Modellbauwerkstatt FAB

modellbauwerkstatt-fab@hs-rm.de

Modellbauwerkstatt

modellbauwerkstatt-fab@hs-rm.de

Laborleiter **Prof. Dieter Müller**
Werkstattmeister **B.Sc. Felix Bittner**
Laboring. **Dipl.-Ing. M.Eng. Jens Schmidt**

Raum **Gebäude B, UG**

Nutzung

Die Modellbauwerkstatt wird im Rahmen der allgemeinen Lehre sowie im Wahlfachangebot genutzt. Die Betreuung erfolgt durch Tutoren und Tutorinnen und die Werkstattmeister bzw. Laborleitung.

Während des Semesters ist die Modellbauwerkstatt in der Regel von 10.00 Uhr bis 17.30 Uhr geöffnet, bitte Aushang hierzu beachten. **Es werden keine individuellen Terminreservierungen vorgenommen.**

Zur Vorbereitung der Bachelor-und Masterpräsentationen wird die Modellbauwerkstatt nach Terminaushang geöffnet. **Für die Thesisstudierenden des FAB werden feste Zeitfenster während der Modellbauwoche reserviert.**

Aus Sicherheitsgründen erfolgt die individuelle Nutzung ausschließlich nach Rücksprache mit der Laborleitung.

Ausstattung

Die Ausstattung besteht aus klassischen Geräten wie z.B. Kreis- und Bandsägen, Dekupiersägen, verschiedenen Schleifmaschinen, Abrichte, Tischfräse und Tischbohrmaschine. Diverse Kleingeräte stehen ebenso zur Verfügung.

Die Werkzeug- und Maschinenausstattung ermöglicht die Bearbeitung von Holz, Kunststoff, Papier und allen gebräuchlichen Modellbaumaterialien sowie Verbundstoffen. Metallische Werkstoffe/Verbundstoffe sowie keramische Werkstoffe werden nur eingeschränkt bearbeitet.

Ausstattung Digital

Die Modellbauwerkstatt verfügt über verschiedene, rechnergestützte Maschinen.

Die Nutzung der CAD-gestützen Geräte ist kostenpflichtig. Bitte beachten Sie, dass die genannten Preise nur für Studierende des Fachbereichs A+B der Hochschule Rhein-Main gelten. Externe Aufträge von Studierenden werden doppelt bepreist.

Für die Nutzung der rechnergestützten Geräte benötigen wir exakte Zeichnungen bzw. CAD -Daten in folgenden Formaten:

vhf-CNC-Fräse|Präsionsschneideanlage

Bevorzugt .eps oder .pdf-Dateien im Maßstab 1:1 des zu erstellenden Modells, d.h. die Zeichnungsgröße entspricht der gewünschten Werkstückgröße. Linien müssen als Polylinien gezeichnet werden und müssen geschlossen sein. Bei 2-D Fräsungen bitte alle Z-Ordinaten auf Null einstellen, bei 3-D Fräsungen bitte den Datensatz vorab mit dem zuständigen Werkstatt-Team abstimmen.

Geeignete Materialien sind: Holz, Sperrholz, Pappen, Polystyrol, PVC, Plexiglas/ Acrylglas jedoch nur in gegossener Ausführung. Der Frästisch lässt Formate von ca. 950 x 1000 m, für das Cut-Scheiden ca. 650 x 1000 mm zu. Für das Fräsen bzw. Cut-Schneiden wird eine Gebühr von EUR 0,50 pro Minute berechnet.

3-D- Plotter Ultimaker

Daten müssen als 3-D-Modell im Dateiformat .stl vorliegen. Der maximale Bauraum beträgt ca. 330 x 240 x 300 mm. Auch hier müssen die Datensätze 1:1 unskaliert vorliegen.

Für das Erstellen bzw. Ausdrucken von 3-D-Modellen werden die entstehenden Materialkosten berechnet. Diese liegen bei EUR 0,50 pro cm^3 Materialverbrauch.

