

Betonkanu-Regatta Schwimmender Fahrmischer – Schwebende Flugasche

Beton zum Abheben: Der Funke sprang über

„Trommelfeuer“ hieß die Band, die beim Begrüßungsabend Stimmung machte. „Mephisto“ und „SAAR-TAN“ standen auf dem Siegerpodest. „Tatü“ und „Tata“ ließen sich gleich im Doppelpack anfeuern. Bei der 11. Deutschen Betonkanu-Regatta auf dem Maschsee in Hannover waren die Teilnehmer Feuer und Flamme für Beton. Und zur Freude der Organisatoren konnten selbst Regengüsse mit Blitz und Donner die Begeisterung der Bootsbauer und der Zuschauer nicht dauerhaft abkühlen. Schwimmende Kanus aus Beton? – Wer bei den Booten der Wettkampfklasse



Startklar: das „Gurkenflieger“-Team mit perfekter Fliegermontur Foto: BetonBild



Hingucker: der schwimmende Transportbeton-Fahrmischer Foto: VBT/dd



Abgefahren: das wendige Tretboot „FS Betonia“ aus Darmstadt Foto: VBT/Langner

bereits ins Staunen geriet, machte bei den Konstruktionen der so genannten „Offenen Klasse“ erst recht große Augen: Auf dem Maschsee schwamm der 6 t schwere Nachbau eines Transportbeton-Fahrmischers. Ganz schön abgehoben auch der Auftritt der „Flugasche“ (s. Kasten): Gezogen von einem DLRG-Boot hob die schwimmende Konstruktion aus Beton bei einem Tempo von mehr als 2 m/sec vom Wasser ab und glitt auf zwei Tragflächen dahin. Da staunten selbst gestandene Betontechnologen mit offenem Mund: „Nee – unglaublich, dass das hält!“

Belohnung für intensive Arbeit

Die Betonkanu-Regatta in Hannover war sowohl Höhepunkt als auch verdiente Belohnung für alle Azubis und Studierenden, die in den zurückliegenden Monaten am Projekt „Betonkanu“ mitgearbeitet haben. Denn der Aufwand, leichte und gleichzeitig robuste Kanus mit Wanddicken von wenigen Millimetern zu bauen, ist groß: zwischen 500 und 1000 Arbeitsstunden schätzten befragte Teilnehmer die benötigte Zeit für den Bau ihrer Betonkanus.

Organisiert wurde die diesjährige Veranstaltung von der BetonMarketing Nord GmbH. Als Veranstalter mit im Boot waren die deutsche Zement- und Betonindustrie, die FH Hildesheim, die Leibniz Universität Hannover, der Hannoversche Kanuclub, der Verband Deutscher Betoningenieure sowie die HeidelbergCement AG, die Holcim (Deutschland) AG und die Teutonia Zementwerk AG.

Schnell und wendig: Wettkämpfe und Sieger

57 Wettkampfkanus und 15 schwimmende Konstruktionen aus Beton (Offene Klasse) waren zum Großereignis, das alle zwei Jahre ausgerichtet wird, angemeldet. Mehr als 100 Damen- und Herrenteams aus 39 berufsbildenden Schulen, Fachhochschulen und Universitäten traten an, um auf dem abgesteckten Regattakurs ihre Kräfte in den von ihnen konstruierten Kanus aus Beton zu messen. Teuflich schnell unterwegs war dabei das Kanu „Mephisto“ aus Leipzig, das sowohl bei der Wertung der Frauen als auch bei den Wettläufen der Herren die Bugspitze ziemlich weit vorn hatte:

Damen-Wettkampf

Bei den Damen sicherten sich Yvette Klug und Kerstin Krause mit „Mephisto“ den ersten Platz. Carolyn Fuchs und Ina Reichert belegten mit „Feininger“ (Bauhaus Uni Weimar) Platz 2. Mit „BetOHM“ paddelten Agnes Papp und Lydia Schulze (FH Nürnberg) auf Platz 3.



Publikum und Teilnehmer waren bester Stimmung. Foto: BetonBild



„Mephisto“ war bei den Wettrennen teuflisch schnell unterwegs. Foto: BetonBild



Höllens-Jubel: das Team des „SAAR-TANS“ bei der Preisverleihung Foto: VBT/dd

Herren-Rennen

Bei den Herren reichte es für „Mephisto“ mit dem Team Peter Gräfe und Stefan Vetter „nur“ für Platz 2. Kleines Trostpflaster: Das Siegerkanu „Faust“ – besetzt mit Matthias Ladwig und Andreas Schwinger – stammt aus der gleichen Kanu-Werkstatt (HTWK Leipzig). Platz 3 sicherten sich Peter Hutschenbeth und Tim Link mit dem Kanu „van de Velde“ (Bauhaus Uni Weimar).

Bootsparade mit schwimmenden Konstruktionen aus Beton

Neben den spannenden Rennen verfolgten tausende Zuschauer auch begeistert die Bootsparade der Wasserfahrzeuge der Offenen Klasse. Im Vordergrund standen hier Originalität, Gestaltung und Ausstattung. Dazu gehörten – laut offizieller Ausschreibung – auch Kriterien wie die „Harmonie zwischen Besatzung und Fahrzeug“ sowie die optische bzw. akustische Präsentation.



„MACnetikuss“: Perfektion in Gestaltung und Ausführung
Foto: VBT/dd



„panta rei“: zu Lande und zu Wasser eine dezente Schönheit
Foto: VBT/Langner

Platz 1: Lausitzer Gurkenflieger überflügelte die Konkurrenz

Am besten gelang dies in diesem Jahr der FH Lausitz/Cottbus, die mit ihrem „Gurkenflieger“, einem spektakulären Wasserflugzeug aus Beton, siegten. 16 Studenten arbeiteten mehr als ein Jahr lang an diesem Projekt. Mit Blick auf Wasserdichtigkeit, Schlag-, Stoß- und Biegebeanspruchung der mit etwa 1 cm Wanddicke hergestellten Schwimmkörper wurde ein spezieller Leichtbeton entwickelt. Highlights: der Propeller sowie die Signalleuchten, die über Solarmodule betrieben werden. Ungewöhnlich auch der Antrieb: Mithilfe von zwei handbetriebenen Kolbenpumpen wird der „Gurkenflieger“ nach dem Rückstoßprinzip bewegt. Um bei der optischen Präsentation punkten zu können, gehörten Fliegerkappen und Fliegerbrillen zur Ausstattung.

Platz 2: BOBby Car – Fahrmischer in ungewohntem Element

Auf den zweiten Platz kam die HAWK Hildesheim mit ihrem „BOBby Car“: Ein rd. 6 500 kg (!) schwerer Fahrmischer aus Beton, der auch auf dem Wasser eine gute Figur machte. Das Fahrgestell war als Weiße Wanne mit einer Wanddicke von rd. 10 cm bewehrtem Beton unter Verwendung von Weißzement gefertigt. Um wenigstens bei den Aufbauten Gewicht zu sparen, bestanden Trommel und Fahrerhaus aus zementverputztem Polystyrol.

Platz 3: FS Betonia zeigte sich ganz schön wendig

Platz 3 belegte die TU Darmstadt mit ihrer liebevoll gestalteten und technisch originellen „FS Betonia“. Ein 550 kg schweres, robustes Tretboot aus Beton mit vier außen liegenden, fußbetriebenen Schaufelrädern aus



„SAAR-TAN“: Teufelskopf als Gallionsfigur und Flammen an Bord
Foto: VBT/Langner

Stahlblech als Antrieb. Der Beton wurde händisch auf Außenschalung schichtweise aufgetragen und mit Glasfasern und Verputzermatten bewehrt. Pluspunkt der „FS Betonia“: Sie ließ sich auf der Stelle wenden.

Preisträger Gestaltung

Unter gestalterischen Aspekten wurden aber auch die Kanus der Wettkampfklasse von einer Jury begutachtet. Hier die Ergebnisse:

Platz 1: MACnetikuss, FH Aachen

Ein „perfektes Gesamterscheinungsbild“ attestierte die Jury dem erstplatzierten Kanu in der Gestaltungswertung. Der Name „MACnetikuss“ spiegelt das Bootskonzept wider, indem er auf die Konstruktion – eine Verbindung über Magneten im Endschott – verweist, und beinhaltet zudem einen Bezug auf die Heimatregion Aachen. Bei diesem 5 m langen und 100 kg schweren Boot stimmte für die Gestaltungs-Jury alles: von der exzellenten, durchgefärbten Betonoberfläche über die detaillierte Ausführung der vier einzelnen Bootssegmente bis hin zur Lage auf dem Wasser. Ein Extra-Lob gab es für die handwerklich erstklassige Ausführung und die stimmige Präsentation.

Platz 2: panta rei, Technische Fachhochschule Berlin

„Panta rei – alles fließt. Das Wasser, auf dem sich das Boot ‚panta rei‘ präsentiert, ebenso wie der Beton, aus dem es hergestellt wurde“, so stellten die Bootsbauer ihr Konzept vor und überzeugten damit die Jury: „Die schöne und ausführliche Präsentation an Land unterstützte das harmonische Erscheinungsbild: von den glatten, hochwertigen Betonoberflächen über die soliden, aber dezenten Verarbeitungsdetails bis zur durchdachten Logoeinbindung. Die ‚panta rei‘ – eine dezente Schönheit.“

Platz 3: SAAR-TAN, HTW des Saarlandes

Mit deutlichem Bezug auf seine Heimatregion hat sich „SAAR-TAN“ teuflisch gut präsentiert. Überzeugt hat die Jury das gestalterische Gesamtkonzept: Vom T-Shirt über die Standgestaltung bis zur Boje – das Team hatte alles durchgeplant und durchgestylt. Mit einem Teufelskopf als Gallionsfigur und der intensiven Farbgestaltung – auch die pechschwarze Bootsinnenseite ist mit orangefarbenen Flammen bemalt – war der „SAAR-TAN“ ein „echter Hingucker“. Reliefstrukturen am Boden und bei der Logo-Einbindung waren überzeugende Herstellungsdetails.



Das Boot „Flugasche“ schwang sich bei den Vorführungen mühelos aus dem Wasser und errang einen Sonderpreis für die interessanteste technische Innovation der Regatta.
Fotos: VBT/BetonMarketing



Schwimmen und schweben: Flugasche hob mühelos ab

Betonkanus können nicht nur schwimmen, sondern auch schweben. Das haben die angehenden Bauingenieure der TU Dresden bewiesen. Ihre Idee, den Wasserwiderstand der Kanuhülle so zu reduzieren, dass bei gleich bleibender Antriebskraft eine höhere Endgeschwindigkeit erreicht wird, brachte sie auf die Erfolgsspur. Wie bei einem Tragflächenboot ordneten sie Tragflügel unter dem Kanu an, auf denen sich der Bootsrumpf bei schneller Fahrt aus dem Wasser hebt. Grundlage für das „schwebende“ Kanu ist der „Bernoulli-Effekt“, der die Auftriebskraft beschreibt, die entsteht, wenn unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten auf der Flügelober- bzw. -unterseite entstehen. Entscheidend für die Größe der Auftriebskraft sind die Form des Flügelquerschnitts, die Flügelfläche, der Anstellwinkel des Flügels sowie die Geschwindigkeit des anströmenden Wassers. Die Studenten betonierten zwei extrem glatte Tragflügel von je 2,1 m Länge als Betonhohlkörper mit Schaumkern und verbanden diese ingenieurmäßig auf Stelzen mit dem rd. 35 kg schweren Bootsrumpf. Als Feinbeton für das Kanu diente eine Mischung aus Zement und Mikrosilika-Suspension, dem Mikrohohlkugeln aus Blähglas zur Gewichtsreduzierung zugegeben wurden. Zur Bewehrung wurde textiles Gelege aus alkaliresistenten Glasfasern verwendet.



