

# Erstaunlich stabil: Pappmaché

Pappe zu recyceln und daraus haltbare Gegenstände herzustellen, ist einfach und bringt Spaß. Wir zeigen, wie man 3D-Druck mit Pappmaché kombiniert, um nützliche Helfer und kleine Geschenke zu machen.

von Carsten Wartmann



**P**appe ist ein toller Werkstoff und lässt sich gut recyceln, sei es als Verpackung, für Basteleien oder in Kistenform als Stauraum für selten gebrauchte Sachen. Wer viel bestellt, hat aber irgendwann genug Kisten. Aus übrig gebliebener Pappe und Papier kann man dann Pappmaché machen. Denkt man an seine Kindheit zurück, dann entstanden aus Pappmaché eher lustige Figuren oder Masken mit recht rauer Oberfläche und man hat nur bedingt reproduzierbare Gegenstände erhalten. Agustín Arroyo (@flowalistik auf Twitter) hat zusammen mit BuildBee das Projekt *Pulp It!* auf den Weg gebracht, um das Recycling zu thematisieren und Objekte mit einer eigenen Ästhetik, ohne den Look von Eierkartons zu generieren. Einige der Formen sind frei herunterladbar (siehe Links in Kurzinformato), sehr professionell und haltbar entworfen. Das ist prima, da Formenbau immer ein recht kompliziertes Thema ist.

Wir haben es zu Hause ausprobiert und geben unsere Erfahrungen hier weiter. Ein paar neue Ideen, wie man den Prozess verbessern kann oder eigene Formen erstellt, stellen wir ebenfalls vor. Eines vorweg: Mit einem Eierkarton haben die entstehenden Objekte nicht viel zu tun, das gepresste Pappmaché ist sehr viel härter und fast wie Holz zu verarbeiten. In den Links finden Sie ein Video dazu.

## 3D-Druck

Wir haben bei uns zuerst einmal die herunterladbare Form für die Schale (Titelbild dieses Artikels und **1**) ausprobiert. Der 3D-Druck ist durchaus zeitintensiv (13 Stunden auf einem Prusa i3 Mk2) und es geht auch einiges an Material (ca. 240g) durch die Düse. Ich habe mein Lieblings-Druckmaterial PETG verwendet, dies ist aber etwas zu flexibel, sodass sich die Form bei hohen Pressdrücken leicht ausbeult und man an den Kanten etwas mehr überstehendes Material bekommt. PLA ist stabiler und daher vermutlich besser geeignet. Eine PLA-Form schmolz mir aber beim Trocknen auf einem zu heißen Druckbett. Am Ende des Artikels zeigen wir noch einfachere Formen für Dekorationsgegenstände, die wesentlich weniger Material und Druckzeit benötigen. Auch die Untersetzer-Formen von *Pulp It!* sind gut geeignet zum Einstieg und praktisch im alltäglichen Gebrauch. Durch Einlagen, die man leicht selbst gestalten kann, sind sie auch einfach personalisierbar und ideal als Last-Minute-Geschenk.

Der Druck ist, von der langen Druckzeit mal abgesehen, nicht besonders fordernd und kann bei Bedarf in zwei oder drei kleinere Portionen aufgeteilt werden, wenn man die großen Teile einzeln druckt. Ich habe in 0,2mm-Schichten gedruckt, mit einer 0,4mm-Düse. Wegen der hohen Presskräfte wurden vier Schichten für die oberen und unteren Flächen verwendet sowie ein hexagonales Infill mit 20% Füllichte.

## Kurzinfo

- » Pappmaché-Rezepte und -Herstellung
- » Arbeitsweise für haltbare Objekte
- » Tipps und Tricks für eigene Formen

### Checkliste



#### Zeitaufwand:

1 Stunde (ohne Druck und Trocknung)



#### Kosten:

5 Euro für Druckmaterial

### Werkzeug

- » 3D-Drucker
- » Mixer Hand- oder Stabmixer
- » Stoff- oder Netzbeutel
- » Schraubzwingen oder großer Schraubstock
- » Cutter und Schere
- » Schleifwerkzeuge