Trotec Speedy 360 CO2-Laser

Das zur Ansteuerung der Laser geeignete Datenformat ist .pdf. Die Ansteuerung der Laser erfolgt via Trotec Ruby. Auch hier müssen die gewünschten Werkstückgrößen 1:1 in ihrer pdf-Zeichnung dargestellt werden. Bitte legen Sie keine Polylinien mehrfach übereinander, da dies zu mehreren Schneidevorgängen und somit zu ungenaueren Modellen führen kann. Außerdem verlängert sich die Schneidezeit erheblich. Beachten Sie bitte unser Laserhandbuch.

Geeignete Materialien:

Plexiglas/Acrylglas gegossen (GS), eingeschränkt Polystyrol und extrudiertes Plexiglas, Holz, Pappen. Acrylglas der Herstellungsart XT (extrudiert) wird nur für einfache Schnittfiguren empfohlen.

Ungeeignete Materialien:

PVC, Polystyrol (Vivak) und HDF bzw. MDF werden nicht gelasert. Sonstige abweichende Materialarten können nur auf Anfrage bearbeitet werden. Gravur ist auf fast allen Materialien möglich. Aufgrund der Wärmeeinwirkung entstehen bei vielen Materialien dunkle Schnittkanten und ggf. leichte Wärmeverformungen. Bitte nennen Sie uns die genauen Materialbezeichnung zu den Werkstoffen, dies erleichtert die Schneideeinstellung. Die Bauraumabmessungen betragen ca. 500 x 800 mm. Für das Lasern wird eine Gebühr von EUR 0,50 pro Minute berechnet.

ProtoMax Wasserstrahlschneideanlage

Das zur Ansteuerung des ProtoMax geeignete Datenformat ist .pdf, auch andere Formate können hier gut genutzt werden.

Die Werkstücke müssen wasserfest sein und dürfen max. 250x250x25mm groß sein. Die neue Anlage geht im Sommersemester 2024 in den Regelbetrieb. Die Kosten liegen voraussichtlich bei EUR 1,00 pro Minute Schneidezeit.

Modellbaumaterialien

Diese kleine Handreichung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie dient nur zur Orientierung und Hilfestellung.

Werkstoff Holz

Holz ist ein Naturprodukt mit unterschiedlichen Eigenschaften bezüglich Gewicht, Druck- und Biegefestigkeit, farblichem Aussehen und der Struktur des Holzes. Die Eigenschaften des Holzes sind abhängig von der Holzart, dem Wuchs, dem Faserverlauf, dem Feuchtegehalt und der Schnittlage der Jahresringe. Durch die vorgenannten Eigenschaften ergeben sich unterschiedliche Einsatzbereiche. Für den Modellbau geeignete Hölzer sind:

- **Abachi (Tropenholz)**

Hellfarbiges und weiches Laubholz (gelblich, strohfarben), geeignet für geringe Belastung und Beanspruchung z.B. großvolumige Gebäude im Städtebaumodell. Entwickelt leicht unangenehmen Geruch bei der Bearbeitung. Es „arbeitet" sehr wenig und hat gutes Stehvermögen. Durch das grobe Zellgefüge ist es nicht geeignet für Leisten mit kleinen Querschnitten.

- **Ahorn**

Es ist ein feinporiges, hellfarbiges und in der Regel geradfaseriges Laubholz. Das Holz ist fest, zäh, elastisch und steht gut. Unter dem Einfluss von UV-Strahlen neigt das Holz zum vergrauen.

- **Birne, Elsbeere (Schweizer Birnbaum)**

Ein hartes Obstbaumholz mit sehr feiner Struktur. Es hat je nach Herkunft und Vorbehandlung eine helle bis dunkel rötlichbraune Farbe. Das feste Holz ist sehr zäh, lässt sich schwer schneiden, liefert aber eine sehr feine Oberfläche. Holzteile mit unregelmäßigem Faserverlauf erfordern besondere Sorgfalt. Geeignet für alle Einsatzbereiche.

- **Erle**

Ein grobporiges, hellgelbliches Holz. Gut zu bearbeiten, für den Konstruktionsmodellbau sehr gut geeignet.

- **Esche**

Feinporiges blass rötlichgelb Holz, leicht und sauber zu bearbeiten, gutes Modellbauholz. Gedämpft mit Farbvariationen bis dunkelrot erhältlich. Geeignet für alle Einsatzbereiche.

