

1 Klärung

Checkliste zur Anschaffung und Inbetriebnahme eines 3D-Druckers

Schritte	Zu beachten	Weitere Hinweise	Regelungen (Auswahl)*
Abklärung/ Absprache in der Fachschaft und mit der Schulleitung.	Geplanter Einsatz im Unterricht.	Eventuell schriftliche Begründung: Relevanz zum Erreichen des Bildungsziels. Abklärung und Prüfung, ob Kauf notwendig ist oder die Nutzung eines Makerspaces der Kreismedienzentren (KMZ) oder Stadtmedienzentren (SMZ) möglich ist.	<ul style="list-style-type: none"> • Bildungsplan • Fachcurriculum
Abklärung/ Absprache mit dem Sachkostenträger.	Kauf, Aufstellung und Betrieb	Brandschutzkonzept beachten und die Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel abklären.	
	Standort	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichst in separatem Raum (zumindest nicht in Raum mit dauerhaftem Unterrichtsbetrieb) aufstellen. • Auf ausreichende Belüftung achten (nach Möglichkeit technische Lüftung, Abluftanlage vorsehen; ansonsten Fensterlüftung, z. B. Stoßlüftung über Fenster, gewährleisten). • Geräuschpegel des Druckers beachten (möglichst eingehausten Drucker mit Absaugung anschaffen). • Sicherheitsabstände einhalten. • Nicht in der Nähe leicht entzündlicher Materialien aufstellen. • Auf stabile, feuerfeste Unterlage achten. • Raum muss über Feuermelder/Rauchmelder verfügen. • Auf geeignete Feuerlöscheinrichtung achten. • Auf sachgemäße Lagerung von Filamenten achten. • Empfehlung: Not-Aus-Schlagtaster gemäß VDE 0113, über den der 3D-Drucker abgeschaltet werden kann. 	<ul style="list-style-type: none"> • EG-Maschinenrichtlinie • Betriebssicherheitsverordnung • Vorgaben des vorbeugenden Brandschutzes
	Gefährdungsbeurteilung durchführen (elektrische, mechanische, thermische, physikalische, chemische Gefährdungen).	<ul style="list-style-type: none"> • Brand- und Explosionsgefahr vermeiden. • Gefährdung durch Lärm, Staub, Hitze und Strahlung berücksichtigen. • Sicherheitstechnische Prüfungen berücksichtigen. • Zugang/Zugriff für Unbefugte verhindern. <p>Siehe Muster-Gefährdungsbeurteilung.</p>	
Betriebszeiten mit dem Sachkostenträger (eventuell dem Gebäudeversicherer) und der Schulleitung abklären (Stichwort: unbeaufsichtigter Betrieb, Nachtbetrieb).	Haftungserklärung (Klärung mit Sachkostenträger, schriftliche Vereinbarung treffen):	<ul style="list-style-type: none"> • Wer haftet bei Betrieb und keiner direkten/dauerhaften Aufsicht? • Überwachung aus der Ferne möglich? • Ist eine „Declaration of safe unattended professional use“ des Herstellers ausreichend? 	

* Es handelt sich um eine Auswahl der maßgeblichen Regelungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Checkliste zur Anschaffung und Inbetriebnahme eines 3D-Druckers

