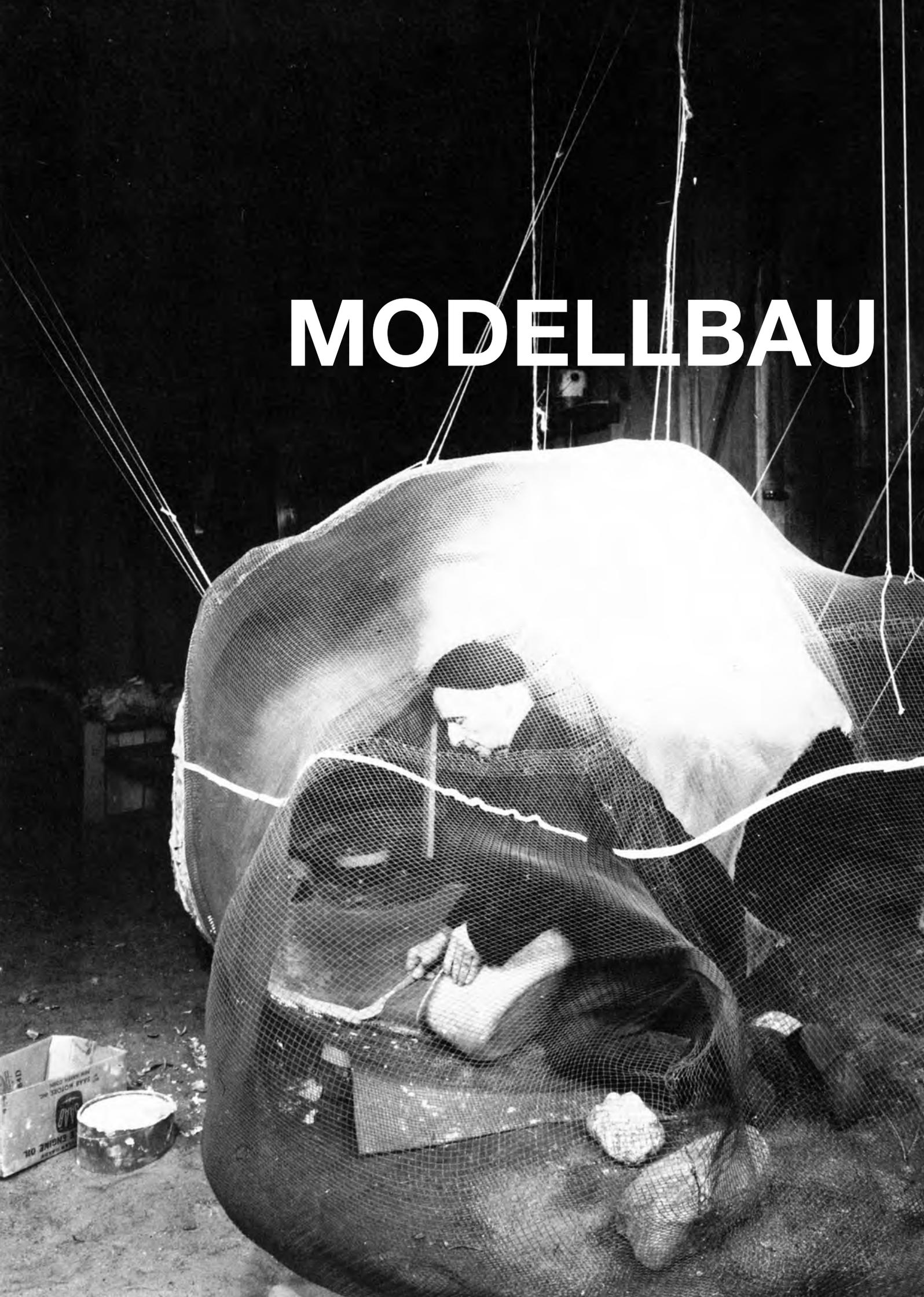


MODELLBAU



EINFÜHRUNG

Obwohl der Modellbau viele Fertigkeiten aus anderen Handwerken verlangt, wird er erfahrungsgemäss meist autodidaktisch erlernt. Dieser Reader kann dies nicht ändern. Er erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und seine Lektüre ist für die betreffenden Studenten nicht obligatorisch. Nichtsdestotrotz können durch grundsätzliche Überlegungen die Qualität und der Zeitaufwand für ein Modell wesentlich verbessert werden. Wir hoffen, dass der Reader eine Hilfe in der Entscheidung zu Modelltyp, Massstab und Material sein kann. Zudem ist sicheres, sauberes und organisiertes Arbeiten unabdingbar. Die hier zusammengestellten Materialien aus der bisherigen Lehre, die Ausschnitte aus Publikationen Dritter und die spezifischen Informationen für Architekturstudenten der ETH Zürich sollen dem Studenten den Einstieg ins Modellbauen erleichtern und die Vielfalt im Modellbau von Grund auf fördern.

Auch wenn sich dieser Reader auf die handwerklichen und planerischen Fertigkeiten im Modellbau konzentriert, darf die wesentliche Arbeit des Architekten am Modell nicht vergessen werden: Die ehrliche und kritische Überprüfung der geschaffenen Räume und der Mut die Ergebnisse und Erkenntnisse aus den gebauten Raum zu ziehen. Insofern handelt es sich bei jedem Modell – bis hin zum fertigen Gebäude – um ein Arbeitsmodell.

1 MASSSTAB / TYPOLOGIE

QUELLEN

Masstabsbeispiele Studentenarbeiten Lehrstuhl Kerez:

1:2000	Stadt / Topographie	Kullung / Stepanova	HS 12
1:500	Situation	Klauser / Lüscher	HS 07
1:200	Volumen / Fassade	Ch. Deeli	HS 07
1:100	Struktur	Favre-Bully / Wepler	FS 12
1:50	Struktur	Wanner / Disler	FS 12
1:33	Struktur / Innenraum	K.Tsuboi	HS 08
1:20	Innenraum	L.Weber	HS 08
1:10	Innenraum / Licht	Hungerbühler / Völkle	FS 09
1:1	Konstruktion / Detail	Klauser / Lüscher	HS 07
	Konzept / Struktur	Leuthold / Walder	FS 12
	Konzept / Licht	Karin Zimmermann	HS 09
	Konzept / Funktion	Ph. Hegnauer	HS 06

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONENENEN:

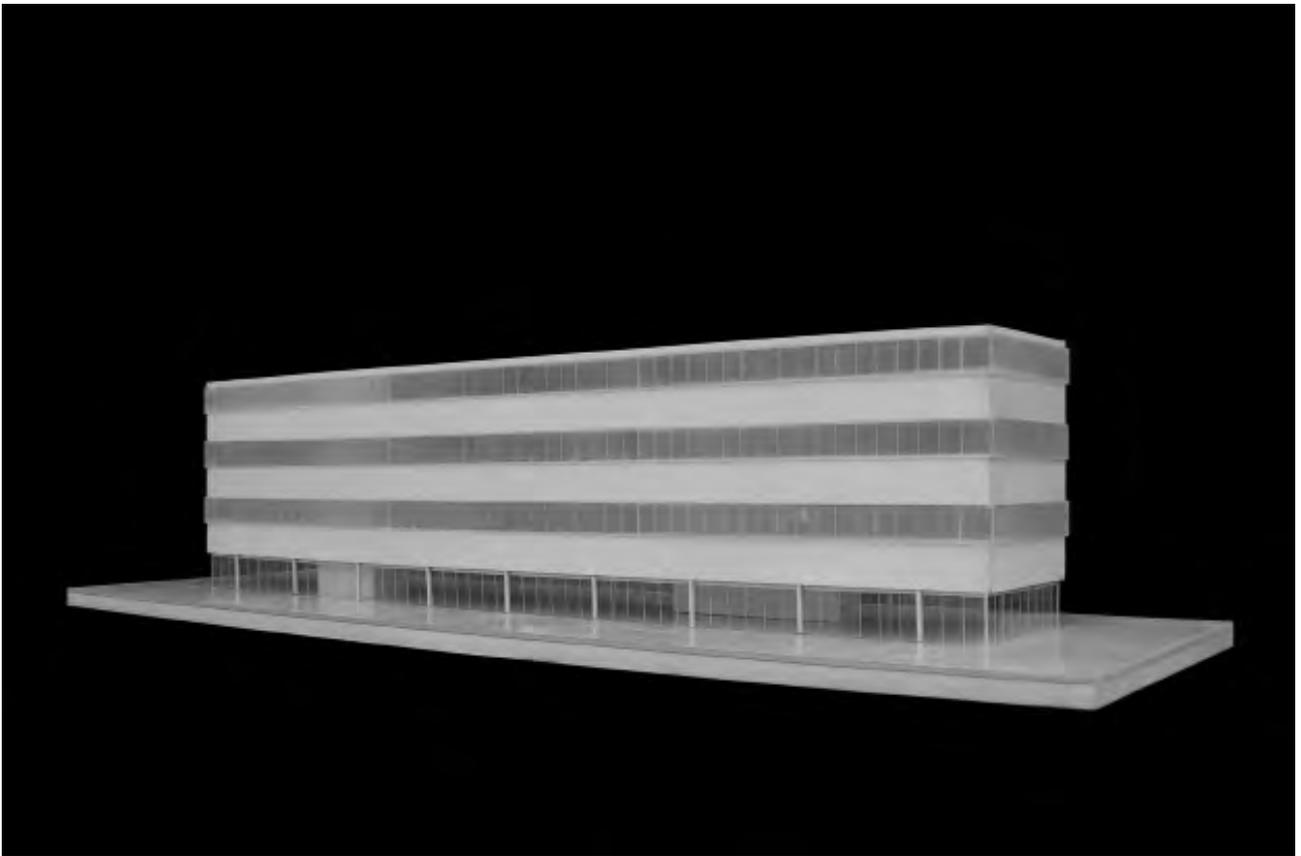
Das Architekturmodell, Oliver Elser, Scheidegger & Spiess, 2012



Landschaft / Städtebau, 1:2000



Umgebungsmodell, 1:500



Fassadenmodell, 1:200



Strukturmodell, 1:100



Strukturmodell / Innenraum, 1:50



Strukturmodell / Innenraum, 1:33



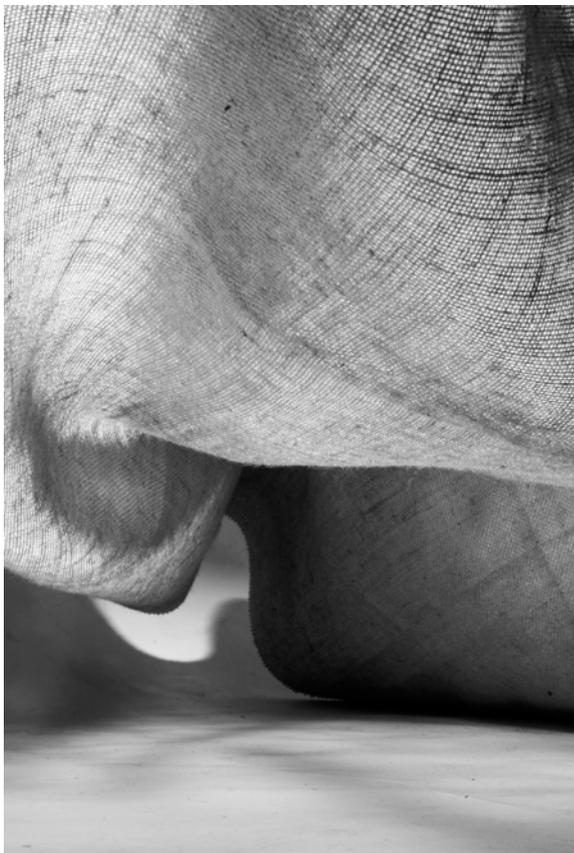
Innenraum, 1:20



Innenraum / Einrichtung / Detail 1:20



Konzeptmodell Struktur



Konzeptmodell Licht



Konzeptmodell Funktion



Konzeptmodell Landschaft



Konzept /Detail / Konstruktion / Prozess, 1:1

2 MATERIAL

QUELLEN:

Modellbau; Alexander Schilling, Birkhäuser Basel Boston Berlin; 2007

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN:

<http://www.materialarchiv.ch>

<http://www.baumusterzentrale.ch>

<http://www.bof-materialdatenbank.arch.ethz.ch/>

WERKSTOFFE – MATERIALIEN

Welcher Werkstoff eignet sich für welche Darstellung?

Streng genommen ist das Modell nur die verkleinerte Abbildung der existierenden Realität oder der zukünftig geplanter Gebäude. In der Praxis des Modellbauers heißt dies, dass reale Oberflächen durch Abstraktion in das Modell übersetzt werden. Trotzdem wird versucht, die spezifischen Materialeigenschaften und ihre Wirkung beizubehalten. Denn ein Gebäude nimmt seine Wirkung nicht zuletzt aus der Summe der Materialien, aus dem es gefertigt ist. Materialien sind stumpf oder glänzend, rau oder glatt, schwer und massiv oder leicht und filigran. Daraus ergibt sich die Frage, mit welchen Materialien sich die Realität in der Verkleinerung am besten simulieren lässt. Beim Modellbau verhält es sich dabei wie beim realen Bauen. Eine Fülle von Materialien und Werkstoffen steht zur Verfügung, manche werden schon seit langem für Architekturmodelle verwendet und sind „klassische“ Werkstoffe, andere sind neu, wieder andere werden für den Modellbau zweckentfremdet. Um bestimmte Wirkungen hervorzurufen, sind bestimmte Eigenschaften notwendig: Glas lässt sich am besten durch transparente Materialien darstellen, Wasser z. B. durch spiegelnde, Mauerwerk wiederum kann durch geschichtete Strukturen aus kleinen Modulen, die eine unregelmäßig oder regelmäßig strukturierte Oberfläche aufweisen, nachempfunden werden.

Im Folgenden werden Materialien im Zusammenhang mit den Möglichkeiten der Verwendung und Verarbeitung beschrieben. Material lässt sich grundsätzlich nach seiner spezifischen Herkunft einteilen:

- Papier, Pappe und Karton
- Hölzer und Holzwerkstoffe
- Metalle
- Kunststoffe



\\ Hinweis:

Mit Papieren und Pappen lassen sich die meisten Projekte problemlos darstellen. Neben den guten und einfachen Verarbeitungsmöglichkeiten haben sie den Vorteil, dass sie vielerorts verfügbar und günstig zu erwerben sind.



Abb. 42:
Modellbauappen – Auswahl verschiedener Farböne und Oberflächen

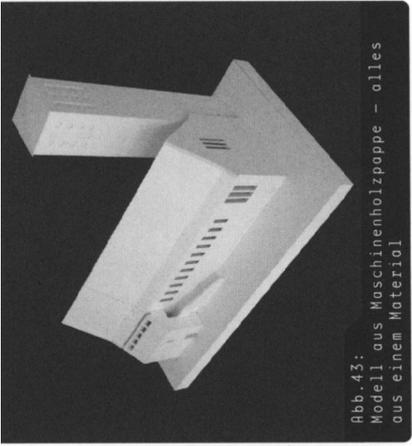


Abb. 43:
Modell aus Maschinenholzpoppe – alles aus einem Material

Wichtige Werkstoffe sind ferner:

- Farben und Lacke
- Gips und Ton
- Plastilin und Modellermassen
- Fertigteile für den Modellbau wie Figuren, Fahrzeuge und sonstige Staffagen

PAPIERE, PAPPE UND KARTON

Auf dem Markt ist eine Vielzahl dieser Werkstoffe zu finden, im Architekturmodellbau sind bei ihrer Verwendung der Kreativität keine Grenzen gesetzt. Viele Produkte wie beispielsweise die Graupappe sind eigentlich für die Verpackungsindustrie entwickelt worden, erfreuen sich aber auch im Modellbau großer Beliebtheit.

Tabelle 2 (S. 47) gibt eine Übersicht über die gebräuchlichen Pappen. Weitere im Modellbau einsetzbare Materialien sind Papiere wie Tonpapier und Transparentpapier. Kartone finden Verwendung als Bristolkarton, Fotokarton und Glanz- oder Chromoluxkarton, ferner Papiere und Pappen mit strukturierten oder eingefärbten Oberflächen.

Fotokarton wie auch das dünnere, papierähnliche Tonpapier eignet sich vor allem für die Darstellung von verschiedenen Farbflächen. Es wird von vielen Herstellern in einer großen Farpalette angeboten und ist aufgrund seiner Materialstärke auch stabil zu verarbeiten.

Die Besonderheit beim Glanzkarton liegt schon in der Bezeichnung. Durch die glänzende Oberfläche eignet sich der Karton immer bei Darstellung von reflektierenden oder spiegelnden Oberflächen. Neben dem Glanz sind die vielen verschiedenen Farben nützlich.

Fotokarton

Glanzkarton

Tab. 2: Pappen – Verwendung und Eigenschaften

Material	Eigenschaft	Verwendung	Verarbeitung
Finnische Maschinenholz-pappe (auch vereinfachend Finn-pappe genannt)	Aus Holzfasern hergestellt, beige-holziger Farbton, dunkelt unter Sonneneinstrahlung nach („vergilbt“); glatte und raue Oberflächen, je nach Materialstärke verfügbar ca. 1,0 mm–4,0 mm	Universell einsetzbar für Gelände-schichten und Gebäudemodelle, Innenraummodelle mit Tageslichtsimu-lation (aufgrund der hellen Ober-fläche)	Leicht zu schneiden, sehr gut zu kleben mit Weißleim oder Allesklebern. Die Oberfläche kann lackiert oder gestri-chen werden, um das Altern und Vergilben zu verhindern
Gruppe	Zu 100 Prozent aus Altpapier hergestellter Recyc-lingwerkstoff, warmgrauer Farbton, glatte und raue Oberflächen; je nach Materialstärke und Hersteller verfügbar ca. 0,5 mm–4,0 mm	Universell einsetzbar für Geländeschichten und Gebäudemodelle	Gut zu schneiden, sehr gut zu kleben mit Weißleim oder Allesklebern. Die Oberfläche kann lackiert oder gestri-chen werden
Siebdruckpappe	Holz-pappe mit weiß-kaschierter Oberfläche, verfügbar ca. 1,0 mm–3,0 mm	Vor allem für Raummodelle (M 1:50), Simu-lation der Lichtsituation durch die weiße Fläche	Leicht zu schneiden, sehr gut zu kleben mit Weißleim oder Allesklebern. Die Oberfläche kann mit Acrylfarbe gestrichen werden oder mit Sieb-druckfarbe bedruckt werden

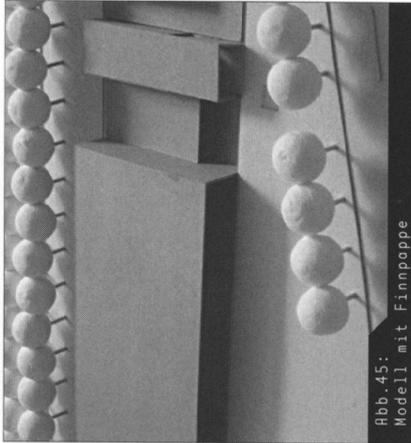


Abb. 44: Modell mit Gruppapappe

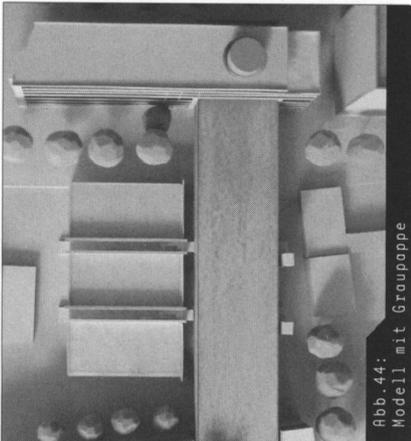


Abb. 45: Modell mit Finn-pappe

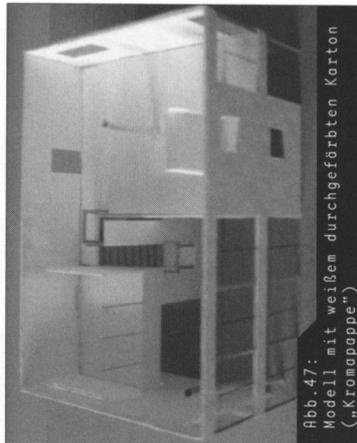


Abb. 46: Modell mit weiß beschichteter Pappe

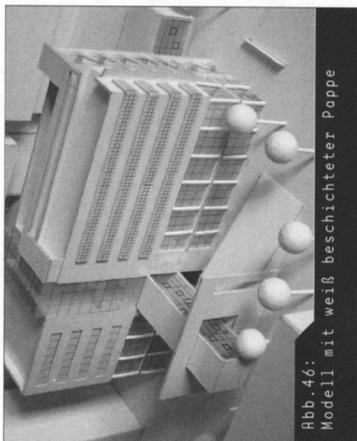


Abb. 47: Modell mit weißem durchgefärbten Karton („Kromopappe“)

Wellkarton/
Wellpappe

Zum Bauen von Arbeitsmodellen sind Materialien, die günstig oder sogar umsonst zu bekommen sind, sehr praktikabel. Wellkarton wird in erster Linie für Verpackungen produziert und eingesetzt und kann danach sozusagen zum Modellbauen „recycelt“ werden. Die Vorteile, die das Mate-rial der Verpackung liefert, sind auch für das Modell offensichtlich:

- Es ist leicht mit dem Cutter zu schneiden
- Materialstärken bis 6 mm lassen sich mühelos bearbeiten
- Durch das Prinzip der Wellpappe (gewellter Karton, beidseitig glatt gedeckt) ist das Material leicht, formstabil und steif
- Es ist auch für Schichtenmodelle gut geeignet

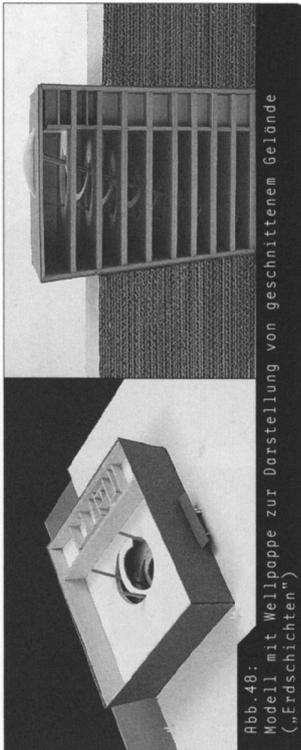


Abb. 48: Modell mit Weillpappe zur Darstellung von geschnittenem Gelände („Erdschichten“)

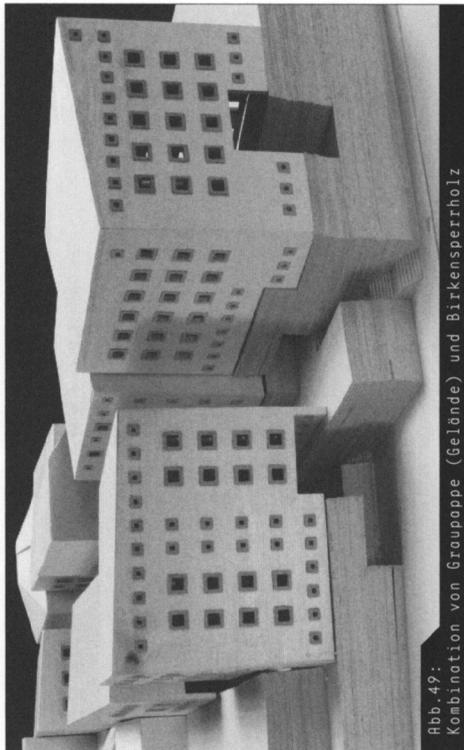


Abb. 49: Kombination von Gruppe (Belände) und Birkenspertholz

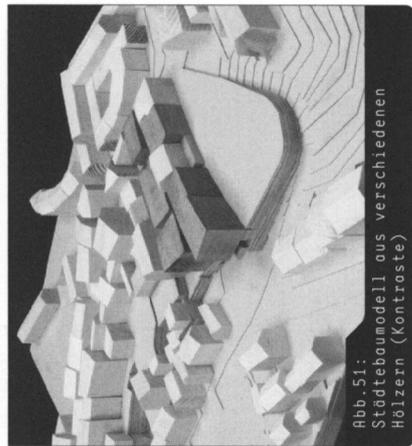


Abb. 51: Städtebaumodell aus verschiedenen Hölzern (Kontraste)

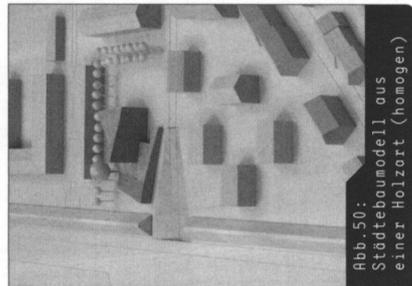


Abb. 50: Städtebaumodell aus einer Holzart (homogen)

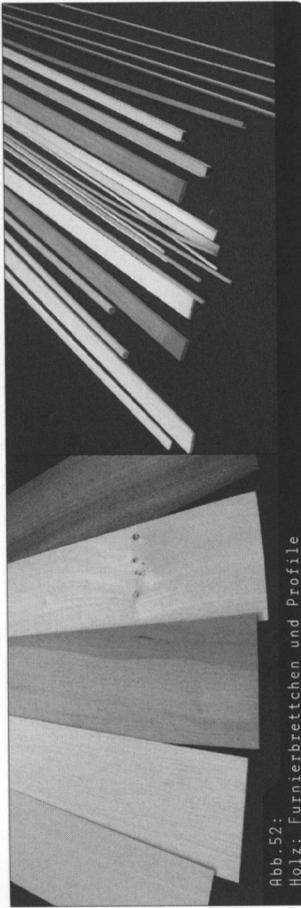


Abb. 52: Holz: Furnierbrettchen und Profile

HÖLZER UND HOLZWERKSTOFFE

Holz ist der älteste „Baustoff“ im Architekturmodellbau. Bereits Michelangelo fertigte aus Lindenholz ein Modell der Kuppel von Sankt Peter an. Im Vergleich zu den Pappen ist Holz als Werkstoff sehr viel aufwendiger in der Verarbeitung, im erzielten Ergebnis aber auch umso eindrücklicher. Vor allem bei Präsentationsmodellen wird es eingesetzt. Als natürlicher Rohstoff verfügt das Material an sich schon über eine eigene Ästhetik, die sich unabhängig von Form, Gestalt und Verarbeitung sowie Oberflächenbehandlung im Objekt des Architekturmodells entfalten kann. Nuancen in Farbigeit und Struktur der Maserung lassen Holz als „lebendige“ Komponente im Modell wirken.

Grundsätzlich sind zwei Arten zu unterscheiden: Das natürlich gewachsene und getrocknete Holz und der industriell bearbeitete Holzwerkstoff. Beides wird im Modellbau eingesetzt.



Tip: Holz lässt sich außer im Fachhandel auch bei kleineren Schreinereien und in Holz verarbeitenden Betrieben in großer Auswahl und guter Qualität beziehen. Das Angebot an verschiedenen Holzern aus allen Teilen der Welt ist kaum überschaubar. Die Fachleute beraten Architekten und Studenten jedoch gern bei der richtigen und sorgfältigen Wahl des geeigneten Holzes für den Modellbau. Zudem kann man Schreiner und Tischler über die Schalter sehen und gegebenenfalls Arbeitsweisen und Umgang mit dem Material Holz erlernen.

Tab. 3: Hölzer – Verwendung und Eigenschaften

Holzart	Eigenschaft	Verwendung	Verarbeitung
Abachi	Weiches und leichtes Laubbaumholz, geringe Festigkeit, helle, strohgelbe Farbe, leichte Oberflächenstruktur	Im Schiffsmodellbau als Bootsdeck verwendet. Furnierbretchen werden (längs der Faser- zur Darstellung von Holzoberflächen genutzt (genutzt, weißleim, flächig strukturiert) aufziehbar mit Sprühklebern	Furnierbretchen sind mit dem Cutter leicht zu schneiden (längs der Faser- richtung), sehr gut zu kleben mit Weißleim, flächig aufziehbar mit Sprühklebern
Ahorn	Weiches Laubholz, gelblich-naturweiße Färbung, feine, nuancierte Maserung	Für alle Modellarten verwendbar, Holzblöcke für Städtebaudarstellung, Furniere für Oberflächen und Gebäudemodelle	Mit den gängigen Werkzeugen der Holzverarbeitung, sägen und schleifen, sehr gut zu kleben mit Weißleim
Balsa	Das leichteste aller Nutzhölzer, leicht glänzende und weißliche Oberfläche, samtig weich, homogene Struktur	Vor allem im Flugzeugmodellbau. Furnierbretchen werden für Holzdarstellung verwendet, Holzprofile für die Gebäudedarstellung	Einfache Bearbeitung mit Cutter oder Säge, längs der Faser kann das Holz leicht brechen, sehr gut zu kleben mit Weißleim
Birnbaum	Gleichmäßig strukturiertes Laubbaumholz, hellrötlich-braune Farbe mit edler Oberfläche	Für alle Modellarten verwendbar, Holzblöcke für Städtebaudarstellung, Furniere für Oberflächen und Gebäudemodelle	Mit den gängigen Werkzeugen der Holzverarbeitung, sägen und schleifen, sehr gut zu kleben mit Weißleim
Buche	Festes Laubholz, feine, gleichmäßige Faserstruktur, hellbraun-rötliche Färbung	Für alle Modellarten verwendbar, Holzblöcke für Städtebaudarstellung, Furniere für Oberflächen und Gebäudemodelle	Mit den gängigen Werkzeugen der Holzverarbeitung, sägen und schleifen, sehr gut zu kleben mit Weißleim

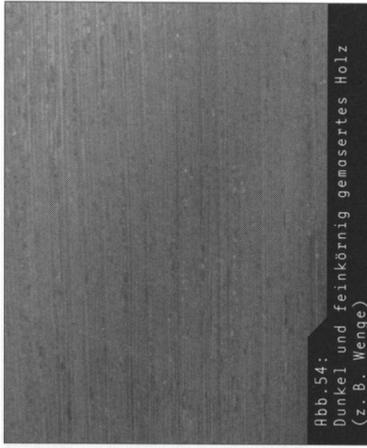


Abb. 54: Dunkel und feinkörnig gemasertes Holz (z. B. Wenge)

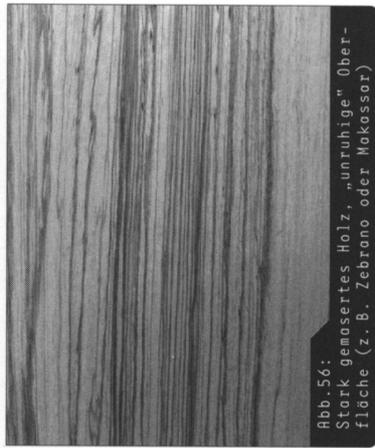


Abb. 56: Stark gemasertes Holz, „unruhige“ Oberfläche (z. B. Zebrawood oder Makassar)

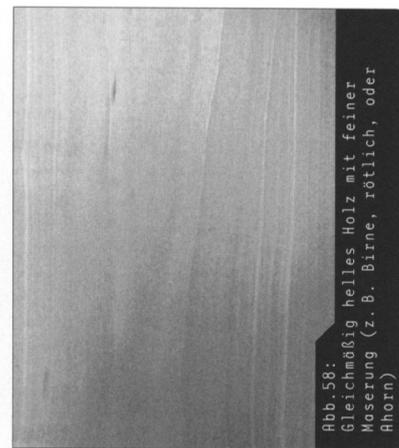


Abb. 58: Gleichmäßig helles Holz mit feiner Maserung (z. B. Birne, rötlich, oder Ahorn)

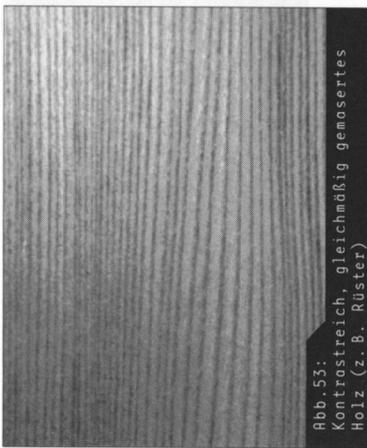


Abb. 53: Kontrastreich, gleichmäßig gemasertes Holz (z. B. Rüster)

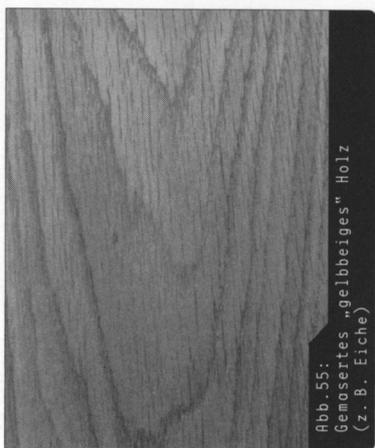


Abb. 55: Gemasertes „gelbbeiges“ Holz (z. B. Eiche)

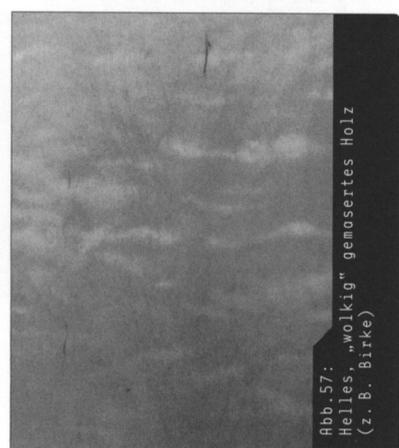


Abb. 57: Helles, „wolkig“ gemasertes Holz (z. B. Birke)

Kiefer	Langfaseriges Nadelholz mit einer typisch markanten Oberflächenstruktur, gelbe Holzfarbe	Holzprofile für Tragwerks- und Konstruktionsmodelle aufgrund der Formstabilität des Holzes	Je nach Abmessung ist Kiefer mit Cutter und Säge sehr einfach zu bearbeiten
Linde	Kurzfaseriges und weiches Laubholz, strukturlose Oberfläche, gelblich, helle Farbe	Linde ist eines der meistverwendeten Hölzer im Modellbau für nahezu alle Einsatzmöglichkeiten	Je nach Abmessung ist Linde mit Cutter und Säge sehr einfach zu bearbeiten
Mahagoni	Sehr hartes Tropenholz, leicht glänzende Oberfläche, dunkel, rotbraune Färbung	Einsatz als Kontrast zu allen hellen Holzarten oder Modellbaumaterialien	Wegen der Härte nur mit der Säge und Schleifwerkzeugen zu bearbeiten
Nussbaum	Je nach Herkunft fein oder grob gemasert, tiefe, dunkelbraune Farbe	Einsatz als Kontrast zu allen hellen Holzarten oder Modellbaumaterialien, edles Erscheinungsbild	Mit den gängigen Werkzeugen der Holzverarbeitung zu bearbeiten, sägen und schleifen, sehr gut zu kleben mit Weißleim

Hölzer und Holzarten

Bei natürlichen Hölzern ist aus der Sicht des Modellbauers wichtig, dass sie in der Verkleinerung auch zur Wirkung kommen. So sind grob gemaserte und stark strukturierte Hölzer wie beispielsweise Makassar oder Zebrano schlecht geeignet. > siehe Abb. 56 Für den Betrachter sollte die Oberfläche fein und ruhig wirken, deswegen empfehlen sich besonders die in Tabelle 3 aufgeführten Holzarten.

Holzwerkstoffe

Holzwerkstoffe sind aus Abfällen der Holz verarbeitenden Industrie hergestellt, meist in Form von Plattenformaten. Anwendung finden diese im Möbel- und Innenausbau sowie in der Bauwirtschaft – und im Architekturmodellbau. Die Plattenformate sind vor allem für Grundkonstruktionen wie die Trägerplatte eines Modells oder bei großmaßstäblichen Innenraummodellen gebräuchlich.

Tab. 4: Holzwerkstoffe – Verwendung und Eigenschaften

Holzwerkstoff	Eigenschaft	Verwendung	Verarbeitung
Sponplatte	Preiswerte Holzplatte, hergestellt aus Holzspänen und Leim, raue Oberfläche, Materialstärken 6,0 mm-22,0 mm	Für Grundplatten, zur Darstellung rauer oder strukturierter Oberflächen, in Kombination mit Oberflächenbehandlung	Bearbeitbar wie Holz (sägen und schleifen), sehr gut zu kleben mit Weißleim, kann sich durch zu viel Feuchtigkeit leicht verziehen
MDF	Harte, hoch dichte Holzfasersplatte mit homogener, glatter Plattenstruktur, sehr formstabil mit plauer Oberfläche, „naturbraune“ Farbe oder eingefärbt in vielen Farben bis hin zu schwarz	Für Grundplatten, Schichtenmodelle und komplette Gebäudemodelle im großen Maßstab (1:50)	Bearbeitbar wie Holz, sehr gut zu kleben, Nachbehandlung der Oberfläche z. B. durch Klarlackieren oder Beizen
Sperrholz (Birke, Buche, Pappel)	Schichtverleimte Holzplatten aus mehreren Lagen der entsprechenden Hölzer, sichtbare Maserung und Holzfarbe des jeweiligen Holzes	Für Schichten- und Gebäudemodelle. Als Alternative zum reinen Holzmodell, da Sperrhölzer auch bei geringem Querschnitt stabil sind	Einfache Bearbeitung mit Cutter oder Säge, teils auch mit der Fräse (Birke), sehr gut zu kleben mit Weißleim
Tischlerplatte	Mehrschichtplatte aus verleimtem Holz, sichtbare Maserung und Holzfarbe des jeweiligen Holzes	Für Grundplatten oder Unterkonstruktionen geeignet	Bearbeitbar wie Holz. Durch die Zusammensetzung (verleimte Stäbe) hauptsächlich in einer Richtung belastbar

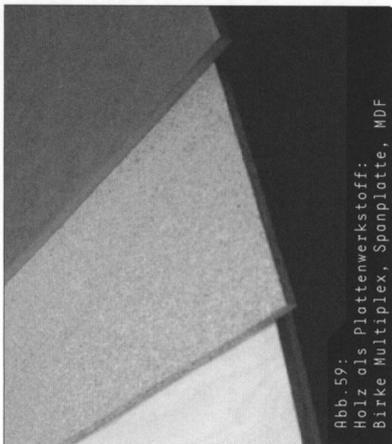


Abb. 59:
Holz als Plattenwerkstoff:
Birke Multiplex, Sponplatte, MDF



Abb. 60:
Gebäudemodell im Maßstab 1:50
aus MDF-Platten

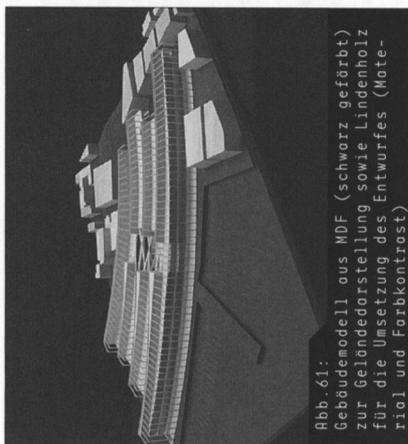


Abb. 61:
Gebäudemodell aus MDF (schwarz gefärbt)
zur Geländedarstellung sowie Lindenholz
für die Umsetzung des Entwurfes (Materi-
riol und Farbkontrast)

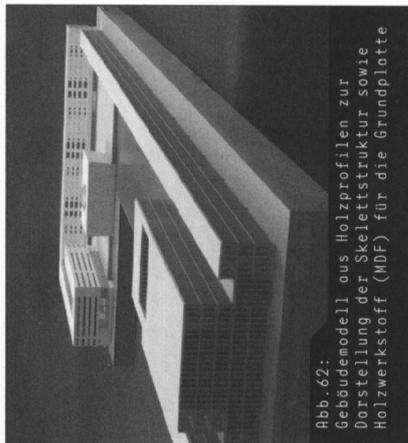


Abb. 62:
Gebäudemodell aus Holzprofilen zur
Darstellung der Skelettstruktur sowie
Holzwerkstoff (MDF) für die Grundplatte

Tab. 5:
Metalle – Verwendung und Eigenschaften

Metall	Eigenschaft	Verwendung	Verarbeitung
Aluminium	Silberweiße Farbe, luft- und wasserbeständig aufgrund undurchsichtiger, dichter Oxidschicht, nicht magnetisch	Aluminiumbleche und Profile können für die Darstellung metallischer Bauteile verwendet werden, z. B. Mikro-Wellbleche für die Dachdarstellung	Nicht lötlbar, Verbindung mit Klebstoffen (Allesklebern), gut polierbar und dehnbar
Eisen und Stahl	Dunkle, silberne Farbe, Zersetzung durch Zusammenwirken von Feuchtigkeit und Sauerstoff, Bildung von rotbraunem Rost, magnetisch	Stahlbleche können metallische Oberflächen simulieren, Profile können für Tragwerksmo- delle (Träger und Stützen) eingesetzt werden	Löt- und schweißbar oder mit Allesklebern zu kleben. Verwendung von Werkstoffen mit Korrosionsschutz (z. B. verzinkt) oder nachträgliche Beschichtung oder Lackierung, zu schneiden mit Blechscher oder Eisensäge
Edelstahl (V2A)	Silbergraue Farbe, glatte, feine Oberfläche, nicht magnetisch. Materialveredelung verhindert das Rosten des Materials	Einsetzbar in feuchteempfindlichen Bereichen (z. B. Außenbereich)	Verbindung mit Klebstoffen (Allesklebern)
Kupfer	Einziges rotes Metall, oxidiert an der Luft rot, später grün	Für die Darstellung von Kupfer im Modell, Verwendung als Kupferbleche sowie Profile	Lötbar und gut zu verkleben, je nach Materialstärke kann es mit Metallwerkzeugen bearbeitet werden, gut polierbar

METALLE

Metallwerkstoffe bedürfen in besonderem Maße der Verkleinerung, da sich die spezifischen Eigenschaften dieser Werkstoffe mit anderen Materialien nicht vollständig simulieren lassen. Sofern das Material den ästhetischen Gedanken des Konzeptes trägt, ist dies auch für das Modell von Relevanz. Filigrane Stahlstützen oder Zugstäbe können auch da optimal mit dünnen Metallprofilen dargestellt werden, wo andere Werkstoffe aufgrund ihrer materialspezifischen Eigenschaften versagen.

Im Architekturmodellbau werden Metalle in Form von Blechen oder Profilen eingesetzt. Glatte Bleche sind in Blechstärken von ca. 0,2–4 mm verwendbar. Daneben gibt es Strukturbleche wie Riffelbleche, Wellbleche

KUNSTSTOFFE

Es gibt eine Fülle verschiedener Produkte, die eine allgemeine Beschreibung nur schwer zulassen. Hauptsächlich handelt es sich um synthetische, formbare Materialien aus Makromolekülen. Ein Hauptbestandteil ist Kohlenstoff (ein organisches Material). Allen Kunststoffen ist gemeinsam, dass sie sich leicht und präzise verarbeiten lassen, oftmals bietet das geringe Gewicht in Kombination mit der hohen Stabilität die besten Einsatzmöglichkeiten in Bereichen, in denen andere Werkstoffe keine Anwendung mehr finden.

Am häufigsten wird im Modellbau Polystyrol (PS) eingesetzt. Wie auch Polypropylen (PP) oder Polyvinylchlorid (PVC) ist es preisgünstig zu bekommen, da es sich um ein Massenprodukt handelt, das eigentlich in vielen Bereichen Anwendung findet. Viele Architekten und Modellbauer arbeiten ausschließlich mit Polystyrol. Auf diese Weise hat sich eine eigene Gestaltungs- und Darstellungsform im Architekturmodellbau entwickelt. Das Material ist weiß und glatt. Es lässt sich filigran und außerordentlich präzise verarbeiten. Ausschließlich aus Polystyrol gebaute Modelle vermitteln den nötigen Grad der Abstraktion und stehen für schlichte und einfache Objekte von dreidimensional dargestellter Architektur.

Im Vergleich mit anderen Werkstoffen können mit Kunststoffen nahezu perfekte Ergebnisse erzielt werden. Es ist möglich, bis auf Bruchteile von Millimetern genau zu differenzieren – ein Vorteil beispielsweise beim

Polystyrol-
Modelle

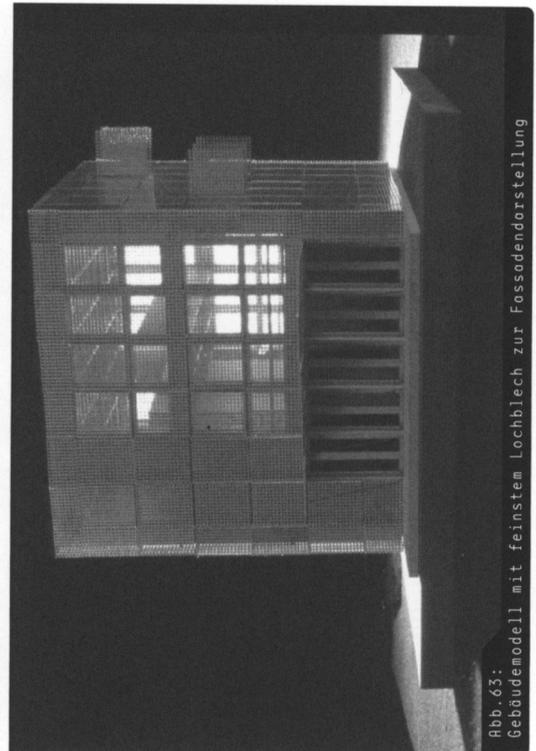


Abb. 65:
Gebäudemodell mit feinstem Lochblech zur Fassadendarstellung

Messing	Metalllegierung aus Kupfer und Zink, je nach Kupferanteil rot bis hellrot. Mit hohem Zinkanteil erhält man eine goldähnliche Farbe	Messingbleche können glänzende, goldene Oberflächen simulieren, Profile können für Tragwerksmodelle (Träger und Stützen) eingesetzt werden	Lötbar und gut zu verkleben. Je nach Materialstärke kann es mit Metallwerkzeugen bearbeitet werden, gut polierbar
Neusilber	Metalllegierung aus Kupfer, Nickel und Zink, silberähnliche Farbe und Oberfläche, hohe Luftbeständigkeit	Neusilberbleche können für die Darstellung metallischer und glänzender Bauteile verwendet werden	Lötbar und gut zu verkleben, gut zu spanloser Verarbeitung geeignet (tiefziehen)

und Raupenbleche, Lochbleche mit Rundloch-, Quadratloch- oder Langlochmuster sowie Gitterbleche.

Will man Stahlprofile möglichst real darstellen, stehen im Fachhandel runde Vollprofile, Rohrprofile, Quadrat- und Vierkantprofile sowie sogar T-, L-, H- oder I-Profile zur Verfügung.

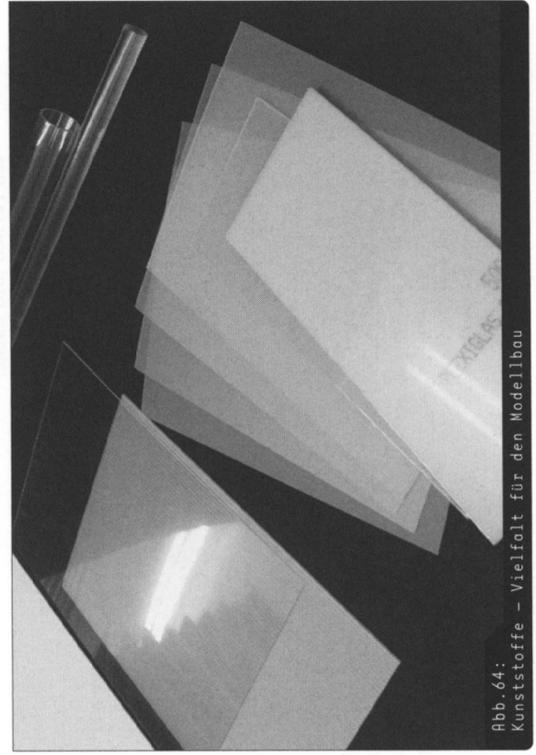


Abb. 64:
Kunststoffe – Vielfalt für den Modellbau

Städtebaumodell. Ferner kann die Darstellung von transparenten Bauteilen wie Glas in der Simulation durch dünne, transparente PVC-Folien erfolgen. Der Einsatz von Kunststoffen ist im Architekturmodellbau unerlässlich. Im Wettbewerbswesen und auch in vielen Architekturbüros wird denn auch hauptsächlich mit Polystyrol gearbeitet.

Acrylglass (chemisch: PMMA) ist neben Polystyrol der meistverwendete Kunststoff im Architekturmodellbau. Als thermoplastischer Kunststoff verfügt es über eine hervorragende thermische Verformbarkeit und ist in vielen hergestellten Varianten ein brillanter transparenter Kunststoff, der sich bestens für die Darstellung von Glas, Bauteilen aus Glas und transparenten Baukörpern (zum Beispiel im Städtebaumodell) eignet. Die Oberfläche kann durch Bearbeitung modifiziert werden. Satinmattenstrukturen werden durch Schleifen des Werkstoffs hergestellt (so genanntes Nass-Schleifen mit fein gekörntem Schleifpapier, zum Beispiel Korn 600). Durch Fräsen, Nuten oder Ritzen mit einer scharfen Cutter-Klinge werden Rasterstrukturen oder Muster in das Material eingearbeitet.

Es gibt eine große Menge von Kunststoffen und Kunststoffwerkzeugen, auch im Modellbau sind viel mehr verwendbar als hier beschrieben. Das Kriterium für den Einsatz Kunststoff ist immer die gewünschte Form und Farbe sowie die Beschaffenheit der Oberfläche. Als gebräuchlichste Kunststoffprodukte, die in Form von Platten, Folien und Profilen für den Modellbau erhältlich sind, seien an dieser Stelle noch Polyester sowie Polyethylen (PE-Kunststoffe) genannt.

Neben den beschriebenen „Rohstoffen“ für ein Architekturmodell sind weitere Produkte unerlässlich, um ein Modell zu bauen. Zu ihnen zählen Farben und Lacke.

Hinweis:
PS-Hartschaum wird im Modellbau oftmals mit einer anderen Farbe nachträglich bearbeitet. Einige Lösungsmittel von Farbe und insbesondere Sprühlack reagieren mit der Kunststoffverbindung und können diese auflösen. Deswegen ist es ratsam, vor dem Einsatz Versuche durchzuführen.

Tipp:
Acrylglass ist im Fachhandel oftmals nur schwer und teuer zu erwerben, es empfiehlt sich, direkt beim Hersteller oder bei verarbeitenden Firmen nach Abfüllen oder Mustern zu fragen.

Tab. 6: Kunststoffe – Verwendung und Eigenschaften

Kunststoff	Eigenschaft	Verwendung	Verarbeitung
Polystyrol (PS) als duroplastischer, „harter“ Kunststoff	Schlagfester, harter Kunststoff. Im Modellbau kommen matte, weiße, opake Platten zum Einsatz. PS ist nicht UV-beständig. Materialstärken 0,3 mm–5,0 mm	Universell auf allen Gebieten des Modellbaus	Sehr gut zu schneiden mit Cutter, die Oberflächen sind gut schleifbar, sehr gut zu fräsen und mit sich selbst zu verkleben mit Hilfe von Lösungsmitteln oder speziellen PS-Klebstoffen und Kontaktklebern. Sehr gut zu lackieren oder zu streichen
Polystyrol-Hartschaum (z. B. Styropor)	Poriges Material, für das als Platten- oder Blockformat hergestellt wird. Nicht schlagfest, die Oberfläche kann leicht gedrückt werden, je nach Hersteller in einer charakteristischen Farbe	Für Gebäude- und Städtebaumodelle	Kann sehr gut mit der Thermosäge geschnitten werden, auch zu schneiden oder zu schnitzen mit dem Cutter, man kann es schleifen und auch bemalen

Polypropylen (PP)	Wärmebeständiger, zäher und reißfester Kunststoff. Im Modellbau kommen meist dünnwandige transparente oder opake Folien zum Einsatz, kratzunempfindliche Oberflächen, UV-stabil, verschiedene Materialstärken	Als transparente Folie kann es hervorragend zur Darstellung von matten Glasoberflächen oder für die Gestaltung von Lichtobjekten verwendet werden	Sehr gut zu schneiden mit dem Cutter. Es ist beliebig oft zu knicken, falten, nuten, folzen, prägen oder stanzen. Nur nach Vorbehandlung z. B. mit Poly-Primer zu verkleben
-------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Polyvinylchlorid (PVC)</p>	<p>Je nach Art der Herstellung transparent oder opak, verschiedene Materialstärken</p>	<p>Transparente Folien eignen sich für die Darstellung von Glas im Modell, als dünnwandige Folie auf vielen Gebieten einsetzbar</p>	<p>Sehr gut zu schneiden mit dem Cutter. Man kann es bohren, fräsen oder drehen. PVC-Flächen lassen sich mit gängigen Kunststoffklebern oder Kontaktklebern zusammenkleben</p>
<p>Polycarbonat (PC)</p>	<p>Hohe Festigkeit, schlagzäher Kunststoff, witterungsbeständig, feine Oberfläche, transparente oder milchig-transluzente Kunststoff-Folien</p>	<p>Transparente Folien eignen sich für die Darstellung von Glas im Modell, als dünnwandige Folie auf vielen Gebieten einsetzbar. Es ist in der Regel feiner und glatter in der Oberfläche als PVC</p>	<p>Sehr gut zu schneiden mit dem Cutter. Stärkere Platten können angeritzt und gebrochen werden. PC-Flächen können mit Lösungsmitteln oder Kontaktkleber rückstandsfrei untereinander verklebt werden</p>
<p>Acrylglas (PMMA)</p>	<p>Hohe Transparenz und Brillanz, sehr gute optische Eigenschaft, ähnlich wie Glas. Witterungsbeständiger Kunststoff, in transparenter, transluzenter oder opaker Form</p>	<p>Als transparente Werkstoff für die Darstellung von Glas oder Wasser</p>	<p>Dünne Folien sind gut mit dem Cutter zu schneiden, stärkeres Material sollte gebrochen oder gesägt werden; nass zu schleifen sowie polierbar. Es ist sehr gut mit Lösungsmitteln, Kontaktklebern oder speziellen Acrylglassklebern zu verkleben</p>

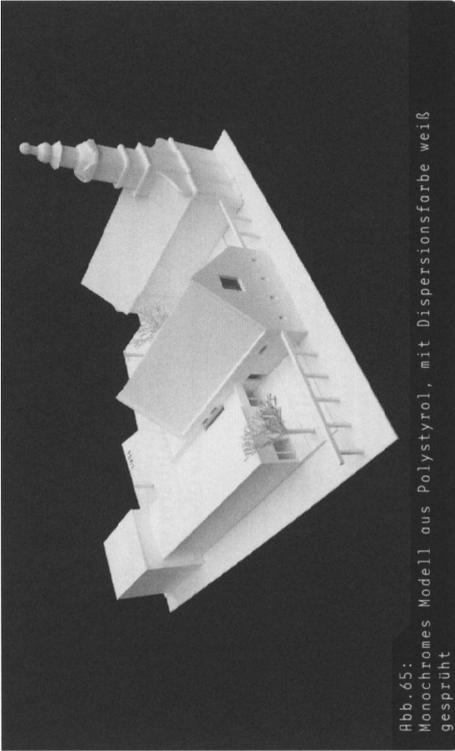


Abb. 65: Monochromes Modell aus Polystyrol, mit Dispersionsfarbe weiß gesprüht

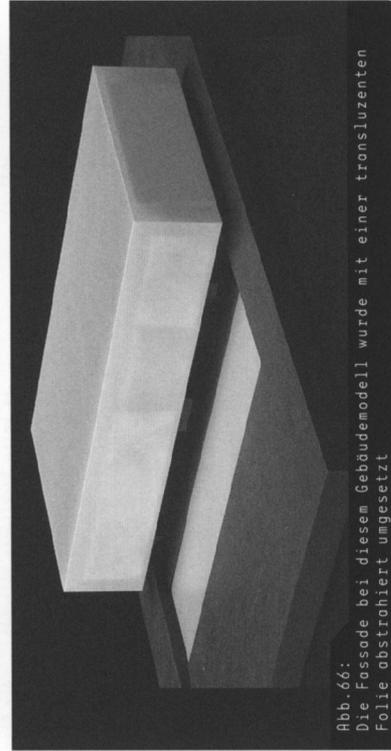


Abb. 66: Die Fassade bei diesem Gebäudemodell wurde mit einer transluzenten Folie abstrahiert umgesetzt

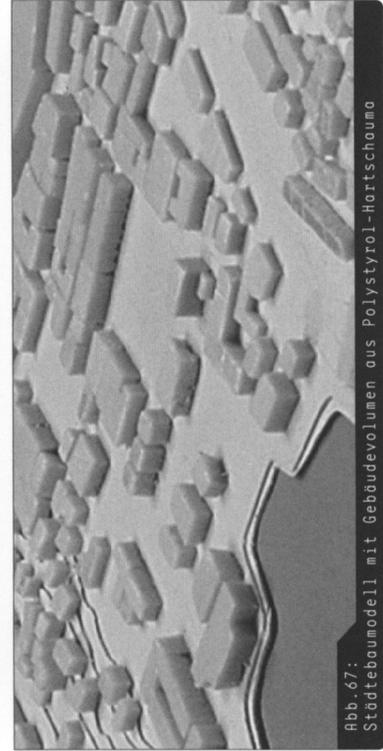


Abb. 67: Städtebaumodell mit Gebäudevolumen aus Polystyrol-Hartschaum

FARBEN UND LACKE

Die Oberfläche eines Materials ist nicht in jedem Fall die spätere sichtbare Oberfläche. Auf zahlreichen Untergründen lassen sich Anstriche, Beschichtungen und Farbaufträge zur gestalterischen Veränderung des ursprünglichen Zustandes verwenden. Darüber hinaus bewirken diese Produkte, dass die Oberfläche halbar wird (Sonneneinstrahlung, UV-Lichtbeständigkeit, wasserresistente Oberfläche, Verhindern des Vergilbens).

