

HEFT 11

FASZINATION STAHL.



**Phaenomenal
Spaziergang in der Luft
Sieben auf einen Streich
Ganz schön abgehoben**



EDITORIAL

Michael Glos 3

WISSEN



Phaenomenal 4

ARCHITEKTUR



Schaukel von Korinth 6

Raumwunder 8

Spaziergang in der Luft 9

SCHIFFFAHRT



Eingesetzt 10

AUTO



Sieben auf einen Streich 11

WERKSTOFF



Heiße Eisen und kühle Rechner 12

Stahl – ein grüner Werkstoff 13

ÜBERALL

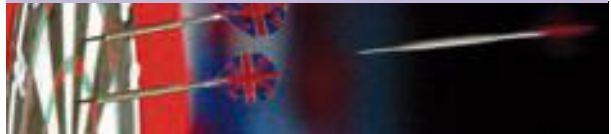


Kindgerecht 14

Klöppelweich 15

Ganz schön abgehoben 16

LIFESTYLE



Punktgenau 17

KUNST



Stählerner Blick 18

EINE INITIATIVE VON



IMPRESSUM



Herausgeber: Stahl-Informations-Zentrum, Postfach 10 48 42, 40039 Düsseldorf | **Kontakt:** Horst Woeckner, Tel.: 02 11/6 70 78 49, Fax: 02 11/6 70 73 44, E-Mail: horst.woeckner@stahl-info.de, Internet: www.made-of-steel.com | **Verantwortlich für Inhalt und Konzeption:** F&H Communication & Consulting GmbH
Redaktion: Martina Kefer, Pitt Marx, Axel Mörer-Funk | **2. Ausgabe 2006** | **Gestaltung:** Ina Mähl | **Druck:** ThyssenKrupp Printmedia | **Titelfoto:** Nikos Daniilidis

Liebe Leserinnen und Leser!

In der internationalen Stahllandschaft hat sich in wenigen Jahren ein enormer Strukturwandel vollzogen. Jede dritte Tonne Stahl stammt inzwischen aus China. Durch das Zusammengehen der beiden weltweit größten Stahlerzeuger ist ein neuer Gigant entstanden. Dies beflügelt auch andere Stahlproduzenten, ihre Expansionspläne voranzutreiben.

Die Stahlindustrie in Deutschland hat frühzeitig auf die neuen Herausforderungen reagiert. Die Unternehmen vollzogen erfolgreich den Wandel vom klassischen Werkstoff- zum Komponenten und Systemlieferanten. Stahl aus Deutschland ist heute ein High-Tech-Produkt. Die elfte Ausgabe von „Faszination Stahl“ zeigt dafür unter dem Motto „Stahl eröffnet neue Wege“ eindrucksvolle Beispiele. Die neue Brücke über den Golf von Korinth ist nicht nur die längste Schrägseilbrücke der Welt sondern auch ein Wunder der Technik. Entscheidende Fortschritte in allen Bereichen der Verkehrstechnik wären genauso undenkbar wie der faszinierende Bau der Wolfsburger Experimentierlandschaft „phaeno“.



Michael Glos
Bundesminister für Wirtschaft und Technologie.



Sanieren, Reformieren, Investieren – das ist die wirtschaftspolitische Strategie der Bundesregierung für die laufende Legislaturperiode. Nur mit einer wachstumsorientierten Kombination aller drei Felder werden Investoren und Verbraucher wieder Vertrauen gewinnen. Die Forschungs- und Innovationspolitik gehört dabei zu den wichtigsten Aufgabenfeldern. Mit der vom Bundeskabinett Ende August beschlossenen „Hightech-Strategie für Deutschland“ leisten wir einen wichtigen Beitrag für mehr Innovations- und Wachstumsdynamik in Deutschland. Dazu investiert die Bundesregierung bis 2009 insgesamt 14,6 Milliarden Euro in den High-Tech-Bereich, einschließlich des sechs Milliarden Euro-Programms für Forschung und Entwicklung. In diesem Rahmen werden auch 420 Millionen Euro für Neuentwicklungen im Werkstoffbereich zur Verfügung stehen. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Stärkung der Innovationskraft von Unternehmen am Stahlstandort Deutschland geleistet.

Zu VW? Das wäre nahe liegend, in diesem Fall aber nicht zutreffend. Lars muss dorthin, wo er „Wundern“ auf die Schliche kommt, Naturerscheinungen selbst ausprobieren kann, wo Wissenschaft anfassbar wird. Das alles ist erlaubt und erwünscht in der Experimentierlandschaft phaeno, die im November 2005 eröffnet hat. 79 Millionen Euro hat die Stadt in das 9.000 Quadratmeter große Science-Center investiert. Unterstützt von Unternehmen wie Volkswagen und EnBW hat das Haus 250 interaktive Experimentierstationen für kleine und große Besucher entwickelt.

Selber experimentieren

Das Abenteuer Wissen hat viele Gesichter in Wolfsburg. Ein erhitztes zum Beispiel: wenn der größte Feuertornado der Welt im phaeno seine fünf Meter hohe Flamme in die Höhe schießt. Zweimal pro Stunde. Oder ein ganz feines: wenn die kleinsten Strukturen unterschiedlicher Materialien an den Mikroskopierstationen sichtbar werden. Oder ein magisches: wenn sich ein kleiner Ball allein durch die Kraft der Hirnströme bewegen lässt. Und im Jahr 2007 kommt ein stählernes Gesicht hinzu. Wie es aussehen kann, hat Peter Rösner, Leiter Experimentierfelder im phaeno, gegenüber Faszination Stahl vorab schon mal verraten. Wie Stähle und Metalle gegossen werden? Das werden Besucher etwa beim Gießen von Medaillen – die man sogar mitnehmen darf – selbst ausprobieren können. Wie elastisch ist eigentlich Stahl? Das lässt sich eindrucksvoll am eigenen Leib erleben. Dazu sollen rund vier Meter lange Federn an der Decke montiert werden, an deren Ende ein Sitz zum Wippen befestigt ist. Die Elastizität von Stahlfedern können die Besucher so „ausgedehnt“ mit anderen Materialien vergleichen.

Auch ein anderer Publikumsmagnet ist in Planung: Auf einem Tisch mit quadratischem Ausschnitt, der mit Metallspänen gefüllt und mit einer Plexiglasscheibe geschlossen ist, können mit einem Magneten

Der Feuertornado – mit gut vier Metern einer der größten weltweit.



Phaenomenal

Berühren verboten! Bitte nicht anfassen! Solche Hinweise haben den zwölfjährigen Lars schon in mehreren technischen Museen gelangweilt. Seine Reaktion: „Wann gehen wir wieder nach Hause?“ Dem Jungen muss geholfen werden – mit einem Besuch in Wolfsburg.

