

Ein Projekt zum Bauen mit Beton an der
Detmolder Schule für Architektur
und Innenarchitektur

CONCRETABLE



Concretable

Ein Projekt zum Bauen mit Beton an der Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur im Sommersemester 2012

Prof. i.V. Lutz Artmann, Dipl.-Ing. Linda Hildebrand, Dipl.-Ing. Sascha Hickert

Baustoff Beton

Man hört oft Beton sei massiv, hart und schwer. Beton sei kalt, abweisend und irgendwie brutal. Bestenfalls ein billiger Baustoff, der zum schnellen Hochziehen von Sozialwohnungsblocks und Bürotürmen taugt. Das sind durchaus landläufige Vorstellungen.

Doch bei Architekten ist gerade dieses Material sehr beliebt. Woran liegt das? Sind sie damit den wahren Bedürfnissen der Architekturnutzer entfremdet? Sicher nicht. Herauszufinden was die Faszination dieses Baustoffs ausmacht war eines der Ziele für den workshop „concretable“ der im Rahmen der „Detmolder Räume“ – Woche an der Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur durchgeführt wurde.

Das Bauen mit Beton ist keine Erfindung der Neuzeit. Im antiken Rom wurde mit „opus cementitium“, einem Vorläufer des heutigen Betons gebaut. Das berühmteste Beispiel dürfte das Pantheon in Rom sein, das mit seiner 38m überspannenden flachen Kuppel bis heute fasziniert. Lange in Vergessenheit geraten, wurde erst mit der Einführung des Stahlbetons Mitte des 19. Jhdt. , einem Beton – Verbundbaustoff dieses Material zum „dem“ Baustoff des 20. Jahrhunderts. Gut möglich dass er auch das bestimmende, meist verwendete Material für das 21. wird. Die Gründe dafür dürften in seiner ganz grundlegenden Eigenschaft liegen, dass aus den Ausgangsmaterialien Zement und Gesteinskörnung nach der Wasserzugabe aus dem flüssigen, fließfähigen Frischbeton ein sehr dauerhafter, harter Kunststein wird. Damit sind zwei Faktoren ge-

geben, die ihn so interessant für das Konstruieren und Gestalten machen: die Möglichkeit seine Zusammensetzung so zu Verändern dass man bestimmte Eigenschaften „einstellen“ kann, ihn „manipulieren“ kann, und zweitens dass er durch das Einbringen in eine Schalung jede gewünschte Form annehmen kann. Damit wurde gestalterisches und experimentelles Denken des konstruktiven Erfinders initiiert. Kräfteverläufe in einer Konstruktion lassen sich durch die Anwendung von Beton in 3D nachzeichnen und optimieren (der Ingenieur Luigi Nervi sei hier als Pionier und Meister erwähnt). Farben und Oberflächen können angepasst werden – der Architekt Tadao Ando hat das perfektioniert. Bauteile die in keinem anderen Material so leistungsfähig wären können vorproduziert und in perfekter Qualität als Fertigteile auf die Baustelle gebracht werden, wie neben vielen anderen Miguel Fisac in Spanien gezeigt hat. Auch skulpturale Anwendungen wie die von Le Corbusier oder Gottfried Böhm sind in Beton möglich. Der Prozess der Form- und Konstruktionsfindungen über die Eigenschaften dieses Materials ist noch lange nicht abgeschlossen. Textilbewehrter Beton, ultrahochfester oder wärmedämmender Beton sind nur einige Beispiele für die aktuelle Forschung in diesem Bereich. Was liegt näher als Architekturstudierende an dieses Feld der Möglichkeiten heranzuführen und einfach mal „loszuliegen“?

Die Aufgabe

„Was kann Beton und was nicht? Wie dünn kann eine Platte sein, wenn sie zwei Wasserkisten tragen muss? Wie kann sie ausgebildet sein, dass zwei Personen sie noch bewegen können?“

Die Aufgabe für den workshop wurde so gestellt, dass sie das freie Experimentieren mit Beton zulässt, aber gleichzeitig einen Rahmen für anwendbare Praxiserfahrung schafft und im besten Fall kreative Anregungen für den nächsten Entwurf an der Hochschule gibt. Wir haben uns entschieden, eine Tischplatte aus Beton bauen zu lassen. Sie sollte von zwei Personen noch ohne Hilfsmittel tragbar sein, aber dennoch bei einer Dicke von maximal 3cm das Gewicht von mindestens zwei Kästen Wasser über Tisch-übliche Spannweiten sicher abtragen. Was zunächst wie eine recht einfache Aufgabe aussieht, erweist sich bei näherer Betrachtung doch als anspruchsvolles Vorhaben. Zunächst ist da die Trockenrohldichte von normalem Beton, die bei ca. 2,3 kg pro Liter liegt. Das ergäbe bei einer üblichen Tischplatte in 3cm Stärke ein Gewicht von etwa 100 kg und wäre damit zu schwer zum Heben. Eine Spannweite von ca. 1,80m bei 3cm Dicke ist ebenso eine Herausforderung. Und natürlich haben wir es hier bei Architekten immer mit hohen Ansprüchen an die Qualität des Entwurfs zu tun. Da die Verwendung von zusätzlichen Materialien, die einen Verbund mit dem Beton eingehen können nicht eingeschränkt wurde, konnten auch Platten entwickelt werden, die ihre volle Tragfähigkeit z.B. durch den Einsatz von Stahl oder Textilmatten entwickeln. Diesen Spielraum galt es kreativ auszunutzen, so dass Wege zu innovativen Betonbauweisen aufgezeigt würden. Eine statische Berechnung oder physikalische Untersuchung war nicht vorgesehen – der Schwerpunkt lag eher auf einer kreativen Herangehensweise. Dennoch haben manche Gruppen auch mit einer Betonprüfung am Prüfstand nachgewiesen wie leistungsfähig ihre Entwicklungen am Ende waren.

Das Arbeiten mit Beton

Für viele der Teilnehmer des Workshops war das erste praktische Arbeiten mit Beton, nicht nur in der zeichnerischen Darstellung des Entwurfs. Einige brachten aber auch schon Erfahrung im Schalungsbau und Betonieren mit, was sich durchweg positiv auf das voneinander lernen auswirkte. In einer ersten Phase des Workshops wurden in der Hochschule kleine Probepplatten hergestellt, mit denen Betonmischungen, verschiedene Schalungen oder Formgebungen getestet wurden. Hier zeigten sich schon erste wertvolle Erkenntnisse, was beispielsweise die Kombination von Beton mit Acrylglas oder Glas, das Anhaften unterschiedlichen Schaltafeln oder den Einfluss von Kunststoffmatten auf die Tragwirkung angeht. Unterstützt wurde die praktische Arbeit durch eine Einführung des Unternehmens Müller Bau (Lügde), die wesentliche Fertigungsprozesse und spezifische Materialeigenschaften vorstellte. Eine Vorlesung zum Thema „Sonderkonstruktionen in Beton“ informierte über die aktuellen Betonforschungen und besondere Projekte. Die zweite Phase des Workshops bildete die Arbeit an den eigentlichen Platten, die durch die freundliche Unterstützung des Bau- und Beton Fertigteilunternehmens H. Garbe (Beverungen) stattfinden konnte. Hier standen uns sowohl die technischen Anlagen zur Betonverarbeitung und Material zur Verfügung als auch das von Firmenleiter und Unternehmer Herr Mühlendorf und Betriebsleiter Ingenieur Herr Rhoden vermittelte professionelle know-how zum Umgang mit Beton. Unser herzlicher Dank an dieser Stelle, ohne ihre Hilfe hätte der workshop so nicht stattfinden können!