- **Edelkastanie (≠Rosskastanie)**

Das Holz der Edelkastanie hat einen warmen, goldbraunen Ton. Verglichen mit Eichenholz fehlen Markstrahlen, so dass die Maserung nicht so stark ausgebildet ist. Es ist leicht zu bearbeiten

- **Kirsche**

Dekoratives rotbraunes Holz, mit mäßigem Stehvermögen und leicht nachdunkelnd. Es verwirft es sich leicht, was im Modellbau nicht unbedingt zum Tragen kommen muss. Das Holz ist mit allen Werkzeugen leicht und gut zu bearbeiten.

- **Linde**

Hellfarbiges Laubholz. Das dichte, feine, zähe und elastische Holz ist sehr gut zu bearbeiten. Es arbeitet sehr wenig, hat gutes Stehvermögen. Geeignet für Städtebaumodelle und den Konstruktionsmodellbau.

- **Nussbaum**

Das meist grünbraune - dunkelbraune Holz, hat eine geringe Neigung zum Werfen und Reißen, es ist mäßig schwindend und leicht nachdunkelnd. Das Holz ist mit allen Werkzeugen leicht und glatt zu bearbeiten.

- **Pappel**

Das meist helle Holz der Pappeln ist sehr weich und und weist entsprechend geringe Festigkeitswerte auf.

Pappelholz kann gut mit scharfen Werkzeugen bearbeitet werden, es lässt sich gut sägen, fräsen, schälen und messern.

- **Ulme**

Das Holz der Ulme wird „Rüster" genannt. Als Ulme bezeichnet man nur den stehenden Baum. Das edle und teure Holz ist zäh, mäßig hart, sehr stoß- und druckfest und gut zu bearbeiten. Rüsterholz besitzt ein sehr geringes Schwindmaß.

Natürlich lassen sich auch viele andere Hölzer bearbeiten, sind jedoch häufig aufgrund auffälliger Maserung (Buche, Eiche, Kiefer, Lärche) oder aufgrund von Harzeinschlüssen (Nadelhölzer) weniger geeignet als die o.g. Holzarten.

Pappen (Auswahl)

Finnpappe ist ein kartonartiger Werkstoff, der vor allem im Modellbau eingesetzt wird. Sie ist sehr gut mit dem Cutter zu bearbeiten und in verschiedenen Stärken und Formaten erhältlich; die Oberfläche(n) sind meist nicht reinweiß, sondern leicht beige.

Graupappe (auch Maschinengraupappe): Graupappe deshalb, weil die Färbung grau ist. Sie wird hauptsächlich zum Buchbinden verwendet, ist zwischen 0,5 und 4 mm stark und besteht aus Altpapier und Zellulose. Günstiges Modellbaumaterial, gut mit Cutter und am CO2-Laser zu bearbeiten.

Sehr gut für den Modellbau eignet sich beidseitig weiße **Siebdruck- und Displaypappe (KROMA®-Pappe)** mit gestrichenen Kartondeckschichten und heller Holzschliff-einlage. KROMA®-Pappe lässt sich hervorragend bedrucken und eignet sich durch die sehr glatten Deckschichten und gute Planlage optimal für die Weiterverarbeitung, gut mit Cutter und am CO2-Laser zu bearbeiten.

Platten-Materialien

- **Spanplatte**

Gepresste Holzspäne die durch Leim zusammengehalten werden. Höherwertige Platten haben außen feineren Span.

- **MDF, HDF**

Bezeichnung für Mittel-Dichte-Faserplatte und für Hohe-Dichte-Faserplatte. Diese Platten bestehen aus feinsten Holzfasern, die unter Zusatz eines Bindemittels zur Platte geformt und sowohl unter Druck als auch Hitze verpresst werden. MDF-Plattenmaterial wird neben dem Naturfarbton auch als eingefärbte Ware (bsp. anthrazit) angeboten.