### Material

- » 3D-Druckfilament PLA, PETG
- » Kartonage oder Papier
- » Kleber Tapetenkleister, PVA-Leim, Mehl oder Reisstärke
- » Zuschlagstoffe wie Wollfäden, Glitter, farbige Papierschnipsel

### Mehr zum Thema

- » Carsten Wartmann, Betonfiguren aus der 3D-Druckform, Make 4/21, S. 88
- » Stella Maria Risch, Kunststoffabfälle selbst recyceln, Make 4/21, S. 94
- » Grace Dobush, Vom Abfall zum Einfall, Make 1/20, S. 64

Alles zum Artikel  
im Web unter  
[make-magazin.de/x9w9](https://www.make-magazin.de/x9w9)

## Der Pulp!

*Pulp* ist das Fachwort für die feuchte Pappmaché-Rohmasse. Das Grundrezept ist eventuell schon aus der eigenen Kindheit bekannt. Im einfachsten Fall zerkleinert man Papier oder Pappe fein und mischt es mit Wasser an. Dann wird ein Großteil des Wassers entfernt, man erstellt seine Objekte und trocknet sie. Möchte man besonders haltbare Objekte erhalten, so wird noch etwas Leim oder sonstiger Kleber hinzugefügt. Wir haben mit Tapetenkleister und Mehl gearbeitet und in beiden Fällen sehr feste Gegenstände erhalten.

Verwenden Sie die typischen Versandhandels-Kartonagen, so müssen Klebeband, vor allem solches aus Kunststoff und mit Verstär-

kungsfasern, sorgfältig entfernt werden. Auch Metallheftklammern können die Messer des Mixers beschädigen. Generell sollte die verwendete Pappe oder das Papier möglichst langfaserig sein, um haltbares Pappmaché herzustellen.

## Zerkleinern

Zuerst zerlegt man die Pappe mit dem Cutter auf einer Schneidmatte in Streifen. Danach schneidet man mit einer Schere **2** kleine Stücke von diesen Streifen ab, am besten gleich in das Mixgefäß hinein. Solange die Pappe noch trocken ist, fällt es schwer zu schätzen, wie viel man bereits hat, das Volumen reduziert sich um etwa 80%, sobald die Pappe ein-





weicht. Für die Box sollte man etwa 140g Pappe bereitstellen.

Jetzt wird etwas heißes Wasser **3** über die Pappe gegossen. Mit einem Löffel oder ähnlichem leicht zusammenstampfen, danach ist wieder Platz für den Rest der Pappschnipself.

Das Zerkleinern geht am besten mit einem Standmixer, aber auch ein Handmixer **4** funktioniert. Bei einem Handmixer ist, besonders wenn Kinder mitbasteln, auf die mehr oder weniger offenen Messer und die dadurch hohe Verletzungsgefahr zu achten!

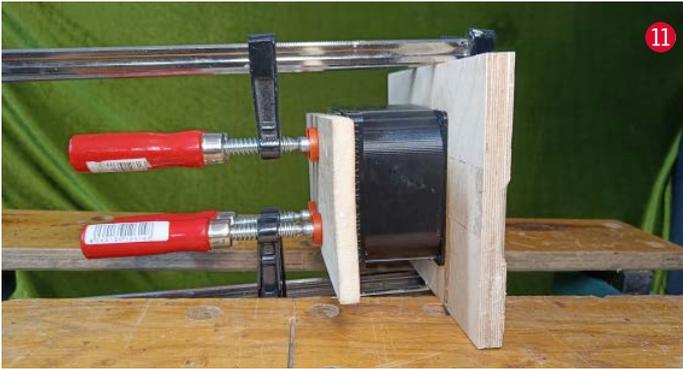
Nun geht es ans Mixen. Je mehr Wasser man einsetzt, umso mehr muss später der Pulp wieder entwässert werden. Allerdings belastet zu trockener Pulp den Mixer. Wenn man einen Stabmixer verwendet, wird das Mixen zu einer wirklich anstrengenden Sache: Sobald die Masse anfängt zäh zu werden, saugt sich der Mixer regelrecht in dem Pulp fest.