Das Engagement hat sich gelohnt. Jubel beim „StrOHMberg-Team“

Foto: N. Oberbeck

Preisträger Konstruktion

Daumen drücken war angesagt, als bei der Siegerehrung am Samstagnachmittag die begehrten Konstruktionspreise vergeben wurden:

Platz 1: StrOHMberg, FH Nürnberg

Die Georg-Simon-Ohm FH Nürnberg verteidigte mit „StrOHMberg“ erfolgreich den Titel in der Wertung Konstruktion. Die Jury argumentierte: „Ein ingenieurmäßig bemessenes Betonkanu mit optimierter Wanddicke. Bootswandung in höchster Maßgenauigkeit mit hochfließfähigem Feinbeton zwischen Innen- und Außenschalung gegossen.“

Platz 2: Orthopedo, TU Dresden

Zwei Bootsteile mit einer flexiblen „Kuppung“ in der Mitte – ein ungewöhnliches Konzept hatten die Bootsbauer aus Dresden realisiert. Das Urteil der Jury: „Ein Kanu wie ein Gelenkbus. Durch ein mittiges Betongelenk sollte eine verbesserte Kurventauglichkeit erzielt werden. Perfekte handwerkliche Fertigung mit Feinleichtbeton und Textilbewehrung.“

Platz 3: Faust, HTWK Leipzig

Die Leipziger Kanubauer zeigten mit „Faust“, „Mephisto“ und „Gretchen“ (außer Konkurrenz) drei optisch nahezu gleichwertige Boote. Doch der „Faust“ hatte es faustdick hinter der Wandung: „Ein selbstaussteifendes Kanu aus gespritztem hochfestem Leichtbeton mit

Glasfasern als Bewehrung, die sich mit einer speziellen Klebtechnik selbst vernetzen. Hochwertige Ausführung mit sehr guter Wasserlage.“

Die Spitzenreiter der Konstruktionswertung werden im Folgenden ausführlicher vorgestellt:

StrOHMberg: Belastungsgerechte Dicken der Kanuhülle in einem Guss

Die Nürnberger Studenten hatten sich die Aufgabe gestellt, ein für die Serienfertigung geeignetes, relativ leichtes und filigranes, aber doch robustes Betonkanu zu bauen, das speziell für die Belastungen bei den Wettkämpfen auf dem Wasser ausgelegt sein sollte. Im ersten Schritt war es dazu erforderlich, eine Kanuform zu finden, die eine optimale Wasserlage und hervorragende Fahreigenschaften gewährleistet. Unter Berücksichtigung zuvor ermittelter Formparameter für ein Zweierkanu mit mittelmäßig begabten Paddlern entwickelte das Team das Computerprogramm „Thalassa“,

mit dessen Hilfe der Entwurf eines wett-kampffähigen Kanus durch Iteration zur optimalen Wasserlinie möglich ist. Das Programm liefert darüber hinaus Angaben über die zu erwartende Kanumasse, generiert ein Netz zur Finite Elemente Berechnung der Kanuhülle, berechnet die Belastungen mit verschiedenen gewichtigen Besatzungen, errechnet den Auftrieb und ermöglicht den Export beliebiger Schnitte in ein Zeichenprogramm. Im Ergebnis war es damit auch möglich, Bereiche mit großen Biegemomenten zu erkennen und diese dann um 1 mm dicker als die sonst 3 mm dicke Kanuwand herzustellen.

Tafel 1: Betonrezeptur

	„StrOHMberg“	„Orthopedo“		
		Hülle schwarz	Hülle gelb	Bolzen, Buchsen
Zementart und Zementgehalt	37,4 M.-% CEM I 52,5 N (Weiß)	880 kg CEM I 42,5 R	800 kg CEM I 42,5 R (Weiß)	543 kg CEM I 42,5 R
Gesteinskörnung	21,0 M.-% Quarzmehl 0,06 bis 0,02	103 kg Blähglas 0,25 bis 0,50	94 kg Blähglas 0,25 bis 0,50	1 086 kg Sand 0 bis 1,0
	22,8 M.-% Quarzsand 0,1 bis 0,6	45 kg Blähglas 0,50 bis 1,00	41 kg Blähglas 0,50 bis 1,00	
Wassergehalt	15,3 M.-%	205 kg	259 kg	244 kg
Zusatzmittel	0,6 M.-% FM auf PCE-Basis	FM	FM	FM
Zusatzstoffe	2,9 M.-% Feinst- Kalksteinmehl	178 kg Silikastaub- Suspension	81 kg Silikastaub- Pulver	54 kg Silikastaub- Suspension 244 kg FA
Pigment		44 kg	40 kg	



Das Kanu „Orthopedo“ (oben) besteht aus zwei Teilen, die mit einem Gelenk aus Beton (rechts) verbunden sind.

Fotos: VBT/TU Dresden

„Faust“ beim Wiegen: Leicht und wendig hieß das Erfolgsrezept der Kanubauer aus Leipzig (links)

Fotos: VBT/Langner



Um eine exakte Umsetzung der errechneten Abmessungen zu erreichen, entwickelten die Studenten ein Positiv-Negativ-Schalsystem, d.h. sie schnitten aus einem Styroporblock unter Zuhilfenahme von Schablonen mit einer selbstgebauten Heizdrahtsäge die Innen- und Außenschalung zu. Die Schalungsoberflächen wurden anschließend mit einem Klebeband überzogen, um einen unerwünschten Verbund von Beton und Styropor zu vermeiden. Zur Aufnahme der Auftriebskräfte während des Betonierens und zur exakten Ausrichtung der Innenschalung in der Außenschalung wurden die Styroporblöcke aufwendig mit Holzlatten verstärkt und zusätzlich mit Sand beschwert.

Die nächste Herausforderung bestand darin, einen Beton zu finden, der in den 3 mm breiten glasfaserbewehrten Spalt zwischen Innen- und Außenschalung porenfrei über eine Strecke von bis zu einem Meter eindringen konnte. Mehr als 60 Mischungen waren nötig, bis die geeignete Zusammensetzung für den hochfesten selbstverdichtenden und extrem fließfähigen Beton gefunden wurde (s. Tafel 1).

Der Einbau des Betons erfolgte schließlich über ein etwa 1 m langes Rohr und einen Einfülltrichter, um größere Luft einschüsse zu vermeiden. Zum Erreichen einer spiegelglatten Oberfläche wurde während des Ansteifens des Betons die Innenschalung zusätzlich beschwert.

Orthopäde: Der Gelenkbus unter den Betonkanus

Die Kanukonstruktionen der TU Dresden zeichneten sich bei den bisherigen Regatten durch anspruchsvolle Technik aus – nur bei den Wettkämpfen versagten meist die Kräfte. Um dem endlich abzuwehren, konstruierten sie diesmal ein Gelenk-Kanu, das helfen sollte, die Bojen im Slalombereich der Wettkampfstrecke zu umfahren. „Orthopäde“ ist eine Wortzusammensetzung aus Orthopädie für die Funktionsfähigkeit des Gelenks und Torpedo für die pfeilschnelle Bewegung im Wasser, die allerdings auch diesmal nicht für die Finalläufe reichte.

Das Kanu besteht aus zwei separaten, für sich schwimmfähigen Teilen, die mit einer Bolzenverbindung gekoppelt sind. Bolzen, Buchsen und Laschen bestehen ebenfalls aus Beton und sind mit einer textilen Bewehrung verstärkt. Die Betonlaschen (am vorderen Bootsteil eine, am hinteren Teil zwei Laschen) haben die Form von Dreiecken mit abgerundeter Spitze. Das Bolzenspiel beträgt rd. 0,8 mm bei einem Bolzendurchmesser von 79 mm. Als Beton für den Bolzen und die Buchse diente ein hochfester textilbewehrter Beton. Die Betonrezepturen sind der Tafel 1 zu entnehmen.