- **Sperrholz, Multiplex**

Das Material besteht aus mindestens drei Holzschichten die kreuzweise verleimt sind. Es sind verschiedene Holzarten und Stärken im Handel. Relativ günstig sind Birken- und Pappelsperrholz. Gut geeignet ist auch Flugzeugsperrholz. Sperrholz kann auf der CNC-Fräse bearbeitet, jedoch als Fluzeugsperrholz nichtgelasert werden.

- **FOREX®**

Leicht geschäumte, geschlossenzellige Hartschaumstoffplatte mit feinzelliger, homogener Struktur und seidenmatter Oberfläche. Das Material weist eine hohe Eigensteifigkeit auf und bleibt auch nach umfangreicher Bearbeitung stabil. Stärken von 1–19 mm, als Posterboard geeignet.

- **Kapa-Platten, Depafit-Platten**

Formstabile PUR-Leichtstoffplatte mit Chromoersatzkarton-Deckschichten Leichtes Zuschneiden und Dekupieren. Andere Produktbezeichnungen sind Leichtschaumplatte, Foam Board, Foam Cor oder nur Leichtstoffplatte. Anstelle von PUR wird teilweise auch ein EPS- oder XPS-Schaumkern verbaut.

- **Thermoplastische Kunststoffe**

Kunststoffe, deren Makromoleküle aus linearen oder verzweigten Ketten bestehen und durch zwischenmolekulare Kräfte zusammengehalten werden, nennt man Thermoplaste. Die Stärke der zwischenmolekularen Kräfte hängt unter anderem von der Art und Anzahl der Verzweigungen ab. Der Begriff „Thermoplaste“ leitet sich aus den Worten thermos (Wärme) und plastisch (formbar) ab, da beim Erwärmen die zwischenmolekularen Kräfte schwächer werden. Dadurch erweicht der Kunststoff und wird formbar. Durch Abkühlen verfestigen sich die Thermoplaste wieder.

Beim Umformen durchlaufen sie reversible Zustandsänderungen. Thermoplaste sind schweißbar. Thermoplastische Polymere sind - in der Regel - in spezifischen organischen Lösungsmitteln ohne chemischen Abbau löslich.

- **Polystyrol**

Ein Material das in vielen Formen angeboten wird. Kann geritzt, gebrochen, gesägt, gebohrt und gut verklebt (Vernetztes Kleben durch Lösemittel) werden. Der Werkstoff ist homogen, und kann dadurch mit vielen anderen Formteilen aus Polystyrol zu einem einheitlichem Modell verarbeitet werden. Das Material ist nicht UV-beständig.

- **Polystyrol Hartschaum-Platten (XPS)**

Normalerweise werden Polystyrol-Hartschäume als Dämmstoff am Bau eingesetzt. Bekannt unter den Markennamen Styrodur (BASF) oder Styrofoam (Dow Chemicals). Im Modellbau hat sich Polystyrol-Hartschaum als Standardwerkstoff durchgesetzt, weil er sich mit der Thermosäge leicht und präzise zuschneiden läßt.

Herstellerabhängig in verschiedenen Farben erhältlich, auch in weiß erhältlich.
Extrudierte Platten (XPS) sind für den Modellbau wesentlich besser geeignete als das expandierte (EPS) Pendant

Transparente Kunststoffe

- **Acrylglas (PMMA)**

bekannter unter der Handelsbezeichnung Plexiglas®, ist in einer Vielzahl transparenten, deckenden und fluoreszierenden Farben erhältlich, wird jedoch in klarer Ausführung am häufigsten verwendet. PMMA zählt zu den ältesten Thermoplasten.

Acrylglas ist stabil, zäh und UV-beständig, was sowohl für die gegossene wie auch für die extrudierte Ausführung gilt. Die Unterschiede zwischen gegossenem und extrudiertem Material basieren auf unterschiedlichen Herstellungsverfahren.

Gegossenes Material ist nahezu spannungsfrei und besitzt ausgezeichnete optische Eigenschaften.

Extrudierte Halbfabrikate sind im Vergleich etwas weniger rein und weniger spannungsarmwas insbesondere bei der Verarbeitung an der CNC-Fräse bzw. für die Verarbeitung im CO2-Laser relevant ist. Graviertes bzw. gelasertes XT-Material neigt nach der Verarbeitung im Laser zu Spontanrissen.