Schreibübungen absolviert werden. Erfolg ist bei Stahlspänen garantiert, bei Kupfer sieht das Ergebnis mau aus: Die Späne ordnen sich nicht in der gewünschten Form. Fazit: Magnetisierbarkeit ist nicht jedem Metall gleich gegeben.

Zukunftsweisende Architektur

Die Londoner Stararchitektin Zaha Hadid hat der Experimentierlandschaft phaeno die äußere Hülle gegeben, die den inhaltlichen Anspruch untermauert. Offenheit und Vielgestaltigkeit des Raums korrespondieren mit der Vielfalt des Angebots, aus dem sich der Besucher selbst seinen Rundgang zusammenstellt. Zukunftsweisend und grenzüberschreitend präsentiert sich der Baukörper des phaeno.

Stahl geht neue Wege im phaeno. Überraschend ist vor allem die dreidimensionale, freitragende Dachkonstruktion: Rund 9.000 Fachwerkstäbe mit jeweils unterschiedlichen Abmessungen bilden das Dachtragwerk. Deshalb war präzise Pla-



Der Entwurf Zaha Hadids verwandelte eine bisherige städtische Frei- bzw. Brachfläche in einen öffentlichen Erlebnisraum.

nung nötig, um sie vor Ort an rund 3.000 Knotenpunkten in luftiger Höhe zu verschweißen. 4.500 Stäbe musste ein Kran auf knapp 16 Meter Höhe heben. Gewaltige Spannweiten bis zu 100 Metern, das Fehlen jeglicher Symmetrie und mehrere Höhenversprünge in der Dachebene stellten dabei außergewöhnliche Anforderungen an Fertigung und Montage. Das Ergebnis ist beeindruckend: Die voll sichtbare Deckenkonstruktion wirkt als eigenes Exponat. phaeno: rundum phänomenal. ■

Unter einem Stahldach laden 250 Experimentierstationen dazu ein, Phänomene aus Biologie, Physik, Chemie, Mathematik und Technik zu entdecken.



Schaukel von Korinth

Sie steht da, wo eine Brücke eigentlich nicht stehen sollte: auf einer Erdbebenspalte. Und sie ist unvergleichlich schön: die Rion-Antirion-Brücke in Griechenland, die längste Schrägseilbrücke der Welt.

Stück für Stück wächst das Brückendeck aus Stahl im freien Vorbau zusammen.

Schon 1889 träumte der damalige Ministerpräsident Harilaos Trikoupis von einer Verbindung über die knapp 2,5 Kilometer breite Meerenge im Golf von Korinth, die den Peloponnes mit dem westgriechischen Festland verbindet. Die Untersuchungen ergaben: unmöglich. Denn der Golf ist kein ruhiges Plätzchen. In den vergangenen 100 Jahren gab es dort sieben Erdbeben der Stärke 4,5. Der Peloponnes drifft jedes Jahr mehrere Millimeter vom Festland weg. Das Meer ist zudem tief, bis zu 65 Meter, und die Strömungen sind stark. Ein weiteres Problem: Der Untergrund besteht aus weichem Sand, Schlack und Geröll. Tragfähigen Fels gibt es erst in sehr tiefen Schichten. Wie 100 Jahre zuvor hielt die griechische Ingenieurkammer noch 1992 den Bau einer Brücke für unmöglich.

Die Offshore-Technik, die riesige stählerne Öl-Plattformen im offenen, stürmischen Meer möglich macht, brachte die Lösung. Architekt Berdj Mikaelian und das französisch-griechische Baukonsortium Gefyra planten ein kühnes, insgesamt 2.880 Meter langes Brückenbauwerk. „Die Konstruktion war die größte Herausforderung: Denn hier haben wir die erste Schrägseilbrücke der Welt, die vier Stützen mit drei Hauptspannweiten von je 560 Metern aufweist. Noch vor 15 Jahren wäre der Bau mangels Rechnerkapazität nicht möglich gewesen“, erklärt Projektleiter Gilles de Maublanc.

Pylonen, so hoch wie der Kölner Dom

Das Besondere: Die vier riesigen Brückenpfeiler sind nicht etwa im Untergrund verankert, sondern stehen einfach auf dem Meeresboden. Für die Standfestigkeit dieser Pylonen sorgt ihr unvorstellbares Gewicht von jeweils 170.000 Tonnen Stahl und Beton. Die schwersten der Welt. Die vier Pylonen sind bis zu 223 Meter hoch und ragen 160 Meter aus dem Wasser. Damit die riesigen Füße der Pylonen, 90 Meter im Durchmesser, jeder so groß wie ein Fußballfeld, nicht auf dem Meeresboden in Geröll und Schlack versinken, wurden unter jedem Fuß über 200 bis zu 30 Meter lange Stahlrohre mit einem Durchmesser von zwei Metern in den Boden gerammt.

Das Brückendeck, über das täglich bis zu 11.000 Fahrzeuge rollen, wurde im freien Vorbau in einer Stahl-Verbundbauweise erstellt. Die Stahlträger haben eine Querschnittshöhe von 2,20 Metern. Gehalten wird diese Konstruktion von insgesamt 368 hochfesten Stahlseilen mit einem Durchmesser von jeweils 20 Zentimetern.

Besonders beansprucht: die Seilverankerungen in den Pylonenköpfen aus hochfesten, bis zu 110 Millimeter dicken Stahlblechen.

Erdbeben standhalten

Die Anforderungen an die Brücke sind unvorstellbar: Sie muss neben einer Schiffskollision und Windgeschwindigkeiten von bis zu 250 km/h auch einem Erdbeben der Stärke 7 widerstehen. „Bei einem starken Beben kann sich die Entfernung zwischen den beiden Ufern ruckartig um bis zu zwei Meter vergrößern“, erklärt Gefyra-Chef Jean-Paul Teyssandier. Die Lösung: Auf beiden Seiten der Brücke wurden Stahl-Hohlkammern gebaut, in die das Brückendeck in seiner Längsachse bis zu fünf Meter tief eindringen kann. Die Konstrukteure der Münchner Baufirma Maurer Söhne leisteten Großes. Denn das 27,2 Meter breite, an den Stahlseilen aufgehängte Brückendeck kann im Fall eines Bebens wie ein riesiges Pendel auch zur Seite ausschlagen, „um bis zu 5,20 Meter, also 2,60 Meter in beide Richtungen“, erklärt Rainer Roos, Europa-Vertriebschef von Maurer Söhne. „Die Übergänge sind so konstruiert, dass sie theoretisch sogar Querverschiebungen von bis zu sechs Metern ermöglichen, was jedoch die hydraulischen Erdbebendämpfer am Brückendeck und an den Pfeilern verhindern.“

Die in Deutschland gefertigten Stahlsegmente für das Brückendeck wurden auf 13,50 Meter Länge und fünf Meter Breite begrenzt. So passten sie gerade noch auf Spezialtransporter. Die Fahrt von München durch den Balkan bis Griechenland dauerte knapp zwei Wochen. Für eine rekordverdächtige Brücke. ■



AFP/Eric Fieberberg



Spiliotopoulos Giannis

Einfahrt in die Übergabestation; Fahrzeug wird auf einer Palette geparkt; Bestätigung des Parkvorganges und Erhalt des Parkchips; Abstellen im Hochregal; Blick in den Förderturm (v.l.n.r.).



Raumwunder

Sie brauchten keine Parkplätze, die Arbeiter des 19. Jahrhunderts im Hamburger Holz- und Getreidehafen. Eng und zu der Zeit wenig romantisch war es in der berühmten Speicherstadt, die sich heute zu einem beliebten Büro- und Wohnviertel mausert. Allerdings, wer dort wohnt oder arbeitet, braucht einen Parkplatz. Die Lösung: Parken im Hochregal.



Regalbediengerät mit integrierter Drehscheibe schwenkt das Fahrzeug während der Förderbewegung und bringt es in die Ausfahrposition zurück.

Das Stadtlagerhaus an der Großen Elbstraße ist heute ein Schmuckstück: 28 Wohnungen, Büros und ein Restaurant haben das Haus wieder zum Leben erweckt. Was kein Besucher sieht: In das alte, fensterlose Getreidesilo wurde auch ein automatisches Parkhaus eingebaut. 132 Autos stehen dort auf 17 Ebenen. Doch Auf- und Abfahrten, Fahrbahnen, Rangierflächen und Treppenhäuser gibt es nicht. „Wir haben in das Haus praktisch ein Hochregallager aus Stahl mit Aufzug eingebaut und so das Gebäude optimal ausgenutzt“, schildert Wolfgang Lenke, Geschäftsführer der Firma Wöhr aus Frielzheim bei Stuttgart.

Automatische Parkhäuser haben sich in vielen Ländern, vor allem in Japan, längst durchgesetzt. Hohe Grundstückspreise und knappe Flächen in Städten wie Tokio verhalfen der Technik zum Durchbruch. „Auch in Deutschland wächst das Interesse“, sagt Dieter Paulmichl, Geschäftsführer der PID Parking System GmbH im Allgäu. Gerade bereitet er den Bau eines Parkhauses in Süddeutschland mit 1.200 Stellplätzen vor – das größte, das PID je gebaut hat.

Modernisieren mit Stahl

Die Vorteile solcher Parkhäuser liegen auf der Hand: Im Vergleich zu herkömmlichen Parkhäusern können auf derselben Fläche drei- bis viermal so viele Fahrzeuge untergebracht werden. Da sie nicht zugänglich sind, bieten sie nahezu vollständigen Schutz vor Diebstahl und Vandalismus. Vor allem die Platzersparnis ist für Wolfgang Lenke der Hauptgrund, warum sich die neue Technik in den engen deutschen Innenstädten durchsetzen wird. „Diese Parkhäuser sind optimal für das Bauen im Bestand und helfen bei der Revitalisierung der Innenstädte.“ Beispiel München: Hier hat Wöhr im Hof eines denkmalgeschützten Jugendstilhauses in der Innenstadt ein unterirdisches Parkhaus für 16 Autos gebaut. Der Innenhof ist

begrünt, keine Rampe stört das Ambiente, nur ein kleines Häuschen deutet die Einfahrt an. Ebenfalls in München hat Wöhr eine Garage für ein Wohnquartier unter einer Straße eingebaut. Eine konventionelle Tiefgarage wäre zu teuer und wegen des fehlenden Bauvolumens nicht zu realisieren gewesen.

Weitere Einsatzmöglichkeiten sieht PID-Geschäftsführer Paulmichl: „Wir haben mobile Parkhäuser entwickelt, die in Modulbauweise etwa bei Großveranstaltungen wie dem Oktoberfest oder zeitlich begrenzt in Wintersportgebieten aufgebaut werden können.“ Mobile Raumwunder. ■

Animation einer automatischen Anwohnergarage in München.



Spaziergang in der Luft

Sie wird die spektakulärste Aussichtsplattform der Welt sein. Selbst die höchsten Wolkenkratzer bieten nicht annähernd den Nervenkitzel des Skywalks am Grand Canyon. Skywalk verspricht nämlich einen Spaziergang in der Luft.



Destination Grand Canyon (2)

Arbeiten am stählernen Hufeisen.

Die riesigen Stahlträger sehen schon Vertrauen erweckend aus, die Architekt David Jin aus Las Vegas im Sommer 2006 zu einem Hufeisen schweißen ließ – ein riesiger Stahlbogen. Doch wer ihn betritt, dem schlottern die Knie, egal wie stabil die Konstruktion auch wirkt: 1.200 Meter hoch an der Hangkante über dem Grand Canyon. Skywalk haben die Hualapai-Indianer ihre Plattform genannt, die Touristen künftig auch auf die touristisch bislang kaum entdeckte Westseite des Canyons locken soll.