Nach den ersten Runden mit dem Mixer kann auch der Kleber hinzugegeben werden. In der Pappe von Kartonagen ist oft schon genug Kleber bzw. Binder enthalten, der die

Gegenstände beim Trocknen wieder verfestigt. Wir haben für die ersten Versuche 2–3 Esslöffel Mehl in die Masse gemixt. Das funktioniert prima, verströmt aber beim Trocknen einen Geruch, der nicht jedem gefällt, aber im trockenem Zustand verfliegen ist. 2–3 Esslöffel Tapetenkleister funktionieren ebenso und der Leim ist geruchslos. Holzleim und anderer PVA-Kleber, traditioneller Reis-Kleber oder Stärke sollen ebenso funktionieren. Der Pulp **5** sollte am Ende kaum noch fließen. Etwas zu viel Wasser schadet nicht und macht das Mixen leichter.

Alles wird jetzt so lange gemixt, bis keine Pappstücke mehr sichtbar sind, eventuell findet man nun auch noch ein paar farbige Teile von Klebeband oder ähnlichem und kann diese noch herausfischen. Wir haben allerdings auch mit Zuschlagstoffen wie Glitter, Stücken farbigen Papiers und Wollresten experimentiert, die dem fertigen Gegenstand eine interessante Oberfläche geben. Bei den Wollresten sollte man nicht zu lange Fäden verwenden, damit sich diese nicht um die Achse des Mixermessers wickeln.





## Entwässern

Ein wichtiger Schritt ist nun das Entwässern des Pulp **6**. Dessen Wassergehalt bestimmt später in der Form, wie solide und glatt das Objekt wird. Zu viel Wasser im Pulp sorgt für ein eher schaumiges (Eierkarton-artiges) Endergebnis, da das Wasser beim Verdunsten Hohlräume hinterlässt. Auch die Oberfläche wird so viel unebener. Zu trockenes Pulp wiederum kann schwer in die Form zu bringen sein, man erhält aber sehr glatte Oberflächen und extrem feste Objekte.

Das Auspressen des Wassers erledigt am besten das Familienmitglied mit den stärksten Händen. Wir haben dazu etwa faustgroße Mengen Pulp in einen Kleider-Netz-Beutel (vermutlich von Knieschonern) gegeben. Wäschesäcke oder selbstgenähte Beutel aus stabilem Stoff sollten auch funktionieren. Jetzt den Beutel oben zuhalten, verdrillen und schon läuft das erste Wasser unten heraus. Mit beiden Händen so lange arbeiten, bis man erschöpft ist oder kein Wasser mehr kommt. Die Konsistenz des Pulp **7** sollte etwa wie die von nassem Ton oder fester Knete sein.

## Das Formen

Fügen Sie nun die Form zusammen. Die Klammer, die die Formwand zusammen hält, muss dabei schon aufgeschoben werden. Bei der Schale und dem Stifthalter ist es besser, wenn Sie die Form umdrehen, sodass die Ausstülpung unten auf dem Tisch steht, so lässt sich die Form besser füllen und es muss beim Pressen weniger Material verdrängt werden. Eine wasserfeste Unterlage oder eine flache Schüssel verhindert eine zu große Sauerei. Flecken sind aber leicht feucht abwischbar, auch aus Kleidung können sie problemlos ausgewaschen werden. Benutzt man farbige Pappe oder Papier, so können die Farbstoffe darin allerdings Hände und Kleidung nachhaltig verfärben!

Wurde viel Kleber verwendet, kann man zur Sicherheit die Form leicht mit Öl oder Vaseline benetzen, damit das trocknende Pappmaché nicht festklebt. Nur eine dünne Schicht auftragen, sonst kann durch das Öl das spätere Anmalen mit Wasserfarben erschwert sein.

Je nach Wassergehalt kann man den Pulp zwischen den Händen in kleine Brösel zerreiben oder man zerrupft ihn mit den Fingern. Die kleinen Stücke werden jetzt in die Form eingebracht **8** und festgedrückt. Währenddessen die Form mit der anderen Hand festhalten, damit man diese nicht versehentlich auseinanderzieht. Dabei rundherum in Schichten arbeiten. Ein Rundholz oder das glatte Ende eines Fasermalers **9** kann benutzt werden, um die Schichten gut in die für Erwachsenenhände zu engen Lücken zu drücken.