Lernprozesse

Im Werk wurden die von den Studierenden vorbereiteten Schalungsrahmen auf einem Stahl-Rütteltisch montiert, der es erlaubte die flachen Betonplatten als ganzes gleichmäßig zu verdichten. Da der angelieferte Frischbeton - ein C35/45 mit Größtkorn 8 mm, Konsistenzklasse F2 - für alle gleich angeliefert wurde, erfolgten vor dem Einbringen in die Schalung bei einigen Gruppen noch Modifikationen der Mischung (z.B. Beimischung von Leichtzuschlägen oder Farben). Nicht nur die Handhabung des Materials, die einiges an Kraftaufwand erfordert und mit Staub, Spritzern und Lärm verbunden ist, wurden intensiv kennen gelernt, sondern auch die allgemeine Arbeitsumgebung eines Betonwerks und den entsprechenden Arbeits- Sicherheitsmaßnahmen. Eine wichtige Erfahrung im Werk war unter anderem, dass der Frischbeton, der zunächst trotz Fließmittelzugabe recht steif war, durch das mehrfache Vibrieren des Rütteltischs sich später oftmals doch gut verteilte. Auch das Einhalten einer gewünschten Füllhöhe in der Schalung stellte sich teilweise als schwierig heraus. Wie wichtig die Form der Schalung und die Fließfähigkeit des verwendeten Betons ist, wurde besonders dort klar, wo plastische Anwendungen geplant waren. Nicht immer ließ sich der Beton wie gewünscht einbringen. Andere Schwierigkeiten betrafen auch die Kontrollierbarkeit der Oberflächen, die nicht die Schalhaut berührten. Dies führte dazu, dass beispielsweise Rippen oder Profilierungen der späteren Unterseite von oben in den Frischbeton eingedrückt oder „schwebend“ gehalten werden mussten

Fazit

Die fertigen Tischplatten zeichnen sich durchweg durch eine hochwertige Ausführungsqualität und gestalterischen Anspruch aus. Zudem wurden verschiedene interessante Lösungsansätze gerade auch für das Herstellen von leichten Betonbauteilen aufgezeigt. Damit lassen sich verschieden Ansätze erkennen, die durchaus auch im Bauwesen Verwendung finden könnten. Vorstellbar wären u.a. Fassadenplatten, wärmedämmende Elemente oder Teile des Innenausbaus. Auch wenn nicht überall gründliche bautechnischen Prüfungen vorgenommen werden (konnten), lässt sich doch erwarten, dass die eine oder andere Lösung einen Impuls für die weitere Forschung geben könnte. Dass eine technisch gute Lösung nicht mit einer Vernachlässigung der Oberflächen-gestaltung einhergehen muss wurde im workshop eindrucksvoll demonstriert. Gerade hier, in der Vereinbarkeit von Technik und Gestaltung liegt ja das Aufgabenfeld der Architekten. Das übliche Vorgehen von Vorentwurf, Planung und schließlich Ausführung wurde – wenn auch in kleinerem Rahmen als beim Hausbau – einmal ganz durchgespielt. Und das oft zu kurz kommende tatsächliche bauliche Umsetzen, das Anfassen und Form-geben, machte eben auch den besonderen Reiz an der Aufgabe aus. Großen Spaß gemacht hat es allen Beteiligten, und bestimmt hat es Anregungen für das Entwurfshandwerk gegeben. Zwischen den zwei Linien, die ein Betonbauteil in einer Architekturzeichnung darstellen liegt mehr als eine Schraffur. Einige Facetten von Beton, was er sein und leisten kann hat der workshop „concretable“ näher gebracht.

Die fertigen Tischplatten und der Weg dahin werden auf den folgenden Seiten durch die Studierenden selbst vorgestellt.



Entwurfsverfasser

Lars Frenz
Julian Lianarachchi
Nils Kruse

Grundidee

Mit Beginn des Projekts Concretable erschloss sich ein weites Feld an Fragen die zu klären waren. Wie verringern wir das Gewicht ohne die Druckfestigkeit zu zerstören? Wie verleihen wir dem Beton die Zugfestigkeit ohne eine übertriebene Stahlkonstruktion? Wie groß kann die Tischplatte sein damit sie für zwei Personen tragbar bleibt aber nicht bricht?

Das Beantworten dieser Fragen war aber nur ein kleiner Schritt denn weitere folgten.

Gewicht und Tragfähigkeit

Das Hauptaugenmerk lag zu Anfang auf der Gewichtsreduzierung. Dazu wurden Tests mit verschiedensten Materialien aus den unterschiedlichsten Bereichen durchgeführt, darunter vielen z.B. Styrodur, Luftschlämmen, Blähton, Schutzfolien usw. Da das Gewichtsproblem nun weitestgehend reduziert war, stand nun das Problem der Zugfestigkeit an. Dazu gab es ebenfalls eine Reihe von Versuchen mit Plexiglas, verschiedene Gewebearten, dünnere Metallstangen/Matten usw.

End-Produkt



Erste
Versuche



Probestück im Belastungstest



Befüllen des Rahmens

Zwischenergebnis

Viele Versuche ergeben viele Ergebnisse. Auf dieser Grundlage wurde weiter Experimentiert, gleiches galt wiederum für folgende Resultate. So kristallisierte sich im Laufe der Zeit der Weg unseres Endprodukts.

Bei einigen Versuchen wurden ganz andere Erkenntnisse erzielt als erwartet. Beispielweise übernahm die Plexiglas Scheibe im Beton keine Zuglast, aber erbrachte eine plane spiegelnde Oberfläche. Diese Erkenntnis wurde im weiterem Verlauf aufgegriffen und variiert.

Da die Ergebnisse der kleinen Testplatten nicht auf die Endplatte zu übertragen waren, wurde eine größere gefertigt. In diesem Versuch wurden alle gesammelten Erkenntnisse kombiniert, um festzustellen ob Verbesserungen getätigt werden müssen.

Fertigstellung

Nach abschließendem Test, der bestätigte das die Platte tragfähig ist, waren alle Versuche abgeschlossen und es wurden Überlegungen zum letztendlichen Design der Tischplatte getätigt.

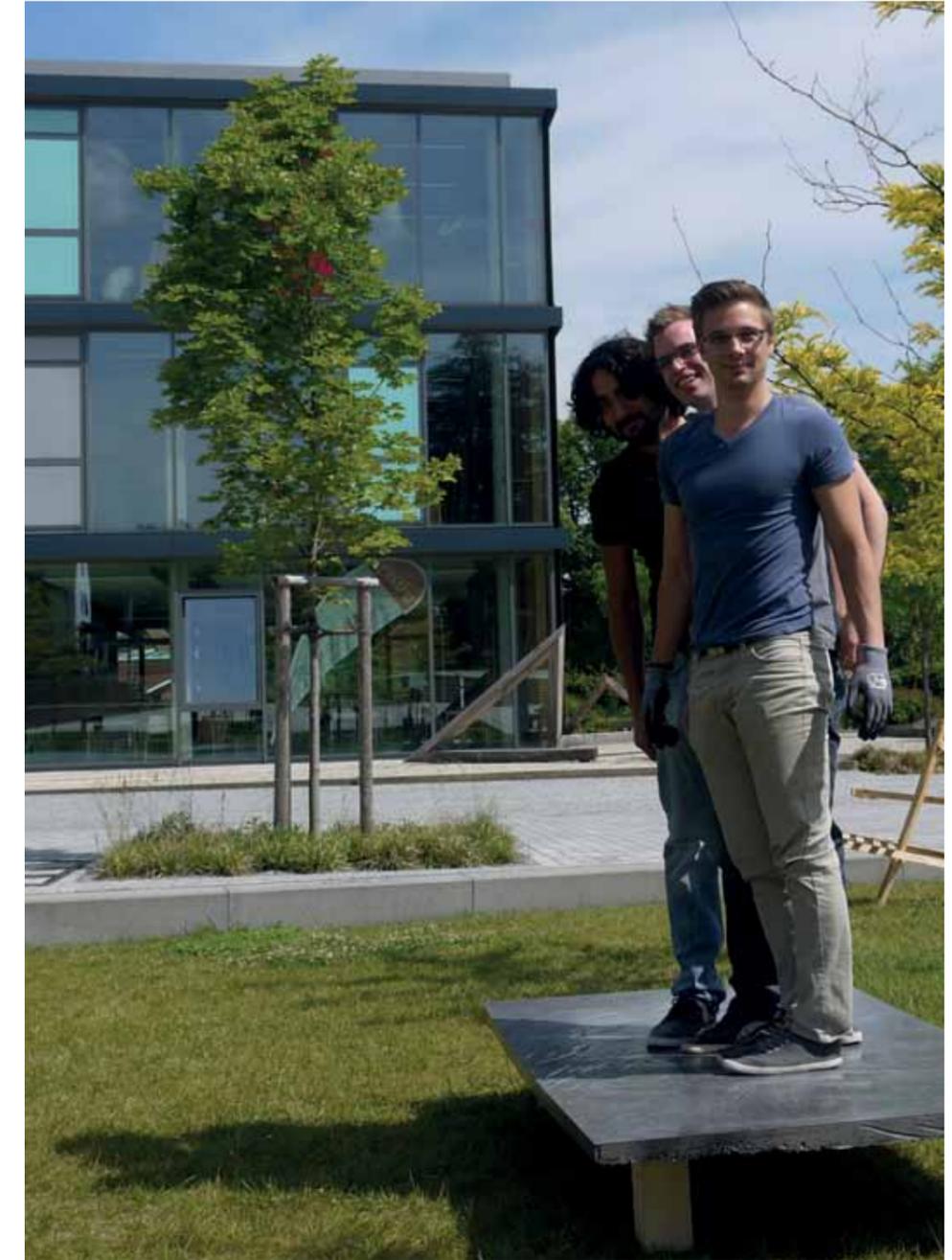
Das Ergebnis

Ein Tisch der anderen Art. Weder die Höhe, das Material, die Oberfläche noch die Verarbeitung entsprechen hier dem eines normalen Tisches.