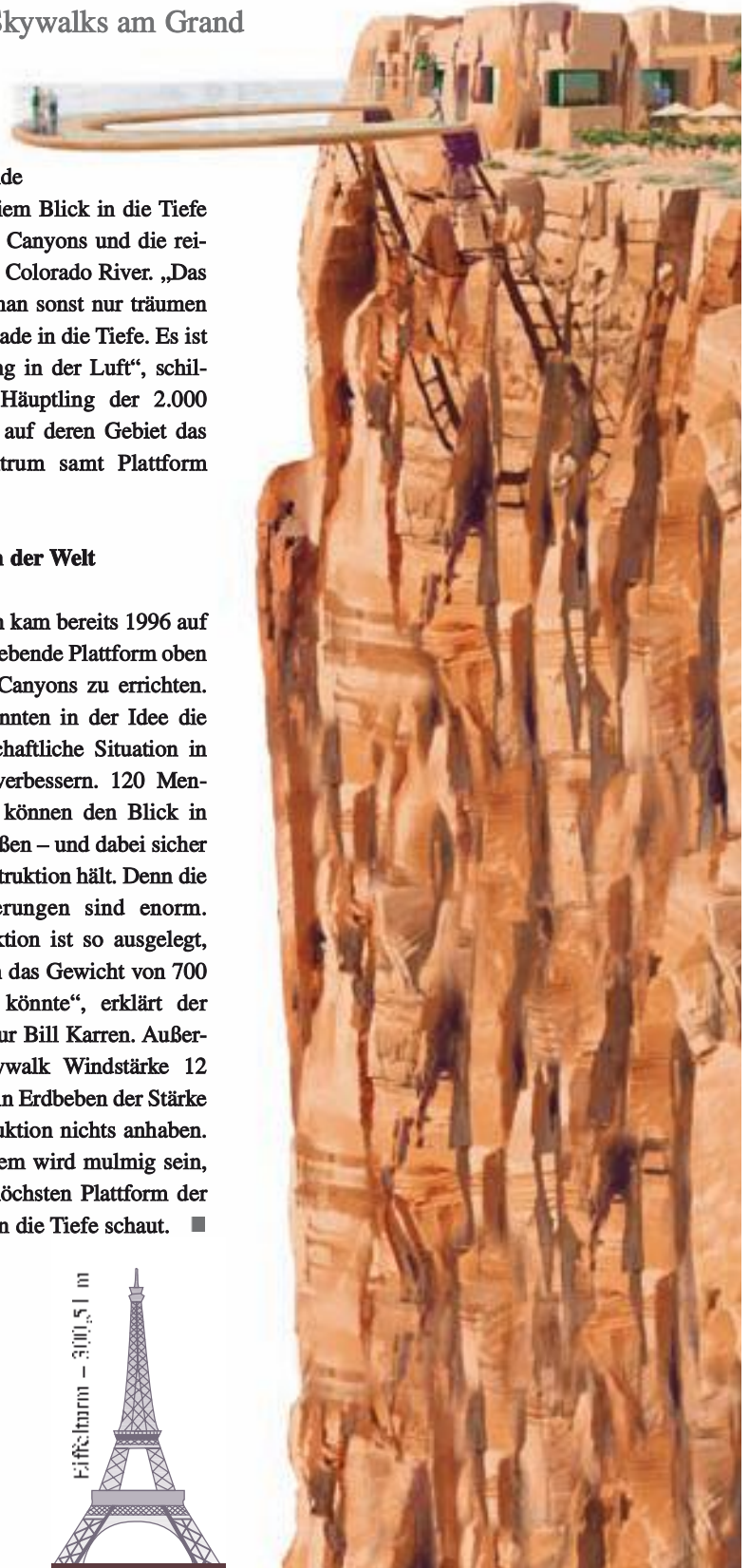
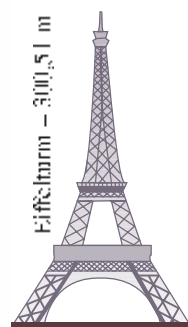
Skywalk wird seinem Namen wirklich gerecht. 20 Meter weit ragt das stählerne Hufeisen über dem Canyon in die Luft. Den Boden bildet eine drei Zentimeter dicke, in Köln hergestellte, aus mehreren

Schichten bestehende

Glasplatte. Mit freiem Blick in die Tiefe auf den Grund des Canyons und die reißenden Wasser des Colorado River. „Das ist etwas, wovon man sonst nur träumen kann: ein Blick gerade in die Tiefe. Es ist wie ein Spaziergang in der Luft“, schildert Chief Don, Häuptling der 2.000 Hualapai-Indianer, auf deren Gebiet das neue Besucherzentrum samt Plattform entsteht.

Höchste Plattform der Welt

Architekt David Jin kam bereits 1996 auf die Idee, eine schwebende Plattform oben an der Kante des Canyons zu errichten. Die Hualapai erkannten in der Idee die Chance, die wirtschaftliche Situation in ihrem Gebiet zu verbessern. 120 Menschen gleichzeitig können den Blick in den Abgrund genießen – und dabei sicher sein, dass die Konstruktion hält. Denn die Sicherheitsanforderungen sind enorm. „Die Stahlkonstruktion ist so ausgelegt, dass sie theoretisch das Gewicht von 700 Menschen tragen könnte“, erklärt der zuständige Ingenieur Bill Karren. Außerdem hält der Skywalk Windstärke 12 stand. Und selbst ein Erdbeben der Stärke 8 kann der Konstruktion nichts anhaben. Und trotzdem: Jedem wird mulmig sein, wenn er von der höchsten Plattform der Welt 1.200 Meter in die Tiefe schaut. ■





Das neue Mittelstück wird eingeschleppt.

Eingesetzt

Die Kreuzfahrtgäste der Norwegian Dream werden es auch bei genauem Hinsehen nicht merken: Ihr 188 Meter langer Luxusdampfer wurde in der Mitte durchgeschnitten, um 40 Meter verlängert und wieder zusammengefügt. Für einen Schiffsbauer wie Rüdiger Pallentin in Bremerhaven sind solche Aufträge Routine. Sechs Verlängerungen zählt er in seinem Auftragsbuch.

Schiffsverlängerungen liegen im Trend. Die Werften sind mit Neubaufträgen ausgebucht. „Auf die Auslieferung eines Kreuzfahrtschiffes muss der Reeder heute zwischen drei und vier Jahre warten“, berichtet Michael Brasse, Sprecher von Blohm + Voss. Schiffsverlängerungen dauern lediglich wenige Wochen. „Die Norwegian Dream lag für die Verlängerung nur zwei Monate in der Werft“, schildert Rüdiger Pallentin, Geschäfts-

führer der Lloyd-Werft in Bremerhaven. Innenausbau der Kabinen und Räume inklusive. „Die Verlängerung eines Containerschiffs dauert sogar nur 25 bis 35 Tage.“ Das ist auch einer der wichtigsten Gründe, warum Reeder ihre Fracht- und Passagierschiffe in die Docks von Lloyd oder Blohm + Voss schicken: Schnell sind die Schiffe wieder einsatzbereit, der Charterausfall ist gering und die Kosten betragen nur einen Bruchteil eines Neubaus.

Gerade liegt das erste von vier Kühlschiffen, die verlängert werden sollen, in der Lloyd-Werft. Für nächstes Jahr haben schon zwei Frachtfähren eine Verlängerung um 30 und um 50 Meter gebucht. Die Technik ist für Werftchef Pallentin einfach. „Wir zerschneiden das Schiff, setzen das vorgefertigte Stück ein und schweißen das Schiff wieder zusammen.“ Logistik und gute Planung sparen Zeit. Denn alle Bauteile und die Inneneinrichtung etwa eines Kreuzfahrtschiffes werden vorgefertigt und stehen bereit, wenn das Schiff in die Werft kommt. Zwischen Auftragserteilung und der fertiggestellten Verlängerung liegen gerade einmal vier bis sechs Monate.