Tab. 7:
Farben und Lacke – Möglichkeiten

Farben und Lacke	Verwendung	Ergebnis
Farb-Sprays (Farbpigmente mit Binde- und Treibmittel)	Für fast alle Werkstoffe verwendbar. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass es keine Reaktionen zwischen Lösungsmittel und Material gibt (z. B. Verträglichkeit mit Polystyrol-Schaumplatte)	Je nach Sprayeigenschaften (seidenmatt oder glänzend) werden die Oberflächen farblich angeglichen
Klarlacke	Verwendbar für viele Werkstoffe. Mit Hilfe von klaren, transparenten Beschichtungen können Differenzierungen dargestellt werden, ohne dass ein weiteres Material notwendig wäre	Differenzierungen, z. B. von Gelände, Topografie und eingestetzten Gebäuden, Abstufungen in der Intensität der Farbigkeit oder Helligkeit der Materialoberfläche, Konservierung der Oberfläche (z. B. bei Finnplatte, Vergilbung des Werkstoffes)
Acrylfarbe	Zur Färbung einzelner Bauteile oder Oberflächen im Modell. Die Farben sind gut miteinander mischbar, der Pinsel kann mit Wasser gereinigt werden	Verschiedene Ausgangsstoffe werden mit einem einheitlichen, monochromen Farbanstrich nachträglich angeglichen, leuchtende, farbintensive Wirkung (je nach Pigmentierung)

Holzbeize

Die Forbigkeit der natürlichen Holzoberfläche wird durch Beizen nachträglich verändert, dabei bleiben die eigentlichen Eigenschaften wie die Maserung ober erhalten

Durch Veränderung des Farbtons sind Abstufungen und Differenzierungen innerhalb des Materials möglich. Beim Einsatz von forbiger Beize bekommt das verwendete Material eine andere Wirkung

Öle und Wachse

Hölzer, aber auch Pappen kann man in der Oberfläche mit diesen Produkten bearbeiten, um Changierungen in der Forbigkeit und Helligkeit zu erreichen

Hölzer erhalten durch diese konservierende Oberflächenbeschichtung oftmals einen intensiveren Eindruck der oberflächlichen Eigenschaften

GIPS, TON, KNETE UND MODELLIERMASSEN

Materialien wie Gips und Ton bilden neben den anderen hier vorgestellten Werkstoffen eine eigene Kategorie von Material für den Modellbau. Oftmals beschränkt man sich auf diesen einen Werkstoff, aus dem dann das ganze Modell hergestellt wird. Geeignet sind diese Materialien vor allem bei Darstellungen, bei denen nicht die präzise Form oder die exakte Detaillierung im Vordergrund steht, sondern der Ausdruck von Körperhaftigkeit und Massivität. Allerdings kann auch Gips in sehr genaue und glatte Formen gegossen werden.

Gips ist eigentlich ein Baustoff, der im Maßstab 1:1, also in der Wirklichkeit Verwendung findet (beispielsweise als Putz und Stuck). Chemisch

Gips



\\ Tipp:

Bei der Anwendung von Farben, Lack oder anderen Oberflächenbeschichtungen empfiehlt es sich, durch Testläufe herauszufinden, welche Möglichkeiten sich durch deren Verwendung ergeben. Mit Mustern und Materialstudien erhält der Modellbauer ein Gefühl für die Eigenschaften und den Umgang mit den Produkten, was im Übrigen auch viel Spaß machen kann. Für die Beurteilung von Farbe und Kontrast eignet sich natürliches Licht am besten.

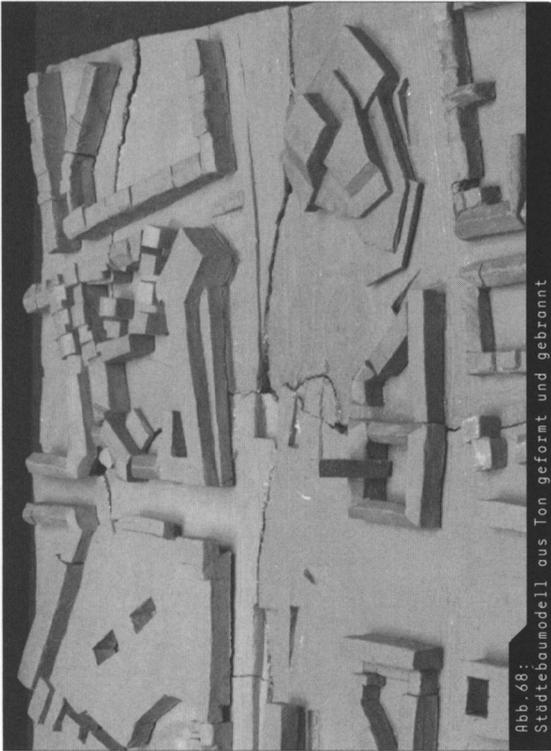


Abb. 68:
Städtebaumodell aus Ton geformt und gebrannt

gesehen handelt es sich hierbei um Calciumsulfat, das in der Natur vorkommt oder als Nebenprodukt bei Kraftwerken anfällt.

Im Modellbau wird er als Gießmasse verarbeitet, für die zuvor eine Negativform hergestellt wird. Dies ist zunächst aufwendig, hat aber den Vorteil, dass man das Formstück mehrere Male abgießen kann.

Gips als „Modell- oder Formengips“ ist in Form eines weißen Pulvers erhältlich, das mit Wasser angerührt wird und entweder flüssig verarbeitet oder in ein wenig festerer Konsistenz mit einem Spachtel aufgetragen werden kann.

Schnell bindet der flüssige Gips ab und erhärtet, danach besteht die Möglichkeit, die Form mit Schleifpapier und Farbe oder Lack zu bearbeiten.

Ton ist ein seit langer Zeit bekannter Werkstoff für die Herstellung von Objekten in unterschiedlichen Bereichen. In der Geschichte des Architekturmodellbaus wird Ton schon sehr lange eingesetzt.

Ton, auch Lehm genannt, eignet sich für bestimmte Anwendungsbeispiele des Modellbaus sehr gut:

- Formenbau: freie Formen, organisch geformte Körper
- Skulpturen
- Volumenmodelle, zum Beispiel im Städtebau

Der große Vorteil liegt in der einfachen und haptischen Umsetzung, man könnte sagen, mit Ton formt man eine dreidimensionale, „körperhafte“ Skizze. Auch lassen sich Entwicklungsprozesse und Änderungen sehr schnell und mühelos mit diesem Material durchführen. Während der Bearbeitung ist darauf zu achten, dass das Material immer ausreichend feucht gehalten wird (mit Wasser), damit es nicht austrocknet und keine Rissbildungen entstehen.

Nachdem die Form vollendet ist, wird der Ton im Ofen gebrannt, so dass die endgültige Form durch den Brennvorgang konserviert wird. Man spricht dann von gebranntem Ton, auch von Keramik. Im Bereich der Bauwirtschaft kommt das Material als Ziegelstein oder Tondachziegel zum Einsatz.

Neben den „klassischen“ Werkmaterialien Gips und Ton gibt es auf dem Markt weitere Produkte, die verwendet werden:

Knete und Modelliermassen

- **Lufttrocknende Modelliermassen:** in den Verarbeitungseigenschaften dem Ton ähnlich, im Unterschied zu Ton härten Modelliermassen jedoch an der Luft aus und können mit Schleifwerkzeugen wie Holz nachbearbeitet werden.

- **Knete/Plastilin:** Modelliermaterial, das im Prinzip konstant im gleichen Härtegrad verarbeitbar und formbar bleibt. Typisch für diesen Werkstoff ist, dass er bei höherer Eigentemperatur „weicher“ wird und leichter zu formen ist und bei normaler Raumtemperatur relativ fest in der Konsistenz bleibt. Plastilin hat die bekannte graugrüne Eigenfarbe, Knete wird in vielen Farben angeboten.

Immer häufiger werden im Modellbau auch so genannte Fertigteile verwendet.

STAFFAGEN, BÄUME UND FIGUREN

Wenn Bauherren zum ersten Mal ein neu gebautes Gebäude betreten, ist oft der Satz zu hören: „Das habe ich mir viel größer (oder kleiner) vorgestellt.“ Kein Wunder, denn die Vorstellung von der Größe eines Projektes vermittelt zuvor nur Zeichnung und Modell. Und genau da liegt das Problem: Wie kann der Architekt den richtigen Eindruck von Größe und Maßstäblichkeit vor der Verwirklichung darstellen? Um eine Zuordnung der realen Größe zu ermöglichen, empfiehlt sich der Gebrauch von „bekanntem Größen“. Diese Bezugsobjekte übersetzen den Inhalt in die Vorstellungswelt des Betrachters. Den Maßstab bestimmende Objekte sind auf jeden Fall Figuren – Menschen im verkleinerten Maßstab. Jeder hat eine Vorstellung von der eigenen Größe und kann diese in das Modell übertragen. Wenn Objekte in der Relation zum so genannten „menschlichen Maßstab“ gelesen und begriffen werden können, gelingt ihre Bewertung häufig besser.

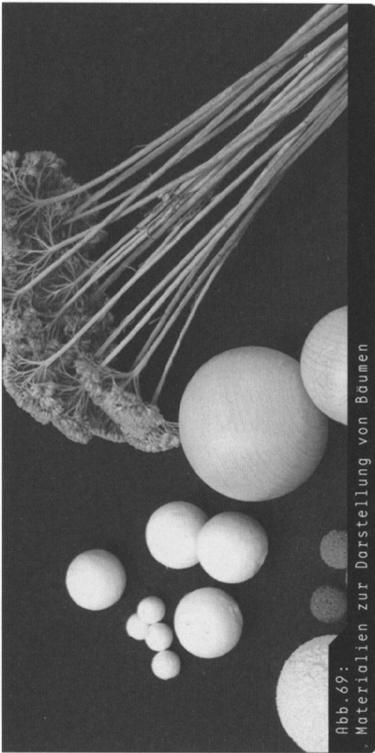


Abb. 69:
Materialien zur Darstellung von Bäumen

Stoffage

Neben den Figuren unterstützen auch andere Objekte die Darstellung des Projekts. Fahrzeuge, die im Fachhandel erhältlich sind oder in der Präsentation durch andere Objekte symbolisiert werden können, sind mit Sicherheit unersetzlich für einen Parkhausentwurf. Ähnliches gilt für Bäume und Pflanzen, die notwendigerweise mit darzustellen sind, wenn diese Elemente in der Konzeption eine Rolle spielen (Landschaftsplanung oder städtebauliche Projekte). Kugeln, Stäbe oder einfache Volumenkörper können Bäume repräsentieren, am besten darzustellen ist ein Baum jedoch durch – einen Baum. Es gibt verschiedene getrocknete Pflanzenarten (wie Schafgarben), die normalerweise für Blumengestecke genutzt werden, sich aber vielfach als maßstäbliche Verkleinerung ebenfalls für die Darstellung von Bäumen eignen. Gehören Bäume zum gestalterischen Element des Modells (Platzgestaltung, Bezug Gebäude – Baum – Innenhof usw.), dann ist die richtige Wahl der Baumabstraktion sorgfältig zu treffen, da diese oft einen entscheidenden Einfluss auf den Gesamteindruck hat.

Gewöhnlich beschränkt sich die Staffage im Architekturmodellbau auf die bisher genannten Elemente, doch kann es inhaltlich für das Modell durchaus sinnvoll sein, auch andere hinzuzuziehen:

P

\\Beispiel:

Für den Modellbau gibt es in Form von Spritzguss-Produkten für alle Maßstäbe. Im häufig verwendeten Maßstab 1:200 können Reiskörner als zweckentfremdete Objekte senkrecht aufgeklebt eine abstrakte Darstellung des Menschen simulieren.

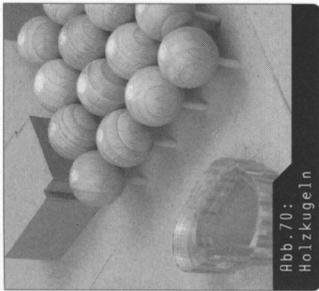


Abb. 70:
Holzkugeln

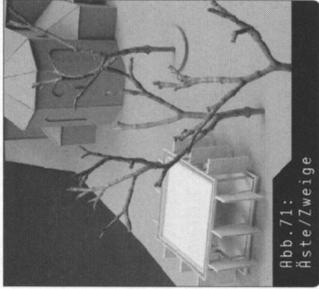


Abb. 71:
Äste/Zweige

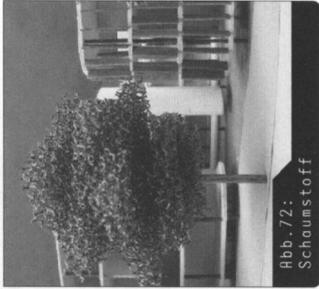


Abb. 72:
Schaumstoff

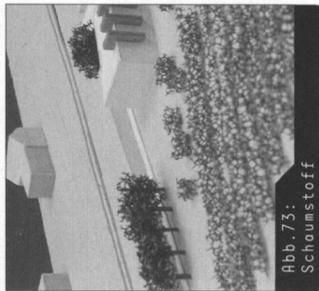


Abb. 73:
Schaumstoff

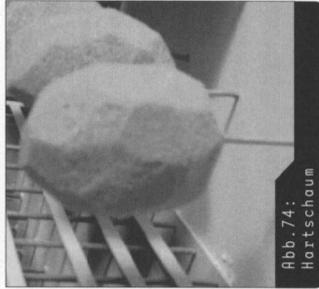


Abb. 74:
Hartschaum



Abb. 75:
Bürstenbäume

- Straßenlaternen als sich reihendes Element
- Stadtmöblierung (Sitzbänke, Lifpass-Säulen, Schilder)
- Möblierung bei Innenräumen wie Läden oder Restaurants
- Züge, Schiffe oder Flugzeuge bei Verkehrsbauten

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die meisten der bisher aufgeführten Materialien nicht speziell für den Modellbau hergestellt werden. Vielmehr ist der Gebrauch des Materials für ein Architekturmodell eine durch die Fantasie des Modellbauers bestimmte Zweckentfremdung.

\\ Hinweis:

Bei der Entscheidung für das geeignete Material sollte beachtet werden, für welchen Zeitraum das Modell verwendet oder aufbewahrt wird. Viele Stoffe altern – da verhält es sich mit dem Modell ähnlich wie mit den realisierten Gebäuden – und verändern das Aussehen eines Modells im Laufe der Zeit. Vor allem das Sonnenlicht (UV-Strahlung) lässt Pappn und Holz nachdunkeln. Fimppappe zum Beispiel vergilbt sehr stark. Die ästhetische Wirkung von Holzmodellen ist durch Alterung weniger betroffen als die Haltbarkeit von Pappmodellen.

3 BEARBEITUNG

QUELLEN:

Modellbau; Alexander Schilling, Birkhäuser Basel Boston Berlin; 2007

Giessen I; Gips: Merkblatt Lehrstuhl Kerez; 2011

Giessen II, Beton: Bilder / Rezept www.raplab.arch.ethz.ch; 09 2012

Styrocut; Produktbroschüre Styrocutter; 2010

AUSRÜSTUNG – WERKZEUGE – ARBEITSTECHNIKEN

So mancher Student fühlt sich mit dem Basteln von kleinen räumlichen Objekten in seiner Leidenschaft für den gewählten Beruf bestätigt, andere ziehen den weichen Bleistift dem Handwerkszeug des Modellbauers vor. Dennoch: Mit Beginn des ersten Semesters wird jeder Architekturstudent mit den Anforderungen des Modellbaus konfrontiert. Welches ist also der einfachste Weg, ein Modell zu bauen?

SCHNEIDEN

Am einfachsten ist es, mit dem Schneidemesser („Cutter“) und einem Stück Pappe oder Karton zu arbeiten. Der Cutter stellt in der Tat ein unabdingbares Werkzeug dar, denn dieses Instrument ermöglicht das Bearbeiten zahlreicher Werkstoffe in den unterschiedlichsten Ausgangsformen. Es ist ein einfaches Gerät, preiswert in verschiedenen, dem jeweiligen Verwendungszweck angepassten Ausführungen erhältlich. Zu empfehlen ist jedoch ein qualitativ hochwertiges Produkt, das mehr ist als ein einfaches Teppichmesser aus dem Baumarkt. Die Klinge muss eine gute Führung besitzen, damit das Messer beim Arbeiten nicht wackelt. Es muss optimal in der Hand liegen, damit es sich gut führen und greifen lässt. Die Auswahl des geeigneten Cutters ist ebenso wichtig wie die des richtigen Stiftes.

Neben dem Universalwerkzeug Cutter sind im Fachhandel auch spezielle Ausführungen von Schneidewerkzeugen erhältlich. Mit Skalpell, wie sie in ähnlicher Weise in der Medizin verwendet werden, lassen sich kleine und feine Schnitte in den Werkstoff bewältigen. Sie sind beispielsweise beim Ausschneiden kleiner Fensteröffnungen in Pappe sehr hilfreich.



\\ Hinweis:

Viele Modellbauer haben – vor allem unter Termindruck – im Umgang mit dem Schneidemes-ser schmerzhaft Erfahrungen gemacht. Grundsätzlich sollten alle Werkzeuge mit großer Vorsicht gehandhabt und auch nur für geeignete Arbeiten eingesetzt werden, um die Verletzungsgefahr zu reduzieren. Es ist also unsinnig, mit einem Cutter ein hartes Holzprofil zu bearbeiten, da die Gefahr des Abrutschens groß ist.



\\ Tipp:

Der Cutter sollte beim Schneiden der Pappe so flach wie möglich geführt werden. So erhält man im Ergebnis eine saubere und präzise Schnittkante. Dies wird oft falsch gemacht, dann reißt das Material schnell auf. Gleichzeitig erhöht sich die Verletzungsgefahr, da man mit der scharfen Klinge leicht abrutschen kann.

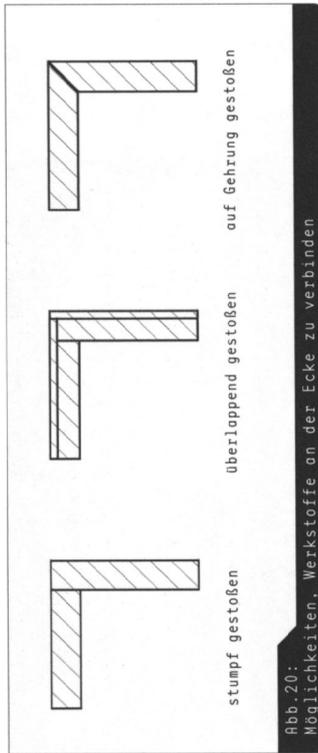


Abb.20:
Möglichkeiten, Werkstoffe an der Ecke zu verbinden

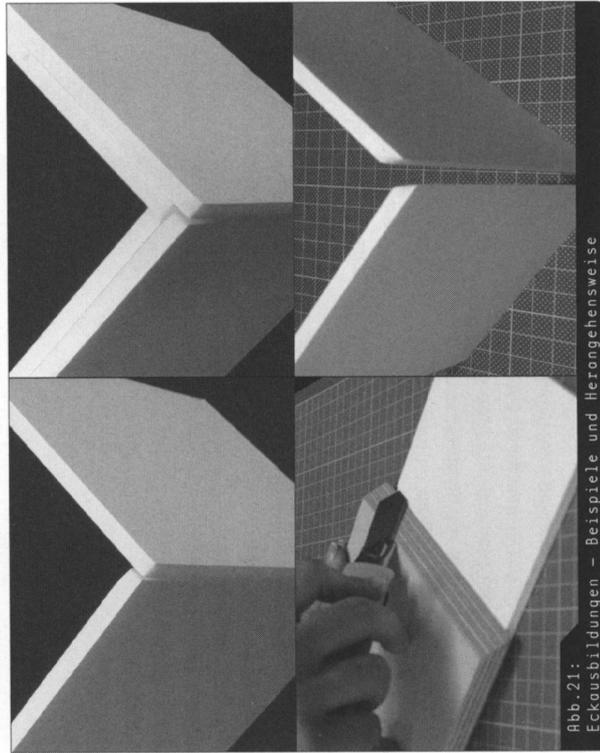


Abb.21:
Eckausbildungen – Beispiele und Herangehensweise

Wie geht man beim Schneiden vor? Zuerst sollten die nötigen Schnittkanten mit einem dünnen Stift aufgezeichnet werden; nach dem Schneiden sind sie nicht mehr sichtbar. Die Kanten werden am einfachsten senkrecht zur Oberfläche eingeschnitten, damit beim Zusammenfügen die einzelnen Teile stumpf aufeinander gefügt oder geklebt werden können.

Bei Eckverbindungen kann einfach in einem Winkel von 45° in den Werkstoff eingeschnitten werden, so dass die Werkstücke später „auf Geh-rung“ verbunden werden können. Hierfür gibt es besondere Cutter mit ei-

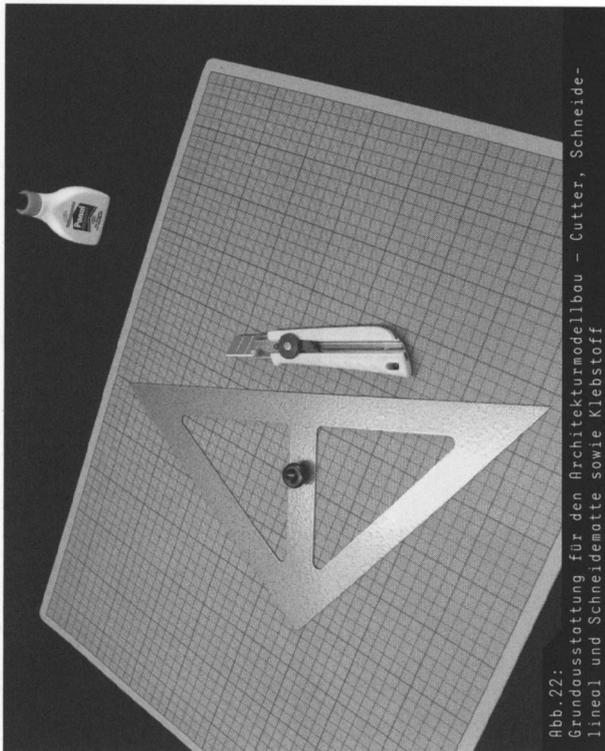


Abb. 22:
Grundausstattung für den Architekturmodellbau – Cutter, Schneide-
lineal und Schneidematte sowie Klebstoff

ner schräg geführten Klinge. Auch die Anfertigung einer Art Schablone (ein Holzbrett mit schräg (45°) geschliffener Kante, an der jedes handelsübliche Messer geführt werden kann) ist möglich.

Ansonsten dient zur Führung des Messers ein Lineal mit metallischer Schneidekante, so dass der Schnitt linear und gerade ist. Ein weiteres notwendiges Utensil ist eine geeignete, also harte Unterlage zum Schneiden, weil sie sowohl die Tischfläche schonen als auch die Qualität des Schneidens gegenüber einer weichen Unterlage verbessert. Empfehlenswert ist eine Schneidematte aus Kunststoff.

Um einfache und zweckmäßige Arbeitsmodelle aus Pappe und Karton zu bauen, genügen diese wenigen Werkzeuge. Zur intensiveren Bearbeitung gibt es weitere Hilfsmittel:

- **Schleifpapier:** notwendig zur Oberflächenbearbeitung, zur Nachbearbeitung der Schnittkanten und zum Entgraten von ausgeschnittenen Öffnungen. Am besten zu gebrauchen ist Schleifpapier, wenn es eine feste und stabile Unterlage hat, zum Beispiel einen Schleifklotz oder ein Schleifholz, so dass es gut über die Oberfläche des Werkstücks geführt werden kann.

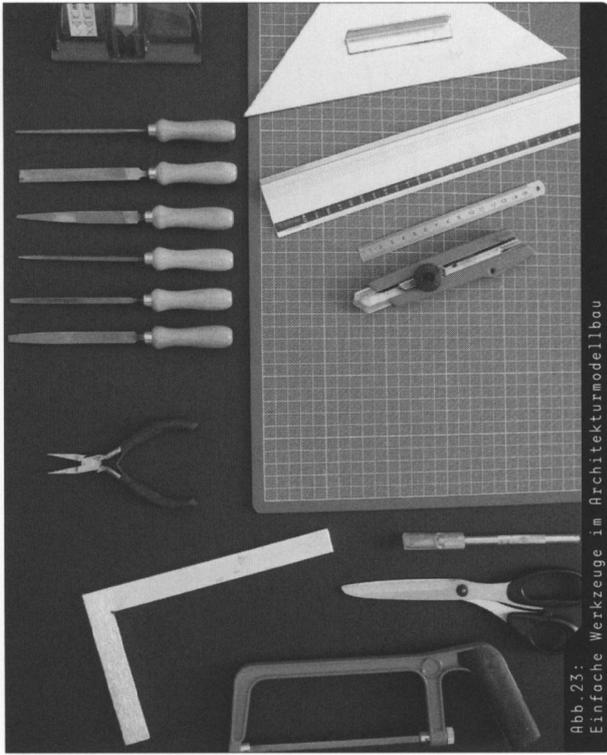


Abb. 23:
Einfache Werkzeuge im Architekturmodellbau

- **Feile:** gut geeignet zur Nachbearbeitung von Ecken und Kanten unterschiedlicher Materialien. Feilen werden sowohl für den Werkstoff Holz als auch für Metalle angeboten. Kunststoffe lassen sich in der Regel mit denselben Werkzeugen bearbeiten, die auch die Eignung für Metalle haben. Kunststoffprofile beispielsweise lassen sich hervorragend mit einer feinen Eisensäge abschneiden.
- **Pinzette:** vergrößert die Präzision der Hand, kleinste Bauteile können bearbeitet werden. Gerade in kleinen Maßstäben, bei denen Einzelteile des Modells nur noch wenige Millimeter groß sind, ist es fast unmöglich, die Teile mit den Fingern zu fassen.
- **Messwerkzeug („Schieblehre“):** zum genauen Messen von Durchmesser und Querschnitten. Das geübte Auge sieht im kleinen Maßstab kleine oder kleinste Maßdifferenzen. Aus diesem Grund ist das präzise Messen ein essenzieller Bestandteil bei der Arbeit des Modellbauers. Die Präzision geht in Bereiche von bis zu 1/10 Millimeter. Das Messen in diesen Bereichen ist mit „normalen“ Linealen nicht zu bewerkstelligen.
- **Messwerkzeuge (Lineal und Maßstabsskalen):** zum präzisen Einmessen von Längen und Maßen.



\\ Tipp:

Bevor man mit dem Zusammenfügen eines Modells mit Klebstoff beginnt, sollte man sich über den geeigneten Kleber informieren. Meist werden die Klebstoffe in Behältern angeboten, die keine geeignete Möglichkeit bieten, den Kleber richtig aufzutragen. Fälschlicherweise wird daher oft zu viel Kleber verwendet, der dann meist unschöne Flecken hinterlässt.

Um dies zu vermeiden, kann man sich in Apotheken eine handelsübliche Spritze mit größerer Kanüle besorgen und diese mit dem richtigen Kleber befüllen. Dies ist vor allem beim Verkleben von transparenten Kunststoff-Folien sehr hilfreich, da hier Flecken auffällig und störend sind.

Eine noch einfachere Möglichkeit ist das punktuelle Auftragen des Klebers mit einem Zahnstocher oder einem dünnen Hölzchen.

KLEBEN

Je nach den zu verbindenden Materialien empfehlen sich die unterschiedlichsten Produkte. Universell einzusetzen sind die so genannten „Alleskleber“ für die Verbindung verschiedener Werkstoffe sowie Weißleim bei allen Arten von Holz, Holzwerkstoffen oder Pappen.

Tab.1:
Klebstoffe – Übersicht

Kleber	Eigenschaft	Verwendung
Alleskleber	Meist lösungsmittelhaltige Kunstharz-Klebstoffe, transparent und zähflüssig.	Alleskleber werden zum Verkleben von vielen verschiedenen Materialien (Pappe, Holz, Kunststoff, Metalle, Glas, Stoffe usw.) mit sich selbst oder in Kombination mit anderen eingesetzt. Sie werden Pappe beim Kleben nicht und sind durch ihre Vielseitigkeit beim Modellbau für Studenten oft ausreichend
Styropor	und lösen die Oberfläche an oder auf. Trocken meistens nach wenigen Minuten, leicht reizend für die Haut,alterungsbeständig	

Weißleime (Holzleim)

Trocknet durch die Wasseraufnahme des Werkstoffes, weiße, zähe Konsistenz, trocknet beim Aushärten. Sie sind transparent, die Klebeflächen sind einige Zeit beweglich, da Weißleim langsam aushärtet. Als „Express-Leim“ härtet die Verbindung nach 3–5 Minuten

Kontaktkleber (z. B. PATTEX)

Verklebt Materialien großflächig durch Auftragen auf beiden Seiten. Beide Klebeschichten verbinden sich miteinander, die Teile müssen einige Minuten mit dem aufgetragenen Kleber antrocknen und dann zusammengefügt werden, entscheidend ist dabei der hohe Andruck. Einsatz nur in gut belüfteten Räumen

Kunststoffkleber

Dünneflüssige und meist glasklare Kleber, die Lösungsmittel enthalten. Speziell für Kunststoffe oder für den einseitigen Klebeauftrag. Die Teile müssen schnell gefügt werden, solange der Kleber noch Nass ist, die Oberflächen müssen staub- und fettfrei sein

Sekundärkleber

Transparente, sehr schnell aushärtende Kleber, nicht tropfende, zähflüssige Klebstoffe

Einsetzbar für Verbindungen, die nicht fixiert werden können und bei denen eine sofortige Klebeverbindung aufgebaut werden muss



Sprühkleber	Farblose und UV-beständige Klebstoffe in der Sprühflasche mit FCKW-freien Treibmitteln. Sie verfärben sich nicht beim Auftragen und sind durch die geringe Feuchte auch nicht durchschlagend. Sprühkleber sollten nur im Freien oder sehr gut belüfteten Räumen eingesetzt werden	Ideal zum flächigen Verkleben, zum Beispiel von Pappe bei Schichtenmodellen. Die Werkstoffe können sich eventuell leicht verziehen oder wölben, aber sie wellen sich in der Regel nicht. Auch geeignet zum vollflächigen Aufziehen von Papier oder Pappen auf verschiedenen Untergründen
Lösungsmittel	Lösungsmittel werden zur Verbindung von Kunststoffen verwendet, dabei löst das Mittel die Oberfläche des Werkstoffes an, durch Zusammenpressen werden beide Teile „verschweißt“. Beispiel: Dichlormethan (Methylenchlorid), wie alle organischen Lösungsmittel sehr gesundheitsschädlich	Zum Verkleben von Polystyrol, Acrylgloss oder Polycarbonaten, verklebt beide Teilerückstandslos durch Anlösen des Thermoplastes, verwendbar nur in sehr gut belüfteten Räumen
Montagekleber (z. B. FIXOGUM)	Elastischer Montagekleber, der wieder ablösbar ist (meist auch rückstandslos). Bei beidseitigem Klebeauftrag erreicht man auch eine dauerhafte Verbindung	Verwendbar für viele Materialien wie Papier, Pappe, Kunststoffe usw. Ideal bei Arbeitsmodellen oder Montagen
Doppelseitige Klebefolien	Grundsätzliche Alternative zu allen „flüssigen“ Klebstoffen. Der Vorteil liegt in der sofortigen Haftung der Verbindung, keine Beeinträchtigung der Materialeigenschaften durch Feuchtigkeit	Verwendbar für vollflächige Verklebungen von Werkstoffen aller Art, auch PE und PP, die mit keinem anderen Kleber zu verarbeiten sind. Die Werkstoffe können sich nicht verziehen, wölben oder wellen, allerdings zum punktuellen Verkleben kaum geeignet

KNETEN, FORMEN UND GIESSEN

Arbeiten mit Knetmasse

Arbeitsmodelle können alternativ mit Plastilin oder Knetmasse modelliert werden.

Plastilin wird meist als graugrüne Modellier- und Knetmasse angeboten, deren Verformbarkeit sich je nach Materialtemperatur ändert. Bei Zimmertemperatur ist es nahezu fest und kaum zu kneten. Erst bei leichter Erwärmung (z. B. aufgelegt auf einem warmen Heizkörper) kann es einfach und mühelos geformt werden. Auch kann man das Material im Kochtopf erhitzen, so dass es flüssig wird und mit einem Spachtel oder Pinsel auf der Fläche aufgetragen werden kann.

Knete ist hervorragend für das experimentelle Arbeiten mit dem Modell geeignet. Mit Hilfe von Knete lassen sich sehr gut stadträumliche Untersuchungen anstellen und schnell viele verschiedene Varianten bauen. Nimmt man ein Messer zur Hand, gelingt es mühelos, kleine Volumina abzuschneiden.

Durch das direkte und unmittelbare Bearbeiten mit den Händen entsteht ein heftiges Gefühl für das manuelle Arbeiten und seine Ergebnisse. Das Objekt ist nicht sehr präzise, sondern eher grob. Und doch ist die geformte Form hinsichtlich der räumlichen Darstellung sehr ausdrucksvoll.

Formen mit Gips und Gießmassen

Gips ist als Werkstoff sehr einfach zu verarbeiten und auch günstig zu bekommen. Die Herstellung eines Gipsmodells hingegen ist aufwendiger, da in zwei Abschnitten gearbeitet werden muss:

- Im ersten Schritt wird vom späteren dreidimensionalen Objekt eine exakte Negativform als Gussform gebaut, in die dann der flüssige Gips eingebracht wird. Die Präzision der Form bestimmt das endgültige Ergebnis.
- Dem Ausgießen mit Gips folgt das abschließende Lösen des Abdruckes aus der Form.

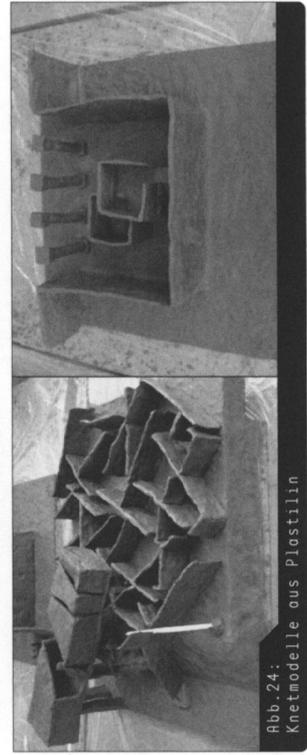


Abb. 24: Knetmodelle aus Plastilin

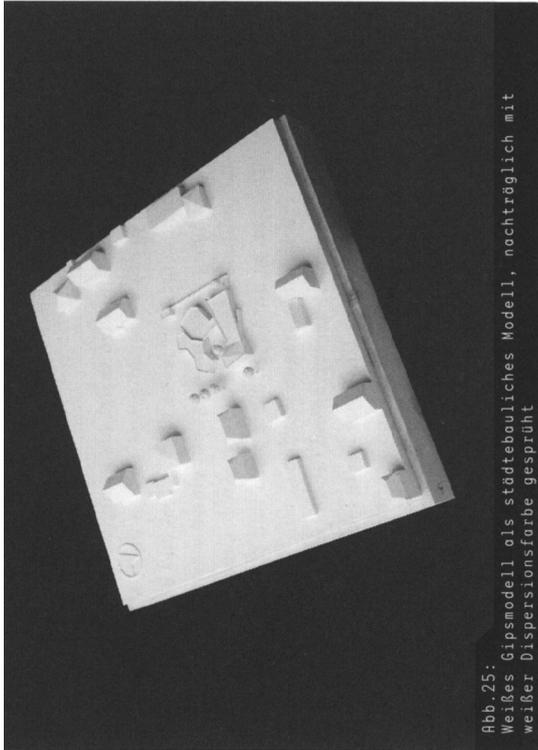


Abb. 25:
Weißes Gipsmodell als städtebauliches Modell, nachträglich mit weißer Dispersionsfarbe gesprüht

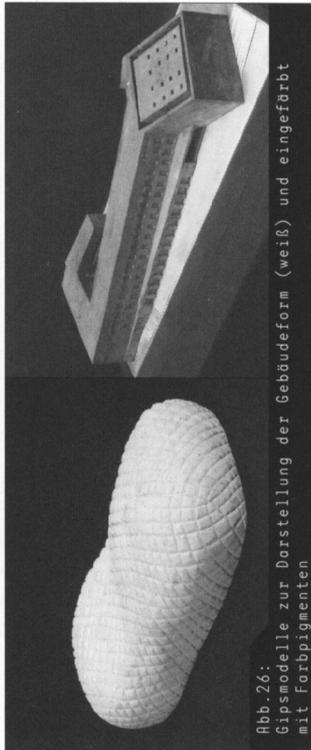


Abb. 26:
Gipsmodelle zur Darstellung der Gebäudeform (weiß) und eingefärbt mit Forbipigmenten

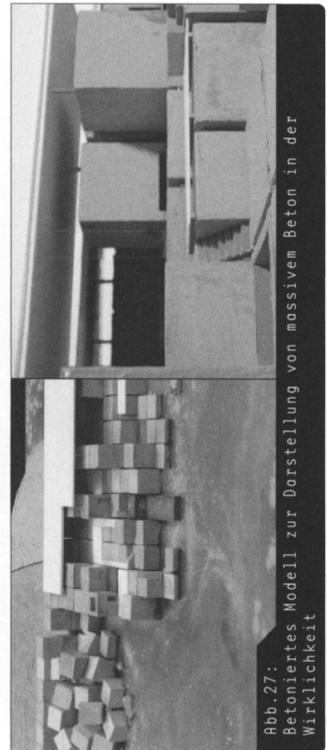


Abb. 27:
Betoniertes Modell zur Darstellung von massivem Beton in der Wirklichkeit

Gipsmodelle werden häufig bei Architekturwettbewerben, vor allem als städtebauliche Modelle, eingesetzt, da hier das gleiche Umgebungsmodell viele Male als Grundlage für die Modelle angefertigt werden muss und eine Gussform mehrfach verwendet werden kann. Durch Zugabe von Pigmenten bzw. flüssiger Farbe oder indem man nach dem Aushärten die Oberfläche mit Schleifpapier bearbeitet und anschließend mit Farben oder Lacken verändert, kann auch farbig dargestellt werden. Die Modelle vermitteln nicht nur einen massiven und schweren Eindruck, sie sind in der Regel auch massiv und schwer.

Neben dem häufig verwendeten Werkstoff Gips können natürlich auch andere Gießmassen verwendet werden. Für die Darstellung von Sichtbetonoberflächen ist es durchaus ein praktikables Mittel, dies auch mit Beton umzusetzen.

MASCHINEN DER MODELLBAUWERKSTATT

Mit den beschriebenen einfachen Werkzeugen und Methoden lassen sich leicht zu verarbeitende Werkstoffe bearbeiten. Bei vielen Materialien empfiehlt sich jedoch der Einsatz von Maschinen und professionellen Werkzeugen, um ein optimales Ergebnis zu erreichen.

Viele professionelle Architekturmodellbauer verwenden bei der Arbeit das gleiche Werkzeug, das auch in den meisten Schreinereien zu finden ist:

- Handsägen
- Feilen und Raspeln sowie Schleifklötze
- Handhobel
- Stemmeisen und Holzhammer
- Rechter Winkel

Wenn man mit dem Cutter an die Grenzen des Möglichen stößt, kommt meist eine elektrische Säge zum Einsatz. Hölzer lassen sich in Form von

Arbeiten mit
Maschinen

Werkzeuge aus
der Schreiner-
werkstatt

Sägen



Abb. 28:
Ausrüstung einer Holzwerkstatt zur manuellen Bearbeitung

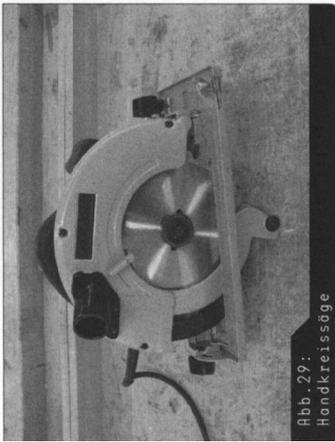


Abb. 29:
Handkreissäge



Abb. 30:
Stichsäge

Furnieren noch mit dem Messer bearbeiten, aber grundsätzlich ist Holz ein Werkstoff, der gesägt werden muss.

Neben handelsüblichen Tisch- oder Formatkreissägen – Sägen mit rundem Sägeblatt und Werk Tisch – werden für den (professionellen) Modellbau auch kleine Tischkreissägen in kleinerer Ausführung angeboten. Mit diesen Feinwerkzeugen können Holzquerschnitte und Profile, mit dem passenden Sägeblatt auch Kunststoff bearbeitet werden. Gerade für die Anfertigung eines Holzmodells ist eine Tischkreissäge sehr hilfreich. Mit Anschlag kann das Material quer und längs zur Holzfaserrichtung bearbeitet werden. Zu beachten ist jedoch, dass der Einsatz einer Maschine immer etwas Übung und Zeit erfordert, um ihre Arbeitsweise und die Besonderheiten der entsprechenden Materialbearbeitung kennen zu lernen.

Neben der Tischkreissäge für lineare Schnitte ist die Bandsäge für gekrümmte und freie Linienführung ein wichtiges Werkzeug. Mit ihrer Hilfe lassen sich Vollmaterial und Profilverfahren einfach sägen. Des Weiteren kann eine Stichsäge für frei gezeichnete und gekrümmte Linien hilfreich sein.



\\ Tipp:

Die Verwendung von Hölzern im Architekturmodellbau ist sehr reizvoll, zumal das Ergebnis von der Ästhetik dieses Werkstoffes lebt. Der Umgang mit den entsprechenden Maschinen wie Tischkreissäge oder Schleifgeräten sollte jedoch, besonders am Anfang, von professionellen Schreinermeistern oder Modellbaumeistern unterstützt werden.



\\ Tipp:

Über die im Einzelhandel oder in Baumärkten angebotenen Werkzeuge und Hilfsmittel hinaus können sich kreative Modellbauer ihre Werkzeuge mit einfachsten Mitteln auch selbst konstruieren: beispielsweise eine Miniaturfeile, zusammengesetzt aus einem dünnen Vierkantprofil und feinem Schleifpapier. Auch alltägliche Gegenstände sind einsetzbar – zum Fixieren beim Verleimen eignen sich sehr gut Wäscheklammern.



Abb. 31:
Bandsäge

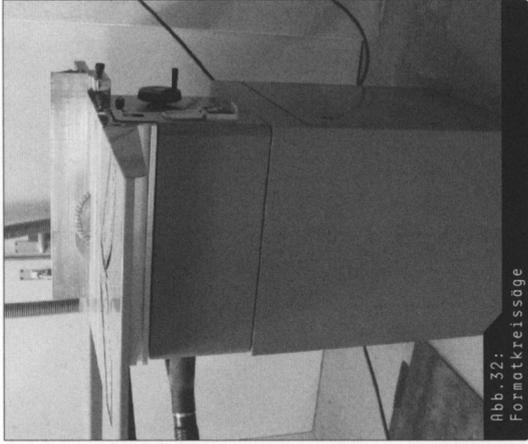


Abb. 32:
Formatkreissäge

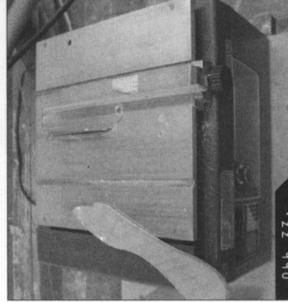


Abb. 33:
Mikro-Tischkreissäge für präzises Arbeiten

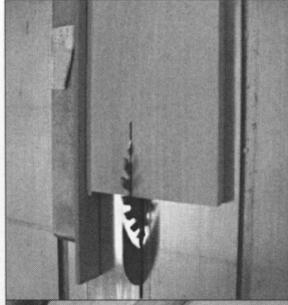


Abb. 34:
Schneiden von Holz an der Bandsäge



Abb. 35:
Oberflächenbearbeitung mit einem Hobel – in klassischer Handarbeit
oder elektrisch

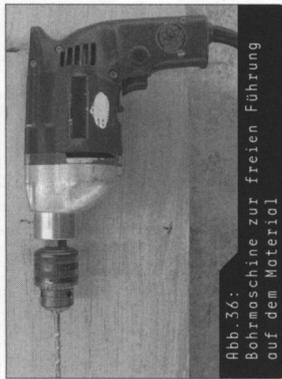


Abb. 36:
Bohrmaschine zur freien Führung
auf dem Material

lohen

Mit einem Holzobel lassen sich in der Fläche der Querschnitt oder die Materialstärke von Holzteilen verändern. Bei Geländemodellen zum Beispiel können durch Abhobeln der Oberfläche Niveauunterschiede verdeutlicht werden.

lösen

Die Bohrmaschine ist nützlich, um Verbindungen herzustellen – beispielsweise wenn Stäbe für die Darstellung von Rundstützen oder Bäumen im Gelände in das Modell eingesetzt werden. Das in das Material gebohrte Loch ist der perfekte Anschluss für diese Bauteile im Modell und sichert zudem die Stabilität. Wichtig im Umgang mit einem Bohrer ist die richtige Führung der Maschine. In Werkstätten ist die Bohrmaschine in der Regel fixiert und in einen so genannten Bohrständer eingespannt, so dass der Winkel, unter dem der Bohrer in das Material eindringt, genau festgelegt und arretiert werden kann. Für den Modellbau werden Mikro-Bohrmaschinen angeboten, die mit kleinstem Bohrfutter auch Bohrer mit Durchmesser unter einem Millimeter aufnehmen können.

lösen

Mit einer Holzfräse kann man in die Oberfläche von Holzwerkstücken einschneiden. Es existieren unterschiedliche Fräsköpfe, > siehe Abb. 38 die als Aufsatz auf die Maschine gesetzt werden. So können beispielsweise

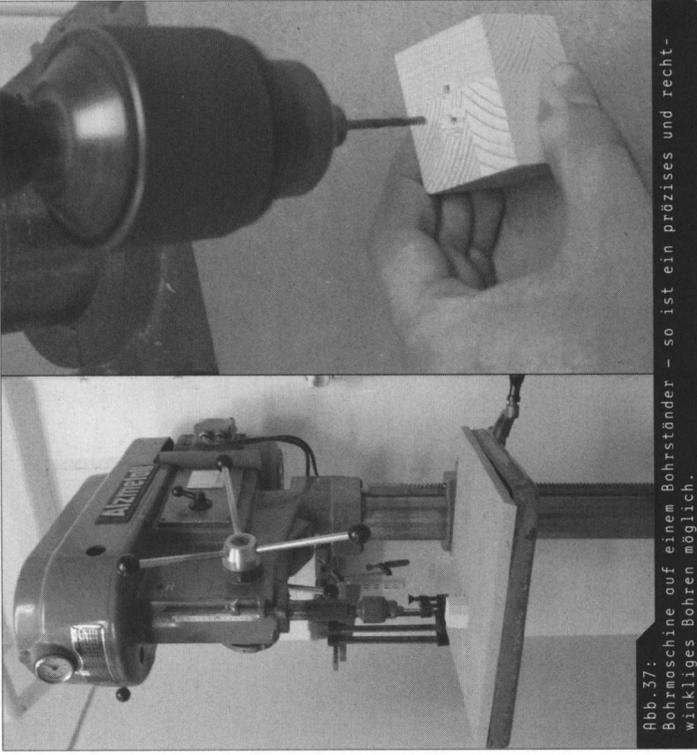


Abb. 37:
Bohrmaschine auf einem Bohrständer – so ist ein präzises und rechtwinkliges Bohren möglich.

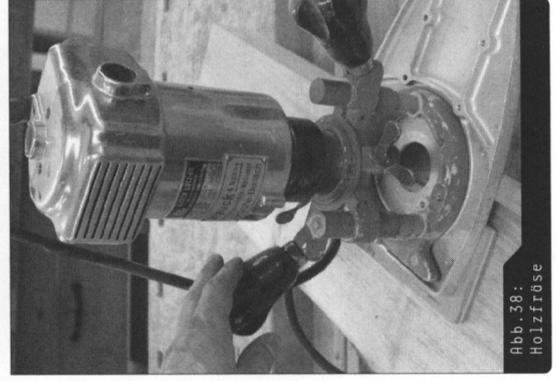


Abb. 38:
Holzfräse



\\ Hinweis:

CNC-Fräsen können je nach Entwurf den Modellbauprozess enorm beschleunigen, etwa bei Fossaden mit sehr vielen Öffnungen. Neben den Hochschulen bieten meist professionelle Architekturmodellbauer oder Betriebe für Formen- und Prototypenbau diese Maschinen zu festgesetzten Stundensätzen an.



\\ Tipp:

Beim Fräsen – dem digitalen Umsetzen der zweidimensionalen Zeichnung ins dreidimensionale, räumliche Objekt – macht sich jeder Zeichenfehler in der CAD-Datei bemerkbar:
– Linien müssen immer an den Enden sauber und genau verbunden sein.
– Es dürfen keine Doppellinien existieren.
– Linien sollten fortlänglich so zugeordnet sein, dass man für die Fräse die rechte oder linke Seite der Linie definieren kann.

Technisch betrachtet sind CNC-Maschinen Geräte, die meist in den drei räumlichen Achsen (X, Y, Z), vom Computer gesteuert, Werkstücke mit außerordentlich hoher Präzision und Perfektion herstellen können. Der Fräskopf ist in der Lage, aus verschiedenen, geeigneten Materialien auch geometrisch und räumlich komplizierte Formen herauszuarbeiten, so wie der digitale Zeichenplotter viel exakter und feiner Strichzeichnungen produzieren kann, als es die herkömmlichen manuellen Methoden zuließen. Zudem lassen sich die Werkstücke beliebig oft herstellen, und doch sind die Einzelteile identisch in der Ausführung. Somit eröffnet diese Maschine ein weites Feld von Darstellungsmöglichkeiten, die es in früheren

Zeiten nicht gegeben hat. Manch leidenschaftlicher Modellbauer vermisst jedoch bei Objekten, die mit Hilfe von CNC-Fräsen hergestellt wurden, die individuelle „Handschrift“ desjenigen, der sie angefertigt hat.

Viele Hochschulen bieten in der Architekturausbildung neben den klassischen Werkstätten für die Materialbearbeitung inzwischen auch die neue, digitale Methode an. Je nach Maschinentyp müssen vor dem Fräsvorgang alle notwendigen Daten zum Modell (Geländetopografie bzw. Gehäudedaten wie Fassadenstruktur in vektorisierter Form) vorliegen, damit die Maschine die Formen aus dem Werkstück herausnehmen kann. Problematisch kann es werden, wenn das Anwendungsprogramm der Fräse die CAD-Datei nicht interpretieren kann (zum Beispiel bei veralteten Dateistandards). Dies bedeutet, dass alles nochmals gezeichnet werden muss.

Auch beim CNC-Fräsen empfiehlt es sich, genügend Zeit für Testläufe einzuplanen, bevor die moderne Technik optimal angewendet werden kann. Dabei ist zu beachten, dass die Maschine entweder links oder rechts entlang einer vordefinierten Linie arbeitet oder der Fräskopf sich genau auf der Linie bewegt.

Nicht alle Materialien eignen sich zur Bearbeitung mit CNC-Maschinen. Aluminium, Messing, Stahl oder Edelstahl werden in Form von Metallblechen oder Platten (meist bis zu einer Stärke von 3 bis 5 mm) verwendet. Acrylglas kann in der höherwertigen gegossenen Ausführung bis zu Schichtdicken von ungefähr 10 mm verarbeitet werden; dies gilt auch für Kunststoffe wie Polystyrol. Zu nennen sind ferner Holzwerkstoffe wie in Schichten verleimtes Sperrholz (z. B. Birkenperrholz, „Multiplex“ oder MDF).



Abb. 41:
CNC-Fräse

VON DER ZEICHNUNG ZUM MODELL – ARBEITSSCHRITTE UND HERANGEGANGSWEISEN

Im Folgenden werden praktische Modellbau-Methoden vorgestellt und die unterschiedlichen Wege der Anfertigung eines Modells erläutert. Die Methoden sollen als konkrete Hilfestellung dienen und die Umsetzung der eigenen kreativen Arbeit erleichtern.

FESTLEGUNGEN ZU BEGINN DES MODELLEBAUS

Bevor man zu Cutter und Schneidelineal greift, sollte man einige Vorüberlegungen anstellen. Der Bau eines Modells kann zur Entwürfsfindung zwar kreativ, sogar spielerisch sein (z. B. grobes Reißen und Fügen von Pappstücken). Möchte man das Modell jedoch zu Präsentationszwecken bauen, sollten vorab die Rahmenbedingungen abgesteckt sein.

Zunächst ist es wichtig zu klären, was dargestellt werden soll. Geht es um ein Gestaltungsprinzip (z. B. um einen steinernen Riegel mit gläserner Halle), dann ist dies die Grundlage für Maßstabs-, Abstraktions- und Materialwahl. Möchte man ein fertiges Konzept z. B. einem Professorenratium oder Bauherrenvertretern vorstellen, muss man sich fragen, was genau man der Zielgruppe mitteilen möchte und welches Vorstellungsvermögen man ihr zutraut. Im Allgemeinen sind Lehrende in der Beurteilung von Entwürfen weitaus geübter und können daher mit abstrakten Modellen eher konfrontiert werden als beispielsweise unerfahrene Bauherren. Auch kann die Darstellung von Präsentationsplänen einen Einfluss auf die Materialwahl oder das Format der Grundplatte haben, soweit diese mit dem Modell als harmonische Einheit präsentiert werden sollen. So sollten die bestimmenden Elemente herausgegriffen und gegebenenfalls durch Skizzen mögliche Abstraktionsgrade grafisch überprüft werden.

Die Wahl des Planausschnitts, der im Modell dargestellt werden soll, basiert auf räumlichen Zusammenhängen und der physischen Größe der späteren Modellplatte. Sind Bereiche für den Entwurf wichtig (z. B. eine markante Achse der benachbarten Umgebung), die nicht auf eine angemessene Grundplatte passen würden, sollte man über den Maßstab des Modells nachdenken.

DIE GRUNDPLATTE

Spielen die Umgebung und das Gelände eine Rolle für die Darstellung, ist es ratsam, mit der Grundplatte zu beginnen. Dies muss nicht für jede Aufgabe sinnvoll sein, ist aber in jedem Fall ein guter Einstieg in das Projekt. Gleich am Anfang wird ein Arbeitsmodell des Ortes angefertigt, das natürlich auch für die Präsentation weiterbenutzt werden kann. Häufig existieren zu Beginn der entwerferischen Arbeit nur wenige Ideen, und

da kann es sinnvoll sein, durch den Nachbau von Gelände und Topografie eine räumliche Analyse des Ortes vorzunehmen. Der Genius offenbart sich meist in der konkreten Auseinandersetzung. Noch ein zweiter Aspekt spricht für das Gelände: Erfahrungsgemäß konzentriert sich die zu bewältigende Arbeit für das Projekt in der Schlussphase. Es ist daher gut, wenn man sich bereits Teile des Arbeitsumfanges im Vorfeld erarbeiten und entwickeln konnte.

Ganz praktisch ist bei dem Gelände – der „Standfläche“ oder dem „Sockel“ – darauf zu achten, dass das ganze Modell in den Abmessungen weder zu groß (schlecht zu transportieren oder zu schwer) noch zu klein (nicht aufschlussreich für die beabsichtigte Darstellung) wird. Als Grundlage dienen meist Holzwerkstoffplatten. > siehe Kap. Werkstoffe – Materialien

Hat man eine Grundplatte in der richtigen maßstäblichen Größe des gewählten Ausschnittes vorliegen, benötigt man einen Lageplan, um die Umgebung bzw. das Gelände auf die Grundplatte übertragen zu können. Das Übertragen von geometrischen Plandaten auf das Modellbaumaterial stellt sich dabei als erste Hürde heraus. Es gibt verschiedene Umsetzungsverfahren:

- **Frottage:** Der Plan wird spiegelbildlich kopiert, auf dem Werkstoff mit Klebeband fixiert und mit dem Lösungsmittel Aceton „durchgeschrubbt“. Dabei löst sich die Druckerschwärze vom Plan und wird auf den Werkstoff übertragen.
- **Pausen mit Nadeln:** Die Zeichnung wird auf dem Werkstoff montiert, „Eckdaten“ werden mit einer Nadel oder einem Pausrad (spezielles Modellbauwerkzeug) auf das Material durchgestochen, anschließend kann die Liniengeometrie nachgezeichnet werden.
- **Einmessen:** Einfache Grundrisse zeichnet man am besten mit einem feinen, dünnen Bleistiftstrich auf dem Werkstoff auf.



\\ Tipp:

Gerade das Übertragen von Geländeunterlagen ist in der Regel sehr aufwendig. Bei einem Schichtenmodell sollte man die Schichtdicke des Materials so wählen, dass ihnen die Höhenlinien auf dem Lageplan maßstäblich entsprechen, um sie direkt zu nutzen. Man stellt zunächst die benötigte Anzahl von Höhenschichten mit den Abmessungen der Grundplatte her und klebt eine komplette Schicht auf die Grundplatte. Nun schneidet man die erste Höhenlinie aus der

ebenfalls zugeschnittenen Lageplangrundlage und überträgt diese auf die nächste Pappschicht. Nach der ersten Verklebung schneidet man sukzessive weitere Höhenschichten ab und überträgt diese jeweils auf die weiteren Schichten, bis man ein vollständiges Geländeabbild geschaffen hat. Zu beachten ist gegebenenfalls die Neumodellierung des Geländes für den neuen Bauplatz, der in die Höhenschichtung einzuarbeiten ist.

HERSTELLEN EINZELNER BAUTEILE

Entgegen der Gebäudeerrichtung in der Realität (von der primären Konstruktion bis zum endgültigen Ausbau) gleicht das Vorgehen beim Modellbau ein wenig der Vorfertigung von Häusern. Meist ist es sinnvoll, ganze Bauteile fertig zu stellen, bevor man diese mit anderen Bauteilen zusammenfügt. Typische Bauteile sind dabei:

- Bodenplatte, Decken, Dachfläche, alle horizontalen Bauglieder des Bauwerks
- Wände, Wandscheiben, Fassadenflächen mit den angeordneten Fenster- und Türöffnungen sowie alle senkrechten Bauteile
- Innenwände

Pläne und
Skizzen als
Vorlage

Grundlage der Bearbeitung dieser Bauteile sind die Architekturzeichnungen – wie beim realen Bauen der Bauplan („Werkzeichnung“). Es liegen nur die „klassischen“ zweidimensionalen Projektionen wie Grundriss, Schnitt und Ansicht auf Papier vor. Grundrisse wie Schnitte sind gleichermaßen wichtig. Beide Zeichnungen beinhalten jeweils zwei Dimensionen des Gebäudes, zusammengefügt ergeben sie die Räumlichkeit. Am einfachsten wird zuerst die Grundrisogeometrie maßstäblich auf das Material übertragen. Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Der Grundriss dient als Grundlage für das Montieren von Wänden und Stützen (3. Dimension) – bei Arbeitsmodellen und Städtebaumodellen eine schnelle und bequeme Methode.
- Die wichtigen Informationen des Grundrisses werden auf den gewünschten Werkstoff übertragen. > siehe oben

Nachdem die Informationen des Grundrisses verwertet sind und Ebene für Ebene übersetzt ist, gewinnen die Höhenangaben aus den Längs- und Querschnitten an Bedeutung.



\\ Tipp:

Bei der Übernahme von Elementlängen und -höhen müssen allerdings die Materialstärken berücksichtigt werden. Soll eine Wandecke auf Gerührung geschnitten werden, so sind beide Seiten in voller Länge zu bauen, bei gestoßenen Bauteilen ist die Materialstärke des vorseitigen Bauteils abzuziehen.

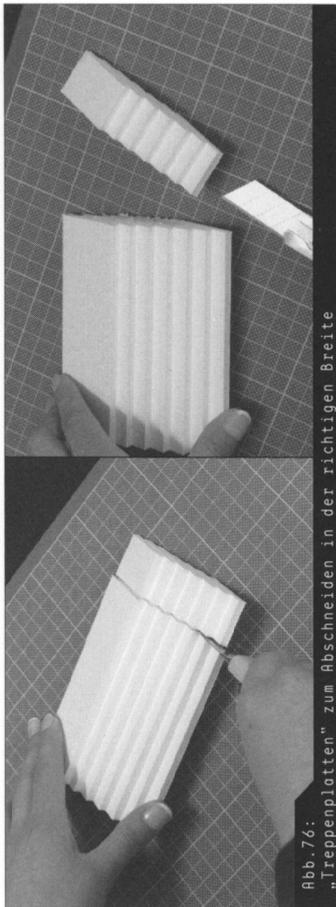


Abb. 76:
„Treppensplattchen“ zum Abschneiden in der richtigen Breite

Wände bilden meist die wichtigsten Bestandteile von Gebäuden. Beim Modellbau sollten sie nicht als Einzelstück betrachtet, sondern in der Summe zusammengefasst und so auch gebaut werden. Hier ist der Modellbauer viel effektiver als zder reale Bauprozess. Wände können als endlose Streifen ausgeschnitten oder ausgesägt sein und dann je nach Wunsch in die richtige Länge gebracht werden.

Diese Methode der „endlosen Fertigung“ erleichtert den Modellbau auch beim Städtebau (Häuserzeilen oder Gebäude mit ähnlichem Querschnitt als „Endloszelle“) oder bei anderen Bauteilen mit gleichen Querschnitten. Hierzu gehören Stützen, Fensterrahmen, Geschoßdecken usw. Gerade wenn experimentell mit dem Modell gearbeitet wird, ist es sinnvoll, Einzelelemente in größerer Stückzahl herzustellen und sie dann in Varianten einzusetzen.

Die Treppe ist vielfach ein entscheidendes Element in einem Projekt und deshalb ist ihre Darstellung auch wichtig: In Arbeitsmodellen ist sie vereinfacht als schräge Ebene (Rampe) umgesetzt – das geht schnell, und jeder weiß, was gemeint ist. Viel aufwendiger, aber eindrücklicher ist die Darstellung einer wirklichen Treppe mit Tritt- und Setzstufen.

Treppen



\\ Beispiel:

Beim Bauen von Treppen ist es sinnvoll, sich zu überlegen, wie oft eine Treppe im Modell vorkommen soll. Auf diese Weise kann das Arbeiten erleichtert werden, denn man kann (bei einläufigen) Treppenläufen ein viel breiteres Werkstück anfertigen und dann in gewünschter Breite die Einzelstücke mit Cutter oder Säge abschneiden.

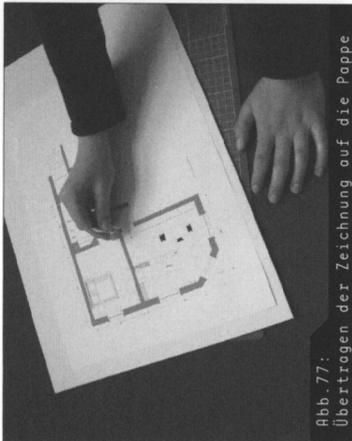


Abb. 77:
Übertragen der Zeichnung auf die Poppe

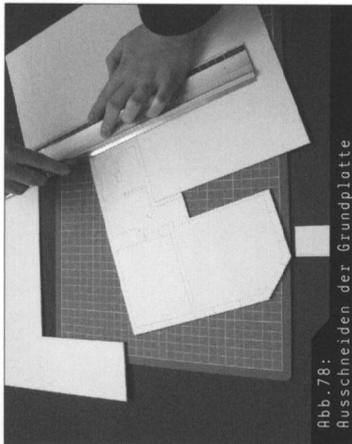


Abb. 78:
Ausschneiden der Grundplatte

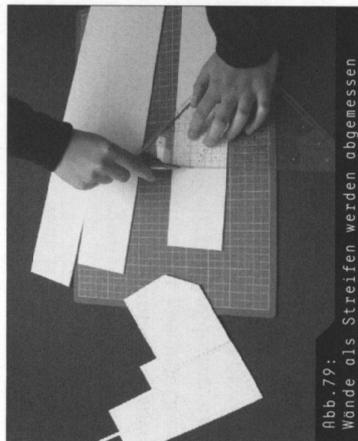


Abb. 79:
Wände als Streifen werden abgemessen

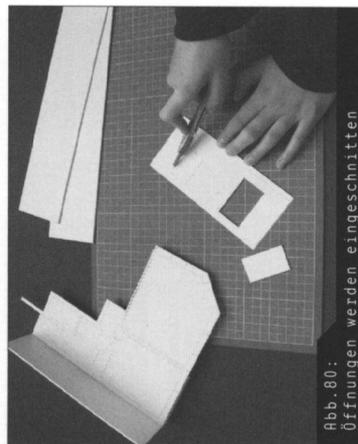


Abb. 80:
Öffnungen werden eingeschnitten

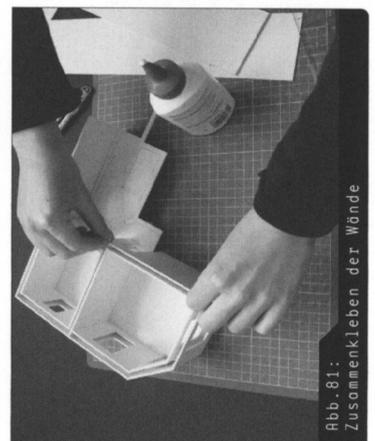


Abb. 81:
Zusammenkleben der Wände

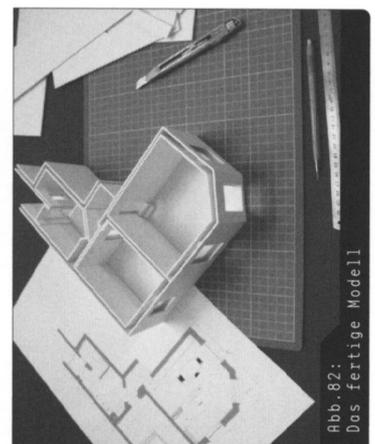


Abb. 82:
Das fertige Modell

ZUSAMMENFÜGEN DER BAUTEILE

Auch das Zusammenfügen der Bauteile sollte systematisch erfolgen, da einmal verklebte Bauteile sich meist nur mit Beschädigungen wieder voneinander lösen lassen. So kann es beispielsweise sinnvoll sein, zunächst zwei Außenwände eines Gebäudes zu befestigen, dann sukzessive die Innenwände und Decken einzukleben, um darauf das Gebäude mit den fehlenden Außenwänden zu schließen.

Auch die detaillierte Darstellung von Fenster- und Fassadenelementen ist für den Ausdruck des Gebäudemodells von großer Bedeutung. Fenster sollten „eingebaut“ werden, bevor die jeweiligen Außenwände zusammengefügt werden, solange die einzelne Fassade vor einem „liegt“. Ähnliches gilt in diesem Zusammenhang für Decken mit Aussparungen für Treppen, Wände mit Öffnungen oder Dächer mit Dachdurchdringungen.

Manchmal kann es sinnvoll sein, einzelne Bauabschnitte, also gesamte Gebäudeteile, vorzufertigen und erst dann das gesamte Ensemble zusammenzusetzen. Allerdings sollte man dann darauf achten, dass die verbindenden Teile gegebenenfalls noch angepasst werden können, sollten die einzelnen Bauabschnitte geometrisch nicht exakt aufeinander passen.

RESTARBEITEN UND STAFFAGE

Nach dem Zusammenfügen aller Gebäudeteile zu einem Ganzen müssen noch einige Restarbeiten durchgeführt werden. Insbesondere wenn das ganze Modell oder einzelne Teile farbig angelegt werden sollen, ist der Ablauf sorgsam zu planen. Möchte man beispielsweise einen durch das Gebäude laufenden Riegel in einer bestimmten Farbe lackieren, so sollte dieser als Einheit gebaut und verklebt werden, so dass man ihn unabhängig vom restlichen Modell z. B. mit einer Sprühpistole lackieren kann. Auch muss man sich bei der farblichen Gestaltung überlegen, ob gegebenenfalls



\\ Tipp:

Mit dem Cutter nachträglich in einem bereits verklebten Modell arbeiten zu müssen sollte man möglichst vermeiden, da man dort nie so präzise arbeiten kann wie auf einem Schneidebrett. Deshalb: Möglichst viele Bauteile vorfertigen und erst danach verkleben. Ein provisorisches Zusammenfügen der Bauteile, ohne sie zu befestigen (Stabilität durch rechtwinklig daneben gestellte Gegenstände), hilft dabei, rechtzeitig Mängelhaftigkeiten und Maßfehler zu entdecken.

Staffagen auf dem Modell vor oder nach dem Anlegen einer Farbe befestigt werden sollen.

Hinzufügen von Staffage

Es ist durchaus sinnvoll, sich zum Abschluss des Modellbaus Gedanken über das Thema Staffage zu machen. Bäume sind ein sehr beliebtes Element in der Architekturdarstellung und können Modelle deutlich aufwerten. Allerdings sollte man Bäume und auch sonstige Staffagen nur dann einfügen, wenn sie für die Konzeption des Projektes von Relevanz sind und nicht nur als beiläufiges Ornament dienen. Oft werden zu viele Bäume auf der Grundplatte „gepflanzt“, was dazu führen kann, dass die Staffage vom eigentlichen Inhalt ablenkt. Als Faustregel kann gelten: Ist der Baum ein architektonisches Element (beispielsweise wenn er eine Raum bildende Funktion innehat), sollte er Bestandteil des ganzen Ensembles werden, ist er Schmuckwerk, kann er dargestellt werden, muss aber nicht (weniger ist oft mehr).

PRÄSENTATION UND INSZENIERUNG

Das fertige Modell wird in der Regel ausgestellt oder muss im Rahmen eines Vortrags präsentiert werden. Auch diesen letzten Schritt sollte man nicht dem Zufall überlassen. Wird ein Bild an eine Wand gehängt, sollte es auf Augenhöhe des Betrachters platziert werden, damit es am besten zur Geltung kommt. Auch ein Modell muss dem späteren Betrachter so präsentiert werden, dass er dieses aus dem richtigen Blickwinkel betrachten kann. Ein städtebauliches Modell wird durch-

aus von oben betrachtet, während ein Innenraummodell so präsentiert werden sollte, dass der Betrachter ohne Verrenkungen in den Innenraum sehen kann.

Anfertigung eines Sockels

Damit ein Modell in der richtigen Höhe aufgestellt wird, kann eine Unterkonstruktion, zum Beispiel in Form eines Sockels, angefertigt werden, die sich in Form und Gestalt dem Modell anpasst. Ein Sockel kann ein Modell konzeptionell unterstützen. Wird beispielsweise ein schmales hohes Gebäude dargestellt, zeigt ein ebenfalls schmaler und hoher Sockel das Konzept bereits von weitem.

Bei Gruppenmodellen wird oft ein Sockel mit Rollen versehen, um das Modell einfach von Präsentation zu Präsentation bewegen zu können und vor Ort nur noch die Einsätze wechseln zu müssen.

Vitrinen

Hochwertige Modelle werden in einer Vitrine präsentiert, um einerseits die Oberfläche zu schützen und andererseits den objektiven Charakter der Architekturdarstellung zu verstärken. Gerade in frei zugänglichen Ausstellungen hilft eine Hülle aus Acrylglas dem Modell, die Ausstellungs unbeschädigt zu überstehen.

Aufhängen von Modellen

Städtebauliche Modelle (relieffhafte Abbildung von Landschaften) können durchaus auch wie eine Abbildung oder ein Plan (eine Art dreidimensionaler Plan) an die Wand gehängt werden. Dabei ist allerdings der Untergrund im Voraus zu erkunden. Werden Pläne auf Stellwänden präsentiert, lassen sich nur geringe Lasten daran befestigen.



\\ Tipp:

Wirkt die Staffage sehr auffällig, verliert der Betrachter den Blick auf das Wesentliche: Man sieht im Wortsinn die Architektur vor lauter Bäumen nicht. Um diesen Effekt zu reduzieren, kann man das Material, welches für die Umsetzung ausgewählt wurde, mit Farbe oder Lack an die anderen Werkstoffe angleichen. So verschmelzen die Elemente mit der Umgebung und werden trotzdem räumlich wahrgenommen. Bei großen publikumswirksamen Gebäuden (Konzert hallen, Museen usw.), die in hoher Verkleinerung als Modell gebaut werden, können kleine abstrahierte Figuren platziert werden, um Wegebeziehungen oder öffentliche Bereiche darzustellen. Dies schafft beim Betrachter einen Eindruck der späteren realen Situation. So vermitteln über einen Platz verteilte Figuren, die sich in Richtung Haupteingang verdichten, ein Gefühl von Sogwirkung und Attraktivität.



\\ Tipp:

Meist möchte man seine Modelle aufheben und nicht entsorgen. Im Laufe eines Architekturstudiums werden jedoch zahlreiche Modelle angefertigt, so dass es zu Platzproblemen und fehlenden Aufbewahrungsflächen kommt. Da Modelle, die man in Kellern und auf Dachböden einlagert, durch Feuchtigkeit oder große Temperaturschwankungen Schaden nehmen können, ist das bewusste Aufhängen von Modellen auch eine wirkungsvolle Möglichkeit, sie nach Präsentation aufzubewahren und gleichzeitig als Wanddekoration zu nutzen.

Giessen I: Gips

VORBEREITUNG

- Art/ Inhalt des Modells festlegen (Arbeitsmodell, Konzeptmodell, Strukturmodell, Volumenmodell, Innenraummodell, Detailmodell etc.)
- Massstab wählen (z.B. 1:1000, 1:500, 1:200, 1:100, 1:50, 1:33, 1:20)
- Modellbaumaterialien bestimmen und organisieren
- Detaillierungs- / Abstraktionsgrad definieren
- Werkzeuge organisieren /Arbeitsplatz einrichten

SCHALUNG

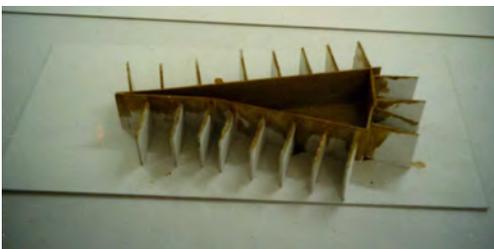
Das Material einer Schalung für ein gegossenes Modell hat immer mit der Grösse der Elemente zu tun. Es gibt verschiedene Möglichkeiten eine Schalung herzustellen, jedes Material generiert seinerseits eine bestimmte Oberfläche auf dem Gips, kann aber dementsprechend bearbeitet werden um eine veränderte Oberfläche zu erhalten:

- Karton: für kleinere Modelle, behandelt mit Schellack wird es rigider & wasserbeständig
 - Holz & Holzwerkstoffe: für grössere Modelle, Fixierungen sehr Stabil und dauerhaft
 - Foam: lösbar, gut für unerreichbare Öffnungen
- ACHTUNG GUT BEFESTIGEN, AUFTRIEBSKRAFT IM GIPS SEHR GROSS

Unabhängig des gewählten Materials einer Schalung sind folgende Punkte zu beachten:

- Stabilität: Gips hat ein grosses Gewicht und lässt nicht-rigide Schalungen bauchen, deshalb allgemein Aussteifungen bedenken
- Wasserdichtigkeit: Jede hergestellte Schalung sollte vor dem Giessen mit Wasser gefüllt werden um die Dichtigkeit gründlich zu testen
- Wasserbeständigkeit I: Kanten und Oberflächen bei wasser-absorbierendem Material sollten mit Vaseline/Schellack/Posterlack wasserabstossend gemacht werden, sonst Zerfällt die Schalung während des Giessens oder der Trockenzeit
- Wasserbeständigkeit Klebstoff: Gewisse Klebstoffe lösen sich bei Feuchtigkeit auf, dementsprechend ist der Klebstoff zu wählen

Schalungsbeispiele:
Kartonschalung



Holzschalung



ANMISCHEN VON GIPS

1. Ein weiches Plastikgefäß mit Wasser füllen um darin den Gips anzumischen. Die Wassermenge bestimmt die Gipsmenge. Sobald das Wasser mit Gips gesättigt ist, wird das Flüssigvolumen ungefähr verdoppelt, deshalb von Anfang an genug Platz im Gefäß einberechnen.

2. Um Gips anzumischen wird Handvoll um Handvoll langsam Gipspulver ins Wasser eingestreut, und nach jedem Streuen gewartet bis sich das Gipspulver gesetzt hat. Dieser Prozess wird so lange durchgeführt, bis das gesamte Wasser sich vollgesogen hat und kein Pulver mehr absorbieren kann. Scheint die Menge nicht richtig zu sein, kann zu diesem Zeitpunkt noch Wasser beigegeben werden. **WICHTIG:** Während dieser Arbeit ja nie mit der Hand oder sonst einem Werkzeug rühren, sonst gibt es Klumpen die nicht wieder rausgehen.



3. Soll der Gips mit Pigmenten gefärbt werden, dann diese ins Gipspulver VOR dem Einstreuen ins Wasser mischen. **WICHTIG:** Es braucht erhebliche Mengen Pigmente um eine Farbintensität höher als Pastell zu erhalten. Das Weiss des Gipspulvers dämpft jedes Pigment sehr stark ab.

4. Ist das Wasser mit Gipspulver gesättigt kann mit der Hand das Ganze zu einem geschmeidigen Gemisch verarbeitet werden. Die eigene Körperwärme startet dabei den chemischen Prozess des Härtens. **WICHTIG:** Zu diesem Zeitpunkt kann kein Wasser mehr beigelegt werden um den Gips flüssiger zu machen.



GIESSEN

1. Wurde der chemische Prozess gestartet, muss das Giessen schnell geschehen, denn der Härtprozess variiert zwischen 10 min und 30 min und kann dabei eine interne Temperatur bis zu 180° Celsius erreichen.



2. Ist die Schalung einmal gefüllt, sollte das ganze Konstrukt sanft vibriert werden um sicher zu gehen, dass sich die Gipsmasse in alle Winkel verteilt und alle noch eingeschlossenen Luftblasen an die Oberfläche kommen. Die beste Art und Weise dies zu machen, ist es , während ca. 5 Minuten sanft auf die Unterlage auf dem das Modell steht zu hämmern (zum Beispiel Tischplatte). Dabei sollte wirklich sanft vibriert werden, damit sich keine Teile in der Schalung verschieben oder ablösen.

AUSSCHALEN

1. Einmal gegossen und geschüttelt wird der Gips sich durch Erhitzen aushärten. Nach ca. 1 Stunde (je nach Grösse, ist der Gips sollte nicht wärmer als lauwarm sein) wird das Modell Ausschalungsbereit sein. Soll es nach dem Ausschalen direkt mit Spachtel und Messer weiterbearbeitet werden, ist es besser dies unmittelbar und noch in einem etwas feuchten Zustand zu machen. Soll das Modell mit Schleifpapier behandelt werden, ist es besser zu warten bis das Modell gut ausgetrocknet ist (verändert sich die Farbe von gräulich bis reinweiss ist der Trocknungsprozess abgeschlossen, ca. 12 Stunden).

2. Um das Abbrechen von scharfen Kanten zu vermeiden, sollte beim Ausschalen besonders auf die Ziehrichtung des zu entfernenden Elements geachtet werden. Desto trockener der Gips, desto robuster die Kanten.

3. Foam kann mit Aceton aufgelöst werden, hinterlässt aber einen blauen, schleimigen Rest, welcher kaum mehr entfernt werden kann. Zusätzlich wird aufgrund der Giftigkeit der Acetondämpfe dringend vor dem groben Ausschalen mittels Aceton abgeraten. In jedem Fall ist Aceton nur in Aussenräumen anzuwenden.



Giessen II: Beton

A BASIC RECIPE

This is the mixture we used for the models shown in this blog. The mixture has been provided by our concrete specialist Heinz Richner (D-Baug / IfB).

Material	1 Liter
Cement 52R	982 g
Flue Ash	165 g
Silika Dust	92 g
Sand 0/1 *	740 g (Mixture „Normal“ use Sand 0/4)
Fibers PVA 6mm	16 g
Water	270 g
Glenium ACE 30	15 g

GETTING READY

Be sure you prepare your project early and gather some experience with this material.

Calculate the volume of your project and produce 30-50% more concrete. On one side for covering fails and on the other side to be sure to have enough material.

Buy vaseline, silicone spray, gloves and dust masks.

Have a recipe ready to calculate your material.

PREPRODUCTION

When designing your form, think early on how you remove your model when the concrete hardened out.

Concrete creates massive forces while hardening. Build your forms accordingly.

Stuff floats in fluid concrete. When using foam inserts, remember this.

Concrete surfaces reflect the form surface exactly. Use acrylic-glas or polished MDF to get mirror like surfaces. Plastic foils will be deformed because of the forces during hardening. Rough wood-planking result in nice wood structures.

Use Vaseline and silicone spray to lubricate your form. Badly lubricated forms are very hard to open after hardening.

Review your form. Imagine how you pour concrete in your form, how it distributes, what forces it cause and how you remove the result.

PRODUCTION

Prepare your workspace. How do you transport your finished objects, which form has priority.

Prepare your mixture.

First dry-mix everything.

Slowly, very slowly add 3/4 of your water mixture. Let it stir 1-2 minutes. Then add very small amounts of water while constantly checking the fluidity of your mixture. Never add too much water or add it too fast. The moment, concrete fluidizes happens really fast.

Fill your forms and pay attention on how you pour the mixture in your form. If necessary angle your form to release air and be aware of air-traps.

Slightly bumping the form on the floor releases bigger air-bubbles.

After filling your forms store them in a room with high humidity. Concrete does not dry, it hardens by chemically processing water!

Store the forms for a minimum of 24 hours, depending on the mixture you used.

POSTPRODUCTION

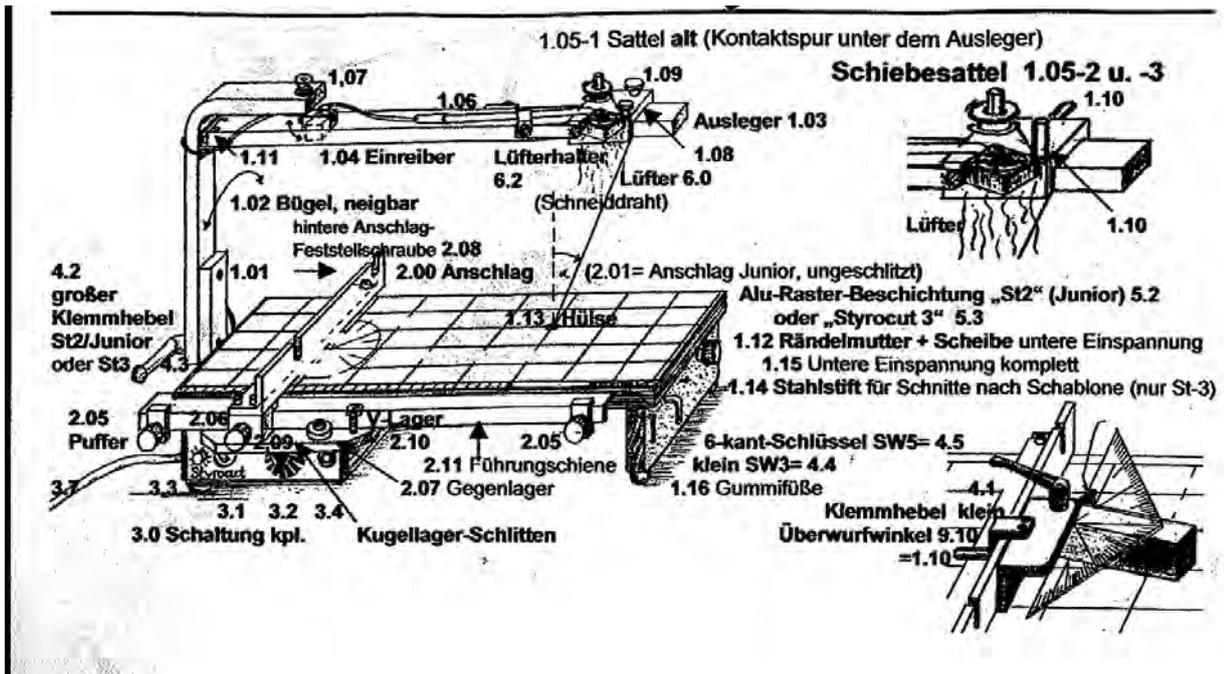
When removing your models, be gentle and patient. Never use brute force, you'll damage your model. When getting nervous, better go for a coffee and try again later.