Die Ursprünglichen Anforderungen hat die Tischplatte bei weitem übertraffen. Obwohl sie einige durchgängige Risse aufgrund des Transports davon getragen hat, welche teils über die Hälfte der Tischplattenhöhe reichen, hielt sie dem Gewicht der drei Gruppenmitglieder ohne weitere Probleme stand. Zudem ist sie ebenfalls mit zwei Personen tragbar.

Design

Die Beton-Tischplatte besitzt neben den gewichtserleichternden Zuschlägen zusätzlich schwarze Pigmente, die nach aushärten die dunkelgraue Färbung ergeben. Die plane spiegelnde Oberfläche entsteht durch den mit PE-Folie verkleideter Rahmen.



Stabilitätstest mit Gruppe



Entwurfsverfasser

Melanie Rees-Clark
Jana Price
Lea Mattenklodt
Lissa Müller

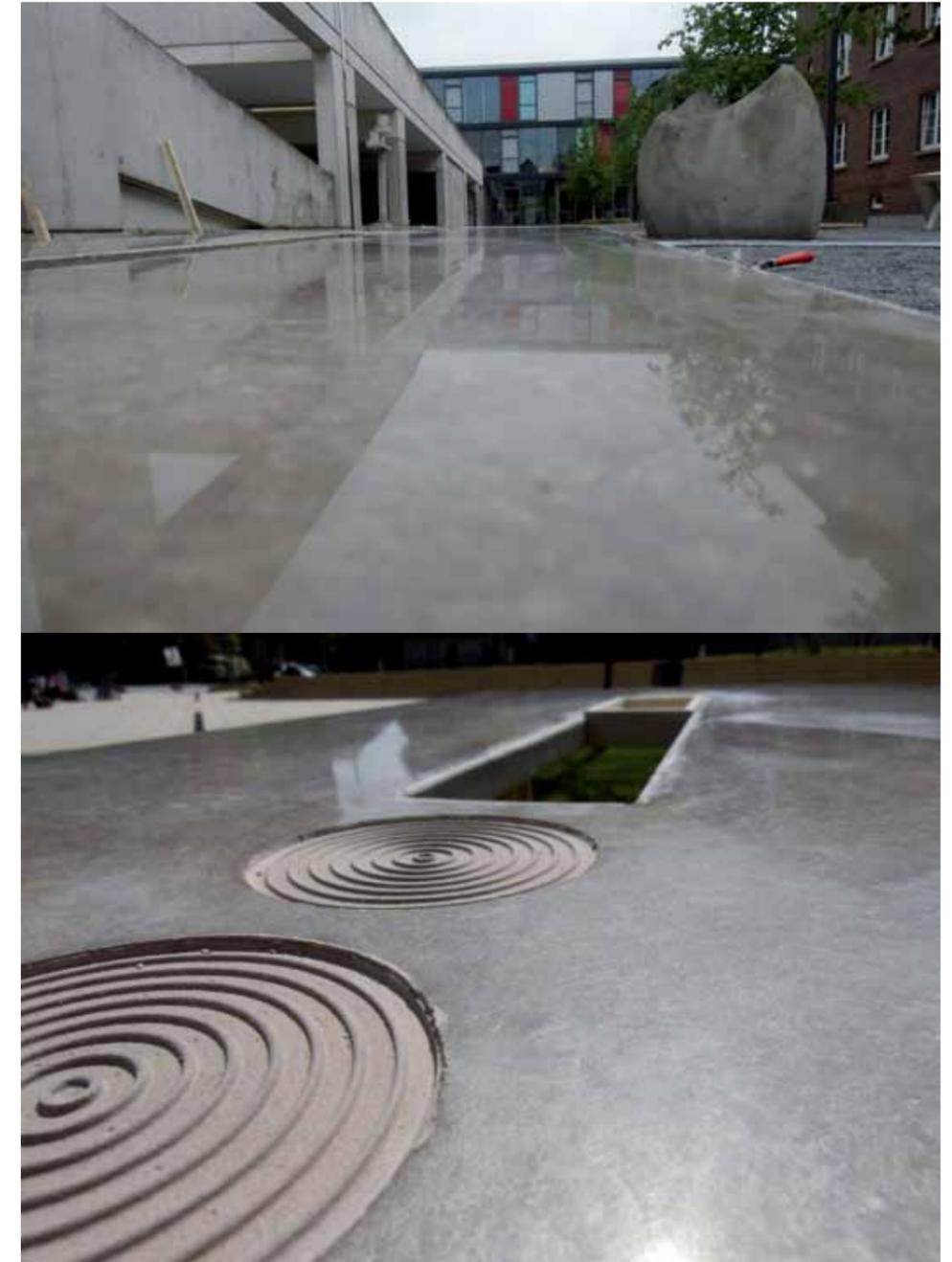
Konzept

Ein Esstisch für vier Personen.
In der Tischplatte ist in der Mitte eine Öffnung, in welche Holzkisten oder Vasen hineingestellt werden können. Diese dienen der Aufbewahrung von nützlichen Dingen oder zur Dekoration.

Oberflächengestaltung

Ziel war es, die Oberfläche möglichst glatt und glänzend herzustellen. Außerdem sollten „Glasuntersetzer“ in die Tischplatte integriert werden.

vollendete Arbeit



Oberflächengestaltung



Fertigung im Werk

Fertigung im Betonwerk Grabe in Beverungen

Nach der Anlieferung der vorbereiteten Schalungen wurden diese mit Magneten auf einer großen Rüttelplatte befestigt.

Die erste Betonschicht, welche die Tischoberfläche bildet, wurde mit dem vom Werk gestellten Beton gegossen. Darauf wurde eine Schicht Amierungsgewebe gelegt. Um an unserer Tischplatte Gewicht zu sparen, wurden den weiteren Betonschichten Perlite beigemischt. Das Mischverhältnis beträgt ca. 60% Beton und 40% Perlite.

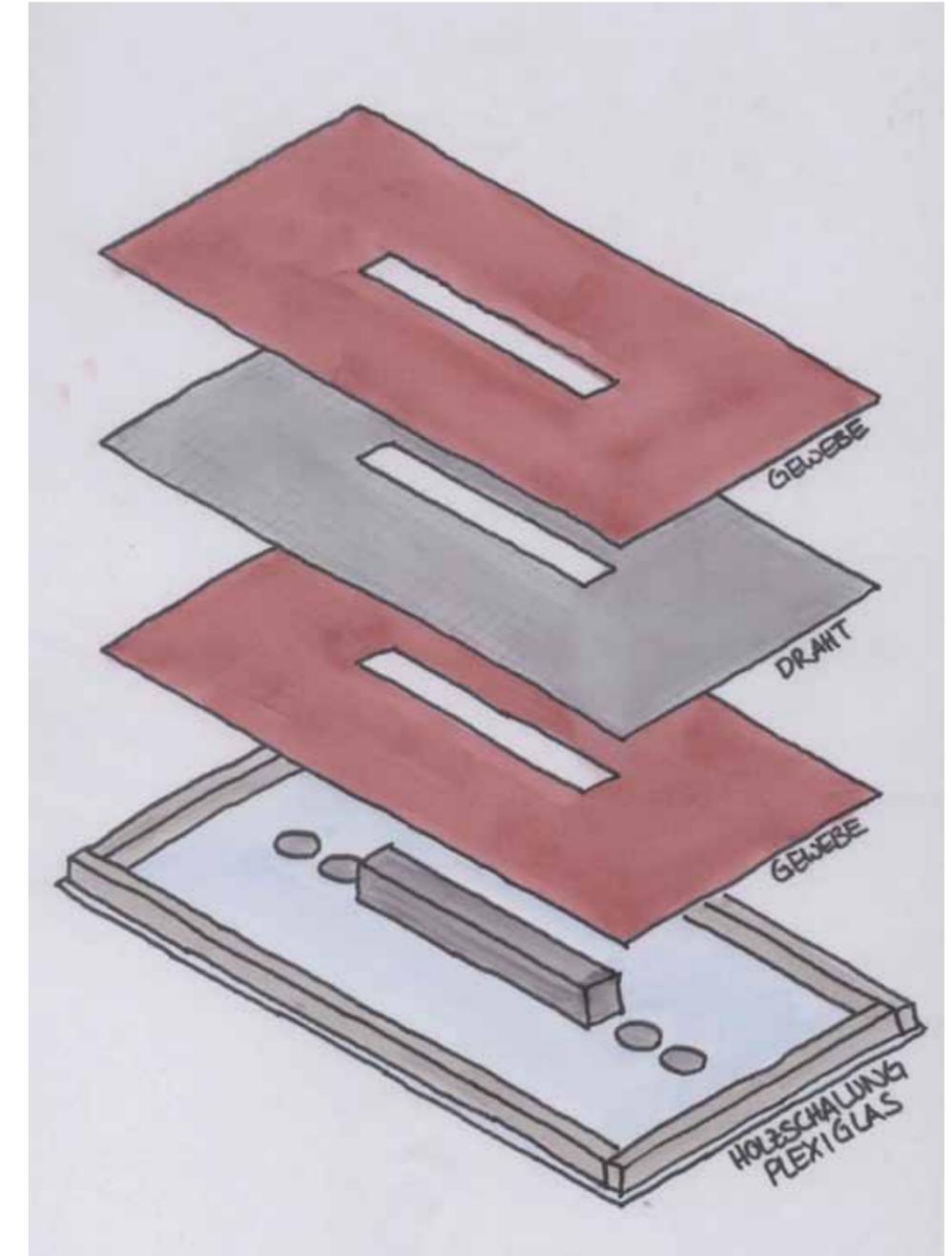
Aufbau

Der Rahmen der Schalung wurde aus Bauholzlatten gefertigt. Die Schalungsplatte bestand aus Plexiglas, um eine glatte, glänzende Oberfläche zu erhalten.

Um die Aussparung zu erhalten wurde auf die Plexiglasplatte ein Kubus aus Styrodur aufgeklebt. Ebenso wurden die Schablonen für die Unter-setzer mit Silikon auf der Platte befestigt und versiegelt.

Die Kanten der fertigen Tischplatte sollten abgerundet sein, daher wurden alle Seiten der Schalung mit Silikon verfugt.

Für die gewünschte Statik wurde unsere Tischplatte, wie in der Skizze rechts beschrieben, mit Bewehrung versehen. Zwischen den Bewehrungsschichten wurden Betonschichten eingearbeitet.



Aufbau
der Bewehrungsschichten



Entwurfsverfasser

Max Ernst
Carina Kisker

Fotos

Die Bilder zeigen die auffälligsten Merkmale des Tisches. Oben rechts ist der Tisch von unten gezeigt, sodass man deutlich die Unterspannung durch die Stahlstangen mit aufgedrehtem Gewinde sehen kann. Unten rechts kann man die eingelassene Schiene sehen, in welcher die Muttern zum Nachspannen versteckt sind, sodass keine Verletzungsgefahr entsteht.

Struktur

Die Tischplatte ist ca. 2cm stark. An den kurzen Seiten des Tisches gibt es eine ca. 10cm tiefe Verstärkung auf ca. 6cm. In diesem Bereich sitzt eine Metallschiene. Durch die Schiene und den verstärkten Bereich aus Beton sind Aluminium Rohre eingelassen, durch welche nachträglich Stahlstangen gezogen und gespannt wurden. Die Verstärkung ist nötig, da dieser Teil die gesamte Kraft der Vorspannung aufnehmen muss. Der Übergang von dem 6cm starkem Bereich zur 2cm starken Tischplatte ist durch eine Schräge ausgebildet, um die Gefahr des Brechens beim Spannen in diesem Bereich zu unterbinden.



Konstruktive Detailansichten der Unterspannung



Arbeitsmodell Detailaufnahmen

Erste Versuche

In den vorbereitendem Workshop wurde ein ca. 50cm x 20cm großes Probestück hergestellt. Die Stärke der simulierten Tischplatte betrug hier allerdings nur 1cm. Als Ersatz für eine Schiene diente ein Stück Plexiglas. Der Nachteil daran war, dass die Muttern außen und ohne Schutz an der Platte befestigt waren und man leicht daran hängen blieb. Der anschließende Belastungstest hat ergeben, dass das Probestück ca. 40kg im vorgespanntem Zustand ohne große Probleme halten konnte. Als man die Spannung löste, brach das Probestück.

Erkenntnisse

Die erste große Schwierigkeit war die Konsistenz des Betons. Der ursprüngliche Plan im Betonwerk zu gießen konnte nicht umgesetzt werden. Um eine möglichst glatte Oberfläche zu bekommen sollte die Schalung von der späteren Unterseite der Tischplatte gegossen werden. Durch die verstärkten kurzen Seiten der Tischplatte war es so aber nötig die gesamte Fläche zwischen den kurzen Seiten zu füllen und nur durch die zwei kurzen Seiten zu gießen. Da die Tischplatte nur 2cm stark werden sollte und außerdem noch bewehrt war, musste der Beton sehr fein und flüssig sein. Aber selbst mit extrem flüssigem Beton ließ sich dies nicht richtig bewerkstelligen und so musste nach dem Ausschalen noch einmal eine Schicht nachgegossen werden.

Die Idee

Die Idee war es einen sehr dünnen Tisch zu entwerfen. Der erste Gedanke war eine „normale“ Vorspannung. Im nächsten Schritt wurde überlegt, wie man die Schienen an denen gespannt werden sollte am besten verstecken könnte. Da es hierzu keine zufriedenstellende Lösung gab, ist die Idee entstanden genau das Gegenteil zu entwerfen und die Konstruktion extra deutlich ersichtlich zu machen, sodass auf einen Blick zuerkennen ist, wo Druck und Zug in solch einer Platte entsteht. So ist eine Tischplatte entstanden, an der man an den kurzen Seiten die einzelnen Gewindestangen einschließlich Mutter zum Vorspannen und an den langen Seiten die Gewindestangen sieht. Außerdem ist deutlich zu erkennen, dass sich die Platte beim Spannen nach oben wölbt und beim Belasten wieder gerade wird. Um einen „echten“ Architektentisch entstehen zu lassen wurden vorher noch Pigmente in den Beton gemischt, sodass die Tischplatte zum Schluss schwarz wurde.



Belastungstest des Arbeitsmodells



Entwurfsverfasser

Sascha Hickert

Fotos

Auf der Abbildung ist zu sehen, wie eine „Bubbledesk - Tischplatte“ entsteht. Hierfür wird aus einer Estrichmatte ein Korb gebogen. Anschließend wird das Gitter mit Kunststoffbällen gefüllt und die obere und untere Gitterschicht durch die Bälle hindurch mit Draht zusammengezogen. Für spätere Tischbeine werden Halteschienen mit eingearbeitet. Da die Knickgefährdung bzw. das Durchstanzen an den Stellen der Tischbeine besonders hoch ist, werden an diesen Stellen Bälle entnommen, damit hier der Beton zum Schluss massiver ist.

Struktur

Die fertige Tischplatte ist nachher 7cm stark. Trotz seiner Größe von 1,6m x 0,7m wiegt sie nur ca. 80kg (ohne Bubbles 170 Kg). Die Schienen für die Tischbeine sind schräg in unterschiedlichen Winkeln angebracht, sodass man unter dem fertigen Tisch eine maximale Beinfreiheit erreicht. Für die Beine werden drei 15mm starke Multiplexplatten zusammen geleimt. Die mittlere Platte ist ca. 20 mm höher als die äußeren und fügt sich genau in die Schienen ein. Für eine möglichst große Stabilität werden die ca. 50cm breiten Tischbeine in die Schienen geklebt.

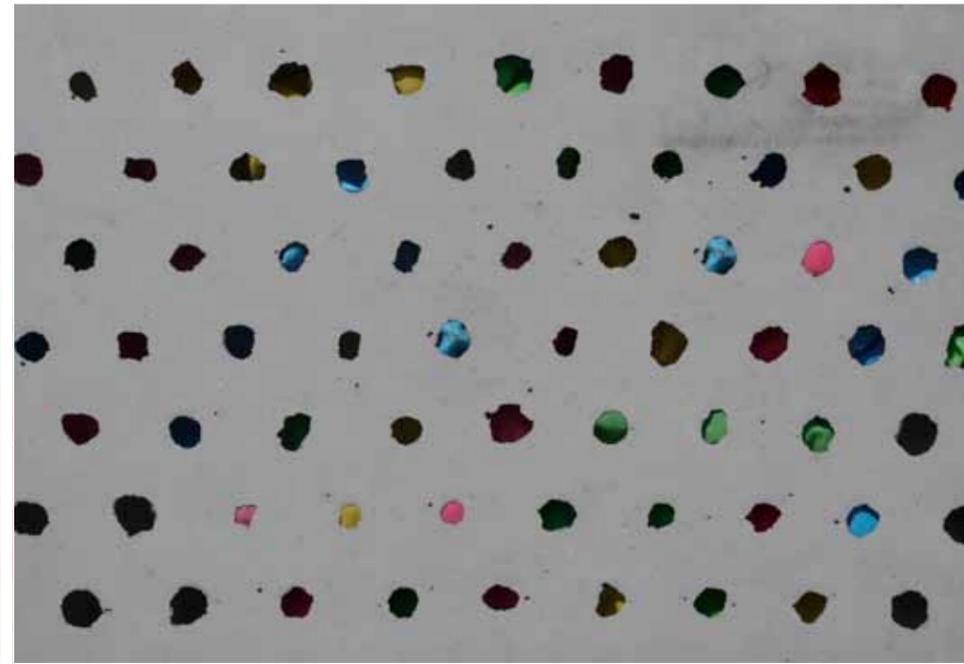
Concretable Ausstellung an der Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur



Handelsübliche Kunststoffbälle



Detailaufnahme: Bubbledesk-Korb



Arbeitsmodell

Erste Versuche

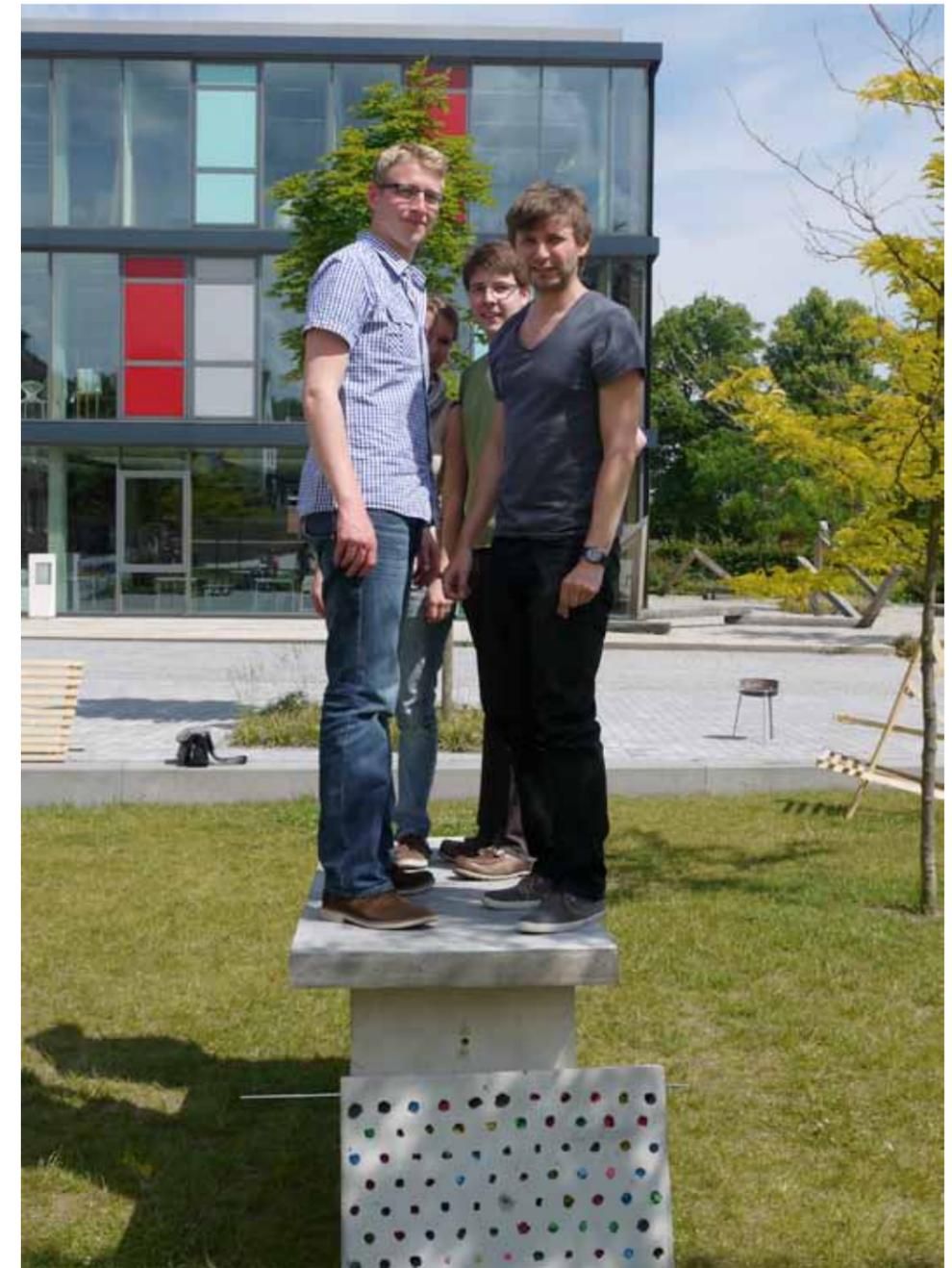
Es wurde ein ca. 50cm x 100cm großes Betonteil hergestellt, welches mit den Kunststoffbällen gefüllt ist. Es ist von der schmalsten Seite gegossen worden. Damit die Bälle nicht aufschwimmen wurden vor dem Gießen eine Metallstange im oberen Teil der Schalung eingearbeitet. Trotz seiner Größe und der Stärke von 60 mm war es kein Problem das Betonteil alleine zu tragen. Im Gegenteil zur fertigen Betontischplatte sind die Bälle nicht in einem Korb gewesen, sodass die Bälle nachher leicht herausguckten und ein buntes Muster erkennbar war.

Erkenntnisse

Durch die extrem schmalen Zwischenräume der Bälle entstanden einige Probleme beim Gießen der Tischplatte. Um eine glatte Oberfläche zu erhalten sollte der Tisch von der breiten Unterseite gegossen werden, da es in dieser Größenordnung nicht möglich war die Platte ähnlich wie im Probestück von der Kante aus zu gießen. Durch die mit Luft gefüllten Bälle würde der Korb aber aufschwimmen. Um dies zu verhindern musste ein Brett über die Schalung geschraubt werden, in welches eine Öffnung gesägt wurde, um auch von der Mitte aus gießen zu können. Aber trotz der Öffnung war der Beton im Betonwerk zu grob, sodass die Tischplatte nachträglich in der Hochschule gegossen werden musste. Um ganz sicher zu sein, dass der Beton in jeden Zwischenraum gelangen kann ist das Brett wieder abgeschraubt worden und durch einzelne Holzleisten ersetzt worden. Dadurch ist die Unterseite von der Tischplatte wellig geworden und in den Bereichen in denen keine Leiste war sind die Bälle und der Korb aufgeschwommen.

Das Ziel

Ziel war es bei dieser Arbeit nicht eine besonders dünne Tischplatte zu gießen, sondern eine massiv aussehende besonders dicke Tischplatte, welche trotzdem zu zweit zu tragen sein sollte. Da es für eine Tischplatte unpraktisch gewesen wäre Löcher in der Oberfläche zu haben, durch welche die Bälle heraussehen würden, wurden die Bälle in einen Korb aus einer Estrichmatte befestigt und mittig gehalten. Außerdem sollte die fertige Tischplatte im Kontrast zu ihrem klobigen Aussehen sehr filigrane Tischbeine haben. So entstand die Idee Schienen in die Tischplatte einzugießen, um trotz der Filigranität der Beine maximale Stabilität zu erreichen.



Belastungstest



Entwurfsverfasser

Jan Baumgartner
Marcel Füchtencordsjürgen
Elias Schaffer
Georg Isaak

Idee

Die Gestaltungsidee beruht auf der Reduktion der einzelnen Elemente auf das wesentliche. Eine elegante, funktionale Tischplatte als Arbeitsbereich soll hergestellt werden.

Hierbei soll eine möglichst glatte, aber nicht spiegelnde Oberfläche erreicht werden sowie als optisches Highlight eine Vertiefung als Ablagemöglichkeit eingearbeitet werden.

Oberfläche

Neben der matt glänzenden Oberfläche steht besonders die Abgrenzung der Ablage im Vordergrund. Durch Einlegen einer weichen Kunststoffbahn in die Schalung wird eine Vertiefung mit dem negativ der Struktur erreicht. Die Oberfläche der Ablage steht nicht nur optisch, sondern auch haptisch im Kontrast zur Arbeitsfläche. Die Kanten sind nicht gebrochen und unterstützen diesen Effekt.

Schalung I

Beim Schalungsbau gilt das besondere Augenmerk der Oberfläche. Mit einer PVC-Schalung wird nicht nur eine makellose Oberfläche erzeugt, sondern eine langsame Trocknung des Betons ermöglicht. Die zuvor in den Versuchen verwendeten Holzschalungen haben das Wasser des Betons zu schnell aufgenommen, was zu einer verminderten Qualität des fertigen Betons geführt hatte.

Schalungsbau

Eingelassene Ablage mit
textiler Oberflächenstruktur





links: Abdichten der Schalung
rechts: Plattenkanten mit minimalem Radius

Schalung II

Die Kanten der Schalung werden präzise mit Silikon abgedichtet und mit einem minimalen Radius versehen. So wird eine optisch ansprechende Kante hergestellt, welche gleichzeitig belastbarer und für den Nutzer sicherer ist, als eine ungebrochene rechtwinklige Kante.

Zum Schutz beim Transport der Schalung wird die Folie auf der PVC-Schalung bis kurz vor dem Betoniervorgang aufgeklebt gelassen.