- **PLEXIGLAS®**

PLEXIGLAS® ist ein Produkt der Fa. Evonik.
PLEXIGLAS® gibt es als gegossenes PLEXIGLAS® GS, hergestellt in 2 mm bis 160 mm Dicke und und als extrudiertes PLEXIGLAS® XT, hergestellt in 1,5 mm bis 25 mm Dicke.

Für den Modellbau ist gegossenes PMMA das wesentlich günstigere Material, da es beim Schleifen und Fräsen nicht mit dem Werkzeug verklebt bzw. keine Schmelznasen entstehen. Für die Verarbeitung auf dem Laserschneider sollte nur gegossenes Material eingesetzt werden. Der Werkstoff Polymethylmethacrylat | Acrylglas GS (PMMA) ist unter anderen Produktbezeichnungen auch von anderen Herstellern beziehbar.

- **Polystyrolglas**

ein Produkt von verschiedenen Herstellern, je nach Hersteller unterschiedliche Eigenschaften. Nicht für den Laser geeignet, bedingt für die CNC-Fräse geeignet.

- **Polycarbonat (PC)**

bekannter unter der Handelsbezeichnung Makrolon und Lexan, ist ein transparenter, schlagzäher Thermoplast, und wird als Halbzeug in klarer Ausführung am häufigsten verwendet. PC wird klartransparent hergestellt. Nicht für den Laser geeignet, da giftige Phenole entstehen können; weist starke Schmauchspuren im Laser auf.

- **Polyvinilchlorid (PVC)**

Gute mechanische Festigkeitswerte, chemisch beständig, preisgünstig. Hart-PVC lässt sich sehr gut kleben. PVC darf nicht gelasert werden, da giftige Salzsäure entsteht!

Verbindungsmittel (Kleber)

Kleber werden unterteilt in Dispersionsklebstoffe, Schmelzkleber, Reaktionsklebstoffe und Kontaktklebstoffe.

- Dispersionsklebstoffe

sind Synthetische Leime (PVAC) - sie werden im Allgemeinen als Weißleim bezeichnet. Die Dispersion bindet rein physikalisch durch die Abwanderung des Wassers aus der Fuge in die zu verklebenden Materialien ab. Die zu verbindenden Materialien müssen Wasser aufnehmen können (Holz, Holzwerkstoffe, Kartonagen). Das Abbinden des Leimes ist temperatur- und feuchteabhängig, Frischer Leim ist wasserlöslich, angetrockneter Leim kann mit Benzol oder Aceton angelöst werden.

- **Schmelzkleber**

werden in der Modellbauwerkstatt der HSRM nicht verwendet!

- **Reaktionsklebstoffe**

lösungsmittelfreie Klebstoffe mit 100% Festkörper-Anteil. Bei Zweikomponenten-Klebern werden Kleber und Härter im angegebenen Mischungsverhältnis gut gemischt und innerhalb der Verarbeitungszeit verbraucht. Im Modellbau weniger gebräuchlich.

- **Einkomponentige Reaktionsklebstoffe**

Einkomponentenklebstoffe sind Klebstoffe die, je nach Art, mit Luftfeuchtigkeit, UV-Licht oder Luftsauerstoff (aerobe Kleber) oder unter Luftabschluss z.B. mit Metallionen (anaerobe Kleber) reagieren. Bei Einkomponentenklebern wird der Klebstoff einseitig auf die Klebestelle aufgetragen. Die Reaktion wird durch die in der Umwelt (Luftfeuchte) oder auf der Klebefläche vorhandene zweite Reaktionskomponente sofort gestartet. Die Klebung muss bis zur vollständigen Aushärtung fixiert werden.

- **Cyanacrylatkleber (Sekundenkleber)**

härten unter Abschluss von Luftsauerstoff mit der Luftfeuchtigkeit, die auf der Klebefläche vorhanden ist, aus. Voraussetzung ist deshalb eine absolut passgenaue Klebefläche, die gegebenenfalls durch Anhauchen befeuchtet wird. Es ergibt sich eine harte, hochfeste Verbindung, daher nicht geeignet für flexible Materialien. Nicht geeignet für Papier und Karton, hinterlässt Durchschlagspuren. Verklebungen mit Sekundenkleber führen meist zu grauen, matten Verklebungsflächen. Unbedingt vorher prüfen.

