druckplatte bekommt man den Punkt **Primitiv hinzufügen**. Hierüber lassen sich einfache Formen wie u.a. Zylinder oder Kugeln hinzufügen. Für ein komplexeres Modellieren kann auf jedes erdenkliche 3D-Modellierungsprogramm (CAD) zurückgegriffen werden. Wir empfehlen zum Einstieg empfehlen wir das CAD **Tinkercad**. Die geläufigsten Dateiformate sind OBJ und STL.

Über die Startseite von Bambu Studio lassen sich neue Projekte anlegen oder bestehende Projekte öffnen. Außerdem kann man sich hierüber mit seinem Account anmelden, um z.B. Zugriff auf die Clouddienste zu bekommen. Über die obere Programmleiste hat man außerdem Zugriff auf die sonstigen Funktionen des Programms, die hier erklärt werden.





3.2 Gerät: Verbindung, AMS, Steuerung, MicroSD Karte

🟫 😒 Vorbereiten	Vorschau	문급 Gerät	🗐 Projekt	문급 Kalibratio	on.						💽 🗘 Sha	are
3DP-00M-191	Kamera				₫,	424	ଛ	₽	۲		Druckoptionen	Kalibration
Status										∯ 27 /0 ℃	1	
MicroSD-Karte										¥ 22 /0 °C		
Update											<u>↑</u> 1	
HMS										□ 27 /_ °C × ∧ ×		
										100% Lampe		
												Extruder
										Ext. Spule 🕐 AMS 🕐 🖉 Auto R	Wählen Sie ei	nen
										0 0 0	dann "Laden" "Entladen", ur	a arucken Sie oder n
								Gest	oppt	PLA PLA ASA PLA PLA	automatisch i laden oder zu	Filament zu i entladen.
	Developer											
										Entiadon) Las	nleitung	Wiederholen

Über den Bereich **Gerät** hat man mehrere Funktionen, die den Betrieb des Druckers betreffen.

Über die **linke Spalte** kann man sich mit dem Drucker verbinden, sofern noch keine Verbindung besteht. Danach hat man die Möglichkeit auf die MicroSD-Karte im Drucker zuzugreifen oder Updates durchzuführen.

Im **mittleren Bereich** kann man den laufenden Druck beobachten. Das geht einmal über das untere Feld **Druckprozess**, wo der Fortschritt angezeigt wird. Über das Fenster **Kamera** kann man außerdem auf die im Drucker eingebaute Kamera zugreifen und einen Livestream in den Drucker herstellen.

Im **rechten Bereich** hat man eine Übersicht über das Filament im Automatic Material System (AMS). Außerdem hat man eine Übersicht über die Betriebstemperatur, kann die Druckgeschwindigkeit anpassen und das Licht im Drucker an- und ausmachen. Wenn der Drucker nicht im Einsatz ist, kann man über die Navigationselemente den Druckkopf und die Druckplatte bewegen.





3.3 Vorbereiten: Druckplatte, Filament, Bearbeiten, Stärke, Stützen

Im Bereich "Vorbereiten" finden die grundlegenden Einstellungen statt. Das umfasst die Organisation von einer oder mehrere **Druckplatten** mit einem oder mehreren **Modellen** und die Druckeinstellungen der Modelle wie unter anderem **Druckbetttyp**, **Schichthöhe**, **Füllung** und **Stützen**.

3.3.1 Druckplatten und Modelle bearbeiten

(j		AUTO			P		\$*\$	$\bigotimes^{\!$						\square		}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Nr.	Symbol	Name	Funktion
1.		Hinzufügen	Importieren von Modellen vom Com- puter oder externen Speichermedium
2.		Druckplatte hinzu- fügen	Anlegen einer weiteren Druckplatte für die Planung umfangreicherer Projekte.
3.	AUTO	Automatische Ori- entierung	Das Programm wähl die größte Liege- fläche eines Objekts auf der Druck- platte.
4.		Alle Objekte an- ordnen	Das Programm ordnet mehrere Ob- jekte auf der Druckplatte an, um die Distanz zu optimieren.
5.		In Objekte tren- nen (funktioniert nur bei mehrteiligen Objek- ten)	Teile zusammengefügte Objekte in mehrere einzelne Objekte auf. (Siehe dafür zum Beispiel Punkt 13.) So lassen sich Teile eines großen Ob- jekts auf mehrere Druckplatten auftei- len
6.	P	In Teile trennen (funktioniert nur bei mehrteiligen Objek- ten)	Anders als bei 5. wird ein Objekt nicht in mehrere Objekte aufgeteilt, son- dern in Unterobjekte desselben Objek- tes. So können einzelne Teile einer anderen Filamentfarbe zugeordnet werden.
7.		Variable Schicht- höhe	Ermöglicht die individuelle Anpassung der Schichthöhe. Die Schichthöhe lässt sich dann am rechten Seitenrand des Programms einzeichnen.



	~				//	/
	<i>P</i> _{8.}	$\diamond^{\diamond}_{\diamond}\diamond$	Bewegen	Bewege ein Objekt.		
-	9.	$\bigcirc^{\tt A}$	Drehen	Drehe ein Objekt.		
-	10.		Skalieren	Mache ein Objekt größer oder kleiner.	-	
-	11.		Auf Fläche legen	Wähle eine gewünschte Seite aus, auf der das Objekt auf der Druckplatte liegen soll.		
-	12.		Zerschneiden	Teile ein Objekt in mehrere Teile, zum Beispiel, wenn das Objekt zu groß für die Druckplatte ist. Es gibt auch die Option Verbinder hinzufügen um die geteilten Objekte passgenau zusammenzustecken.	_	
	13.		Boolesches Mesh (funktioniert nur, wenn man mehrere Objekte auswählt, Rechtsklick macht und Zusammen- bauen drückt)	Kombiniere zwei Objekte auf verschie- dene Weise. Union : Beide Objekte werden addiert. Unterschied : Subtrahiert die Masse eines Objekts vom Anderen. Überschneidung : Nur die Masse, wo sich beide Objekte überschneiden bleibt vorhanden.		
-	14.		Stützen aufmalen	Entscheide durch aufmalen, wo das Programm Stützen erstellen soll	-	
-	15.		Naht aufmalen	Entscheide durch aufmalen, wo das Programm die Naht erstellen soll.	_	
-	16.		Form des Textes	Wenn man ein Objekt ausgewählt hat, lässt hierüber ein Text an dem Objekt anbringen. Dafür kann man Position, Größe und Schriftart des Textes än- dern.	_	
	17.	F	Montageansicht	Eine Anschauansicht, in der sich ganze Objekte per Schieberegler in seine Einzelteile zerlegen lässt.		





Global: Qualität

😅 Prozess Global Objekte 🛛 F	Fortgeschritten 🕕) 🗏 🖇									
∨ 0.20mm Standard @BBL X1C											
Qualität Stärke Stützen											
🚍 Schichthöhe											
Schichthöhe	0,2 mm										
Höhe der ersten Schicht	0,2 mm										
🖉 Naht											
Nahtposition	\sim Ausgerichtet										
د المعنى المعن											
Nur eine Wand auf den oberen Flächen	∼Alle Oberfläc										
Nur eine Wand auf der ersten Schicht											

Unter **Qualität** lässt sich die Druckqualität in Form der **Schichthöhe** anpassen.

Je niedriger die Schichthöhe ist, desto mehr Schichten müssen gedruckt werden. Dadurch wird das Druckergebnis feiner und detailreicher, aber die Druckdauer wird verlängert. **0,2mm** ist hier der Standardwert.

Die **Naht** ist der Start- und Endpunkt jeder Druckschicht und wird manchmal sichtbar. Es lässt sich einstellen ob dieser Start- und Endpunkt einheitlich sein soll. Hierfür ist **Ausgerichtet** der Standardwert.

Global: Stärke



Unter **Stärke** lässt sich die Stabilität des Drucks anpassen.