Design

Die Reduktion auf das Wesentliche ist zentraler Punkt der Gestaltung. Es geht um eine funktionale Tischplatte, wobei Überlegungen einer schalenförmigen Vertiefung ohne Übergangskante, sowie Aussparungen im Tisch verworfen wurden um die flexible Nutzbarkeit nicht einzuschränken.

Die Gestaltung der Tischbeine unterstreicht durch die eigene Massivität die Filigranität der Platte und bietet größtmögliche Bewegungsfreiheit.

Aufbau

Die Lage der verschiedenen Bewehrungen und Betonschichten in bestimmter Reihenfolge ist Ausgangspunkt des Konzeptes. In minimalem Abstand zur Oberfläche soll das feinmaschige Kunststoffgewebe Spannungen aufnehmen und Risse verhindern, während das Rippen-Streckmetall die Zugbelastungen aufnimmt. Eine Druckzone aus Beton kann die Druckbelastung oberhalb aufnehmen. Bedingt durch den Durchmesser des Größtkorns im Betonzuschlag wird im Mittel eine Plattenstärke von 2,7 cm erreicht. Durch Verringerung des Durchmessers ist anzunehmen, dass sich vor allem die äußeren Betonschichten noch dünner gestalten ließen.

Tragfähigkeit

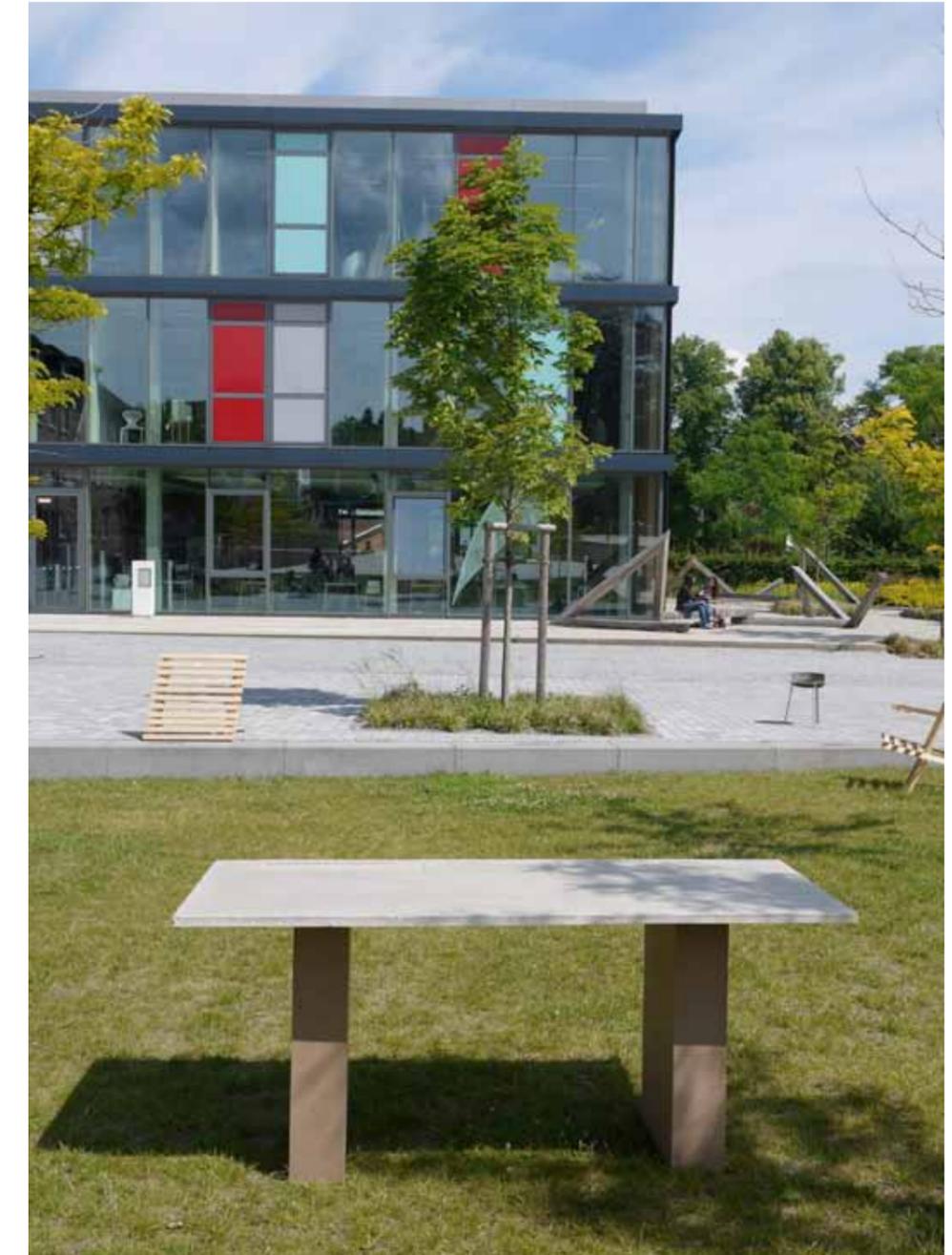
Nach den ersten Versuchen skeptisch betrachtet, erfüllt der Tisch die Anforderungen an seine Belastbarkeit als vollwertige Arbeitsfläche. Selbst bei unüblich hoher Belastung ist keine Rissbildung zu erkennen und die Durchbiegung ist gering.

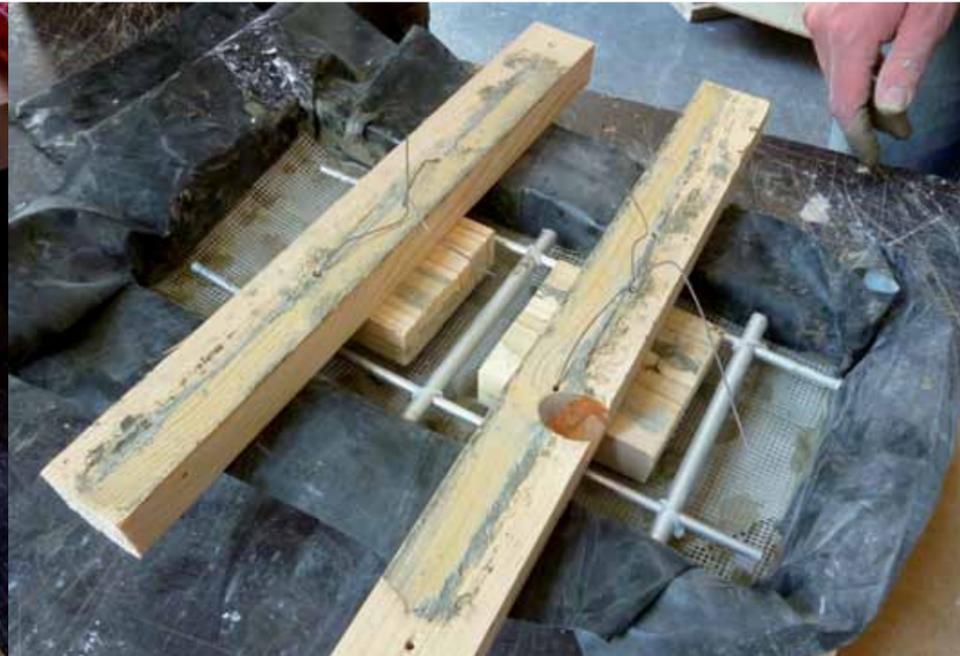
Ergebnis

Der „Concretable“ (Maße 1,80m x 0,80m) ist der Zielsetzung entsprechend mit zwei Wasserkisten belastbar und von zwei Personen tragbar. Die Dicke der Platte liegt im Mittel unter drei Zentimetern und ist als Arbeitsbereich nutzbar.

Oberfläche und Kanten machen die elegante Gestaltung aus, in der sich die Vertiefung als Highlight harmonisch einfügt.

Betontisch auf dem Campus





Entwurfsverfasser
 Katrin Buxtrup
 Wladislaw Witlif
 Alexander Middendorf

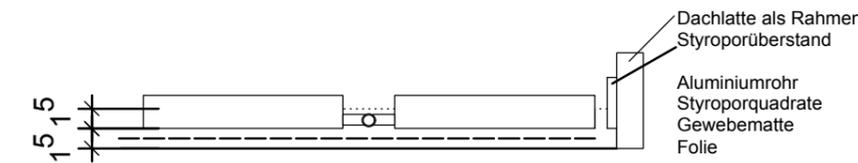
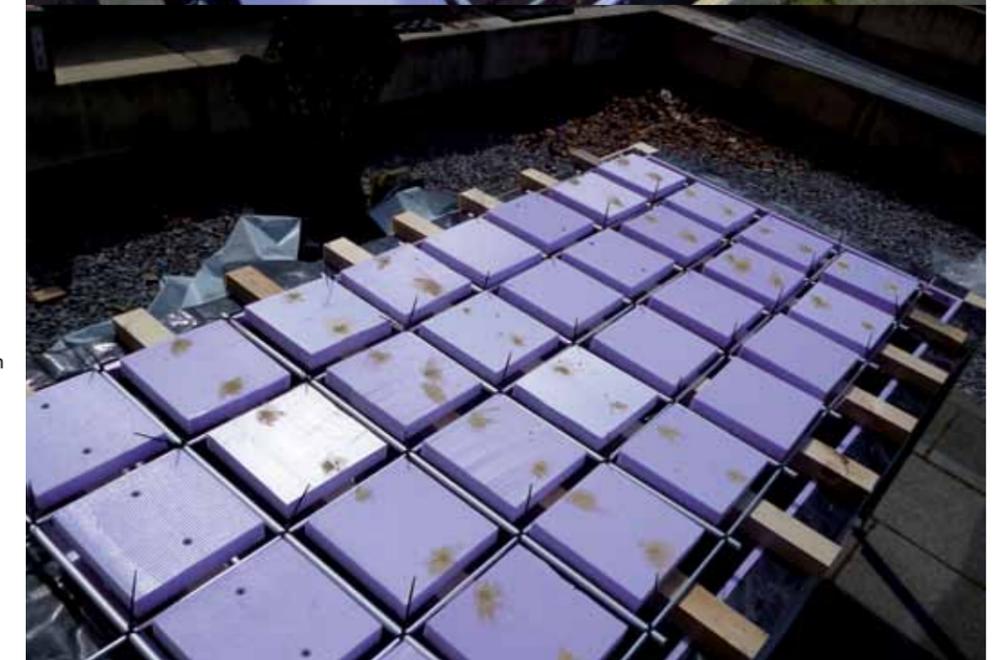
Anfangsversuche

Mit unseren Probegüssen haben wir versucht die Plattenstärke besonders gering zu halten und das Gewicht möglichst zu reduzieren.

Beim ersten Versuch haben wir zur Gewichtsreduzierung Styropor eingesetzt. Das Styropor wurde in kleine Rechtecke zerteilt und durch ein Drahtgeflecht in der Ebene fixiert. So wurde sichergestellt, dass der Beton zwischen dem Styropor fließen konnte um eine stabile Verbindung herzustellen.

Beim zweiten Versuch haben wir Aluminiumrohre eingesetzt, die die Zugkräfte aufnehmen sollen. Außerdem haben wir kleine Kunststoffbecher auf die Schalung aufgeklebt wodurch Durchdringungen entstanden sind um ebenfalls Gewicht zu reduzieren.

Nach den ersten beiden Versuchen haben wir uns dazu entschieden, dass wir keine komplette Durchdringung wollen. Als Vorbild dient eine Kassettendecke, ebenfalls wurden die Aluminiumrohre beibehalten.





Betonwerk

Der für unser Vorhaben wenig fließfähige grobkörnige Beton ließ sich nur schwer verteilen. Mit Hilfe des Rütteltisches lief der Beton bis in die letzte Fuge. Nach einer Woche Aushärtung wurden die fertigen Tische zur Hochschule transportiert und ausgeschalt.

Schalungsbau

Der Rahmen besteht aus Dachlatten, die mit einer Folie umwickelt wurden. Die Armierung aus Aluminiumrohren ergibt ein aus 10mm und 6mm ineinander gestecktes Raster. Ihre Enden werden verschlossen, damit kein Beton eindringt. Styroporquadrate(15cm x 15cm) hängen zwischen den Aluminiumrohren und sparen so Flächen aus um das Gewicht zu reduzieren. Eine Gewebematte wird in die oberste durchgehende Betonschicht mit eingegossen um die oberste Schicht zu verstärken.

Der fertige Tisch

Abmessungen:
160 cm x 80 cm
3cm Platte (1,5 cm durchgehend + 1,5 cm Kastendecke)

Besondere Kantenausbildung:
Wir haben die Kanten, wo die Folien von Rahmen und Bespannung aufeinander treffen mit Silikon versäubert. Dies hat sich beim trocknen zusammen gezogen und die Folie hat Wellen geschlagen.

Oberfläche:
Zur Ausbildung der Oberfläche haben wir uns für eine benutzte Folie entschieden, die schon einige Benutzungsspuren aufweist und so zu einer geschlossenen Oberfläche mit einer leichten Struktur führt.

Unterseite:
Die Tischunterseite weist eine Kastendecke auf – ein gestalterisches Merkmal, welches sich aber auch positiv auf Gewicht und Statik auswirkt.

Tischunterkonstruktion:
Die Tischplatte ist an die Rahmenkonstruktion der FH-Tische angepasst. Sie liegt an den Seiten durch einen Überstand auf dem Rahmen auf, was sie optisch noch dünner erscheinen lässt.





Entwurfsverfasser

Jonas Becker
Fabian Hunneke

Ziel

Eine Tischplatte aus einem höchst elastischen Beton, die in der Lage ist möglichst viel zu tragen und dennoch dünn und ohne aufwendige Bewehrungskonstruktion ausgeführt werden kann.

Versuche

Wir experimentierten mit verschiedenen Materialien und Schichtungen. Zum Beispiel schichteten wir unterschiedlich stark durchmischten Glasfaser-Beton mit reiner Betonmischung im Sandwichverfahren. Hierbei kamen wir auf bis zu sechs Schichten. Ausserdem testeten wir Glassplitter als Oberfläche. Zusätzlich fügten wir auch Glasfaserarmierungsmatten zwischen die Sandwichschichten, was jedoch zu einer nicht optimalen Verbinden der Schichten führte.

Schalung

Wir verwendeten die klassische Holzschalung seitlich und einen Metalltisch im Betonwerk als Oberfläche, um eine authentische Oberfläche zu erhalten. Die Schalungskanten füllten wir mit Dreikantholz aus, damit die typische 45° Kante entstehen konnte.

Füße

Die Füße bestehen aus jeweils zwei 4cm starken Betonplatten, welche im Winkel von 90° zueinander stehen und miteinander verdübelt sind. Wir wollten damit erreichen, dass Füße und Tisch wie aus einem Guss wirken.

Maße

1.600 x 800 x 45 mm

Versuche

Tischoberfläche





Stahl- & Glasfaser

Bewehrung

Unsere Beimischung aus Stahl- und Glasfasern lässt den Beton Zug- und Druckkräfte ähnlich einer konventionellen Stahlbewehrung übertragen.

Die Glasfasern sind alkaliresistent und können so im hochalkalischen Milieu des Beton statisch bewehren. Die Stahlfasern erhöhen vor allem das Trag- und Arbeitsvermögen des Beton.

Gestaltung

Beton in seiner natürlichen Beschaffenheit, robuste Ausstrahlung, rohe Ästhetik und funktionaler Form durch die 45° Abkantung an der oberen Außenkante. Diese stellt zum einen die Funktion in den Vordergrund stellt und schützt die Kanten vor Abplatzen.

Umsetzung

Eine Sichtbetonschicht ohne zusätzliche Bewehrung wurde zu oberst aufgetragen, um eine homogene Oberfläche zu erreichen. Anschließend folgten mehrere dünne Schichten aus verschieden stark mit Glas- / und Stahlfasern durchmischtem Zement im Sandwichverfahren. Unmittelbar unter der Sichtbetonoberfläche setzten wir verstärkt Glasfaser ein, da diese einer Rissbildung entgegenwirkt. In den darunterliegenden Schichten haben wir den Stahlfaseranteil erhöht, um die an der Unterseite auftretenden Zugkräfte aufnehmen zu können.

Resultat

Unser Ziel haben wir erfolgreich erreicht. Eine Zementmischung die durch die zugegebene Stahl- / Glasfaserbewehrung die nötige Elastizität bekommen hat und den Anforderungen an die Belastung eines Esstisches gerecht wird ohne eine aufwendige Bewehrungskonstruktion zu benötigen.





Entwurfsverfasser
Matthias Joachim
Manuel Münsterteicher

Idee

Die Aufgabenstellung des Projektes „CONCRETABLE“ war es eine möglichst leichte Tischplatte herzustellen, die mit zwei Personen zu tragen ist und die Belastung von 2 Wasserkästen aushält. Um die Leichtigkeit zu erzielen haben wir uns entschieden den Beton mit Perlite zu mischen. Ein Problem hierbei war, eine Mischung zu erzielen die fest genug war um das Aufschwimmen der Perlite zu verhindern.