- **Haftklebestoffe**

doppelseitige Klebebänder, Die Fügeteile haften sofort. Das Werkstück kann schnell belastet werden. Sie bleiben auch nach der Trocknung elastisch, deshalb eignen sie sich besonders gut für Materialien, die an der Klebestelle flexibel bleiben sollen.

Verbindungen

Die Materialeigenschaften der zu verbindenden Teile und die Belastung der Klebefläche sind maßgebend für die Auswahl der Verbindungsmittel.

Die nachfolgend aufgeführten Kleber sind, soweit sie Firmen-Produkte betreffen, keine Empfehlungen, sondern stellen Erfahrungs-werte dar. Bei nicht eindeutig identifizier-baren Materialien müssen Eigenversuche durchgeführt werden.

- Holz - Holz, Holz - Pappe:
  Weißleim, z.B.
  „Ponal Classic“ Henkel oder
  „Greven Wicollexpress“ UHU.

- Holz - Kunststoff:
  Klebelack, z.B. „RUDERER® L530“

- Holz - Metall:
  Klebelack, z.B. „RUDERER® L530“
  ggf. Weißleim bei kleinen Klebestellen

- Metall - Metall:
  Zweikomponenten-Klebstoffe auf Epoxidharzbasis, z.B.
  „Technicoll 8266/8267“ oder
  „UHU plus schnellfest“, alternativ
  Einkomponenten-Klebstoff, z.B.
  „Pattex SUPER MONTAGE“, alternativ
  Doppelklebeband

- Hartschaum - Hartschaum:
  lösungsmittelfreie Klebstoffe z.B.
  „UHU flinke Flasche“ oder
  „UHUpor“ oder „Pattex transparent LF“

- Plexiglas - Plexiglas:
  Reaktionsklebstoff, z.B.
  ACRIFIX ®, UHU® „hart Kunststoff“
  Lösungsmittel “Format”, alternativ
  Tetrahydrofuran oder Dichlormethan.

  Die o.g. Lösungsmittel können ggf. auch für das Verschweissen von PVC einge setzt werden.

Architekturbedarf . . .

Grafik, Schreibwaren, Modellbau

- **Format Darmstadt**

  Grafikbedarf, Modellbau
  Heidelbergerstraße 63-65
  64285 Darmstadt

- **Listmann**

  Grafikbedarf, Kunsthandwerk
  Luisenstraße 35
  65185 Wiesbaden

- **Klein**

  Volker Klein e.K.
  Friedberger Landstraße 136
  60316 Frankfurt am Main

- **boesner GmbH**

  Gewerbegebiet Preungesheim
  August-Schanz-Straße 12
  60433 Frankfurt/Main

- **boesner GmbH**
  Mombacher Straße 40
  55122 Mainz

- **Modulor Berlin**

  Grafikbedarf, Modellbau
  www.modulor.de

- **architekturbedarf.de**

  Herrmann, Papenfuß, Ziebold GbR
  Am Klagesmarkt 26
  30159 Hannover

Modellbaumaterial, Werkzeuge

- **Diessner GmbH**

  Aluprofile, Metalle
  Moritzstraße 29
  65185 Wiesbaden

- **Holzbau Blum**

  Massivholz, Zuschnitt
  Rheinstraße 50
  65185 Wiesbaden

- **Plexiglas Riessner**

  Plexiglas
  Wiesbadener Landstraße 60b
  65203 Wiesbaden-Amöneburg

- **Josef Ottl GmbH**

  Kartonagen
  Mainzer Straße 117
  65189 Wiesbaden

Repro, Kopierservice

- **Repro Richter**

  Kopien, Plotservice
  Friedrich-Bergius-Straße 7
  65203 Wiesbaden

- **Oschatz Visuelle Medien**

  Prepress, Druck, Folienschnitt.
  Frankfurter Straße 22
  65527 Niedernhausen

- **Copy2000**
  Dotzheimer Strasse 102
  65197 Wiesbaden

Freie Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit.