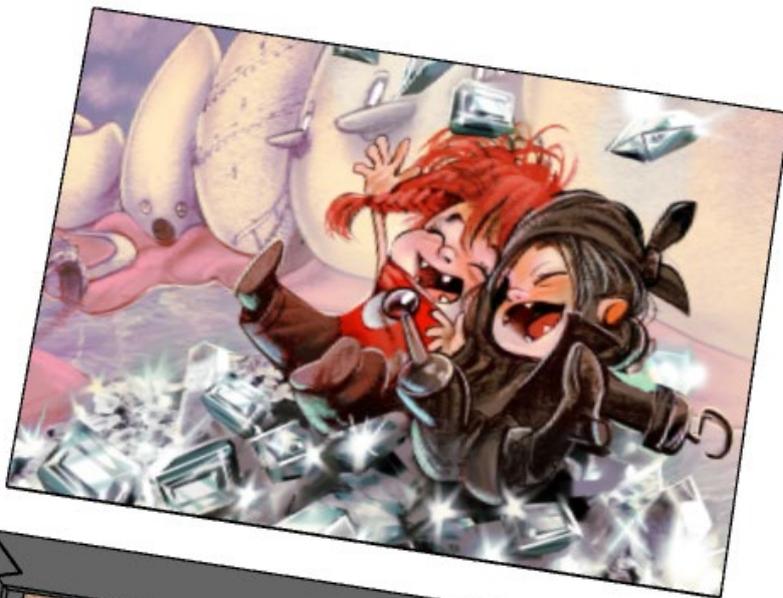


POSTKARTEN-KAMISHIBAI

mit 3D-Drucker und Lasercutter



Inhaltsverzeichnis

1. Vorstellung:.....	2
2. Konstruktion und Design.....	3
3. Der 3D-Druck.....	5
4. Lasercut	5
5. Zusammenbau.....	6
6. IDEEN für Abänderungen und Weiterentwicklung	7
7. Produktion– Files.....	9

1. Vorstellung:

Die folgende Anleitung erläutert die Herstellung eines kleinen Kamishibais aus der Kombination von 3D-gedruckten Kunststoffteilen und Laserteilen aus Wellkarton und Acrylfilz.

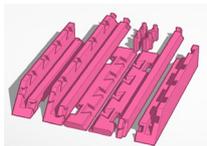
Der Rahmen mit den beiden Türchen kann natürlich auch als einfacher Bilderrahmen verwendet werden.

Sämtliche notwendigen Files sind zum Download auf unserer Webseite gratis verfügbar.

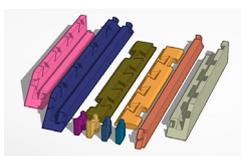
<https://www.medienlb.com/produkt/postkarten-kamishibai/>

...und stehen auch auf TINKERCAD mit den folgenden Links zur Verfügung:

<https://www.tinkercad.com/things/5kzsYLOmK8f-medienlbkamishibaikomplett?sharecode=hlUDfUGFpJRdCmENi9Cp7j3qID7mQbcxulITS8vTjlU>



https://www.tinkercad.com/things/2rJE7JtTp4p-medienlbkamishibaieinzelkomplett?sharecode=PffW0GghXDqtyqX3giQ3qbUWC_v0heRLiQxmUXmru4



Die Teile sind einzeln zu bearbeiten

Die Bauanleitung versteht sich als ein Bauvorschlag, das heißt Abänderungen jeder Art sind möglich und sogar gewünscht! Im vorletzten Kapitel finden sich erste Ideen zur Weiterentwicklung.

ABMESSUNGEN

In das Kamishibai passen etwa 16 Postkarten (A6),
die Innenabmessungen zum „Befüllen“ sind: 151 mm / 113 mm / 5 mm,
die Außenabmessungen inklusive der Türchen betragen: 160 mm / 118 mm / 21 mm.