Dabei nimmt das Schiff keinen Schaden, wenn es durchtrennt und wieder zusammengeschnitten wird. Alte und neue Stahlwände lassen sich ohne Qualitätsverluste zusammenfügen. Und auch die Stabilität bleibt voll erhalten. Pallentin: „Die Stabilität des Schiffes wird in keinsten Weise beeinträchtigt.“ Dass sich die Schiffsverlängerung sogar bei vergleichsweise neuen Schiffen lohnt, zeigen die jüngsten Aufträge bei Blohm + Voss. Im Januar wurde der Papierfrachter Finnwood als erster von insgesamt drei Papierfrachtern um 20 Meter verlängert. Gebaut wurden die Schiffe erst 2001 und 2002. „Das Auseinanderschneiden eines solchen Schiffes dauerte sechs Tage“, berichtet Michael Brasse von Blohm + Voss. Das vorgefertigte Rumpfstück wurde in nur 22 Tagen eingesetzt. Nach nur 28 Tagen Aufenthalt in der Werft stach die Finnwood bereits wieder in See. ■

Das Kühlschiff *Cala Palma* wird auf der Lloyd Werft um rund 16 Meter vergrößert; die bereits verlängerte *Norwegian Wind* und das Schwesterschiff *Norwegian Dream* (vor der Verlängerung) liegen gemeinsam an der Columbuskaje in Bremerhaven.



Sieben auf einen Streich



Mercedes-Benz (2)

Man spürt es kaum: Der Acht-Zylinder beschleunigt, 2ter, 3ter, 4ter, 5ter, 6ter – ja und dann legt das Automatikgetriebe von Mercedes-Benz den siebten Gang ein. Fast unbemerkt. Die S-Klasse gleitet bei Tempo 100 mit gerade mal 1.600 Umdrehungen durch die Landschaft. Mit knapp acht Litern auf 100 km Verbrauch. Dank des weltweit ersten Sieben-Gang-Automatikgetriebes für Pkw.

Die Ingenieure um den für die Getriebe-mechanik verantwortlichen Entwicklungs-chef Günter Indlekofer hatten es im September 2003 geschafft, in ihren Fünf-Gang-Automaten für die Modelle der Oberklasse noch zwei weitere Vorwärts-gänge zu integrieren. Die Herausforde-rung: Das Getriebe sollte nicht nur per-fekt funktionieren, sondern zudem kaum schwerer und größer werden. Dabei sind die Anforderungen gestiegen: Durch den Einsatz in schweren Fahrzeugen mit leis-tungsfähigeren Motoren steigt die Bean-spruchung, die auf den gesamten An-triebsstrang wirkt. Bis zu 750 Newton-meter Drehmoment kann das neue Getriebe übertragen – knapp doppelt so viel wie bei einem Formel-1-Rennwagen.

Den Mercedes-Techni- kern ist es gelungen, diese enormen Kräfte zu beherrschen. Dafür haben sie insbesondere die Zahnräder und die Wellen aus hochfes- tem Stahl optimiert. Das 7G-TRONIC ist

Zwei weitere Gänge für die Oberklasse



Das Sieben-Gang-Automatikgetriebe 7G-TRONIC von Mercedes-Benz.

nur vier Zentimeter länger und mit 82 Kilo- gramm nur drei Kilo schwerer als die Fünf- Gang-Variante. „Man kann auch durch gutes Konstruieren mit hoch- festem Stahl leichte Getriebe bauen“, erklärt der zustän- dige Konstruktionschef Dr. Christoph Dörr. Andere Werkstoffe kamen für die leistungsführenden Teile des Sieben- Gang-Getriebes erst gar nicht in Betracht.

Denn der Herkules unter den Automatik- getrieben steckt nicht nur in den klas- sischen Personenwagen von Mercedes, sondern arbeitet auch in den leistungsstar- ken Geländewagen. Und die werden gerne als Zugmaschinen genutzt, etwa für Pfer- deanhänger. Beim Anfahren im Gelände muss der erste Gang Gewaltiges leisten. Dr. Dörr: „Das Getriebe ist so leistungsfä- hig, dass es auch in einem leichten Nutz- fahrzeug eingebaut werden könnte.“ ■



Max Grönert (4)

Heiße Eisen und kühle Rechner

Es knallt und zischt. Gebannt schaut Susanne Zeller auf einen rotierenden Teller mit hochgezogenem Rand. Gelb glühender, flüssiger Stahl und kaltes Wasser reagieren heftig. Versuch gelungen?

Nein! Statt langer, dicker „Haare“ fischt die Doktorandin im Düsseldorfer Max-Planck-Institut für Eisenforschung (MPIE) kleine Klümpchen aus dem Nass. Ziel des Versuchs: „Herstellung amorpher Eisen-Silizium-Bor-Legierungen mit optimierten magnetischen Eigenschaften.“ Übersetzt ergibt das die Aufgabenstellung des MPIE:

Forscher des MPIE diskutieren über einen Versuchsaufbau.



Eisen, Stahl und verwandte Materialien werden bis in den letzten Winkel durchleuchtet und dann wird der Versuch unternommen, nach mathematischen Berechnungen bislang unbekannte Strukturen zu konstruieren. Neue hochspezialisierte Werkstoffe für die Praxis.

Die Forscher sind äußerst erfolgreich. Und Industrie und Verbraucher profitieren von den Entwicklungen. Ganz aktuell hat MPIE-Direktor Professor Martin Stratmann der Korrosion den Kampf angesagt. Gemeinsam mit Industrieunternehmen entwickelt seine Abteilung neue Beschichtungen, um den Korrosionsschutz verzinkter Bleche zu verbessern.

Arbeit rund um die Uhr

Wie und warum entstehen in Bauteilen bei hohen Temperaturen und mechanischer Belastung Risse und Poren? Das will Anke Pyzalla wissen. Die 39-jährige Professorin lehrt an der Ruhr-Universität Bochum



Herstellung neuer Stähle, hier noch im Miniaturformat.

Werkstoffanalytik. Sie gehört seit Ende 2005 zum vierköpfigen Direktorenteam des MPIE. Neben Röntengeräten nutzt sie Synchrotronstrahlung, um dies herauszu-

finden. Rund um die Uhr fertigen MPIE-Mitarbeiter an der European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble und am Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB hochauflösende Tomographien an, um Werkstoffschädigungen auf den Grund zu gehen.



MPIE-Direktorin Anke Pyzalla im Gespräch.

Ein hochfrequentes Fiepen durchdringt die Halle und lässt Susanne Zeller kurz aufschauen. Am Platz gegenüber wird gerade Stahl erschmolzen. Ofen, Umform- und Schweißanlagen – in den Hallen des MPIE findet sich alles, was Stahlwerk und Stahlverarbeiter zu bieten haben. In Miniatur.

Zurzeit werden im MPIE Mikrostrukturen mit Argusaugen untersucht. Winzigste Bausteine des Stahls – das Blech eines Kotflügels besteht zum Beispiel aus mehreren Milliarden Einzel-

Werkstoff mit
aufregenden
Perspektiven

kristallen – wandeln sich während der Verarbeitung um. Inzwischen weiß man, dass sich die Kristalle beim Umformen in bevorzugte Richtungen drehen.

Die „Argusaugen“ selbst sind eine MPIE-Erfindung. Den Forschern gelang die Entwicklung des weltweit ersten Elektronenmikroskops, das eine dreidimensionale Analyse dieser Nanostrukturen erlaubt. „Um Legierungen temperaturresistenter und härter zu

gestalten, versucht man diese durch die Einlagerung winzigster Partikel zu veredeln“, erklärt Projektleiter und MPIE-Direktor Professor Dierk Raabe. Das Analyseverfahren kann helfen, die Hitzebeständigkeit der Schaufeln von Hochtemperatur-Gasturbinen noch zu steigern. Das erhöht die Effizienz der Kraftwerke. Auch im Flugzeug- und Automobilbau sowie in der Medizin- und Biotechnologie wird die Technik eingesetzt. Anke Pyzalla: „Stahl ist ein immer wieder junger Werkstoff mit aufregenden Perspektiven für zukünftige Entwicklungen.“ ■

Stahl – ein grüner Werkstoff

Eine sichere und kostengünstige Versorgung mit Rohstoffen ist für jede Industrie lebenswichtig. In den vergangenen Jahren nahm der weltweite Bedarf an Rohstoffen rapide zu. Dies hatte drastische Folgen. Die Weltmarktpreise für nahezu alle industriellen Rohstoffe – vor allem für die Stahlproduktion – haben sich stark erhöht.

Die Stahlindustrie hat erfolgreich den Einsatz von Rohstoffen verringern können. Die Verbesserung der Ressourceneffizienz führt dazu, dass für das gleiche Stahlprodukt heute bis zu 50 % weniger Rohstoffe erforderlich sind, als noch vor 20 Jahren. Diese Entwicklung geht weiter.

Einen wichtigen Beitrag zur Ressourcenschonung leistet das Recycling von Stahlschrott. Stahlschrott kann ohne Qualitätsverlust immer wieder eingeschmolzen werden. In Deutschland wird knapp die Hälfte des Stahls aus diesem „Sekundärrohstoff“ hergestellt. Stahlunternehmen in Deutschland setzten jeden Monat Stahlschrott mit einem Gewicht von 200 Eiffeltürmen

ein, rund zwei Millionen Tonnen. Dadurch werden erhebliche Mengen an teuren Rohstoffen wie z. B. Eisenerz und Kohle eingespart. Außerdem hilft die Stahlherstellung auf Stahlschrottbasis den Bedarf an Energie bei der Produktion deutlich zu senken und vermindert damit auch die CO₂-Emissionen in entsprechendem Umfang.

In der Politik wird diese zentrale Bedeutung des Stahlschrotts für eine nachhaltige Stahlproduktion bislang allerdings nicht erkannt: So ist Stahlschrott in der EU umweltrechtlich als Abfall eingestuft. Hieraus erwachsen zusätzliche Belastungen sowohl für die Recyclingwirtschaft als auch für die Stahlhersteller. Gesetzliche Rahmenbedingungen erschweren somit die Schonung natürlicher Ressourcen. Derzeit wird die europäische Abfallrahmenrichtlinie überarbeitet. Jetzt sollte die Chance genutzt werden, Stahlschrott als Produkt und nicht als Abfall anzuerkennen.

Weitere Informationen erhalten Sie im Internet unter: www.stahl-online.de ■

Kindgerecht

Padauz. Wieder einmal hat die kleine Tina die Kurve nicht bekommen und sich mit ihrem Rad hingelegt. Eine Schürfwunde am Knie, ein paar Tränen, ein Pflaster – und weiter geht die Fahrt. Ein Indianer und sein Drahtesel kennen keinen Schmerz. Muttis gut gemeinter Rat „Fahr vorsichtig!“ verhallt schon wieder im Fahrtwind. Umso wichtiger ist ein kindgerechtes Fahrzeug, das ein Maximum an Sicherheit bietet. In Deutschland vertrauen die meisten Eltern da auf Puky. Das Wülfrather Unternehmen wiederum schwört auf stählerne Rahmen.

Und das seit mehr als 50 Jahren. „Wir bevorzugen hochwertigen Stahl, unter anderem, weil er sehr flexibel ist“, erklärt Produktmanager Guido Meitler. Bei zu hoher Belastung verbiegt sich Stahl dauerhaft, wodurch ein eventueller Schaden leicht sichtbar wird. Bauteile wie Rahmen oder Gabel können dann ausgetauscht werden. Andere Werkstoffe hingegen brechen bei Überlastung plötzlich und ohne Vorwarnung. Selbst wenn Spannungsrisse eine Vorschädigung ankündigen, werden diese oft nicht bemerkt. Aus diesem Grund haben hochwertige Räder von Puky nach wie vor Stahlrahmen.

Dass diese Räder einiges aushalten, ist bekannt. Zwar sind sie teurer als Sonderangebote beim Discounter, doch ihr Wiederverkaufswert liegt über dem von Rädern vieler anderer Hersteller oder von No-Name-Produkten. Letztlich macht sich Qualität eben doch bezahlt.



Ein besonders wichtiges, oft unterschätztes Kriterium beim Kauf eines Kinderfahrrades ist die kindgerechte Rahmengeometrie. Deshalb dürfen diese Fahrräder keine verkleinerte Kopie eines Erwachsenen-Rades sein, sondern müssen speziell auf die Anatomie der jungen Radler angepasst werden. Kinder sind „Dickköpfe“. Nicht nur, was ihren Durchsetzungswillen

anbelangt. Proportional zum Rest des Körpers gesehen ist der Kopf eines Kindes schwerer als der eines Erwachsenen. Damit liegt bei den „Minis“ der Körperschwerpunkt höher als bei den Großen. Meitler: „Weil dieser Aspekt bei der Rahmengeometrie von uns berücksichtigt wird, weisen unsere Räder ein besonders ausgeglichenes Fahrverhalten auf.“ Auch achten die Wülfrather auf einen optimalen Abstand zwischen Sattel und Lenker – der natürlich verstellbar sein muss, damit kleine Rennfahrer möglichst aufrecht sitzen und so die optimale Kontrolle über ihr Fahrzeug behalten.

Über 300.000 Kinderfahrzeuge verlassen jährlich das Puky-Werk. Darunter auch Rutscher, Laufräder, Roller, Dreiräder und Go-Karts. Allesamt werden sie an Prüfständen aufwändigen Belastungstests unterzogen. Lautet doch die Firmenphilosophie: „Sicher Kind sein.“ ■



Laufräder lassen Kinderherzen höher schlagen.



epd-bild/Gustavo Alabiso

Klöppelweich

Er ist so etwas wie die stählerne Zunge einer Glocke.