Dort wo die Wände in den Boden übergehen, muss sorgfältig gearbeitet werden, um eine glatte und gleichmäßig dicke Schicht zu modellieren. Die Form sollte etwa bis 2–3mm unter den Rand gefüllt werden, damit der Boden noch gut eingesetzt werden kann. Sobald das geschehen ist, mit den Händen und dem ganzen Körpergewicht die Form zusammenpressen. Bei recht trockenem Pulp wird nicht viel Wasser austreten, aber wenn man den Boden **10** nochmals entfernt, erkennt man bereits, ob die Oberfläche gleichmäßig ist. Sind noch Lücken oder Löcher zu sehen, kann man dort noch mit etwas Pulp ausbessern.

## Pressen der Form

Durch das Pressen der Form werden Wasseransammlungen herausgepresst, die sonst



später Hohlräume bilden würden. So erhalten wir ein homogenes und stabiles Pappmaché. Wir haben noch zwei kleine Brettchen verwendet, um die Form gegen die doch recht hohen Pressdrücke der Schraubzwingen zu schützen **11**. Erfolgreich waren wir auch, indem wir die Form zum Pressen in die Backen einer Werkbank oder einen großen Schraubstock eingespannt haben.

Die Form sollte langsam und gleichmäßig gepresst werden. Dabei wird schon das erste Wasser austreten. Am besten eine Schüssel unterstellen, denn insgesamt tritt soviel Wasser in den ersten Stunden aus, dass es ohne eine ziemliche Sauerei wäre. Wenn die Form nicht zu voll gepackt wurde, sollte sie vorsich-

## Überschuss

Das heraus gepresste Wasser ist mit Kleber gesättigt und kann für eine neue Portion Pulp benutzt werden. Sie sollten lieber zu viel Pulp herstellen. Überschüssiges Material kann für die klassische Pappmaché-Modellage von kleinen Figuren benutzt werden – oder Sie können es einfrieren. Das aufgetaute Pulp funktioniert problemlos.





tig bis zum kompletten Schließen gepresst werden. Noch mehr könnte jetzt die Form beschädigen!

### Trocknung und Entformen

Die Zwingen können nach 6–8 Stunden entfernt werden. Die originalen *Pulp It!*-Formen erwiesen sich in unseren Versuchen als sehr wasser- und luftdicht, aber wo kein Wasser austritt und keine Luft hineinkommt, kann das Pulp nicht richtig austrocknen. Daher hilft das Öffnen wenigstens einer Seite der Form sehr.

Je nachdem, wie trocken der Pulp bei der Verarbeitung war, kann jetzt auch schon vorsichtig der Boden der Form entfernt werden. Dazu hat es sich als praktikabel erwiesen, ein Plektrum <sup>12</sup> oder einen Plastikspatel vorsichtig in die Lücke zwischen Form und Boden einzuführen und den Boden (das Formteil ohne Logo) rundherum gleichmäßig aufzuhebeln. Bei uns hörte man deutlich ein Zischen, wenn der Unterdruck in der Form sich abbaut. Ist der Boden offen, kann der Inhalt besser trocken, am besten in einem geheizten Raum. Man kann die Form auch auf eine Heizung oder das heizbare Druckbett eines 3D-Druckers legen. Aber Vorsicht mit den Temperaturen, damit die Form (besonders bei PLA) nicht weich wird.

Nach weiteren 6–8 Stunden kann man bei den einfachen Formen wie der Schale auch schon den konvexen Teil <sup>13</sup> entfernen, bei dem Stifthalter sollten Sie lieber noch länger warten. Auch hier vorsichtig, rund herum mit einem Plektrum o.ä. arbeiten: Wenn sich der Boden nicht bewegt, auf keinen Fall mit Gewalt probieren, lieber noch etwas länger trocknen lassen. Sollte ein Stück des Objekts an der Form kleben bleiben, so kann man dieses vorsichtig wieder in die Fehlstelle einsetzen und festdrücken.

Ist man ungeduldig, kann man bei einfachen Objekten auch schon im feuchten Zustand vorsichtig die Klammer und die Formwand entfernen. Das nicht getrocknete Objekt ist noch sehr weich und empfindlich! Fasst man es zu hart an, geht es kaputt oder man sieht seine Fingerabdrücke als kleine Beulen.