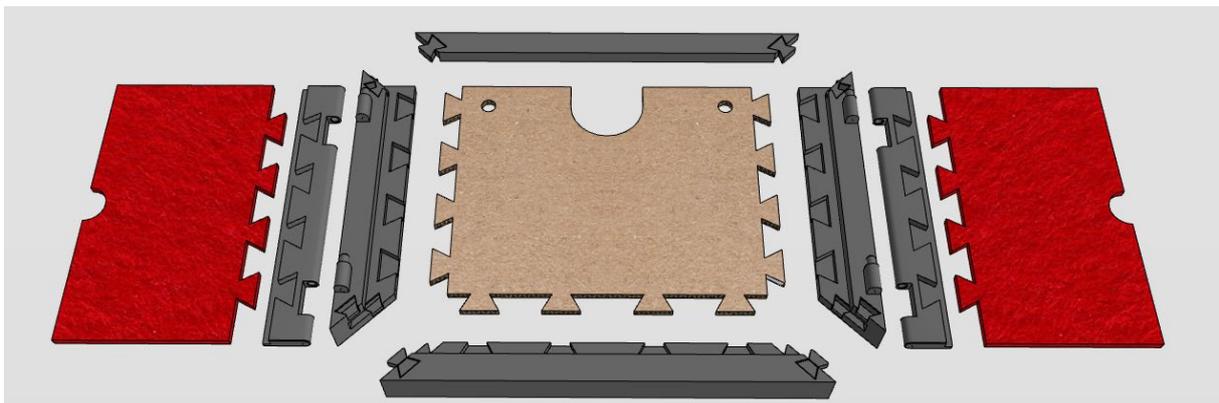
2. Konstruktion und Design

Die Idee zu dem Projekt kam uns bei der Suche nach einem selbstgemachten Geschenk für unsere Kunden. Es soll einerseits unsere Kamishibai-Produktionen präsentieren und zusätzlich als Makerspace-Projekt zum Nach- und Weiterbau inspirieren.

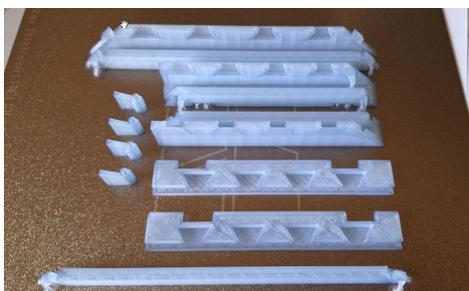


Das fertige Kamishibai-Theater zeigt eine Miniaturausgabe unserer Kamishibais, gedacht als kleines Geschenk für unsere Kunden.

Nach den ersten händischen Skizzen wurde die Konstruktion im Programm Sketchup durchgeführt. Für die 3D-Printteile waren dann schon einige Prototypen nötig, bis die Schwalbenschwanz-Steckverbindungen die richtige Passung hatten. Das heißt, ohne Gewalt steckbar, aber doch so fest, dass ein Verkleben der Teile nicht notwendig ist. Nur die kleinen Schanier-Unterteile werden auch eingeklebt.