Die vordere Kanuhälfte wurde schwarz, die hintere gelb eingefärbt. Die Bewehrung der Bootshüllen übernahmen verschiedene Gelege aus alkaliresistenten Glasfasern. Der Feinbeton wurde in die Außenschalung aus Holz eingespachtelt. Ein Randwulst diente neben der mehrfach gekrümmten Schale zur zusätzlichen Aussteifung.

Faust: „Spritzig“ und formvollendet

Ziel der Studenten aus Leipzig war es, zwei bis drei schnelle, leichte Kanus nach Hannover mitzubringen. Für diese Serienproduktion entwarfen sie mittels eines CAD-Programms eine mehrfach verwendbare Außenschalung aus leicht biegsamen Holzleisten, die auf eine Unterkonstruktion aus in Spantenform ausgeschnittenen Schaltafeln genagelt wurden. Zur Erhöhung der Ebenheit wurde darauf eine kunstharzgebundene Ausgleichsmasse aufgespachtelt und fein geschliffen.

Zur Herstellung der Kanuhülle entschieden sich die Studenten für die Spritzbetontechnik. Dabei verwendeten sie einen hoch-

festen Leichtbeton, den sie in mehreren Lagen von rd. 1 mm im Hochdruckverfahren aufspritzten und anschließend händisch mithilfe von Rollen an die Form drückten. Jede Lage bestand aus Beton und sich durch Anlösung selbst vernetzenden Glasfasern. Das Ergebnis war u.a. der schnittige „Faust“, ein Kanu mit hervorragender Wasserlage, das dann auch in den sportlichen Wettkämpfen auf den vorderen Rängen zu finden war.

Leichtgewichte und schwere Brocken

Messen, Wiegen, Listen prüfen: Im Regattabüro wurde fleißig gerechnet. Und nach dem Vergleich aller Kanus und der Auswertung der zweitägigen Veranstaltung gab's dann noch einige Sonderpreise zu vergeben:

Das leichteste Boot (kg/m) war die Schwarze Katze der TU Dresden mit 20 kg Gewicht bei einer Länge von 4,65 m.

Das schwerste Boot reiste mit dem Regattateam der FH Augsburg an: Die Mafia brachte bei einer Länge von 5,86 m 257 kg auf die Waage.

Den Trostpreis für den „Pechvogel“ konnte das Team der Berufsschule 6 mit nach Augsburg nehmen: Das Kanu „X-treme Team Augsburg II“ hatte sich bei den starken Regengüssen so voll Wasser gesogen, dass es beim Einsetzen ins Wasser abtauchte.

Den Scheck für die weiteste Anreise nahmen die Bootsbauer von der Berner FH Burgdorf entgegen. Das Kanu Geronimo brachte es auf 777 Anreise-Kilometer.

Highlight für die Besten: Auf zur Kanu-WM nach Duisburg

Die erfolgreichsten Teilnehmerinnen und Teilnehmer der 11. Deutschen Betonkanu-Regatta dürfen sich in diesem Jahr besonders freuen, denn sie sind eingeladen, ihre Boote im Showprogramm der echten Kanuweltmeisterschaft vom 8. bis 12. August in Duisburg zu präsentieren.

Ausführlichere Informationen zur Veranstaltung – z.B. über die weiteren Platzierungen bei der Konstruktions- und Gestaltungswertung und spannende Fotos – gibt es unter www.betonkanu-regatta.de im Internet. **O. Hersel/D. Dienenhofen**



Das schwerste Boot und das schönste Regatta-T-Shirt brachten die Mafia-Bauer mit nach Hannover. Foto: FH Augsburg



Faszinierte viele Zuschauer: die Wabenstruktur im Inneren der Texagon (RWTH Aachen). Foto: VBT/Langner



Betonkanu-Regatta: Hilfestellung von den Teamkollegen und ... Fotos: VBT/dd



... Anfeuerungsrufe vom Publikum sorgten für tolle Stimmung und gute Leistungen.