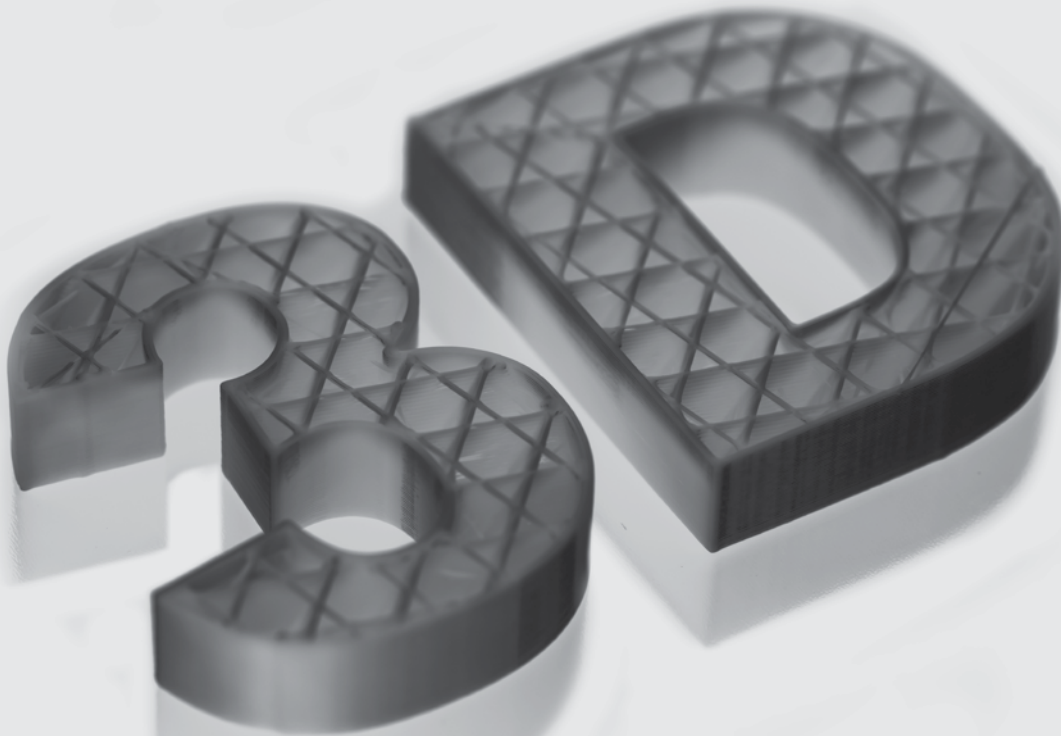
Schritte	Zu beachten	Weitere Hinweise	Regelungen (Auswahl)*
Gerätewahl	Fertig montiertes Tischgerät (keinen Bausatz verwenden).	Nur Drucker und Materialien von namhaften Herstellern auswählen. Gegebenenfalls Kontakt mit KMZ oder SMZ mit Makerspace aufnehmen.	EG-Maschinenrichtlinie
		<ul style="list-style-type: none"> • Drucker muss den aktuellen Sicherheitsvorschriften entsprechen (auf CE-Kennzeichnung und Typenschild achten). • Bedienungsanleitung/Gebrauchsanleitung muss in deutscher Sprache vorliegen. • Hinweise zu Sicherheit, Aufstellung, Betrieb, Wartung, Reinigung, Störungsbeseitigung (ggf. in deutscher Sprache) einholen. 	EG-Maschinenrichtlinie
		<ul style="list-style-type: none"> • Möglichst Drucker mit geschlossenem Bauraum (eingehauste Drucker) und Absaugung erwerben (bei offenem Bauraum die Aufsicht beachten, um ein Hineingreifen während des Betriebs zu verhindern). • Möglichst geräuscharmen Drucker anschaffen. • Kalibrierung beachten (halbautomatische Kalibrierung durch eine Software wird empfohlen). 	
	Kein Freihandgerät verwenden.	Kein Schutz vor Berührung (Verbrennungsgefahr), direkte Emission.	
	Keinen Lebensmitteldrucker verwenden (Anmerkung: für berufliche Schulen sind, je nach Ausbildungsziel, Ausnahmen möglich).	Bei Lebensmitteldruckern müssen u. a. die Hygienevorschriften beachtet werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Infektionsschutzgesetz • Hygienevorschriften
Ausstattung des Druckers mit beabsichtigtem Einsatz im Unterricht abgleichen.	Kriterien <ul style="list-style-type: none"> • Größe des Bauraums • Größe des Druckbetts • geeignete Filamente • Druckzeiten • Druckgeschwindigkeit • Temperatursteuerung • Abschaltvorrichtung • Überhitzungsschutz • Programmierung • allgemeine Steuerung 	Gefährdungsbeurteilung durchführen und dokumentieren. Betriebsanweisung erstellen. Betriebsanleitungen beachten. Gefahr von <ul style="list-style-type: none"> • Quetschungen, • Verbrennungen, • Entzündlichkeit, • Gefahrstoffemission durch Aufschmelzen. Siehe Muster-Gefährdungsbeurteilung, Muster-Betriebsanweisung.	
Filamente auswählen	Eignung der durch den Hersteller erlaubten Filamente für den geplanten Einsatz prüfen.	Entzündlichkeit und Gefahrstoffemission durch Aufschmelzen beachten. Herstellerangaben und Sicherheitsdatenblatt der Filamente beachten.	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellerangaben • Sicherheitsdatenblatt der Filamente
	PLA-Filamente sind gegenüber ABS-Filamenten bei gleicher Eignung zu bevorzugen.	ABS kann gesundheitsschädliche Dämpfe freisetzen, Druckergehäuse und Abluftanlage sind notwendig.	
	Verwendung anderer Filamente (z. B. Nylon, TPU).	Eignung und mögliche Emissionen beachten. Herstellerangaben von 3D-Drucker und Filament beachten. Sicherheitsdatenblatt des Filaments beachten.	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellerangaben • Sicherheitsdatenblatt der Filamente