Dafür kann man die Wände, die obersten und untersten Schichten, und die Füllung individuell anpassen. Je dicker die Wandlinien und oberen und unteren Schichten, desto stabiler das Modell und desto länger die Druckdauer. Die Fülldichte ist ebenfalls entscheidend für die Stabilität. Da die Modelle oft viel Hohlraum haben, der mit Füllung versehen wird, lässt sich mit der Füllung neben der Stabilität außerdem das Gewicht anpassen. Dabei bedeutet mehr Füllung natürlich wieder eine längere Druckzeit und bedeutend höheren Verbrauch an Filament.

Die Standardwerte sind im Bild links zu sehen.





Global: Stützen



Ein 3D-Drucker kann nicht in die Luft drucken, sondern braucht immer eine Basis.

Über die **Stützen**-Funktion erkennt das Programm, welche Schichten des Modells in der Luft liegen und berechnet Säulen um diese Schichten drucken zu können. Meistens lassen sich diese Stützsäulen danach einfach vom eigentlichen Modell entfernen. Manchmal hilft dabei zum Beispiel eine kleine Kombizange.

Sollten die Stützstrukturen deaktiviert sein, und das Programm erkennt beim slicen schwebende Schichten, dann kann man mit Fehlermeldungen des Programms rechnen, die darauf hinweisen.

Global: Sonstiges



Unter **Sonstiges** finden sich Einstellungen, die vor allem für einen sauberen Druckprozess sorgen.

Schürzenschlaufen dienen als erste Drucklinien. Anfangs ist der Filamentfluss oft noch nicht gleichmäßig oder es befindet sich überschüssiges Filament in der Düse.

Ein **Reinigungsturm** hilft ebenfalls bei der Reinigung der Düsen, wird aber nur bei mehrfarbigem Druck wichtig. Wenn die Filamentfarbe gewechselt wird, sorgt der Reinigungsturm dafür, dass die Düse frei von der falschen Filamentfarbe ist.

Optionen für die Düsenreinigung bieten weitere Optimierungen für einen sauberen Druckprozess.

Unter **Spezialmodus** finden sich zuletzt Einstellungen wie den **Spiralvase**-Modus oder die Einstellung **Fuzzy Skin.** Bei der **Spiralvase** entsteht keine Naht (siehe "Qualität"). Das Modell wird dabei umgerechnet zu einem offenen Objekt ohne Füllung und nur mit einer unteren Schicht, sowie den Seitenwänden. **Fuzzy Skin** druckt absichtlich durch einen unregelmäßigen Druck eine raue Oberfläche. Hier sollten nur Änderungen vorgenommen werden, wenn diese speziellen Wünsche erfüllt werden sollen.





3.4 Vorschau: Slicen, Druckzeit, Druckplatte drucken



In dem Bereich **Vorschau** wird das Modell nun unter der Berücksichtigung der Eingaben unter **Vorbereiten** in die Druckdatei umgerechnet/geslicet. Je nach Modellgröße kann der Vorgang einen Moment dauern. Während des Vorgangs meldet das Programm unter Umständen erkannte Probleme. Zum Beispiel, wenn sich Strukturen des Modells in der Luft befinden und keine Stützen aktiviert sind.

Über den rechten grünen Balken kann man nun die einzelnen Schichten von oben nach unten ein- und ausblenden, um den Druckprozess nachvollziehen zu können. In dem Fenster **Farbschema** oben rechts (im oberen Bild eingeklappt), kann man weitere Informationen zum Druckprozess erhalten. Neben der geschätzten **Gesamtdauer** sieht man auch eine detaillierte Aufteilung der unterschiedlichen Druckvorgänge ("Linientyp" genannt).

Linientyp	Zeit	ProzentAn	zeigen
Innere Wand	5m52s	13,7%	~
Außenwand	10m1s	23,4%	
🗖 Überhang Wand	17s	0,7%	
Füllung	1m39s	3,9%	
Innere massive Füll	ung 4m23s	10,2%	
Oberfläche	2m49s	6,6%	
Untere Fläche	39s	1,5%	
Überbrückung	31s	1,2%	
Lückenfüllung	2m37s	6,1%	
Benutzerdefiniert	6m1s	14,1%	
Eilgang	8m15s	19,3%	
Rückzug			
Einzug			
Reinigen			
Nähte			
Gesamtschätzung			
Filament:	3,66 m 11	,11 g	
Kosten:	0,28		
Vorbereitungszeit:	5m46s		
Druckzeit des Modell:	37m7s		
Gesamtdauer:	42m53s		





3.5 Druckplatte drucken

Ist man mit der Vorschau einverstanden, lässt sich schließlich die Druckplatte über den Befehl **Druckplatte drucken** oben rechts an den Drucker senden.