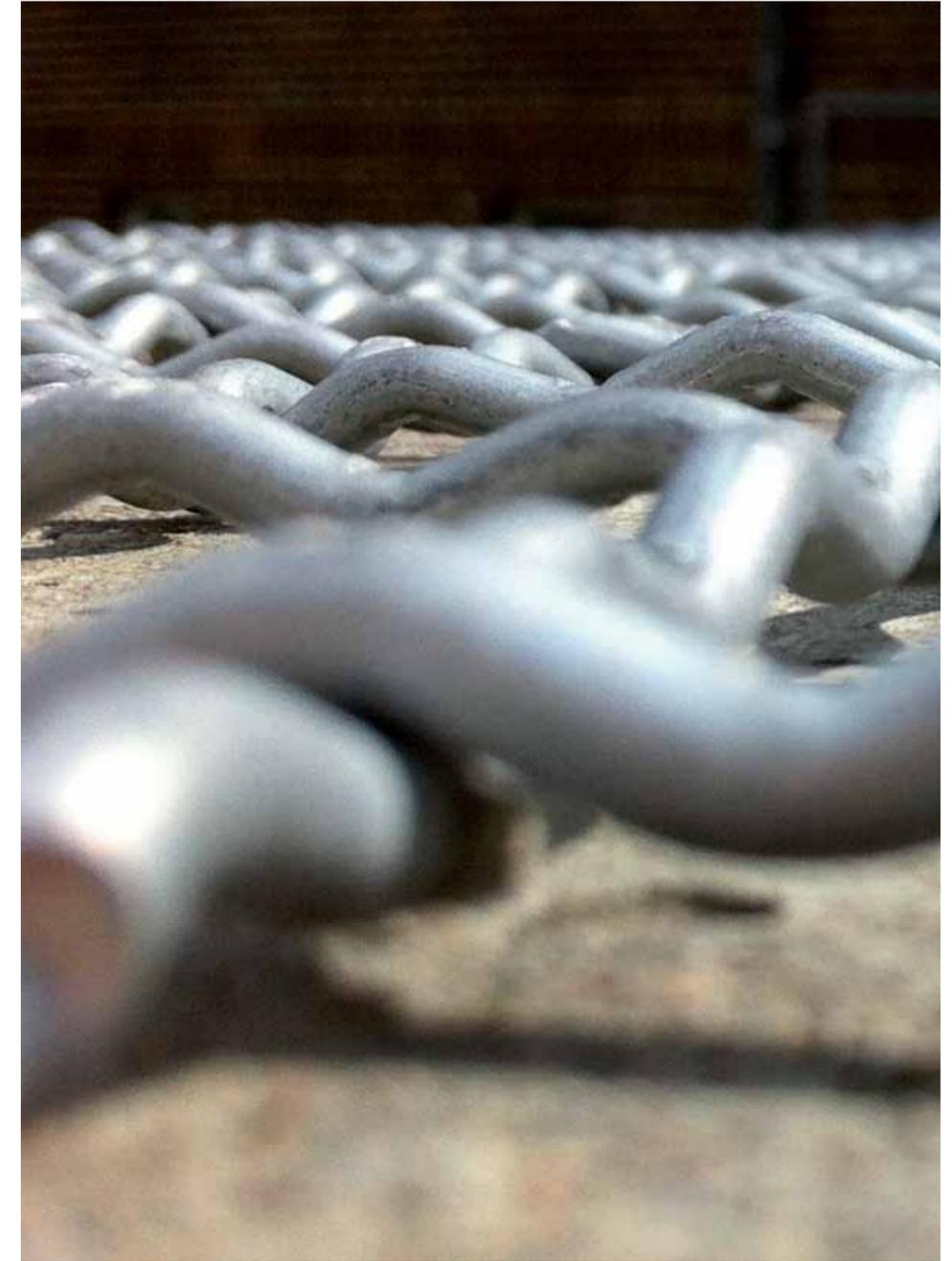
Bewehrung

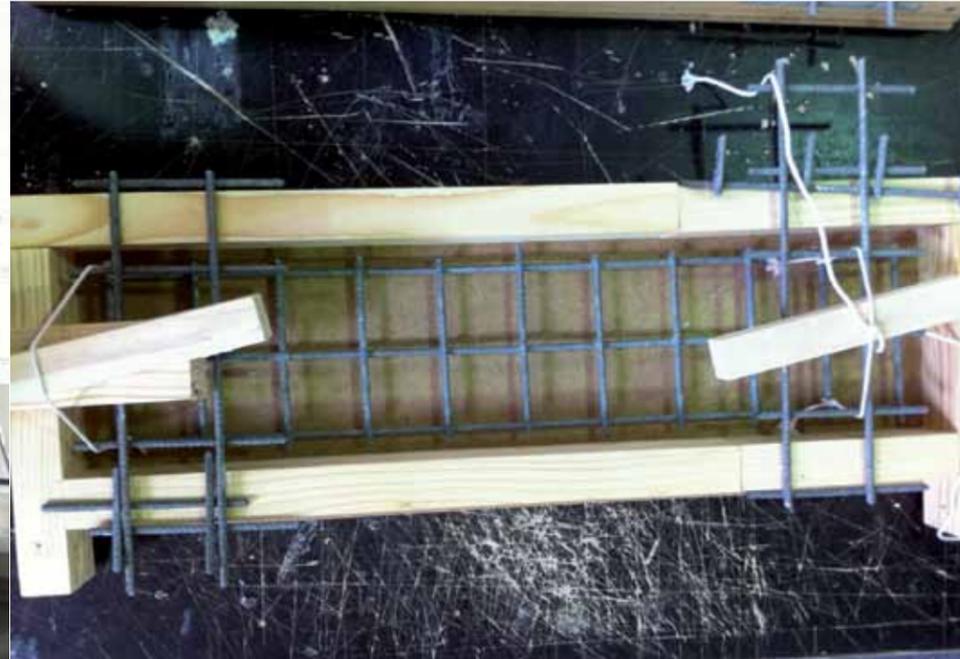
Da der Tisch auch für den Außenbereich gedacht ist und die mindest Betonüberdeckung nicht eingehalten werden kann, besteht die Bewehrung aus verzingtem und geknicktem 4mm Rundstahl. Die Maschen des Gitters sind 4cm x 4cm groß. Die Bewehrung liegt im unterem Drittel der Platte, da so eine möglichst große Druckzone entsteht.

Oberfläche

Um eine Oberfläche die einem Fertigbetonteil ähnelt zu erzielen wurde ein Holzrahmen gebaut, der auf einem mit Schalöl eingölten Metallschaltisch fixiert wurde.

verzingte Stahlbewehrung





Erste Versuche

Belastungstest

Durch die Perlite ist ein duktiler Beton entstanden. Die Probe (50cm x 9cm x 2,5cm) bog sich bei einer Belastung von 37,6 N/mm² um 24,7mm durch bevor die Belastungsgrenze erreicht war. Um diese Werte vergleichen zu können, haben die gleiche Probe mit Normalbetonprobe durchgeführt. Diese bog sich 14,1mm bei 30,3N/mm².

Versuchsform

Um erste Erkenntnisse zu erzielen wurden Versuche im kleinerem Maßstab durchgeführt. Hierbei stellte sich die Wahl der richtigen Bewehrung und des Mischungsverhältnis von Beton und Perlite heraus.

Herstellung

Um die Tischplatte vor Ort im Betonwerk gießen zu können wurde im Vorraus ein Holzrahmen (0.90m x 2,00m) angefertigt. Dieser wurde mit Silikon zur Schalplatte abgedichtet und mit Spannvorrichtungen fixiert. Um die Betonplatte später wieder zu lösen wurde die Schalung mit Schalöl eingölt. Leider hat das Silikon dafür gesorgt, dass sich die Schalung schlecht von der Schaltafel lösen ließ und die Kanten dabei in Mitleidenschat gezogen wurden
Danach wurde das Beton-Perlite-Gemisch in die Form gegossen.

Erkenntnis

Die Tischplatte ist durch die Perlite leider so duktil geworden, dass es durch Bewegen zu Haarrissbildungen im Beton kam. Jedoch hielt der Beton unter geringer Durchbiegung dem Wasserkästentest stand. Die Perlite hat es uns allerdings ermöglicht die Betonplatte problemlos mit zwei Personen zu transportieren (ca. 70kg).

Zusammenfassend haben wir viele Erkenntnisse über Beton und seine Eigenschaften erfahren und können unser neu gewonnenes Wissen im Beruf anwenden.



Schalung im Betonwerk

KONTAKT

Prof. i.V. Lutz Artmann, Dipl.-Ing. Linda Hildebrand, Dipl.-Ing. Sascha Hickert
Lehrgebiet Entwerfen und Konstruieren

Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur
Hochschule Ostwestfalen-Lippe
University of Applied Sciences

Emilienstraße 45
D-32756 Detmold

Raum 4119

Fon : +49 (0)5231 769-665
web: <http://www.hs-owl.de/fb1/studium/lehrgebiete/entwerfen-und-konstruieren.html>

Teilnehmer des Workshops



Ein Projekt zum Bauen mit Beton an der
Detmolder Schule für Architektur
und Innenarchitektur

CONCRETABLE