* Es handelt sich um eine Auswahl der maßgeblichen Regelungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

3 Standort

Checkliste zur Anschaffung und Inbetriebnahme eines 3D-Druckers

Schritte	Zu beachten	Weitere Hinweise	Regelungen (Auswahl)*
Möglichst in einem separaten Raum aufstellen.	Nicht in einem Raum mit dauerhaftem Unterrichtsbetrieb aufstellen.	Auf ausreichende Belüftung achten (nach Möglichkeit technische Lüftung, Abluftanlage vorsehen; ansonsten Fensterlüftung, z. B. Stoßlüftung über Fenster, gewährleisten). Bildungsplan und Fachcurriculum beachten. Abklärung und Prüfung, ob ein Kauf notwendig ist oder die Nutzung eines Makerspace der KMZ oder SMZ möglich ist.	<ul style="list-style-type: none"> • Bildungsplan • Fachcurriculum
Standort so wählen, dass sicherer Betrieb, Wartung und Prüfung möglich sind.	Sicherheitsabstände beachten.	Es dürfen keine Gegenstände in den Druckraum hineinragen. Auf stabile, feuerfeste Unterlage achten.	
	Sicherstellen, dass sich keine Brandlasten in direkter Umgebung befinden.	Es dürfen sich keine Papierstapel, Notizzettel oder brennbare Stoffe (Klebstoff, Brennspritus ...) in direkter Umgebung befinden.	
Vor unbefugtem Zugriff schützen.	Möglichst in getrenntem, abschließbarem Raum aufstellen, ansonsten eingehauste Drucker empfohlen. Aufbewahrung in einem abschließbaren Schrank.	Wird der 3D-Drucker ungeschützt aufgestellt, besteht die Gefahr, dass Fremdgegenstände in den Druckraum gelangen können oder dieser verschmutzt. Siehe Muster-Gefährdungsbeurteilung.	



* Es handelt sich um eine Auswahl der maßgeblichen Regelungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Checkliste zur Anschaffung und Inbetriebnahme eines 3D-Druckers