### Nachbearbeitung

Nachdem das Objekt komplett getrocknet ist, ist es leicht und stabil. Es kann auf viele Arten nachbearbeitet werden. Das Pappmaché ist in etwa mit MDF-Material zu vergleichen. Schleifen, Sägen, Schneiden und Bohren sind einfach möglich. Ränder, die durch zwischen die Formteile gepressten Pulp entstanden sind, lassen sich mit einem scharfen Seitenschneider <sup>14</sup> leichter und sauberer als mit einem Messer entfernen. Dann noch einmal mit einem Stück Schleifpapier nacharbeiten.

Anschließend kann man die Objekte bemalen, lackieren, mit Strass-Steinen bekleben, sonstwie verzieren oder man belässt sie im Rohzustand. Vielleicht haben Sie ja auch schon Zuschlagstoffe, wie oben erwähnt, in den Pulp gegeben, dann würde sich vielleicht noch eine Versiegelung mit klarem Lack anbieten.

Die fast weißen Schalen im Aufmacherbild entstanden aus Instant-Pappmaché, das nur mit Wasser angerührt werden muss und

fast schon langweilig glatte Oberflächen produziert. Uns gefällt der raue, immer leicht wechselnde Look der Recyclingpappe am besten, damit ist jedes Stück auch ein Unikat.

### Eigene Formen

Als zugegebenermaßen 3D-Nerd wollte ich natürlich auch das Erstellen eigener Formen ausprobieren. Ich mache alle meine 3D-Objekte in *Blender*, einer Open-Source-3D-Anwendung. Die Vorlagen von *Pulp It!* werden als *Fusion360*-Dateien zur Verfügung gestellt, ein guter Startpunkt für Anwender dieser Software. Angesichts der nahenden Weihnachtszeit und der fehlenden Freizeit sollten aber einfachere und in die Saison passende Formen entstehen. Die Entscheidung fiel auf weihnachtlichen Baumschmuck <sup>15</sup>.

Wenn Sie planen, selbst eine Form zu entwickeln, dann muss diese so konstruiert sein, dass sich das fertige Objekt gut entformen lässt. Dazu muss die Form mindestens zweiteilig sein, dies ermöglicht schon einfache flache Objekte wie Sterne und Ähnliches. Ist das Objekt dicker, wird es trotz abgeschrägter Seiten schwierig, das Objekt zerstörungsfrei aus der Form herauszubekommen. Dann muss man eventuell eine dreiteilige Form konstruieren. Bei sehr hohen Objekten muss dann auch die Wandung, wie in den *Pulp It!*-Formen, teilbar sein.

Für den Stern habe ich erst ein Experiment mit einer zweiteiligen Form gemacht. Dies funktioniert prima, nur muss man durch die flache Form den Pulp sehr sorgfältig in die kleinen Vertiefungen einmassieren, da bei dem Boden kaum ein Überstand zum Pressen existiert. Die dreiteilige Form behebt dieses Problem und macht das Entformen leichter. Die Formen wurden mittels *Booleans* (3D-Objekte voneinander abziehen und zusammenfügen) und weiteren *Modifiern* konstruiert, sicher nicht so elegant wie ein komplett parametrisches Objekt, aber schnell zu konstruieren. Die 3D-Dateien finden Sie auf unserem GitHub (siehe Link in der Kurzinfor).

Wenn man auf gute Entformbarkeit achtet, kann Pappmaché auch sehr kleine Details abbilden: Die Drucklayer von 0,2mm, mit denen meine Formen gedruckt wurden, sieht man zumindest problemlos im Objekt. Der Twitter-User *Smatkala (@mxbasse)* hat eine Form konstruiert, mit der man eine Pappmutter erstellen kann, die mit Silberfarbe angesprüht in jedem Film als leichtgewichtige Requisite durchgehen würde. Auch das Formen-Design ist genial und benutzt das Positiv einer Schraube als Form für das Gewinde und gleichzeitig als Klemmvorrichtung.

Also viel Spaß beim Entwerfen, matschen und basteln! Gerne können Sie uns eine E-Mail mit Ihren Ergebnissen und Erfahrungen schreiben: [mail@make-magazin.de](mailto:mail@make-magazin.de) —caw