Es öffnet sich ein Fenster indem letzte Anpassungen für den Druckauftrag gemacht werden können.

AMS aktivieren ist notwendig sofern Filament aus selbigem benutzt wird.

Druckbettnivellierung und Kalibrierung der Flussdynamik und der Flussrate empfehlen sich zur Gewährleistung eines reibungslosen Drucks. Sind aber nicht zwingend notwendig, sofern der Drucker nicht transportiert wurde oder andere Einstellungen an ihm durchgeführt worden sind.



Zeitraffer fertigt über die integrierte Kamera ein beschleunigtes Video über den Druckprozess an, welches auf der MicroSD-Karte im Drucker gespeichert wird.





3. Nutzungsvereinbarung

§ 1 Die Nutzung des 3D-Druckers ist nur unter Einhaltung der Nutzungs- und Sicherheitshinweisen gestattet. Die Nutzung aller Geräte erfolgt auf eigene Gefahr.

§ 2 Die eigenständige Nutzung des 3D-Druck-Arbeitsplatzes ist nur dann gestattet, wenn die Nutzer*innen den Verpflichtenden 3D-Druck-Führerschein absolviert haben. Durch das Vorzeigen des 3D-Druck-Führerscheins/ des Bibliotheksausweises wird der Zugang zum 3D-Drucker gewährt.

§ 3 Die Nutzung unterliegt einem sorgsamen und umsichtigen Verhalten, sodass ein sicherer Betrieb des Druckers gewährleistet wird und die Gefährdung und Belästigung anderer Personen ausgeschlossen ist. Alle Nutzer*innen sind verpflichtet den 3D-Drucker nur zweckgerichtet und ordnungsgemäß zu behandeln.

§ 4 Unter die ordnungsgemäße Nutzung fällt stets die Herstellung eines einsatzbereiten Arbeitsplatzes. Es ist vor und nach dem Druckstart sicher zu stellen, dass sich keine Filamentreste auf der Druckplatte oder im Gehäuse des 3D-Druckers befinden.

§ 5 Schäden oder untypische Auffälligkeiten am Gerät sind unverzüglich dem Personal der Stadtbibliothek zu melden.

§ 6 Die Stadtbibliothek haftet nicht für Schäden, die durch Verstöße gegen diese Nutzungsvereinbarung samt Sicherheitshinweisen oder durch Zuwiderhandlungen gegen die Anweisungen des Personals oder durch unsachgemäße Benutzung des Geräts entstanden sind. Etwaige Ansprüche sind unverzüglich geltend zu machen.

§ 7 Für die Lagerung von Gegenständen wird keine Haftung übernommen.

§ 8 Das Personal übernimmt ausschließlich fachliche und beratenden Funktionen, die Aufsichtspflicht für Minderjährige bleibt bei den Eltern / Lehrkräften / Be-treuer*innen.

Sicherheitshinweise

§ 9 Geräteteile des 3D-Druckers erreichen Temperaturen von über 100°C. Das Öffnen des 3D-Druckers und der Filamenthalterung sind nur gestattet, wenn der Drucker nicht in Betrieb ist.

§ 10 Es empfiehlt sich, das Gerät nach Beendigung oder Abbruch eines Drucks einen Moment abkühlen zu lassen.

§ 11 Einstellungen an dem 3D-Drucker und Filamentwechsel dürfen ausschließlich durch das Personal vorgenommen werden.

§ 12 Beim Hantieren im 3D-Drucker ist darauf zu achten, dass sich keine Kleidung, kein Schmuck und keine Haare in den Geräteteilen verfangen können.