To glue model parts together you may use Epoxy or Silicon glue.

Handle the model with care, it easily breaks depending on your mixture and thickness.



Styrocut



Arbeitsvorbereitung:

3

Arbeitsplatte (Raster), Führungsschiene (2.1) und Kugellager des **Schlitzens (2.2)** sollen sauber sein. Ggf. mit Tuch und Testbenzin säubern. Gleitflächen des **Schlitzens** ölen. Vor dem Einspannen des **Schneiddrahtes** den **Ausleger (1.3)** herunterdrücken und den **Einreiber (1.4)** nach links unter dem **Bügel (1.2)** drehen, damit die **Spannfeder (1.7)** den Ausleger nicht hochhebt.

Den **Draht** von der **Spule (7)** zunächst lang genug abspulen und ca. 3 cm tief bei geloster unterer **Draht-Klemmschraube (1.11)** in die Messingfuge der **unteren Einspannung** hineinschieben, dann **Klemmschraube** andrehen. Oben den **Draht** über den **Schlitze im Schiebeseite (1.5)** und unter der oberen **Klemmschraube** hindurch ziehen. Durch Aufwickeln auf die **Spule** den **Draht** straff ziehen und einklemmen. Dann den **Einreiber** wieder herausdrehen, so dass die **Spannfeder** wirksam wird.

Der Schneiddraht soll meist in beiden Richtungen des **Resters** lotrecht zur **Grundplatte** stehen.

In Querrichtung wird der **Schiebesattel (1.5)** bei geloster **Halteschraube (1.9)** so verschoben, dass der **Draht** am dazugehörigen **Geo-Dreieck** im **Lot** steht. Die **Sattel-Halteschraube (1.9)** (je nach Typ an der Hinterkante des **Schiebesattels**) muss wieder angezogen werden, damit eine sichere **Stromübertragung** gewährleistet ist. Die **Senkrechte** kann mit Hilfe der **90°-Justierlasche (1.6)** als **Anschlag** fest eingestellt werden, so dass man diese **Grundstellung** nach **Winkelschnitten** nicht erneut einmessen muss. Für diese und andere **Justierarbeiten** benötigen Sie den kleinen **6-kant-Schlüssel**.

In der **Vorschubrichtung** wirkt der **Klemmhebel (1.8)** des **Bügels** als **Drehpunkt**. Der einzustellende **Winkel** wird auch hier durch Anhalten des **Geo-Dreiecks** an den **Draht** festgelegt und der **Klemmhebel** wieder angezogen. Wählt man das untere **Gewinde** am **Ständer (1.1)** zur Befestigung des **Bügels**, stimmt der **Drehpunkt** am besten mit dem des **Drahtes** überein.

Die Drahtitze wird vor dem **Schnitt** am **Regler (3.2)** eingestellt. Die persönliche **Reglerstellung** stellt man selber durch **Erfahrung** fest. Einfache **Schnitte** können heißer gefahren werden, kompliziertere Schritte erfordern geringere Hitze. Das **Gerät** einschließlich **Lüfter** bleibt dauernd eingeschaltet. Die **Stromzufuhr** erfolgt bei Bedarf über den **Fußschalter**. Der **Lüfter** soll von oben auf die **Schnittstelle** und gegen den oberen **Drahtabschnitt** gerichtet sein.

Es ist normal, wenn ein **neuer Draht** sich nach dem **ersten Schnitt** längt. Man sollte ihn sogar absichtlich etwas langziehen und nachspannen, er wird dadurch fester und behält dann seine **Länge**. Auf keinen Fall sind **Werkzeuge** zum **Festziehen** nötig, da der **Draht** nur **scheinbar** durchrutscht.

Sicherheitshinweise:

Auch wenn die **Drahtitze** bis zur **Rotglut** gesteigert werden kann, führt **Berühren** nicht zu einer **Vertetzung**, wegen der geringen **Masse** des **Drahtes** und der natürlichen **Reaktion** der **Hand**.

Beim **Schneiden** wird **unabhängig** von der **Drahtitze** nur die **Schmelzwärme** erzeugt, jedoch können von **vormergehenden** **Schnitten** **Styrol-Reste** am **Draht** anhaften, die an dem **heißeren**, nicht **schneidenden** **Drahtteil** verdampfen. Trotz sorgfältig **eingestelltem** **Lüfter**, der dies normalerweise recht zuverlässig verhindert, ist aber je nach **Herkunft** des **Materials** und **Form** des zu **schneidenden** **Bauteils** eine **Geruchsbelastung** nicht zu vermeiden. Es muss daher **unbedingt** mit dem **Fußschalter** nur dann **geschaltet** werden, wenn auch **Drahtitze** nötig ist. Der **Anwender** wird schon wegen des **sichtbaren** **Ergebnisses** von selber darauf kommen, doch **welches** wir darauf hin, dass beim **thermischen** **Trennen** von **Styrol-Hartschaum** oder **Styropor** ein **erhöhter** **Luftwechsel** erforderlich ist, insbesondere beim **Arbeiten** in **Räumen** mit **weiteren** **Personen**. Das **Geruchsempfinden** ist hier ein **zuverlässiger** **Indikator**. Bei **Interesse** für **weitere** **Informationen** sind die **Sicherheitshinweise** der **Hersteller** von **Hartschaum** auf deren **Internetseite** zu finden, z.B. **DOW.com** für unseren **blauen** **HD300**.

Der Lüfter:

Normalerweise ist der **Lüfter** in seiner **Buchse** an der **Hinterseite** der **Schaltung** eingesteckt. Dies bedeutet, der **Lüfter** bläst, sobald der **Schneiddraht** aufgeheizt wird. Erstens **verhindert** der **Lüfter** die **Aufweitung** der **oberen** **Schnittkanten** am **Übergang** zwischen **schneidendem** und **nicht-schneidendem** **Drahtteil** (wichtig beim **Zusammenfügen** von **Bauteilen** und beim **Schneiden** um die **Ecke**).

Innerhalb des **Hartschaums** wird dem **Draht** **Schmelzwärme** entzogen – bis auf die **oberen** 5 mm: Hier steigt die **Temperatur** des **Drahtes**, wenn der **Lüfter** nicht **läuft**, bis zur **höheren** **Temperatur** des **unbelasteten** **Drahtes** an. Die **dünnen** **Zellwände** vom **Styrolhartschaum** fallen dann durch die **Strahlungswärme** zusammen, so dass die **Schnitt-Oberkante** nicht mehr **scharfkantig** bleibt. **Überschuss** Hitze muss also **weggeblasen** werden. Wenn die **Lüfter-Leistung** nicht ausreicht, muss eventuell **einmal** mit dem **Mund** zusätzlich **geblasen** werden.

4 Welchen Schnitt wie ausführen ?

Gutes **Schnittbild** bedeutet: **glatte** **Oberflächen** ohne **sichtbare** **Rillen** oder **störende** **Styrolfäden**. Sie erzielen es durch **mäßigen** aber **gleichmäßigen** **Druck** bei **etwa** **geringerer** **Hitze** des **Schneiddrahtes**. Beim **Schieben** des **Hartschaums** durch den **heißen** **Draht** **balanciert** der **Hartschaum**, **statisch** **betrachtet**, auf dem **Draht**. **Gute** **Führung** ist **daher** **wichtig**. Die **Richtung** des **Druckes** beim **Schneiden** sollte **daher** **schräg** gegen die **Arbeitsplatte** und den **Anschlagswinkel** **gleichsam** durch den **Draht** **hindurch** gehen. **Erst** wenn das **Material** den **Draht** **berührt**, wird mit dem **Fußschalter** **eingeschaltet**.

Beim **Schneiden** **biegt** sich der **Draht** **zwangsläufig** **etwas**, damit die **Längskraft** im **Draht** **nicht** **übermäßig** **anstiegt**. Bei **Kurvenschnitten** **langsam** **schneiden**, nur so kann der **Draht** **allen** **Richtungsänderungen** **gleichmäßig** **folgen**. Bei **Schnitten** „um die **Ecke**“ **warten**, bis der **Draht** **sich** **gerade** **gezogen** hat. **Dann** ohne zu **zögern** in der **neuen** **Richtung** **weilerschneiden**.

Gelegentlich können **störende** **Styroltröpfchen** am **Draht** **anhaften**. In diesem **Fall** den **heißen** **Draht** mit einem **Tuch** **abwischen**. **Styrolfäden** am **Hartschaum** von zu **heißen** **Schnitten** mit **Hand** oder **weicher** **Bürste** **wegbrechen**.

Hartschaum schneiden kann man **entweder** am **feststehenden** **Anschlag (2.0)** oder **indem** man **das** zu **schneidende** **Teil** mit dem **Anschlag** **zusammen** **hält** und bei **geloster** **Klemmschraube** des **Kugellager-Schlitzens (2.2)** in der **sogenannten** **Fahrstellung** **quer** zur **Anschlagrichtung** **seitlich** in den **Draht** **fährt**.

Der **rechte** **Puffer (2.5)** sollte an der **Führungsschiene (2.1)** so **eingestellt** werden, dass man **nicht** **unbeabsichtigt** den **Draht** „überfährt“. Der **linke** **Puffer** kann **ebenso** wie der **rechte** dazu **benutzt** werden, **einen** **bestimmten** **Fahrtweg** **vorher** **einzustellen** oder **eine** **bestimmte** **Einstellung** nach **anderen** **Schnitten** **wieder** zu **finden**, **ohne** **erneut** **messen** oder **probieren** zu **müssen**.

In der **Vorschubrichtung** **übernimmt** der **Tiefen-Anschlag (Zubehör)** die **Funktion** der **Puffer**, **indem** die **genaue** **Einschnitt-Tiefe** **hinter** dem **Draht** **festgelegt** werden kann. **Wenn** man **ja** am **richtigen** **Punkt** **anhaften** und **dieser** **Punkt** **ist** z.B. **rechtwinklig** **weitergeschnitten** werden soll, muss man **ja** am **richtigen** **Punkt** **anhaften** und **dieser** **Punkt** **ist** wegen der **unvermeidlichen** **Durchbiegung** des **Drahtes** **schwer** zu **bestimmen**. Der **freie** **Schenkel** des **Tiefen-Anschlags** **eignet** sich zum **Weiterschneiden** des **Hartschaumstücks** in der **neuen** **Richtung**. **Man** kann **auch** **alles** **zusammen** in der **Fahrstellung** (bei **geloster** **Klemmschraube**) des **Anschlags** **seitlich** **verschieben**.

Dachprofile **schneidet** man **aus** einem **Hartschaumbalken** in „Hausbreite“ am **feststehenden** **Anschlag** **gegen** den **schräggestellten** **Draht**. **Dabei** **liegt** das **Hausprofil** auf der **Seite** bei **Neigungen** bis **45°**. **Nach** dem **ersten** **Schnitt** **das** **Teil** **einfach** **umdrehen** und **erneut** **durchschneiden**, wenn der **First** **mit** und die **trauten** auf **gleicher** **Höhe** **liegen** sollen. Bei **Dächern**, die **steiler** als **45°** sind, den **Dachwinkel** **nicht** gegen die **Lochreite**, sondern **gegen** die **Grundfläche** **einstellen** und den **hausebreiten** **Rothing** **kurtschieben**. Beim **Schneiden** der **zweiten** **Dachhälfte** **den** **zuerst** **weggetrennten** **Dachteil** **nicht** **entfernen**, sondern **mit** **durchschieben**, damit **eine** **möglichst** **breite** **Anschlagfläche** **gegen** den **Anschlag** **verbleibt**. **Hier** kann **auch** der **höhere** **Zusatz-Anschlag** **eine** **Hilfe** **sein**.

Sehr kleine Abschnitte von **stabförmigen** **Teilen** werden **am** **feststehenden** **Anschlag** **geschnitten**, **indem** man **die** **Profile** **gegen** ein **rechtwinkliges** (oder **im** **gewünschten** **Winkel** **beschnittenes**) **Abfallstück** **aus** **Hartschaum** **legt** und **beides** **gegen** den **Draht** **führt**. **Auch** der **Winkel-Schlitten** kann zu **diesem** **Zweck** **benutzt** werden, **wenn** ein **Streifen** **Hartschaum** **zwischen** **diesem** und **das** zu **schneidende** **Profil** **eingelagt** wird. **Der** **Schneiddraht** **kann** **durch** **das** **Profil** **hindurch** in **das** **Hartschaumstück** **hineinfahren**, so dass der **Draht** **nicht** **anhalten** muss und der **Abschnitt** **ohne** **Zeitdruck** **entnommen** werden kann.

Mehrfach benötigte Kleinteile werden **zunächst** als **Profil** **geschnitten**, **dann** die **Einzelteile** **auf** **Vorrat** in **einer** **einzig** **Einstellung** **abgelängt** wie **soeben** **beschrieben**. **Beim** **Ablängen** **soll** der **erste** **Schnitt** **als** **sogenannter** **Sauberschnitt** **ausgeführt** werden, **um** **Winkelfehler** **auszuschließen**.

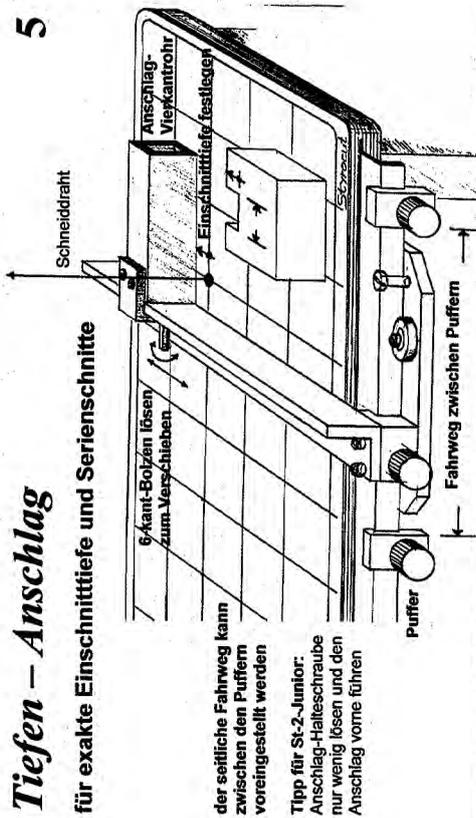
Bei **langen** **geraden** **Schnitten**, bei **Senkrecht** **und** **immer**, **wenn** **gar** **nichts** **wackeln** **darf**, kann der **Anschlag** **mit** dem **kleinen** **Sechskant-Schlüssel** **auch** an der **hinteren** **Feststellschraube (2.4)** **festgelegt** werden. **Leichtes** **Anziehen** **genügt**! **Der** **Zusatz-Anschlag (Zubehör)** hat **eine** **Bohrung** **zum** **Durchstecken** **des** **Schlüssels**.

Freie Winkel im Grundriss lassen sich **behelfsweise** **leicht** **herstellen**, **indem** man **die** zu **schneidende** **Spur** **auf** **das** **Werkstück** **aufzeichnet**. **Zunächst** **frei** **Hand** **einen** **Schnitt** **etwa** **1 mm** **daneben** **ausführen**. **Der** **Frei-Hand-Schnitt** **hat** **dabei** **ruhig** **etwas** **wellig** **sein**. **Dann** den **Anschlag** **auf** **kleinen** **vom** **Draht** **einstellen** und **auf** dem **Strich** **einen** **Sauberschnitt** **ausführen**. **Auf** **die** **ganze** **Länge** **bezogen** **liegt** **das** **Hartschaumstück** **doch** **parallel** **und** **wackelfrei** **am** **Anschlag** **an**. **Große** **Überstände** **sollte** man **vorher** **mit** dem **heißen** **Draht** **oder** **einem** **Messer** **wegtrennen**.

Kurvenschnitte **zwischen** **10m** und **110 mm** **Radius** **führt** man **am** **sichersten** **mit** dem **Kreis-Schneider (Zubehör)** **aus**. **Größere** **Radialen**, die **nur** als **Teil-Kreise** zu **schneiden** sind, kann man **leicht** **ausführen**, **indem** man **im** **Abstand** **des** **Radius** **zum** **Draht** **einen** **Heftzwecken** **mit** **Tesa** **film** **kreuzweise** **auf** **die** **Arbeitsplatte** **aufklebt**. **den** **Hartschaum** **fest** **hineindrückt** **und** **dann** **gegen** und **durch** **den** **Schneiddraht** **dreht**. **Dies** **führt** zu **sehr** **guten** **Ergebnissen** **und** **lässt** **sich** **auch** **auf** **sehr** **große** **Radialen** **anwenden**. **Manchmal** **muss** **dann** **der** **Drehpunkt** **sogar** **auseinander** **der** **Hartschaumseige** **festgelegt** **und** **das** zu **schneidende** **Werkstück** **mit** **einem** **geeigneten** **Streifen** **Material** (z.B. **Pappe**) **mit** **dem** **Drehpunkt** **verbunden** werden.

Tiefen – Anschlag

für exakte Einschnitttiefe und Serienschritte



der seitliche Fahrweg kann zwischen den Puffern voreingestellt werden

Tipp für St-z-Junior:
Anschlag-Halteschraube nur wenig lösen und den Anschlag vorne führen

Beim Wechsel der Fahrfrichtung kurz anhalten, damit der Draht sich gerade ziehen kann!

Schneiden nach Schablone:

Im rechten Holm der Hartschaumsäge finden Sie einen stumpfen Stahlstift neben den beiden 6-kant-Schlüssen eingesteckt. Mit diesem Stahlstift können Sie die Messinghülse im unteren Drahtnutpunkt soweit über die Arbeitsplatte hinaus drücken, dass Sie daran eine Schablone entlang führen können.

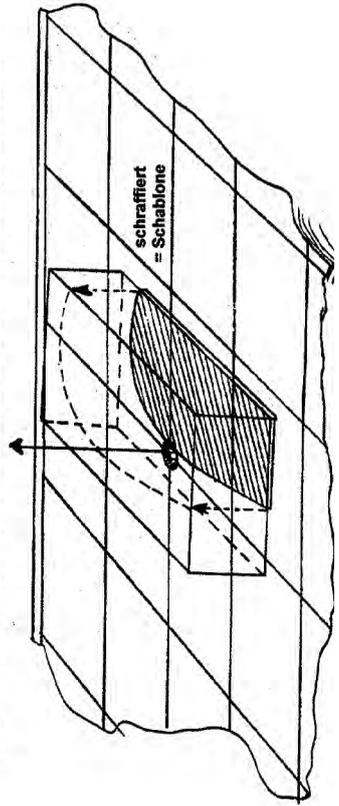
Der Vorteil liegt darin, dass nun die Schablone nicht mehr am (heißen) Draht entlang schrammt, sondern an einem festen Gegenlager. Die Messinghülse darf aber nicht höher über die Arbeitsplatte hinausstehen, als die Schablone dick ist, damit das Hartschaumstück, das auf der Schablone aufliegt nicht über die Hülse hinwegkratzt.

Die Schablone wird wegen des Abstands zum Draht um ca. 1/2 mm gegenüber der Soll-Linie zurückgeschnitten.

Vorgehensweise: Die untere Draht-Klemmschraube (1,12) gut lösen und gegen sie drücken, um die Backe der unteren Einspannung zu öffnen. Jetzt ist die Hülse von unten sichtbar. Den Stahlstift darauf ansetzen und leichtem Klopfen (kleiner Hammer o.ä.) die Hülse etwas über die Arbeitsfläche hinaus treiben.

Damit Sie von oben die zu schneidende Linie verfolgen können: diese mit Hilfe der Schablone auch oben auf das Werkstück vorzeichnen. Das Hartschaumstück mit Klebepunkten oder bei Mehrfachverwendung einfach durch aufgeklebtes Schmirgelpapier rutschfest auf der Schablone festlegen.

Nach dem Schnitt die Messinghülse von oben wieder bis auf ca. 1/2 mm unter die Arbeitsfläche versenken.



6 Formgeben ohne heißen Draht

Spachtelmassen auf Dispersions- oder Acrylat-Basis können kleine Unebenheiten und Spalten überbrücken, freie Formen nachzeichnen oder glätten. Sehr harte Oberflächen erreichen Sie mit Zweikomponenten-Spachtel (PRESTOLIT), jedoch muß die zunächst etwas eingesenkenen Oberfläche im zweiten Arbeitsgang aufgespachtelt werden. Eigene Vorversuche sind in jedem Fall zu empfehlen. Teure Fertigungspachtel ergeben bessere Ergebnisse als Pulvermassen, es sei denn es geht darum, sehr viel aufzufüllen.

Schleifpapier sollte sehr fein sein (Körnung 240 bis 600), da Hartschaum aus Poren mit sehr dünnen Zellwänden besteht. Wasserfestes Schleifpapier wird empfohlen, da beim Schliff unter Wasser kein Staub entsteht und eventuelle Krümel weggeschwemmt werden, bevor sie in der Oberfläche Riefen erzeugen können.

Messer und andere Metallwerkzeuge, wie Bohrer, Sägen, Drehstähle, Beitel müssen immer sehr scharf sein und entweder mit hoher Drehzahl oder unter einem flachen „schneidenden“ Winkel angewendet werden. Als Messer eignen sich daher nur die Cutter mit Abbrechklingen 9 mm oder 18 mm. Für kleine feine Ausschnitte und an schwer zugänglichen Stellen sollte man die 60-Grad-Klingen (9 mm) verwenden, die wie ein Skalpell geführt werden.

Bei den beschriebenen Techniken werden die Hartschaum-Poren angeschnitten, sodaß im Gegensatz zum Schnitt mit dem heißen Draht die Oberfläche matt aussieht.

Hitze kann auch durch Heißluftgebläse, Lötkolben und andere Wärmequellen erzeugt werden. Bei Annäherung oder Berührung fallen die feinen Zellwände des Styrol-Hartschaums zusammen und es entstehen je nach der Zeit und der Temperatur der Einwirkung mehr oder weniger intensive Negativ-Formen. Außerdem kommt es dabei zu einer thermischen Verdichtung der Oberflächen. Es ist allerdings fast unmöglich, exakte Formen zu erzeugen.

Nützliche Hinweise

Draht-Längung nach dem Einspannen eines ungebrauchten Drahtstücks läßt sich nicht vermeiden. Am besten längen Sie den Draht nach dem Einspannen absichtlich etwa um 10 %, sodaß es zu einer Kaltreckung kommt mit dem bekannten Effekt der Erhöhung der Festigkeit. Anschließend wird der Draht seine Länge behalten.

Drahttrieb kann man weitgehend vermeiden, wenn man den Schneiddraht von Zeit zu Zeit ein paar Millimeter in die untere Einspannung hinein schiebt und neu spannt. Der Grund: In der Schiebe-Ebene erfährt der Draht beim Schneiden immer wieder eine Biegung, die das Material mit der Zeit ermüden läßt. Besonders nach Schnitten unter Winkeln sollte die Knickstelle anschließend „weggesteckt“ werden.

Störende Styrolfäden auf der Schnittfläche des Hartschaums entstehen, wenn zu heiß oder zu zögernd geschnitten wird. Die Styrolfäden können mit der Hand oder einer weichen Bürste, ggf. unter fließendem Wasser, weggewischt werden. Wenn Bauteile gespritzt werden: nach dem Trocknen des ersten Farbauftrags werden die Fäden sprödhart und lassen sich besonders leicht wegwischen. An Ausfahr-Kanten lassen sich kurze Fäden nicht immer vermeiden, dann hilft ein scharfes Messer, sie wegzuschneiden.

Justieren des Kugellager-Schlittens: Wenn der Schlitten Spiel haben sollte, die Schlitten-Klemmschraube leicht anziehen, das vordere Kugellager lösen, gegen die Führungsschiene drücken und wieder fest anziehen. Das Gegenlager (Flachkopfschraube M4 mit Kontermutter unter dem Schlitten) darf vertikal nur ganz wenig Spiel haben.

Elektrische Daten:

Steckernetzteil elektronisch, Eingang 100-240 V-50/60 Hz, Stecker Euro, austauschbar gegen UK, Nordamerika, Australien. Ausgang 12 VDC, 2000 mA, ca. 1,8 m Schmur mit Kleinspannungsbuchse 5,5 x 2,5 mm. Schutzklasse 2 (doppelt isoliert), nur zur Verwendung in trockenen Innenbereichen.

Bitte beachten Sie das Entsorgungssymbol und führen Sie defekte Netzteile den örtlich zuständigen Entsorgungsstellen zu, da sie aus weitgehend wieder verwertbaren Bestandteilen bestehen.

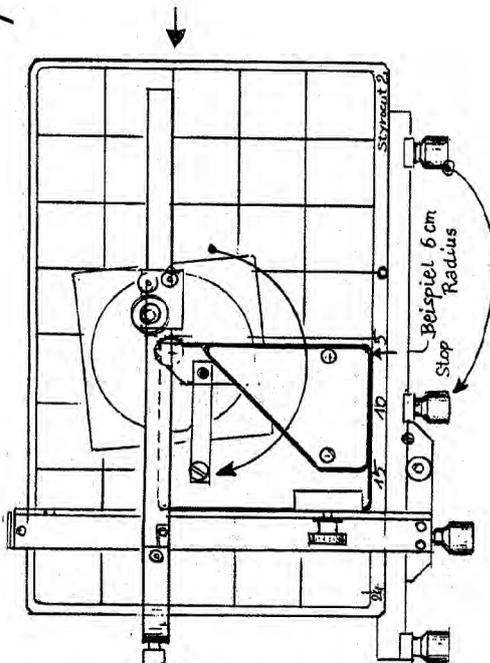
Lüfter: Mini-Axiallüfter 12VDC, 130 mA, 38 l/min, Temp. -10 bis +60°C, 40000 Betriebsstunden.

Fußschalter: einpolig aus, ca. 1,8 m Anschluss-Schnur mit Kleinspannungsstecker 5,5/2,5 mm (außen/innen).

Sollten Sie einmal Ihre Hartschaumsäge nicht mehr verwenden, nehmen wir nach Rücksprache das Gerät gerne gegen Erstattung der Transportkosten zurück.

Kreisschneider

Blick von oben (Draufsicht)



Zuerst am zu schneidenden Teil die Mitte markieren. Große Hartschaumblocke zunächst frei Hand rund schneiden mit ca. 5 mm Übermaß.

Kreisschneider (114) so auf den Arbeitstisch der Hartschaumsäge aufsetzen, daß er am Anschlagwinkel (2.0) anliegt. Anschlagwinkel so weit nach links schieben, daß der Kreisschneider links neben dem Schneiddraht steht. Die Drehschneide muß über der Null-Linie stehen, die parallel zum Ausleger (1.3) durch den Draht geht. Dann den Kreisschneider mit der Ränderschraube im vorderen Schlitz (2.3) des Anschlagwinkels festschrauben.

Oberteil des Kreisschneiders nach oben ziehen. Dazu beide Daumen auf die beiden Führungssäulen drücken und mit den Fingern unter das Oberteil fassen.

Hartschaumblock auf die untere Drehschneide aufrücken. Oberteil nach unten schieben, bis der Zahnkranz leicht auf den Hartschaumblock drückt. Jetzt kann das Teil noch mit dem kleinen Geo-Dreieck horizontal / vertikal ausgerichtet werden, um spätere Korrekturschritte zu ersparen. Dann erst den Zahnkranz fest in den Block drücken, so daß die Zähne greifen. Eine Probeumdrehung zeigt, ob der Block sich frei drehen kann.

In Fahrstellung des Anschlagwinkels (2.0) kann der Kreisschneider jetzt seitlich verschoben werden. Dabei zeigt die Markierung auf der Vorderseite des Kreisschneiders an der cm-Skala den jeweiligen Radius an. Es empfiehlt sich, den Radius vorher zu messen und mit dem rechten Stopper festzulegen.

Drahtgröße je nach Übung (eher geringer) wählen. Den Kreisschneider mit Hartschaumblock am fahrbaren Anschlagwinkel in den Draht hinein fahren bis zum gewünschten Radius. Kurz anhalten, bis der Draht sich gerade gezogen hat. Unmittelbar darauf beginnt die Drehung an der Kurbel mit der rechten Hand, während die linke den Kreisschneider hält. Mit wenig Druck die Kurbel drehen, bis der Hartschaumblock am Ausgangspunkt wieder angeht. Nach ganzer Umdrehung ohne zu zögern wieder aus dem Draht herausfahren oder ausschalten, um einen neuen Radius festzulegen.