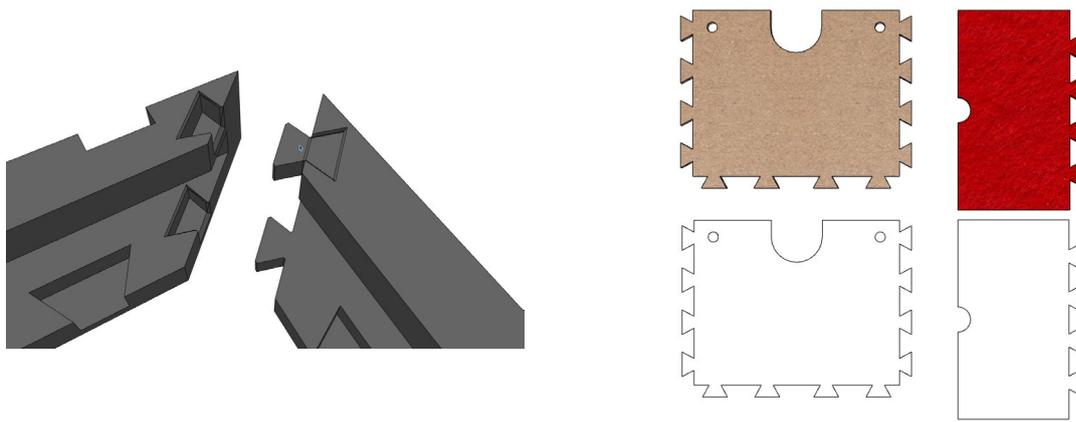


Die fertig konstruierten Teile in Sketchup



...die Prototypen, - die richtigen Passungen an den Eckverbindungen waren dann doch eine Herausforderung.

Das gewählte Design sollte die beiden Technologien sinnvoll kombinieren und weitgehend mit Steckverbindungen auskommen. Die Überlegung, flächige Elemente zu lasern und die komplexeren Rahmenprofile samt Eckverbindungen per 3D-Druck zu fertigen, ergibt sich aus den Grundideen der beiden Technologien.



Komplexe Eckverbindung in 3D-Druck,

Flächenteile aus Filz, oder recycelter Wellpappe

Eine Kombination aus verschiedenen Materialien war dadurch fast vorbestimmt. Alle Laserteile sind für eine Materialstärke von 3 mm ausgelegt und können daher beliebig variiert werden. Die hier gewählte Zusammenstellung aus Filz und Wellpappe kann natürlich mit Sperrholz (z.B. Pappel oder Birke) alterniert werden, oder man ist sparsam und verwendet für Rückwand und Türchen Wellpappe, welche in unserem Fall recycelte IKEA-Verpackungen ist. Die Verwendung des Acrylfilz für die Türchen vermittelt ein wenig die Assoziation zum textilen Theatervorhang und die Bandbreite an verfügbaren Farben erlaubt viele Variationen.



Acrylfilz ist meist 3 mm dick und in vielen Farben erhältlich

Schwalbenschwanz-Verbindung:

Diese besonders im klassischen Möbelbau gebräuchliche Konstruktion wurde hier sowohl für die Rahmen-Eckverbindung, als auch für die flächige Verbindung der Rückwand und der Türchen mit dem Rahmen eingesetzt. Die Verbindung ist aufgrund ihrer Geometrie in Flächenrichtung auszugsfest und bei den Rahenteilen aufgrund der strengen Passung auch ohne Verklebung ausreichend fest. Mit etwas Vorsicht kann der Rahmen auch wieder zerlegt werden.

Die Rückwand und die Türlflächen werde, um das Herausfallen zu verhindern, auch verklebt.



3. Der 3D-Druck

Die Druckteile wurden mit einem Bambu Lab X1 Carbon hergestellt.

Wir haben die Teile bisher ausschließlich aus Standard- PLA -Filament gedruckt und darauf beziehen sich auch die weiteren Angaben.

Den Filamentverbrauch und die Druckzeit für ein Set an Teilen seht ihr unten in der Liste.

Wir haben mit verschiedenen Standardeinstellungen (Schichtstärken 0,2 und 0,16 mm) gedruckt und die Druckerplatte auch richtig vollgepackt. Dann können mit diesem Druckermodell 3 komplette Kamishibais in einem Druckauftrag produziert werden (Druckzeit ca. 7,5 Stunden).

In den Bereichen unter den Ausklinkungen für die Schaniere und auch noch unter den auskragenden Schwalbenschwänzen hat der Druck-Slicer Stützen eingebaut.

Slicing-Ergebnis			
Farbschema Filament			
Filament	Modell	Stützen	Gesamt
1	35,78 m 108,42 g	0,27 m 0,82 g	36,05 m 109,25 g
Filamentwechselzeiten: 0			
Kosten: 2,73			
Geschätzte Zeit			
Vorbereitungszeit:	7m20s		
Druckzeit des Modell:	2h56m		
Gesamtdauer:	3h3m		
Optionen Anzeigen			
<input type="checkbox"/> Eilgang			
<input type="checkbox"/> Rückzug			
<input type="checkbox"/> Einzug			
<input type="checkbox"/> Reinigen			
<input type="checkbox"/> Nähte			



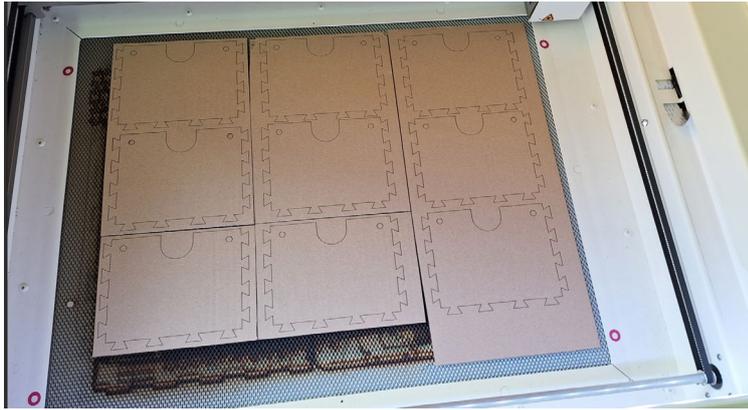
Druckzeit für 1 Set: ca. 3 Stunden, für 3 Sets ca. 7,5 Stunden. Im rechten Bild erkennt man auch die Stützen.

4. Lasercut

Die Laserteile wurden auf einen MrBeam - dreamcut[x] geschnitten. Die beiden notwendigen SVG-Dateien befinden sich im ZIP-Download.

Einlagige Wellpappe ist bei uns ein beliebtes Material, schnell schneidbar und praktisch gratis, wenn alte Verpackungen recycelt werden.

Anders als beim 3D-Druck muss beim Lasern auf Verschnitt-Optimierung geachtet werden. Das heißt die einzelnen Ausschnitte sollen so positioniert werden, dass es möglichst wenig Verschnitt gibt, bzw. die Reststücke vernünftige Proportionen haben, und so am wahrscheinlichsten für weitere Projekte nutzbar sind. – Im Fall von „Gratis-Wellpappe“ ist das vielleicht nicht so wichtige, aber für das Cutten aus dem Acrylfalz, welcher ja eingekauft werden muss, schon.



Bezüglich der Laser-Einstellungen empfehlen wir, wenn keine exakten Erfahrungen vorliegen, immer eine kleine Probe mit ansteigenden Schneide-Geschwindigkeiten zu erstellen. Dabei kann die Schnittbreite (=Abbrand des Materials) und die Geschwindigkeit optimiert werden. Vor allem beim Filz ist darauf zu achten, dass wirklich alle Fasern gut durchtrennt sind und sich die Schnittteile leicht aus dem Rest lösen lassen. Achtung, hier ändern sich die Einstellungen natürlich mit der Farbe des Filzes!!

5. Zusammenbau

Wenn alle Teile (10 Teile 3D-gedruckt und 3 Laser-Teile) hergestellt sind folgt die Endmontage. Die vier Rahmenteile sollten sich mit relativ sanftem Druck zusammenstecken lassen, und dann so fest sitzen, dass eigentlich kein Klebstoff nötig ist.

Die Schanierunterteile (Achtung auf die Richtung, oben/unten und links/rechts) haben wir immer zusätzlich verklebt.

Wenn alle Teile präzise erzeugt wurden, sollte die Kartonrückwand perfekt passen und wird nur mit ein paar Tropfen Klebstoff zusätzlich verklebt.

Die Türseitenteile können nun vorsichtig in die Türangeln eingehängt werden und zum Abschluss werden auch noch die Filz-Türchen mit etwas Klebstoff montiert.

FERTIG!