4. Überblick: Filament-Sorten

PLA	Einsteigerfreundlich, einfach zu drucken.
ASA/ABS	Sehr robust und langlebig, auch unter Witterungsbedingungen wie
	UV-Strahlen, hoher und niedriger Temperatur.
PC	Hohe Temperaturresistenz, gut geeignet für mechanische und
	technische Zwecke.
TPU	Besonders weich und flexibel mit hoher Druckgeschwindigkeit.
PETG	Wasser- und stoßresistent, lichtdurchlässig, langlebig.
PET	Geringe Feuchtigkeitsaufnahme.
Support	Nur für unterstützende Strukturen, nicht für Modelle geeignet.
	Leicht zu entfernen.
Carbon Fi-	Kohlefaserverstärkte Filamentsorten für eine höhere Festigkeit,
ber	Temperatur- und Stoßresistenz.

In der Stadtbibliothek lässt sich vorwiegend mit PLA drucken. Grund dafür sind die im Vergleich niedrigen Betriebstemperaturen und die dadurch niedrigsten Schadstoffemissionen. Bei dem Erhitzen von PLA entsteht vorwiegend Lactid, was unbedenklich ist.

5. Häufige Probleme

Wartung/Reinigung

Das Druckermodell Bambu Lab X1 Carbon erinnert alle drei Monate daran, die horizontalen **Gewindestangen** des Druckers zu schmieren. Auch der Hinweis zur Reinigung der **Carbon-Linearwellen** gibt der Drucker regelmäßig.

Die Dringlichkeit und Durchführung einer Wartung wird von dem geschulten Bibliothekspersonal entschieden.

▲ Bitte handle in diesem Fall und bei unbekannten Fehlermeldungen nie eigenmächtig. ▲



Abbildung 1 Quelle: Stadtbibliothek Minden





Spaghetti

Wenn der Druckkopf seine Auflage verliert, weil das Druckobjekt verrutscht oder umkippt, druckt der Drucker oft in die Luft weiter und sorgt für lose Fäden im Druckgehäuse. Dieses Durcheinander ähneln Spaghetti. Hier gilt es den Druck unverzüglich abzubrechen.

Dem Problem kann man vorbeugen, indem man für eine bessere Haftung sorgt. Entweder durch die Nutzung von Kleber zur Befestigung der ersten Druckschicht, oder durch die Nutzung von Stützen.

Klumpen

Wenn die Spaghetti nicht frühzeitig erkannt werden, kann es zu einer Klumpenbildung kommen. Das austretende Filament verschmilzt aufgrund der hohen Temperatur des Druckkopfs also mit dem bereits gedruckten Filament.



Abbildung 2 Quelle: https://www.3dgrenzenlos.de/wp/wpcontent/uploads/2020/04/ytspaghetti-detective-703x400.png



Abbildung 3 Quelle: Stadtbibliothek Minden

Fehlerhafte erste Schicht

In dem Bild rechts sieht man eine fehlerhafte erste Schicht eines Drucks. Die Drucklinien bilden hier keine glatte Fläche, sondern verlaufen nur einzeln. Ein Grund für dieses Problem könnte sein, dass das Druckobjekt im CAD oder im Programm Bambu Studio nicht direkt auf der Druckplatte platziert ist, sondern eine kleine Lücke zwischen Druckplatte und Objekt hat. Der Druckkopf druckt also in die Luft und hat nicht den perfekten Abstand zur Druckplatte. Hier empfiehlt sich also ganz genau hinzuschauen, ob im Programm alles richtig platziert wurde.



Abbildung 4 Quelle: Stadtbibliothek Minden





6. Flussdiagramme: Druckablauf

Welche Schritte muss man selber machen?



Welche Schritte macht der Drucker?







Automatic Material System

Reinigung13	
Reinigungsturm9	
Schichthöhe6, 8	
Schürzenschlaufen9	
Slicer	
Spaghetti 14	
Spezialmodus9	
Spiralvase9	
Stärke 8	
Stützen6, 7, 9, 10	
Verbindungsproblem 14	
Vorbereiten6	
Vorschau10	
Wartung 13	
Zeitraffer 11	