Wichtig: Beim Drehen nicht absetzen! Bei kleinen Radien Kurbel ganz innen fassen. Je größer der Radius, desto langsamer an der Kurbel drehen, da die Schnittlänge mit dem Umfang wächst, die Schnittgeschwindigkeit aber gleich bleibt.

Innenkreise: Wir empfehlen, kein Loch zu bohren, um den Schneiddraht hindurch zu fädeln. Nach dem Schneiden des äußeren Radius sollten Sie, ohne den Block herauszunehmen, den Kreisschneider am Anschlag um die Wandstärke verschieben. Der innere Radius kann dabei zweckmäßig mit dem rechten Stopper vor-eingestellt werden. Wenn eine ganze Zylinderschale benötigt wird, muß die Einschnitttiefe ggf. verklebt werden.

Der fertige Zylinder soll am Anschlag auf die gewünschte Länge sauber winklig abgefrägt werden. Den Hartschaumblock etwas höher wählen als benötigt, wenn die Spuren von Drehschneide und Zahnkranz stören.

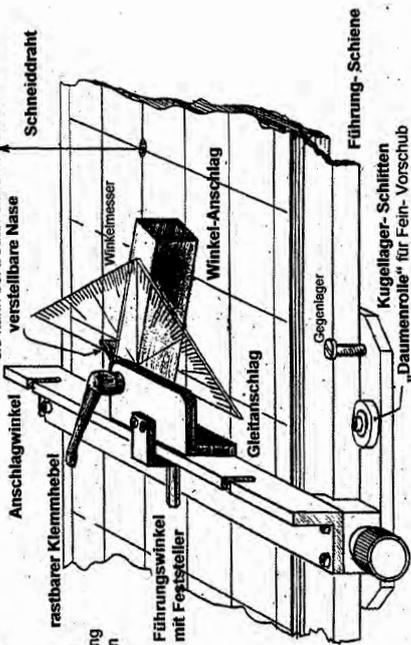
Justierungen: Sollten der Durchmesser des Drehteils oben und unten nicht übereinstimmen, prüfen, ob der Abstand von Draht zu Ritzel oben übereinstimmt mit dem Abstand von Draht zu Drehschneide unten. Eventuell am Schneiddraht korrigieren. Sollte das Drehteil nicht ansetzen, sollte die Stützfläche des Hartschaumblocks mit einem feinen Schleifpapier abgerieben werden.

8

Winkel - Schlitten

das Hartschaum - Material gegen eine schmale oder breite Kante der verstellbaren Nase anlegen, dann

die verstellbare Nase dient zum exakten Wiederholen der einmal eingestellten Position, sie kann bei Bedarf entfernt werden



entweder bei angezogenem Feststellbolzen in Fahrstellung des Anschlags seitlich gegen den Schneiddraht fahren

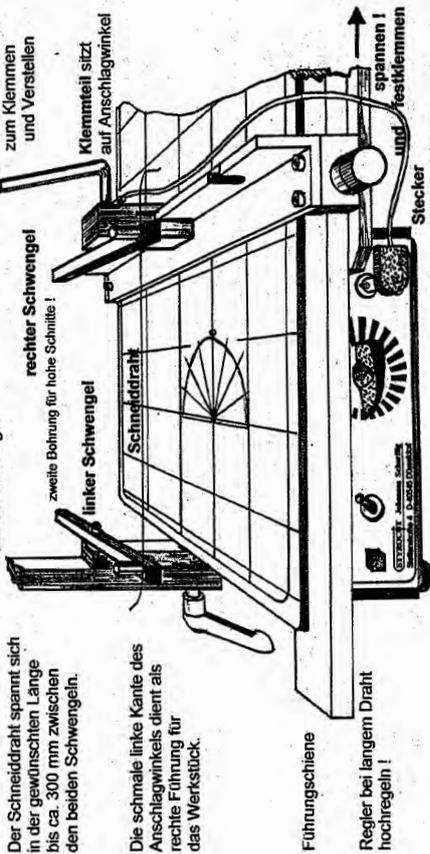
oder

bei gelöstem Bolzen am feststehenden Anschlag entlang schieben.

Zum Einstellen des Schnittwinkels kann auch der auf der Arbeitsplatte integrierte Winkelmesser verwendet werden!

Schichten - Schneider

Ständer und Bügel



Der Schneiddraht spannt sich in der gewünschten Länge bis ca. 300 mm zwischen den beiden Schwengeln.

Die schmale linke Kante des Anschlagwinkels dient als rechte Führung für das Werkstück.

Die beiden Schwengel können natürlich auch verschieden hoch eingestellt werden, um keilförmig zu schneiden.

Zum exakten Einstellen der Schichthöhe stellt man am besten ein passend vorgeschmittenes Reststück Hartschaum neben den jeweiligen Schwengel und senkt den Draht dann durch Drehen des Schwengels darauf ab. Diese Methode ist wesentlich einfacher und genauer, als das direkte Messen mit dem Maßstab.

Bei flachen Schritten unter ca. 10 mm Schichthöhe muss eine mindestens 10 mm dicke Schicht (kann auch ein anderes Material sein) untergelegt werden, da sich der Draht nicht ganz absenken lässt. Schnitte über ca. 150 mm Breite erfordern etwas Erfahrung und eine ruhige Hand, um Wellenbildung zu vermeiden.

Ein wenig Modelltechnik :

Modelle abstrahieren, sonst wären sie Spielzeug. Zum einfachsten Symbol sagt der Laie spontan: Das ist ein Haus. Dabei fehlen dem Symbol die meisten Eigenschaften eines Hauses. Diese menschliche Fähigkeit zur Abstraktion muss man sich beim Modellbau zunutze machen. Oft genügt (zwischen M 1:2000 und M 1:200) die Darstellung der Baumasse (Massenmodell), um die Proportionen oder den städtebaulichen Zusammenhang beurteilen zu können.

Die Vorbereitung besteht in aller Regel darin, die Art der Modelldarstellung als Maßskizze, als vermaßte Bauzeichnung oder gar als eigene maßstäbliche Zeichnung darzustellen. Ein Modell ist immer ehrlich, es zeigt, was nicht aneinander passt und kann nichts überspielen.

Der Entwurf zur Modelldarstellung sollte zeigen, welche Teile in welcher Stärke wie zusammengefügt werden; Wenn Dachüberstand, Schaffentüren, Sockel vergessen wurden, haben die nachgeschrittenen Teile nicht die gleiche saubere Passung, wie die zugleich abgeängelten oder umfahrenen Bauteile.

Da Modelle aus Einzelteilen zusammengefügt werden, sollte man die notwendigen Fugen an verdeckte Stellen oder an solche legen, die motiviert sind, z.B. als Achsmaß von Reihenhäusern, an Stellen mit Wechsel der Oberflächenstruktur oder an „Arbeitsfugen“.

Wenn zum Beispiel die Zahl der Geschosse und der Unterschied zwischen der Wohn- und der Erschließungsseite von Gebäuden ablesbar sein sollen, kann man die Baukörper aus im Wechsel aufeinandergelegten dünnen und dicken Schichten Hartschaum herstellen. Aus dem haushohen Päckchen schneidet man mit dem Heißdraht zugleich alle Schichten nach dem größten Grundriss aus, nimmt dann die Schicht(en), welche schon die endgültige Form haben, beiseite, um die Schichten, welche noch weiter zurückgeschnitten werden müssen, weiter zu bearbeiten. Durch Einschnitte an den dicken und Steilen lassen der dünnen Schichten entstehen „Loggien“, durch geringfügiges Zurückschneiden der dünneren Zwischenschichten eine horizontale Geschossgliederung, auf die man im Bereich vertikaler Elemente (Treppenhaus) auch verzichten kann. Auch Gebäudeecken sollten immer vollständig stehenbleiben, damit kein ungewollter „Sägezähneffekt“ entsteht. Die beschriebene Methode sichert Passgenauigkeit beim Zusammenkleben. Das Dach wird separat hergestellt und aufgesetzt.

In einer weiteren Stufe der Detaillierung (M 1:500 und größer) werden die Modellhäuser mit Brüstungen, Vordach, Kamin, Dachaufbauten und Stilelementen ausgerüstet. Großflächig verglaste Bauteile werden hohl gebaut und mit Kunststoff-Glas, bei Bedarf auch mattiert, geschlössen. Das Mattieren erlaubt ein Darstellen von Transparenz, ohne daß man hineinsehen kann. Eine Fassadengliederung, um zum Beispiel glänzende und raue Bauteile zu unterscheiden, kann auch in anderem Material aufgelegt werden (siehe unter „Kleben“ und „Modellzubehör“).

Modellgrundplatten (Gelände) :

Das deutsche Wort „Höhenschichten“ hat schon viel Unheil angerichtet, zwingt es doch durch den Wortsinn zu einer Darstellungstechnik von Modellgeländen, bei der fast mehr Leim als fester Boden gebraucht wird. Das Ganze hat zumindest während der langen Ablauzeit der eingesperrten Leimschichten auch noch eine schwammige Konsistenz, welche das präzise Ausrichten von Rändern und Höheninseln erschwert.

Es geht auch anders: Heften Sie eine Lichtpauze der Höhenlinien mit Nadeln auf einen glatten Hartschaumblock. Der Block soll stärker sein, als die gesamte Höhendifferenz. Übertragen Sie die Höhenlinien mit Kugelschreiber oder schneiden Sie die Lichtpauze an den Linien mit einem scharfen Messer durch. Fahren Sie Linie für Linie mit dem heißen Draht nach und trennen damit die „Höhenwürmer“ aus dem Block. Im zweiten Arbeitsgang werden diese nun um 90° gekippt, am Anschlagwinkel auf ihre jeweilige Höhe geschnitten und umgehend mit ein oder zwei Klebstoffstreifen in Randnähe zur fertigen Modellgrundplatte zusammengefügt. Dabei läßt man die höchste Stelle unverändert und verschiebt den Anschlag der Hartschaumsäge Schicht um Schicht im Differenzmaß. Das neue deutsche Wort: „Nebeneinandererschichten“.

Wenn Sie fragen, ob nicht durch den Schnittverlust das Modell schrumpft? Die Lichtpauze, quer zur Hauptrichtung der Höhenlinien gepauzt, hat sich vielleicht gerade um diesen Betrag ausgedehnt!

Die Höhenlinien für eine Modellgrundplatte müssen oft erst gezeichnet werden, um modellechte Verhältnisse zu schaffen. Höhenlinien sollen Häuser grundsätzlich nicht schneiden, sondern um oder gegen die ebene Haus-Standfläche laufen. Straßen werden grundsätzlich rechtwinklig gekreuzt (sonst haben sie Querneigung). Stelle Böschungen (z.B. Larmschutzwälle) können auch abweichend von der üblichen treppenanartigen Bauweise als besonderes Element auf die Grundplatte geklebt oder von einem größeren Höhensprung im gewünschten Winkel mit einem Cutter heruntergeschnitten werden.

Spritzen der Modellgrundplatte farbig behandeln werden soll: zuerst die Straßenfarbe im Bereich der Straßen (notfalls über die ganze Fläche) spritzen. Nach Trocknung: mit Hilfe einer Transparenztaube die Straßenflächen mit Akletpapier abdecken, Straßenränder über Kohlepapier (kein Blaupapier) übertragen und mit Cutter-Messer einschneiden, überstehendes Akletpapier entfernen.

Als zweite Farbe die Fußwegfarbe spritzen, Abdeckband danach ganz entfernen. Nach Trocknung Fußwegsystem abdecken, Bürgensteige einschließlich der Straßenebene, Fußwege wie vor übertragen.

Das durchscheinende Akletpapier REGU-pac erleichtert das parallele Einzeichnen der Wegränder. Nach dem Entfernen des überstehenden Akletpapiers wird als letzte die Geländefarbe aufgespritzt. Beim Spritzen von Gebäuden ebenso vorgehen: immer die kleinste, am leichtesten abdeckbaren Flächen als Grundfarbe, jedoch wegen der schlechteren Deckung nie sehr helle oder sehr dunkle Farben spritzen.

Hartschaum Kleben :

Am besten eignet sich **Alleskleber**, der glasler durchtrocknet. Einseitig auftragen, Teile zusammendrücken, ziehend wieder voneinander trennen (seitlich auseinanderziehen, damit sich keine Klebstoffränder bilden!), ein paar Sekunden abtun lassen und, solange die Oberflächen noch klebrig sind, zusammendrücken. Ein Nachteil von Alleskleber ist eine gewisse Trockenspannung, die bei sehr dünnen Teilen zum Auseinanderfallen der Ränder führt. Nach ca. 2 Minuten daher die Ränder noch einmal nachdrücken. Diese Klebemethode führt ähnlich wie bei einem Kontaktkleber zu einer Anfangsstärke, die ausreicht, die Teile weiter zu behandeln.

Ein Tip: wenn Sie eine kleine Flasche Kleber zum Arbeiten und eine große zum Nachfüllen. Nicht nur wegen des Preisvorteils, sondern weil sich eine volle Flasche besser dosieren läßt. Füllen Sie immer ganz voll, denn Luft in der Flasche dehnt sich durch Handwärme aus und führt zum Klecken.

Für Schichtenmodelle eignet sich auch gut **wasserfester Weißleim**. Er ist lösemittelfrei, löst etwas langsamer ab (zunächst nur an den Rändern), trocknet dann wasserfest, ohne irgendeine Spannung zu erzeugen. Er läßt sich nach dem völligen Durchtrocknen (über Nacht) besser mit dem heißen Draht durchtrennen als **Alleskleber**. Wer wenig Zeit hat kann auch mit **lösemittelfreiem PATTEX-Kontaktkleber** (Henkel) arbeiten.

Der **Transferkleber**, eine trägerlose Klebschicht zwischen zwei Silikonpapieren, eignet sich außer zur schnellen Fixierung von Hartschaumteilen ganz besonders zum Kaschieren von Hartschaum (und anderen Materialien) mit Strukturplatten, Fotos, Papier, Folie, Sand, Grassmatten und anderen, sowohl glatten als rauen Oberflächen. Die Materialien können schon vor dem Zuschnitt nach Abziehen eines Silikonpapiers selbstklebend ausgerüstet und dann auf Maß geschnitten werden. Dies erspart das Nachschneiden der Klebschicht. Transferkleber klebt aggressiv und dauerhaft, auch unter Wärmeeinwirkung. Er ist unüberrufen bei Dachplatten, die nur punktweise aufliegen.

Hinweise zum Gebrauch: zunächst einen schmalen Streifen Silikonpapier umknicken, Kleberschicht ausrichten, andrücken und das restliche Papier abziehen unter ständigem Anreiben.

Zum großflächigen Kleben gibt es den styroporgeeignete **Sprühkleber**. Sie sind schadstoffarm und meist einseitig aufzutragen für lösbare und beidseitig aufzutragen für dauerhafte Verbindungen. Wir empfehlen Sprühkleber von **Aero-Decor**, dessen Düse nicht zum Verstopfen neigt; das lässige Umdehnen und Leerespritzen kann entfallen. Wir empfehlen jedoch, nach jedem Sprühvorgang die Düse mit einem Tuch abzuwischen.

Hartschaum farbig behandeln :

Zum Streichen eignen sich alle Dispersions-, Abtön- und Plaka-Farben, sowie „Styropor“-geeignete Reineacryllacke (bitte Vorversuche machen), aufgetragen mit weichem Pinsel. Die einzige „styroporste“ Sprühfarbe ist **MARABU**, welche wir in den **unbuntten** Farben lagermäßig führen. Von **AERO-DECOR Sprühfarben** führen wir die ganze Palette der Farben. Diese sind preiswerter und trotzdem professioneller in der Anwendung als **MARABU**, müssen jedoch auf Hartschaum ganz vorsichtig dünn im ersten Auftrag gespritzt werden, um ein Ablösen zu vermeiden. Daher empfehlen wir ggf. mit **MARABU** zu grundieren, wenn farbig behandelt werden soll.

Generell empfehlen wir **Sprühfarben** im ersten Auftrag regelrecht flüchtig aufzutragen. Nach völliger Trocknung (10-30 Minuten) können „Styrolsäden“, die vorher übersehen wurden und sich beim Sprühen **elektrisch** aufgelichtet haben, ohne Beschädigung der Oberfläche mit der Hand weggebrochen und abgewischt werden. Im zweiten Auftrag erzielen Sie ein sauberes, mattes Finish. Nur auf glänzenden Oberflächen erscheint Aero-Decor seidenmatt.

Übrigens: Weiße Farbe ist unser Renner! Sie nimmt dem Hartschaum den Kunststoff-Look und gibt ihm eine bessere Körperlichkeit. Versuchen Sie es! In den Maßstäben 1:200 bis 1:2000 kann Farbe im eigentlich weißen Modell ein Motiv hervorheben, indem z.B. Dächer in dünnen Polystyrolplatten aufgelegt und vorher in der Dachfarbe gespritzt werden. Um Zwischenlöcher zu erzielen, kann man mit **Aero Decor** eine weiße Farbe auf eine Grundfarbe leicht übersprenkeln. Aufgrund der sehr feinen Dispersion ein angenehmer Effekt! Dabei ist es wichtig, sich nicht auf das Objekt, sondern auf die gleichmäßige Verteilung des Sprühnebels zu konzentrieren.

4 BEZUGSQUELLEN

QUELLEN:

Übersichtsliste; Lehrstuhl Christian Kerez; 2012

Materialien / Preise Modellbauwerkstatt; www.raplab.ch; 08 2012

Materialien / Preise Sab Studentenladen Höggerberg; 08 2012

ACHTUNG: PREISANGABEN IN DIESER PUBLIKATION SIND NICHT VERBINDLICH

ÜBERSICHT

BAUMARKT (Holz, Styropor, Foam, Gips, Zement, Metall, etc)

Migros Do It

Brunaupark, Giesshübelstrasse 65, 8045 Zürich, Tel 044 466 88 66

Baumackerstrasse 35, 8050 Zürich Oerlikon, Tel 044 312 12 88

Mo-Fr 09.00-20.00h / Sa 08.00-18.00h

www.doit-garden-migros.ch

Jumbo Do It

Josefstrasse 225, 8005 Zürich, Telefon 043 444 70 80

Mo-Fr 08.00-20.00h / Sa 08.00-18.00h

www.jumbo.ch

Coop Bau+Hobby

Sophie Täuber Strasse 4, 8050 Zürich-Oerlikon, Telefon 044 315 7929

Mo-Fr 08.30-20.00h / Sa 08.30-18.00h

www.coop.ch/pb/site/bauhobby/node/100301/Lde/index.html

BAUMATERIALIEN (in grossen Mengen Holz, Styropor, Foam, Gips, Zement, etc)

HG Commerciale Baumaterial

Uetlibergstr. 93, 8045 Zürich, Telefon 044 / 468 60 60

Mo-Fr 07.00-12.00h, 13.00 - 17.00h / Sa geschlossen, www.hgc.ch

PAPETERIE (Papier, Karton, Plastikfolien, Farben, Spray, Klebstoffe, etc)

SAB Höggerberg

Wolfgang-Pauli-Strasse 14, 8093 Zürich, Telefon 044 633 26 99

Mo-Do 09.15-17.00h / Fr 09.15-15.30h

www.sab.ethz.ch

Zumstein

Rennweg 19, 8001 Zürich, Telefon 044 211 77 70

Mo-Fr 09.00-19.00h / Sa 09.00-16.00h

www.zumstein.ch

Waser Shop

Limmatquai 122, 8001 Zürich, Telefon 044 266 19 00

Mo-Fr 09.00-18.30h / Sa 09.00-17.00h

www.wasershop.ch

Mc Paper Land

Seebahnstrasse 85, 8003 Zürich, Telefon 044 462 79 78

Bleicherweg 15, 8002 Zürich, Telefon 44 281 18 18

Mo-Fr 07.30-19.00h / Sa 08.00-16.00h

www.mcpaperland.ch

MODELLBAU (Profile, Hölzer, Werkzeuge, Accessoires Modellbau, Massfiguren)

Wieser Modellbauartikel

Wieslergasse 10, 8049 Zürich, Telefon 044 340 04 30

Mo. Geschlossen / Di-Fr 09.00-12.00h, 13.30-18:30h / Sa. 09.00-12.00, 13.00-16.00

www.wiesermodell.ch

KUNSTSTOFF / PLEXIGLAS

Neoplex AG

Anemonenstr. 37 , 8047 Zürich Letzigrund, Telefon 044 492 94 40
Mo-Fr 08.30-12.00h, 13.00h-17.00h / Sa 08.30-12.00h, 13.00h-16.00h
www.neoplex.ch

Vink AG

Silberstrasse 10, 8953 Dietikon, Tel 044 743 9595
www.vink.ch

GLAS / SPIEGEL

Mäder & Co AG

Freystrasse 12, 8004 Zürich, Telefon 044 299 20 00
Mo-Fr 07.00-12.00h, 13.00h-16.30h
www.glas-maeder.ch

TEXTILIEN

Stoffdrucke

Löwenstr. 2, 8001 Zürich, Telefon 043 497 20 85
Mo-Fr 09.00-19.00h / Sa 09.00-17.00h
www.modesa.ch

Bernina Nähcenter

Talacker 35, 8001 Zürich, Telefon 044 221 0044
Mo-Fr 09.00-18.30h / Sa 09.00-16.00h
www.naeh-szene.ch

C&A Zürich

Gerbergasse 2, 8001 Zürich, Telefon 043 344 7484
Mo-Fr 09.00-20.00h / Sa 09.00-18.00h
www.c-und-a.ch

BAUMUSTER

Schweizer Baumuster-Centrale

Talstrasse 9, 8001 Zürich, Telefon 044 215 67 67
Mo-Fr 09.00-17.30h / Sa 10.00-17.00h
www.baumuster.ch

WWW (Bestellungen via Internet, Lieferzeiten beachten !)

Boesner Professionelle Künstlermaterialien / Unterentfelden AG
www.boesner.com

Ratioform Verpackungen-Karton / Dällikon ZH
www.ratioform.ch

Modulor Modellbaumaterial / Berlin DE
www.modulor.de

Preiser Modellfiguren / Stuttgart DE
www.preiser-figuren.de

RAPLAB

www.raplab.arch.ethz.ch/

Raplab Räume

Digitalwerkstatt:

3x Epilog Lasercutter Legend EXT 75 Watt / 900×600mm

2x Epilog Lasercutter Legend EXT 120 Watt / 900×600mm / (Prof. Caruso
/ Prof. Christ + Gantenbein)



1x Zünd Schneidplotter M1600 / 1600×1300mm

1x CR Clarke Vacuum Former 1820 / 350×350mm (max. Modellgrösse)



CNC-Werkstatt

1x Multicam 5000 / 2500×1500×400mm

1x Shopbot PRSAlpha / 1220×1220×400mm / (Prof. Giro, LVML-Lab)

1x Roland MDX-40 / 300×300×100mm



Materialverkauf
zum Materialverkauf!



Holzwerkstatt

4x Felder Bandsägen / 2x Ehro Bandsägen / 2x Decupiersägen / 1x 600mm
Tellerschleifer / 4x 300mm Tellerschleifer / 1x Schlagschere / 2x
Styroschneider / 2x Standbohrmaschine



3D-Print Werkstatt

Z-Corp 650 / 254×381×203mm / 600×540dpi / 390'000 Colors / 0.1mm
Z-resolution / (Prof. Block)
Bits from Bytes Double Head / 275×275×210
Makerbot fist Generation (Ausstellungsobjekt)

Digital- und Holzwerkstatt ONA Werk11

1x Eplilog Lasercutter Legend EXT 120Watt / 900×600mm
2x Felder Bandsägen / 4x 300mm Tellerschleifer / 2x Decupiersägen / 1x
Standbohrmaschine

Werkstattordnung RAPLAB D-ARCH ETHZ

Die Werkstattordnung ist ein Zusatz zur allgemeinen Hausordnung der ETH Zürich.

Siehe: www.rechtssammlung.ethz.ch/pdf/214.200_allg.hausordnung.pdf

Es gelten zusätzlich zu den Punkten der Hausordnung folgende Erweiterungen.

Grundsätze:

- Das eigenständige Arbeiten in der Werkstatt ist nur nach dem Besuch einer Einführungsveranstaltung möglich.
- Es dürfen nur Maschinen genutzt werden, für die der Werkstattnutzer oder die Werkstattnutzerin eine Einweisung erhalten hat.
- In den Werkstätten des Raplabs darf grundsätzlich nur bei Anwesenheit einer weiteren Person gearbeitet werden.
- Die an den Maschinen/Werkstätten angebrachten Weisungen bezüglich Nutzung und zu verarbeitenden Materialien sind zu beachten und ausnahmslos einzuhalten.
- Sachbeschädigungen an Maschinen und Geräten sind unverzüglich dem/der jeweiligen Werkstattleiter/in oder sonstigen Aufsichtspersonen zu melden. Beschädigte Maschinen oder Geräte dürfen nicht in Betrieb genommen werden. Bei schuldhafter Beschädigung von Maschinen, Geräten und Räumen haftet der Verursacher für den Schaden.
- Alle Werkzeuge und Maschinen sind nur in ihrem typischen Anwendungsbereich zu benutzen.
- Das Nichteinhalten der Hausordnung oder der Werkstattordnung führt zu einem sofortigen Entzug der Nutzungserlaubnis.

Sicherheit:

Jeder Werkstattnutzer und jede Werkstattnutzerin hat darauf zu achten, dass alle nötigen Schutzmassnahmen bei der Arbeit mit Werkzeugen und Maschinen eingehalten werden. Dazu gehören:

- Das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung wie Schutzbrille, Ohrenschützer und gegebenenfalls Atemschutz.
- Das Arbeiten in einer Art und Weise, die weder einen selbst, als auch andere Werkstattnutzer und Werkstattnutzerinnen in Gefahr bringt.
- Das Überprüfen von Maschinen und Werkzeugen auf ihren ordnungsgemässen Zustand vor der Benutzung. Mängel sind zu melden!
- Das Nutzen der Absaugung an Geräten, die eine solche Vorrichtung besitzen ist zwingend.
- Rauchen, Essen und Trinken ist in allen Werkstätten des Raplabs zu unterlassen.
- Arbeiten unter Alkohol- oder dem Einfluss von Drogen ist strengstens verboten.
- Musikhören und das Tragen von Kopfhörern ist in allen Werkstätten verboten.

Kleidung:

- Bei Arbeiten an Maschinen ist eng anliegende Kleidung zu tragen. Schmuck, Halstücher und Schals dürfen beim Arbeiten nicht getragen werden.
- Langes Haar muss zusammen gebunden werden.
- Schuhe sollen flach und ohne Absatz sein.

Sauberkeit:

- Nach Beenden der Arbeit sind alle entstandenen Verunreinigungen zu entfernen.
- Abfälle werden in den Containern in der Werkstatt gesammelt.
- Die Werkbänke sind grundsätzlich für das Arbeiten freizuhalten.
- Eigene Werkstücke können für die Dauer der Bearbeitung (gekennzeichnet mit Telefonnummer und Name) in der Werkstatt unter den Werkbänken gelagert werden. Nach Abschluss müssen sie aus der Werkstatt entfernt werden.
- Lagern von Materialien ist in den Werkstätten grundsätzlich nicht erlaubt.