6. IDEEN für Abänderungen und Weiterentwicklung

Alternative Materialien:

Statt Wellpappe und Acrylfalz kann natürlich auch Sperrholz (Pappel, Birke....) mit 3 mm Dicke verwendet werden, oder es wird nur Wellpappe benutzt um eine Sparvariante zu bauen. Es gibt auch echten Filz aus Wolle, zu 3 mm dicken Platten gepresst, das wäre dann die Ökoverision.

Änderungen an der Rückwand:

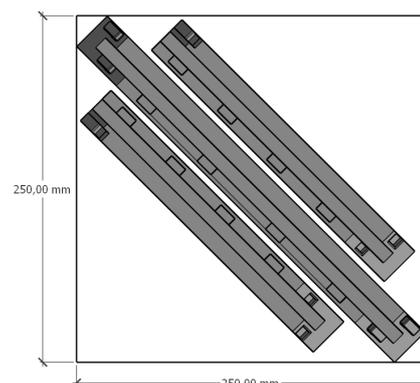
Diese könnte um einem Klappständer ergänzt werden und schon hätte wir einen Aufstell-Bilderhalter. Diese Variante spricht dann eher für die Verwendung von Sperrholz als Rückwandmaterial.

- Oder man überlegt eine 3D-Druckvariante, wo der Klappständer-Flügel in die Rückwandfläche integriert ist und die komplette Konstruktion des Rahmens dadurch nicht dicker werden muss.
- Auch entsprechend starke Neodym-Magnete könnten in diese Rückwand eingelassen werden, dann hätten wir die klassische Kühlschrank-Halterung.

Fotorahmen und die Möglichkeit STL-Daten zu skalieren:

Sehr günstig stehen sogenannte Rahmenlose Bildhalter zur Verfügung. Diese sind allerdings aufgrund der verwendeten Metallclipse, welche das dünne Glas an die Rückwand pressen, etwas dicker als unser Rahmen gestattet, auch die Innenabmessungen unseres Rahmens müssen wahrscheinlich etwas angepasst werden.

- Hier wäre dann die Aufgabe, die STL-Files der 4 Rahmenteile entsprechend umzukonstruieren. Die 3D-Druck-Teile stehen auch auf Tinkercad zur Verfügung und in mit diesem Programm könnte diese Aufgabe versucht werden. STL-Dateien basieren ja genau wie SVG-Dateien auf Vektoren, da heißt sie können beliebig skaliert werden.
- bei einer kompletten Skalierung mit dem Faktor 2 hätten wir dann ein Kamishibai für A5. mit einem Drucker, welcher über eine Druckbettgröße von 10 x 10 Zoll (= 256 mm x 256 mm) wäre so ein Druck gerade noch ausführbar. Der untere Rahmenteil (der Längste) pass da gerade noch auf die Platte.
- Spannend ist es sich nun den berechneten Materialverbrauch und die notwendige Druckzeit anzusehen. Wie ist das mathematische Verhältnis dieser Größen?
- Die Teile müssen ja nicht tatsächlich ausgedruckt werden, um diese Zusammenhänge zu erkunden. Es reicht, sich die Berechnungen des Slicer-Programms zu notiert und dann daraus das Verhältnis zu bestimmen. Eine Skalierung zu diesem Zweck kann überhaupt gleich im Slicer erfolgen und benötigt nicht die Verwendung eines CAD-Programms wie Tinkercad.



- Eine Skalierung kann auch unproportional bezüglich der x/y/z – Abmessungen erfolgen. Damit kann auch sehr gut experimentiert werden. Achten muss man dabei, auf die Lage der Teile zueinander, d.h. nur wenn Seiten- und Ober-/Unterteile entsprechend ihrer „Einbaulage“ zueinander liegen kann alles gleichzeitig „verzerrt“ werden.
- Für solche verzerrenden Skalierungen empfiehlt es sich den Rahmen im CAD-Programm virtuell zusammen zu bauen und erst dann unproportionale Skalierungsschritte durchzuführen. - So sollten die Zinken-Verbindungen auch nach der Umformung noch passen.
- Die Schanier-Achsen der Türchen, welche ja Zylinderförmig sind, dürfen nur in geringen Maß verzerrt werden, wenn sie weiterhin halbwegs beweglich bleiben sollen.
- Nach dem Umformen die Teile im CAD oder im 3D-Druck-Programm wieder in die Druckpositionierung bringen und Probedrucken!

- Vielleicht verzichtet man bei solchen Varianten auf die Türchen, die Einsteckschlitz in den Rahmenaußenteilen könnten dann in Tinkercad durch Verschmelzen mit einem „Füllkörper“ entfernt werden.

Klassischer Bilderrahmen ohne Türchen:

Die Rahmenteile werden so umgeformt, dass sich der klassische Bilderrahmen mit einer „Befüllung“ von der Rückseite ergibt:

- z.B. Tinkercad: Seitenteil halbieren (nur die untere Hälfte wird bearbeitet und dann wieder gespiegelt), Verzahnung mit der Rückwand entfernen, Eckverbindung mit dem unterem Rahmenteil anpassen (Minimalvariante: untere der beiden Zinkenverbindung entfernen), beim unteren Rahmenteil ebenfalls die Rückwandverzahnung entfernen.
- Alles entsprechend Spiegeln und Probedrucken.
- Beurteilen, ob die Eckverbindungen mit nur einer Zinke noch ausreichend stabil sind. Wenn nicht: Lösung suchen.
- Weitere Aufgabe: wie wird die Rückwand (+ Glas) im Rahmen gehalten?

Verbesserung der Schaniere:

Die hier vorgeschlagene Lösung hat unter Umständen den Nachteil, dass sich die Türchen bei oftmaliger Bewegung sehr lockern, oder sogar herausfallen können.

- Überlege eine Verbesserung der Konstruktion! (Starte dafür mit einer Recherche im Internet bezüglich Schaniere, Bänder und Gelenke auf diversen 3D-DRUCK - Websites.

Es ergeben sich sicherlich noch weitere Ideen und Vorschläge für Umgestaltungen und Abwandlungen. Wir würden uns freuen, wenn Ihr uns eure Überlegungen und Ausführungen mitteilt! (info@medienlb.de)

7. Produktion– Files

Die ZIP-Datei

2025_05_MedienLB_Makerspace_Kamishibai.zip

enthält die folgenden Files und steht unter diesem Link zum Download bereit:

https://www.medienlb.com/wp-content/uploads/2025/06/2025_05_MedienLB_Makerspace_Kamishibai.zip

Name	Format	Größe
3D-DRUCK-TEILE		
2025_05_Kamishibai - KOMPLETT.stl	STL	184 KB
2025_05_Kamishibai - Seitenteil_links.stl	STL	15 KB
2025_05_Kamishibai - Seitenteil_rechts.stl	STL	15 KB
2025_05_Kam_Rahmen-Oberteil.stl	STL	16 KB
2025_05_Kam_Rahmen-Unterteil.stl	STL	24 KB
2025_05_Kam_Schaniere_links.stl	STL	22 KB
2025_05_Kam_Schaniere_rechts.stl	STL	22 KB
2025_05_Kam_Tür-Leiste_links.stl	STL	35 KB
2025_05_Kam_Tür-Leiste_rechts.stl	STL	39 KB
LASER-TEILE		
2025_05_Kamishibai_Laser - Rückwand_Karton.svg	SVG	14 KB
2025_05_Kamishibai_Laser -Tür_Filz.svg	SVG	6 KB
2025_05_3D-Teile - Sketchup.skb	SKB	8 MB
2025_05_Kamishibai-komplett_Bambu.3mf	3MF	487 KB
3D-Druckteile_komplett_Bild1 aus Sketchup.png	PNG	25 KB
3D-Druckteile_komplett_Bild2 aus Sketchup.png	PNG	62 KB
3D-Druckteile_komplett_Bild3 aus BambuLab.png	PNG	154 KB

 16 Dateien – 9,1 MB