Schritte	Zu beachten	Weitere Hinweise	Regelungen (Auswahl)*	
Vor erster Inbetriebnahme.	Anschlüsse prüfen.	Herstellerhinweise beachten.	<ul style="list-style-type: none"> Herstellerangaben 	
	Regelungen zur elektrischen Sicherheit beachten.	Herstellerhinweise beachten. VDE-Vorschriften beachten.	<ul style="list-style-type: none"> Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht DGUV Information 202-039. 	
	Nur vom Hersteller empfohlene Software verwenden. Keine offenen Systeme verwenden.	Beim Aufspielen der Software dürfen vom Hersteller vorgegebene Sicherheitseinstellungen nicht verändert werden.		
	Gefährdungsbeurteilung dokumentieren.	Muster-Gefährdungsbeurteilung auf die Vor-Ort-Bedingungen anpassen.		
	Betriebsanweisung erstellen.	Muster-Betriebsanweisung an die Vor-Ort-Bedingungen anpassen.		
Betrieb	Für ausreichende Belüftung, ggf. für eine Absaugeinrichtung sorgen.	Vgl. oben „Vor dem Kauf – Standort“.		
	Druckzeiten beachten.	Überhitzung vermeiden. Herstellerhinweise beachten.	<ul style="list-style-type: none"> Herstellerangaben 	
	Aufsicht/Überwachung klären, v. a. bei Druck ohne Aufsicht (über Nacht, am Tag ohne direkte Aufsicht ...).	Bei Überwachung aus der Ferne mit dem Sachkostenträger (und/oder Gebäudeversicherer) eventuelle Haftung klären – vgl. oben „Vor dem Kauf – Betriebszeiten“. Herstellerangaben und Sicherheitsdatenblatt der Filamente beachten.	<ul style="list-style-type: none"> Herstellerangaben Sicherheitsdatenblatt der Filamente 	
	Nur geeignete Hilfsmittel für die Erhöhung der Haftung des Produkts verwenden.	Heiße Oberflächen beachten. Entzündbare Hilfsmittel nur bei erkaltetem Druck einsetzen oder die Trägerplatte (Glasplatte) entnehmen. Herstellerangaben beachten.	<ul style="list-style-type: none"> Herstellerangaben 	
	Verwendung gedruckter Produkte.	Wegen Gefahr von Filamentrückständen dürfen die Produkte nicht für die Verarbeitung oder Nutzung von Lebensmitteln (z. B. als Ausstecher, Schüsseln, Teller etc.) verwendet werden. Auch Bestandteile des Druckers, wie Druckkopf oder Extrusionsdüse, können sich auf die Lebensmittelechtheit der Kunststoffe auswirken. In den Rillen des Produkts können sich Keime und Bakterien ansiedeln.		<ul style="list-style-type: none"> Infektionsschutzgesetz Hygienevorschriften
		Produkte dürfen nicht für die Nutzung mit und neben Wärmequellen verwendet werden. Kein Druck von z. B. Kerzenhaltern oder Lampenschirmen.		<ul style="list-style-type: none"> BAuA-Publikation „Produktsicherheit beim 3D-Druck“.
		Mechanische Belastungen berücksichtigen. Herstellerhinweise beachten.		<ul style="list-style-type: none"> Herstellerangaben
		Verwendung als Anschauungsmaterial ist möglich.		
		Weitere Verwendung im Unterrichtsgang ist möglich (vorab Eignungsprüfung, z. B. Bruch-sicherheit durchführen).		
		Kein Verkauf der Produkte (produkthaftungsrechtliche Vorgaben sind zu beachten, Produkthaftungsgesetz).		<ul style="list-style-type: none"> Produktsicherheitsgesetz Produkthaftungsgesetz

* Es handelt sich um eine Auswahl der maßgeblichen Regelungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Checkliste zur Anschaffung und Inbetriebnahme eines 3D-Druckers

Schritte	Zu beachten	Weitere Hinweise	Regelungen (Auswahl)*
Betrieb Fortsetzung	Entnahme der Produkte.	Aufgrund scharfkantiger Produktteile besteht eine Verletzungsgefahr. Werkzeuge und persönliche Schutzausrüstung zum Entgraten sind notwendig.	
Wiederholter Betrieb	Reinigung und Wartung.	Reinigungs- und Wartungszyklen des Herstellers beachten. Einweisung/Unterweisung in die Werkzeuge und persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, Schutzhandschuhe) zum Entgraten.	
	Regelmäßige Prüfintervalle.	Prüfintervalle für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel beachten (jährliche Prüfung).	• DGUV Vorschrift 3
	Sichtprüfung	Vor jeder Inbetriebnahme auf erkennbare Mängel prüfen, z. B.: An Steckern, Kupplungen und Buchsen: <ul style="list-style-type: none"> • Gelockerte, verbogene oder verschmorte Steckkontakte, gerissene, verformte oder abgeplatzte Gehäuse bzw. Gehäuseteile • Abgelöster bzw. beschädigter Knickschutz • Gelockerte bzw. gelöste Zugentlastung An den Leitungen: <ul style="list-style-type: none"> • Flickstellen • Schadhafte Leitungsisolierungen • Versprödungen (z. B. durch UV-Einstrahlung oder Wärmeeinwirkung) • Fühlbare Deformationen, die auf Leitungsbrüche oder Knickstellen im Inneren der Leitungen hinweisen Am Gerätegehäuse: <ul style="list-style-type: none"> • Gebrochene oder abgeplatzte Gehäuseteile • Schmorstellen • Leitfähiger Schmutz oder Feuchtigkeit • Deformationen • Verstopfte oder verschmutzte Extrusionsdüse 	
Funktionsprüfung		Funktionsprüfung nach Vorgabe des Herstellers durchführen.	

* Es handelt sich um eine Auswahl der maßgeblichen Regelungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.