Bezeichnung	Masse in cm / mm	Dicken/Querschnitte in mm	Preise	Bemerkungen
Graukarton	110 x 80 cm	0,5,1,1,5 ,2,2,5,3,4	von 2.- bis 7.- Sfr	
Holzkarton	120 x 90 cm	1,1,5,2,2,5,3	von 4.- bis 8.- Sfr	
Holzkarton	60 x 90 cm	dito	von 2.- bis 4.- Sfr	
Weisskarton	110 x 80 cm	0,5,1,2	3.-, 4.-, 8.- Sfr	
Weisskarton	55 x 80 cm	dito	1,50, 2.-, 4.- Sfr	
Schaumkarton, Kappa Platten	100 x 70 cm	3,5,10	10.-, 12.-, 16.- Sfr	
Schaumkarton, Kappa Platten	50 x 70 cm	dito	5.-, 6.-, 8.- Sfr	
Wellkarton Braun	120 x 120 cm	1,5,2,5,4	4.- Sfr	
Wellkarton Braun	120 x 60 cm	dito	2.- Sfr	
Wellkarton Weiss	120 x 120 cm	1,5,2,5	"	
Wellkarton Weiss	120 x 120 cm	dito	"	
Depron Schaumplatten	80x62 cm	3,6	4,50 und 6,50 Sfr	
Styroporplatten Weiss Eps 20	100x 50 cm	10,15,20,30,40,50,60,80,100	von 2.- bis 13.- Sfr	
Styrodurstangen, lila färben	60 x 10 x 10 cm		4.- Sfr	
Sperrholzplatten Pappel	ca. 84x 45 cm	3,4,5,6,8,10	6.-, 7.-, 8.-, 10.-, 12.- Sfr	Für Laser bis 6mm möglich
Flugzeugsperrholzplatten Birke	90 x 60 90x51,60x65 cm	1 und 2mm	17.- bis 20.- Sfr	Masse sind geeignet für den Laser
Flugzeugsperrholzplatten Birke	50 x 30 ,62 x 31 cm	0,8,1,1,5,2	ca. 8.- Sfr	Masse je nach Anfall
Flugzeugsperrholzplatten Birke	155 x 155 cm	dito		es können auch ganze Platten erworben werden
MDF Platten braun	70 x 50 cm	4,6,10	4.-, 6.-, 8.- Sfr	
Spanplatten		10mm	17.- pro m2	Spanplatten werden nach ihren Massen zugeschnitten für Laser geeignet
Acryl - Plexiglas transparent	90 x 60	1,5mm	20.- Sfr	
Polystyrolplatten	52 x 48 cm	1,5 und 2mm	ab 8.- Sfr	für den Umformer geeignet, in einigen Farben,
PVC Platte	50 x 40 cm	1mm		sowie in weiss und transparent erhältlich
Kieferholzleisten 150 cm lang	2x2 mm	6x6 mm	von 0,90 bis 4,50 Sfr	
	2 x 3	6x8		
	2 x 4	6x10		
	2 x 5	6x12		
	2x6			
	2x7			
	2x8			
	2x10	8x8		
	2x12	8x10		
	3x3	8x12		
	3x4	10x10		
	3x5	10x12		
	3x6	10x15		
	3x7	10x20		
	3x8	12x12		
	3x10	15x15		
	3x12			
	4x4			
	4x6			
	4x8			
	4x10			
	4x12			
	5x5			
	5x8			
	5x10			
	5x12			
	5x15			
	5x20			
Kiefernleisten 100 cm lang	1x1 mm		1,20 Sfr	Kiefer
	1x2		"	"

	1x3		"	"
	1x4		"	"
Nussbaumleisten 100 cm lang	1x1,5		"	Nussbaum
	1,5x1,5		"	"
	1x3		"	"
	1x5		"	"
	1,5x5		"	"
	1,5x7		"	"
Balsaholzbretchen und Leisten 100 cm lang	1,5x1,5	1x100 mm	von 1.- bis 8.- Sfr	Es gibt noch ein paar Zwischenmasse von den Stäbli
	2x2	1,5x100		
	2,5x2,5	2x100		
	3x3	2,5x100		
	4x4	3x100		
	5x5	4x100		
	6x6	5x100		
	8x8	6x100		
	10x10	8x100		
	12x12	10x100		
	15x15	12x100		
	20x20			
Lindenholzleisten, sauber gehobelt	10x20 mm	30x30 mm	von 3.- bis 25.- Sfr pro Meter	
	10x30	30x60		
	10x40	30x80		
	10x50	40x40		
	10x60	40x60		
	15x30	45x45		
	15x40	45x90		
	15x80			
	20x20			
	20x30			
	20x40			
	20x60			
	20x100			
	25x25			
	25x50			
Keilverzinkte Latte Tanne	100x55	Stücke à 50 oder 100cm	10.-, 20.- Sfr	
Korkplatten gepresst	100 x 50 cm	1,2,2,5 mm	8.-, 14.-, 18.- per m2	mehrere Meter ab Rolle sind möglich
	50 x 50 cm			
Weissleime von Geistlich	100,300,750 gramm		2,80, 4,50 ,8.- Sfr	
Konstrvit clear	90 gr		3,50 Sfr	sehr geeignet für Styropor
Geodreiecke Basis 32cm	16.- Sfr		15.- Sfr	wenig verpackung, viel Leim!
Geodreiecke Basis 25cm		10.- Sfr		
Cutter Professional 18mm		9.- Sfr		
Abdeckband 19mm breit		2,50 Sfr		
Tessa Teppichband 50mm breit		7.- Sfr		

SAB

DIE HIER ANGEgebenEN PREISE SIND NICHT VERBINDLICH

QUELLE: http://www.sab.ethz.ch/kontakt_sh.html

Öffnungszeiten während der Semesterferien bis 14. September 2012:

Mo-Do 9.15-12.30 - 13.15-16.30 Uhr

Fr 9.15-12.30 - 13.15-15.30 Uhr

Sa geschlossen

Materialliste SAB-Shop Hönningerberg	Dicke/ Gewicht	Grösse, Masse	Preis CHF
PLEXIGLAS			
Akrylglas PMMA gegossen (Plexiglas), glasklar, verschiedene Farben, lasierfähig, beidseitig mit Schutzfolie	1mm	18x33cm	8.30
Akrylglas PMMA gegossen (Plexiglas), glasklar, farblos, lasierfähig, beidseitig mit Schutzfolie	1mm	ca. 80x40cm	25.-
Akrylglas PMMA gegossen (Plexiglas), glasklar, farblos, lasierfähig, beidseitig mit Schutzfolie	1mm	ca. 18x33cm	8.-
Präzisions-Acrylglas PMMA gegossen, verschiedene Farben, von Modular	1mm	Ca. 18x33cm	8.30
Akrylglas PMMA gegossen (Plexiglas), glasklar, farblos, lasierfähig, beidseitig mit Schutzfolie	1mm	ca. 22x40cm	9.-
Akrylglas PMMA gegossen (Plexiglas), glasklar, farblos, lasierfähig, beidseitig mit Schutzfolie	2mm	ca. 60x50cm	21.-
Akrylglas PMMA gegossen (Plexiglas), glasklar, farblos, lasierfähig, beidseitig mit Schutzfolie	2mm	ca. 30x40cm	9.-
Akrylglas PMMA gegossen (Plexiglas), glasklar, farblos, lasierfähig, beidseitig mit Schutzfolie	3mm	ca. 75x50cm	22.-
Akrylglas PMMA gegossen (Plexiglas), glasklar, farblos, lasierfähig, beidseitig mit Schutzfolie	3mm	ca. 30x40cm	9.-
Akrylglas PMMA gegossen (Plexiglas), glasklar, farblos, lasierfähig, beidseitig mit Schutzfolie	4mm	ca. 75x50cm	27.-
Akrylglas PMMA gegossen (Plexiglas), glasklar, farblos, lasierfähig, beidseitig mit Schutzfolie	5mm	ca. 75x50cm	35.-
Akrylglas PMMA XT extrudiert glasklar, farblos, bedingt lasierfähig, mit Schutzfolie	2mm	ca. 50x75cm	12.-
Akrylglas PMMA XT extrudiert farblos opal	2mm	ca. 50x75 cm	12.-
ANDERE KUNSTSTOFFPLATTEN			
Polycarbonat PC glasklar, farblos, beidseitig mit Schutzfolie	1mm	ca. 68x62cm	15.50
Polystyrol PS weiss, glatt, beidseitig matt	0.5mm	ca. 100x60cm	4.50
Polystyrol PS weiss, glatt, beidseitig matt	1mm	ca. 100x60cm	8.50
Polystyrol PS weiss, glatt, beidseitig matt	1.5mm	ca. 100x60cm	12.50
Polystyrol PS weiss, glatt, beidseitig matt	2mm	ca. 100x60cm	16.50
Hart-PVC geschäumt weiss, matt	1mm	ca. 50x61cm	4.50
Hart-PVC geschäumt weiss, matt	2mm	ca. 50x70cm	7.-
Hart-PVC geschäumt weiss, matt	3mm	ca. 50x70cm	8.50
Hart-PVC geschäumt weiss, matt	4mm	ca. 50x70cm	11.50
Polypropylen PP sandmatt farblos	0.8mm	70x100cm	6.50
PP Stegplatten farblos transluzent matt	3mm	25x50cm	1.90
PS Hartschaum weiss	14cm dick	29.5x33cm	16.-
FOLIEN			
PVC Folie hochtransparent, farblos, beidseitig glanz	0.5mm	25x35cm	1.70
PVC Folie hochtransparent, farblos, beidseitig glanz	0.5mm	35x50cm	2.70
PVC Folie hochtransparent, farblos, einseitig glanz, einseitig matt	0.3mm	33x46cm	2.-
PVC Folie A3 hochtransparent, farblos	ca. 0.25mm	A3	1.70
PVC Folie A4 farbig transparent (Rot, Blau, Grün, Gelb)	ca. 0.18mm	A4	0.50
PP Folie A3 farblos, sandmatt	0.8mm	A3	1.70
PP Folie A4 farblos, sandmatt	0.8mm	A4	0.90
PP Folie A4 schwarz	0.3mm	A4	0.50
KARTON/PAPPE			
Weisskarton durchgehend weiss, glatt	0.65mm	55x80cm	2.40
Weisskarton durchgehend weiss, glatt	1mm	55x80cm	2.50

Weisskarton durchgehend weiss, glatt	1mm	80x110cm	4.50
Weisskarton durchgehend weiss, glatt (kein Lagerartikel, nur auf Bestellung, Lieferfrist nach Absprache)	1.5mm	100x150cm	12.50
Weisskarton durchgehend weiss, glatt (kein Lagerartikel, nur auf Bestellung, Lieferfrist nach Absprache)	1mm	100x150cm	8.50
Weisskarton durchgehend weiss, glatt	2mm	55x80cm	4.50
Weisskarton durchgehend weiss, glatt	2mm	80x110cm	8.50
Weisskarton durchgehend weiss, glatt (kein Lagerartikel, nur auf Bestellung, Lieferfrist nach Absprache)	2mm	100x150cm	14.50
Weisskarton durchgehend weiss, glatt	2.5mm	75x100cm	9.50
Weisskarton durchgehend weiss, glatt (kein Lagerartikel, nur auf Bestellung, Lieferfrist nach Absprache)	2.5mm	100x150cm	18.-
Präsentationskarton säurefrei, glatt, einseitig	1.3mm	50x70cm	6.70
Helldgrau/Dunkelgrau(anthrazit)	1.3mm	51x76cm	6.70
Präsentationskarton säurefrei, glatt, einseitig	1.3mm	50x70cm	6.70
Schwarz/Dunkelgrau(anthrazit)	2mm	A3	1.20
Graukarton maschinenglatt	ca. 0.5mm	80x110cm	1.50
Graukarton maschinenglatt	1mm	55x80cm	1.10
Graukarton maschinenglatt	1mm	80x110cm	2.-
Graukarton maschinenglatt	1.5mm	55x80cm	1.70
Graukarton maschinenglatt	1.5mm	80x110cm	3.20
Graukarton maschinenglatt	2mm	55x80cm	1.90
Graukarton maschinenglatt	2mm	80x110cm	3.60
Graukarton maschinenglatt	2.5mm	55x80cm	2.80
Graukarton maschinenglatt	2.5mm	80x110cm	4.80
Graukarton maschinenglatt	3mm	80x110cm	6.50
Graukarton maschinenglatt	4mm	80x110cm	8.10
KAPA/ LEICHTSCHAUMPLATTEN			
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, mit beidseitig weissem, mattem Papier	3mm	50x70cm	5.-
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, mit beidseitig weissem, mattem Papier	3mm	70x100cm	10.-
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, mit beidseitig weissem, mattem Papier, kein Lagerartikel, Lieferfrist nach Absprache	3mm	100x140	20.-
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, mit beidseitig weissem, mattem Papier	5mm	50x70cm	6.-
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, mit beidseitig weissem, mattem Papier	5mm	70x100cm	12.-
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, mit beidseitig weissem, mattem Papier	5mm	100x140cm	24.-
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, Lagerartikel, nur auf Bestellung, Lieferfrist nach Absprache	5mm	140x300cm	auf Anfrage

Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, mit beidseitig weissem, mattem Papier	10mm	50x70cm	7,-
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, mit beidseitig weissem, mattem Papier	10mm	70x100cm	14,-
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, mit beidseitig weissem, mattem Papier, kein Lagerartikel, nur auf Bestellung, Lieferfrist nach Absprache	10mm	100x140cm	28,-
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, mit beidseitig weissem, mattem Papier, kein Lagerartikel, Lieferfrist nach Absprache	10mm	140x300cm	auf Anfrage
Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, durchgehend Schwarz geschäumt, mit schwarzem, mattem Papier	5mm	51x76cm	5.90
Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, durchgehend Schwarz geschäumt, mit schwarzem, mattem Papier	5mm	81x102cm	11.80
Kapaline Präsentationskarton mit PUR-Hartschaumkern, FCKW-frei, durchgehend Schwarz geschäumt, mit schwarzem, mattem Papier	5mm	101.5x153cm	Auf Anfrage
GUNSTIGE Leichtschaumplatten, HOCHWEISS			
GWK geschäumte Modellbautafel hochweiss	3mm weiss	50x70cm	3.50
GWK geschäumte Modellbautafel hochweiss	3mm weiss	70x100cm	7,-
GWK geschäumte Modellbautafel hochweiss	3mm weiss	100x140cm	12,-
GWK geschäumte Modellbautafel hochweiss	5mm, 2-lagiger Schaumkern	50x70cm	4.50
GWK geschäumte Modellbautafel hochweiss	5mm, 2-lagiger Schaumkern	70x100cm	9,-
GWK geschäumte Modellbautafel hochweiss (kein Lagerartikel, nur auf Bestellung, Lieferfrist nach Absprache)	5mm, 2-lagiger Schaumkern	100x140cm	16,-
GWK geschäumte Modellbautafel hochweiss	10mm, 3-lagiger Schaumkern	50x70cm	6.50
GWK geschäumte Modellbautafel hochweiss	10mm, 3-lagiger Schaumkern	70x100cm	13,-
GWK geschäumte Modellbautafel weiss (kein Lagerartikel, nur auf Bestellung, Lieferfrist nach Absprache)	10mm, 3-lagiger Schaumkern	100x140cm	24,-
GWK geschäumte Modellbautafel grau/schwarz	5mm, 2-lagiger Schaumkern	50x70cm	6,-
GWK geschäumte Modellbautafel grau/schwarz	5mm, 2-lagiger Schaumkern	70x100cm	12,-
HOLZKARTON			
Maschinenholzplatte weisslich (Holzkarton), säurefrei	1.5mm	90x120cm	4.90
Maschinenholzplatte weisslich (Holzkarton), säurefrei (kein Lagerartikel, Lieferfrist nach Absprache)	2mm	90x120cm	7.50
Maschinenholzplatte weisslich (Holzkarton), säurefrei (kein Lagerartikel, Lieferfrist nach Absprache)	2.5mm	90x120cm	9,-
WELLKARTON			
Wellkarton Mikrowelle weiss	1.5mm	60x90cm	2.80
Wellkarton Mikrowelle weiss (kein Lagerartikel, Lieferfrist nach Absprache)	1.5mm	90x120cm	5,-
Wellkarton Feinwelle braun	3mm	60x100cm	2.80
Wellkarton Feinwelle braun (kein Lagerartikel, Lieferfrist nach Absprache)	3mm	100x120cm	4.70
Wellkarton Grobwelle braun	4mm	60x100cm	2.80

Wellkarton Grobwelle braun (kein Lagerartikel, Lieferfrist nach Absprache)		4mm	100x120cm	4.90
KLEBSTOFFE				
Pattex Holz Express 750g				8.1
Pattex Holz Express 250g				4.7
Pattex Holz Express 75g				2.5
ZAP Plasti Zap 9gr				4.9
ZAP Zap a Gap 14gr				5.9
ZAP Zap Ca 14gr				5.9
ZAP Poly Zap 14gr				6.9
Konstruivit original 750gr.				9.4
Konstruivit original 250gr.				4.5
Konstruivit original 100gr.				2.7
Konstruivit Univers. clear 90g				4.2
tesakleber Vielzweckkleber				3.7
Sekundenkleber Matic				7.1
Sekundenkleber UltraGel				5.1
Pattex Sekundenkleber Plastix 2gr				8.4
Alleskleber Super Strong				6.4
UHU hart Kleber glasklar				4.4
UHU Allplast 30gr				3.9
Kleber Por				6.2
Fischkleister 450gr.				6.3
Scotch Spray Mount 400ml				19.5
Scotch Spray Displaymount				19.5
Scotch Spray Photomount 400m				19.5
Scotch Spray Remount 400ml				26.1
STAB UND PROFILE				
Rundstab Buche			1m lang	1.7
Rundstab Buche			1m lang	1.2
Rundstab Buche			1m lang	-0.9
Rundstab Buche			1m lang	-0.8
Rundstab Buche			1m lang	-0.7
Rundstab Buche			1m lang	-0.6
Rundstab Buche			1m lang	-0.6
Rundstab Buche			1m lang	-0.6
Vierkantholz Kiefer			1m lang	2.7
Vierkantholz Kiefer			1m lang	1.9
Vierkantholz Kiefer			1m lang	1.4
Vierkantholz Kiefer			1m lang	1.1
Vierkantholz Linde			1m lang	-0.6
Vierkantholz Linde			1m lang	-0.6
Vierkantholz Linde			1m lang	-0.6
ASA L-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	2.3
ASA L-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	3.5
ASA L-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	2.8
ASA L-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	2.9
ASA L-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	3.3
ASA L-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	3.8
ASA U-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	2.3
ASA U-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	4.5
ASA U-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	2.8
ASA T-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	2.3
ASA T-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	3.2
ASA T-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	4.8
ASA I-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	2.3
ASA I-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	4.5
ASA I-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	2.8
ASA H-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	2.5
ASA H-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)			1m lang	3.5

ASA H-Profil (Höhe x Breite x Wandstärke)	10x10x 1.7mm	1m lang	4.8
Rundrohr Acrylglass XT (Durchmesser x Wandstärke) O	Ø2.4 x 1.2mm	76cm lang	2.5
Rundrohr Acrylglass XT (Durchmesser x Wandstärke) O	Ø3 x 1.5mm	76cm lang	2.7
Rundrohr Acrylglass XT (Durchmesser x Wandstärke) O	Ø5 x 3mm	1m lang	3
Rundstab Acrylglass XT	Ø 1mm	1m lang	1
Rundstab Acrylglass XT	Ø 2mm	1m lang	1.8
Rundstab Acrylglass XT	Ø 3mm	1m lang	1.3
Rundstab Acrylglass XT	Ø 4mm	1m lang	1.8
Rundstab Acrylglass XT	Ø 5mm	1m lang	2.4
Rundrohr Aluminium (Durchmesser x Wandstärke)	Ø 2 x 0.25mm	1m lang	1.7
Rundrohr Aluminium (Durchmesser x Wandstärke)	Ø 3 x 0.25	1m lang	1.7
Rundrohr Aluminium (Durchmesser x Wandstärke)	Ø 5 x 0.50mm	1m lang	2.4
KNETMASSEN, GIPS			
Standard-Plastilin 500 g, Block weiss	500gr		3.9
Giotto Plastilin 500g weiss	500gr		3.3
Giotto Plastilin 500g schwarz	500gr		3.3
DAS Pronto weiss	1kg		7.6
Bodmer-Ton gold 2.2 Kg	2.2kg		7
Gipsbinden 3mx6cm		3mx6cm	2.4
Gipsbinde 15x27.5cm, per 12		15cmx27.5cm	3
Gips 5 kg	5kg		8
SANDE			
Moonsand 2.27kg	2.27kg		15.5
Moonsand 9.1kg	9.1kg		56
Quarzsand	5kg		21.8
Quarzsand	500g		2.9
Decosand, Farbsand natur	500g	0.1-0.5mm	3.9
DIVERSES			
Islandmoos weich,natur, ca. 50 g			2.9
Schafgarbe Achillea, weiss			
(geblickt), Bund ca. 100 g			9.5
Seegurke Luffa natur			8.5
PanPastel, div. Farbtöne			8.5
Ghiant Acryl Lack matt			12.8
Ghiant Fix			10.5
Basic 400ml			
NT-Cutter L-500P			9.8
NT-Cutter Swivel SW-600GP			11.9
NT-Cutterklingen BL-150P			3.5
NT-Cutterklingen BA-170P			3.5
NT-Cutterklingen BD-100, 30 grad			2.3
NT-Cutter A-300 RP			5.7
Abdeckband Economy 19mmx50m			1.7
Abdeckband Economy 30mmx50m			2.7

WICHTIGE HINWEISE

QUELLEN

Ordnung: Lehrstuhl Kerez, 2012

Sicherheit: <http://www.sicherheit.ethz.ch/>

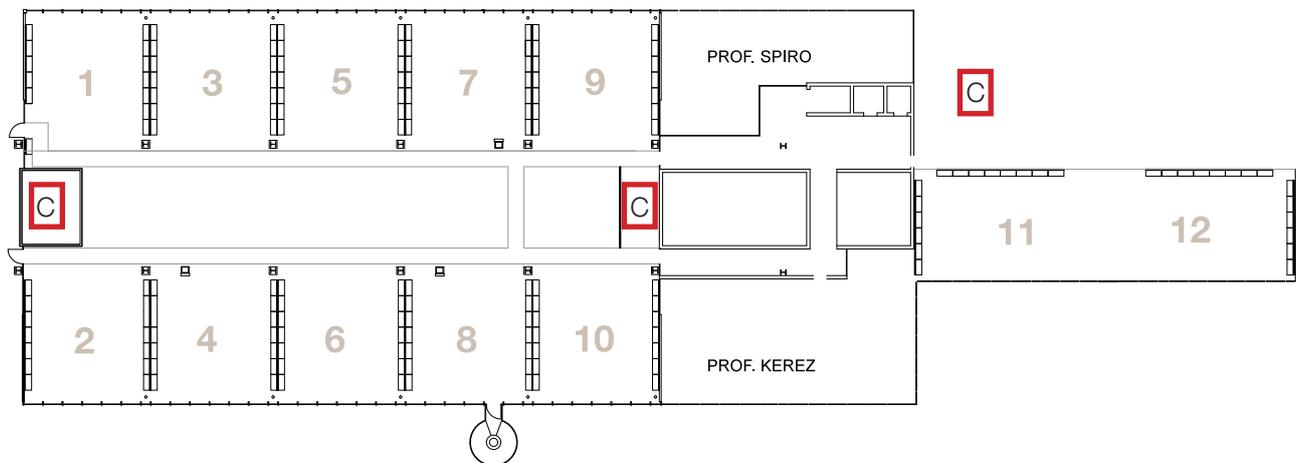
ORDNUNG

GRUNDSATZ:

Sicherheit geht über alles - Die meisten Unfälle entstehen bei Übermüdung und Stress. Sich nicht übernehmen ist ein wichtiger Teil der Arbeitsplanung. Ein kleines gutes Modell ist besser als ein grosses aber unfertiges.

Ordnung, Material und Werkzeugwahl entscheiden die Geschwindigkeit und das Resultat.

Vandalismus hat im Zeichnungssaal nichts zu suchen.



KOJENÜBERSICHT UND CONTAINERSTANDORTE

MODELLBAUORTE:

Zum Modellbauen steht dem ersten Jahreskurs ausschliesslich der Zeichnungssaal HIL G41 und HIL G61 sowie die Modellbauwerkstatt zur Verfügung. Alternativ kann nur auf private Orte ausgewichen werden.

ABFALLENTSORGUNG:

Abfälle sollen soweit als möglich getrennt werden. Die Container dazu befinden sich bei den Eingängen im Zeichnungssaal. Wenn die Container voll sind, können sie selbstständig im A-Geschoss geleert werden. Ansonsten kann der Hausdienst zur Leerung kontaktiert werden.

AUSGÜSSE:

Dürfen nicht mit Gips oder Beton belastet werden. Im Zeichnungssaal des ersten Jahreskurses darf insofern weder betoniert noch gegipst werden.

ORDNUNG IM ZEICHENSAAL:

Die Studenten sind selbst für die Ordnung und Sauberkeit in der Koje zuständig.

SPRAYS:

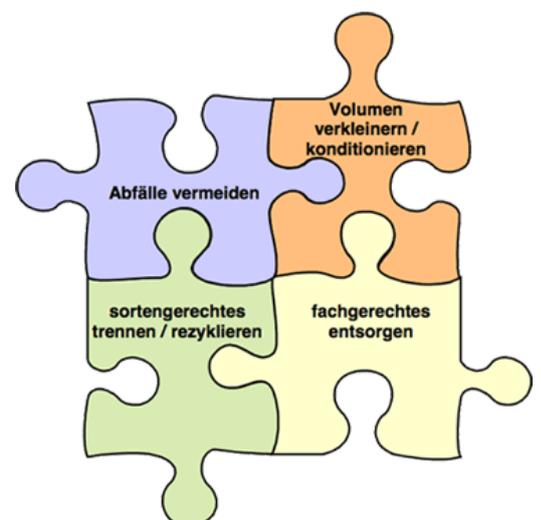
Beim verwenden von Farb- und Klebesprays müssen alle Unterlagen abgedeckt werden. Auf Geruchsbelästigung der Kollegen ist zu achten.

STELLWÄNDE:

Die Stellwände dürfen lediglich für den vorgesehenen Zweck benutzt werden.

ELEKTROGERÄTE:

Alle Elektrogeräte müssen sofort nach Gebrauch wieder ausgesteckt werden.



SICHERHEIT

Allgemeine Massnahmen bei Notfällen Notfälle geschehen unverhofft und verlangen vom Helfer in erster Linie ruhiges, überlegtes und rasches Handeln. Das grundsätzliche Vorgehen lässt sich dabei in drei Schritte gliedern:

- Rot: Schauen**
- **Situation überblicken**
 - Was ist geschehen ?
 - Wer ist beteiligt ?
 - Wer ist betroffen ?
- Gelb: Denken**
- **Gefahren erkennen**
 - Gefahr für Unfallopfer ?
 - Gefahr für Helfende ?
 - Gefahr für andere Personen ?
- Grün: Handeln**
- Für Sicherheit sorgen .
 - Nothilfe leisten .



Fachhilfe alarmieren

144



Alarmieren von Fachhilfe Eine rasche und genaue Meldung kann Leben retten!

- Vorgehen**
- Wer? Name des Melders
 - Was? Art des Unfalls
 - Wann? Zeitpunkt des Unfalls
 - Wo? Ort des Unfalls
 - Wie viele? Anzahl der Patienten, Art der Verletzungen
 - Weiteres? z.B. Ein Verletzter ist eingeklemmt, Benzin fliesst aus, Bahnübergang usw.

Patientenbeurteilung ABC ersetzt GABI

- A. Atemwege freimachen**
Airway
- B. Beatmung**
Breathing
- C. Circulation / Compression**
Circulation
- D. Defibrillation**

Das Ergebnis zeigt Ihnen auf, welche der Lebensrettenden Massnahmen Sie anwenden müssen.

Feuer – was tun? Fire – how to react?

**1. Alarmieren
Call 'S.O.S.'**



**2. Personen retten
Rescue all people**



**3. Türen schliessen
Close all doors**



**4. Brand bekämpfen
Fight the fire**



Alle Notfälle / All emergencies: 888

ETH Zürich, Abt. Sicherheit / safety@su.ethz.ch / www.sicherheit.ethz.ch

Unfall – was tun? Accident – how to react?

**1. Verletzungsart >
Alarmieren
Kind of injury >
Call 'S.O.S.'**



**immer
888
always**

**Schwerer Unfall
Severe accident**

0-144



**Vergiftung
Poisoning**

0-145



**2. Nothilfe leisten (ABC,...)
First Aid (ABC,...)**



Alle Notfälle / All emergencies: 888

ETH Zürich, Abt. Sicherheit / safety@su.ethz.ch / www.sicherheit.ethz.ch

MODELLBAU

Einführung	S.02
1 MASSSTAB / TYPOLOGIE	
Studentenbeispiele	S.03
2 MATERIAL	
Papier / Karton	S.12
Holz	S.14
Metall	S.17
Kunststoff	S.18
Farben	S.21
Gips / Ton / Modelliermasse	S.21
3 BEARBEITUNG	
Schneiden	S.26
Kleben	S.28
Modellieren	S.29
Maschinenbearbeitung	S.30
Giessen	S.38
Styrocut	S.44
5 BEZUGSQUELLEN	
Übersicht	S.52
Raplab	S.54
Sab	S.58
6 WICHTIGE HINWEISE	
Ordnung	S.64
Sicherheit	S.66