Ohne ihn wäre sie ton- und damit nutzlos. Der Klöppel.

Handgeschmiedete Präzisionsarbeit aus bestem

Edelbaustahl, die von

Schmiedemeistern wie Fritz

Baumann, Chef der

Hammerschmiede in

Güglingen-Frauenzimmern,

noch beherrscht wird.

Im Vergleich zur Glocke ist der Klöppel ein ziemlich kleiner Kerl: Im Durchschnitt hat er nicht mehr als vier bis fünf Prozent ihres Gewichtes. Und dennoch kann er so schwer sein wie eine ausgewachsene Milchkuh. So fertigte die Hammerschmiede Baumann schon einen 560 Kilogramm schweren Klöppel. Solche für kleine Glocken bringen gerade einmal 2,5 Kilo auf die Waage. Das Wichtige am Klöppel: Er muss weich sein, damit er die Glocke nicht beschädigt. Deshalb werden Klöppel aus Edelbaustahl hergestellt. Übrigens: Eine Glocke

Schmieden erfordert allerhöchste Präzision

verschleißt einen Klöppel in etwa hundert Jahren.

Allerdings ist es nicht egal, wo der Klöppel zum Gottesdienst läutet. Hängt die Glocke in einer Region mit niedrigen Temperaturen, wie beispielsweise in Nord- oder Osteuropa, werden seit einigen Jahren spezielle Stähle eingesetzt. Wobei es eine heiße Sache ist, einen solchen Klöppel in Form zu bringen: Nicht nur weil zu seiner Herstellung eine Anfangsschmiedetemperatur von 1.100 Grad nötig ist und vier Durchgänge erforderlich sind, sondern auch allerhöchste Präzision gefordert ist, da die Klöppel nach dem Schmieden nicht mehr mechanisch nachbearbeitet werden können. Die vorgeschriebene Masse der einzelnen Abschnitte – Schwung, Ballen, Schaft und Blatt – muss daher exakt eingehalten werden. Nach dem Schmieden wird der Klöppel gegläht, gerichtet und sandgestrahlt, bevor er die Endkontrolle passiert. Je nach Größe dauert die Herstellung bis zu vier Stunden.

In ganz Deutschland und im benachbarten Ausland bringen Baumanns Klöppel große und kleine Glocken zum Klingen, unter anderem im Hamburger Michel, in der Basilika in Echternach, in der Stuttgarter Stiftskirche, im Magdeburger Dom und in der Genfer Kathedrale. Und wenn zur Weihnachtszeit die Glocken stüßer nie klingen – dann gebührt eigentlich auch dem stählernen Klöppel ein Dankeschön. ■

Aufwärmen im Schmiedeofen; Schmieden des Klöppels (v.l.n.r.).



Buderus Edelsahl (3)

Ganz schön abgehoben

Was passiert, wenn man ein Kilo Stahl in die Luft wirft?

Es fliegt! Zumindest wenn es die richtige Form hat. Seit Jahren schon tüfteln Studenten deutscher Hochschulen, wie man mit einfachen Mitteln Flugmodelle aus Stahl bauen kann. Das Ergebnis: Stahl fliegt. Und das manchmal erstaunlich lang.

13 Studententeams aus fünf deutschen Unis haben Ende Juli an einem Steilhang bei Lüdenscheid gezeigt, dass es auf die Konstruktion ankommt. „Stahl fliegt“ heißt der Wettbewerb, der jährlich ausgetragen wird. 13,7 Sekunden dauerte dieses Jahr der längste Flug – allerdings außerhalb der Wertungsflüge. „Das liegt deutlich hinter der Rekordzeit von 54,5 Sekunden vom Vorjahr“, berichtet Mario Thome vom Institut für Bildsame Formgebung der RWTH Aachen, wo die Idee zum Bau von Stahlfliegern vor sechs Jahren entstand.

„Stahl bietet in vielen Bereichen mehr Möglichkeiten, als man denkt“, wollten die Initiatoren zeigen – und den Studierenden praktische Erfahrungen mit Teamarbeit, Kreativitätstechniken und Projektplanung vermitteln. Die FOSTA – Forschungsver-

einigung Stahlanwendung e.V. stellte jedem Team das benötigte Baumaterial zur Verfügung. Zu den Organisatoren gehörte neben der RWTH Aachen dieses Jahr auch die Universität Dortmund. Außerdem traten die TU Darmstadt, die Universität des Saarlandes und erstmals die Uni Kassel an. Am Ende lagen die beiden Teams aus dem Saarland mit Flugzeiten von 10,91 und 9,17 Sekunden vorne.

Fantasie kennt keine Grenzen

Neben Flugzeit und Dokumentation der Konstruktions- und Bauphase fließt der Lösungsansatz in die Bewertung ein. Dabei ist Schummeln nicht erlaubt: Die Flugmodelle müssen aus Stahl oder aus Materialien mit einem Anteil von mindestens 70 Prozent Stahl bestehen. Sie

müssen in eine Kiste mit einem Volumen von einem Kubikmeter passen und dürfen nicht schwerer als ein Kilogramm sein. Ansonsten sind der Fantasie keine Grenzen gesetzt. Trotzdem ähnelten die meisten der glänzenden Gleiter den großen Vorbildern – oder einem Papierflieger aus der Kindheit. Exot war ein Stahlrohr mit Rotor, der sich in der Luft entfalten sollte. Leider hakte die Feder, weshalb der „Helikopter“ im wahrsten Sinne des Wortes durchfiel.

Die Schwerkraft holte alle Flieger wieder auf den Erdboden zurück. Die Studierenden haben mit diesem Projekt trotzdem bewiesen, dass sie Stahl zum Fliegen bringen. Mit Köpfchen. ■



Institut für Bildsame Formgebung der RWTH Aachen (4)



Punktgenau

Was haben Mickey Mouse, Killer und Fuchsjagd gemeinsam? Falsch! Es sind keine Schlagworte für den Plot eines neuen Disneyfilms. Richtig: Es handelt sich um Spielvarianten beim Dartspiel. Ins Schwarze? Der geübte Dartspieler zielt aufs Bullseye oder Double Bull, wenn er den inneren Ring im Zentrum der Scheibe meint. Genau in der Mitte soll die Stahlspitze stecken bleiben. Und das ist Können.

Das ist seit 1908 sogar gerichtlich belegt. Ein englischer Gastwirt, der Glücksspielwette angeklagt, ließ zu seiner Verteidigung den besten Dartspieler der Gegend im Gerichtssaal antreten. Der bewies im Vergleich zum Gerichtsdienner eine derartige Treffsicherheit, dass die Richter überzeugt das Urteil fällten: This is no game of chance – das ist kein Glücksspiel.

Müsste solch ein Beweis heute noch einmal geführt werden, gäbe es keinen Besseren dafür als Phil Taylor, genannt „The Power“. Der 46-jährige Profidartspieler aus England ist dreizehnfacher Weltmeister und gilt als einer der besten Spieler aller Zeiten. In Deutschland gehören die beiden Bremer André Welge und Thomas Seyler sowie Heike

Ernst zu denjenigen, auf deren Treffsicherheit Szenekenner vertrauen würden. Ihre Gemeinsamkeit: die ruhige Hand und die Leidenschaft für echte Steeldarts – und nicht die einfachen Varianten aus Kunststoff für Electronic Dart.

Darts aus 18 Karat Gold

Wenn Steeldart-Spieler ihre Pfeile werfen, dann liegt, wie der Name verrät, auch Stahl in der Luft. Aus ihm wird die Pfeilspitze gefertigt. 25 Millimeter. Das ist die gängige Größe für eine Stahlspitze, die problemlos in die aus hart gepresstem Sisal hergestellten Dartscheiben eindringt. Das Barrel, der Schaft, besteht meist aus einer Wolfram-Nickel-Legierung. Die schmalen, oft kunstvoll gestalteten Flügel-

chen, die den Wurf Pfeil auf Kurs halten, heißen Flight. Doch wer dem Spiel verfallen ist, wünscht sich bisweilen auch ganz individuell gestaltete Pfeile. Und die gibt es seit 14 Jahren bei Jochen Weißmann in Nürnberg. Er bedient inzwischen die weltweite Dartszene. Kunden zwischen Hongkong und Alaska ordern seine handgemachten, nach Wunsch gefertigten Darts. Der bislang teuerste Wunsch nach goldenen Pfeilen stammt dabei allerdings von einem Deutschen: 4.600 Mark kostete die 18-Karat-Anfertigung pro Set damals. Ob mit den Goldpfeilen der ganz große Wurf gelungen ist? In Sachen Schönheit vielleicht. Weißmann: „Aber zum Spielen eignen sich Steeldarts einfach besser.“ ■



Dorling Kindersley

Stählerner Blick



Man fühlt sich ganz klein, wenn man zwischen den beiden Bögen von Viewpoint steht. Neun Meter hoch reichen die stählernen Kurven, 13 Meter in der Länge. Oben ein Ausschnitt Himmel. Nach vorne lenkt Viewpoint den Blick auf das Stahlunternehmen Dillinger Hütte, nach hinten auf die Stadt. Dillingen im Saarland steht damit in einer Reihe mit Metropolen wie New York, Barcelona und Berlin. Viewpoint ist das jüngste Werk des weltbekannten Künstlers Richard Serra. Doch eigentlich ist Dillingen schon immer Serra-Stadt. Denn der New Yorker lässt seine Großskulpturen am liebsten im Saarland herstellen.

Riesige Stahlskulpturen entstehen in Dillingen, ganz nach den Vorstellungen von Serra. Der amerikanische Künstler schafft Skulpturen monumentaler Dimension, maßgeschneidert für den Platz, an dem sie stehen sollen. „Dreimal war Serra in Dillingen und hat sich den Ort angeschaut, die Situation erfasst und die Dimensionen eingeschätzt“, beschreibt

Alexander von Berswordt, Serras Agent für Europa. Der Verkehrskreisel ist das Eingangstor zur Stadt und zugleich auch zum Stahlunternehmen. Ein Platz mit zwei Funktionen, die sich in Viewpoint widerspiegeln: zwei gebogene, riesige Bleche, die mitten auf dem Kreisel ein Oval mit Blickachse bilden. „Viewpoint ist eine Referenz Serras an Dillingen“, erläutert

von Berswordt. „Viewpoint schafft eine Blickachse zwischen Hütte und Zentrum.“

Gespür für das Mögliche

Serras Dimensionen verlangen von den Stahlarbeitern perfekten Umgang mit dem Material. „Richard Serra nimmt für sich das Maximum des Machbaren in



Magie, Mythen und Märchen Indiens verbinden sich in der Produktion **BHARATI** zu einem farbenprächtigen Mosaik, das die Zuschauer weltweit in seinen Bann zieht. Die Präsentation mit 100 Tänzern, Musikern und Akrobaten vermittelt dem Betrachter einen unterhaltsamen Eindruck von der atemberaubenden kulturellen Vielfalt eines Reiches zwischen Tradition und Moderne, Vergangenheit und Gegenwart. **BHARATI** ist ein Rausch von Farben,

BHARATI – es war einmal in Indien ...

Klängen und Tänzen, der den Zauber, die Schätze und die Lebensfreude eines einzigartigen Landes in einer unvergleichlichen Bühnenshow bündelt.

BHARATI erscheint als ein modernes Märchen, eine Liebesgeschichte als Metapher für Indien zwischen heute und gestern. Mit **BHARATI** ist ein erstaunliches kulturelles Ereignis geglückt, das sich im größten Bühnenspektakel der Gegenwart entfaltet. Mehr als zwei Stunden dauert das innovative Feuerwerk in Farbe und Tönen, das Begeisterungstürme des Publikums hervorruft und jeden internationalen Vergleich besteht. Großformatige Bildprojektionen und überwältigende

Videoeinspielungen intensivieren die Illusion des Geschehens.

BHARATI hält stets eine feine Balance zwischen der in ein Unterhaltungsformat eingebetteten Lovestory sowie der Vermittlung authentischer Traditionen und





Dillinger Hütte (5)

Aufbau der beiden neun Meter hohen, 13 Meter breiten und insgesamt 104 Tonnen schweren Elemente.

Anspruch. Er fordert immer wieder, dass wir an unsere Grenzen gehen – und oft darüber hinaus“, berichtet Klaus Pape, Chef der Weiterverarbeitung bei der Dillinger Hütte und seit vielen Jahren der Mann, der Serras Ideen mit seiner Mannschaft in Kunstwerke verwandelt. „Serra hat ein Gespür für das Mögliche,

Die Bleche werden im Autogen-Schnitt auf Maß gebracht.



weil er das Material, nämlich Grobbleche, und die Umformprozesse versteht.“

Umformen klingt einfach. Doch die Bleche lassen sich nicht einfach verformen. Viewpoint entstand in einer Spezialpresse unter einem Druck von 2.500 Tonnen. „Die Einsatzformate der Bleche für Richard Serra sind immer extrem“, so Pape. „Blechbreiten bis 5,30 Meter, Stückgewichte bis 40 Tonnen, daran entzündet sich seine Fantasie. Logischerweise ist der Umgang mit solchen Jumbo-Blechen nicht ganz einfach, zumal die Vorstellungen, die Form- und Gestaltvorgaben von Serra sehr präzise umgesetzt werden müssen. Da ist er unerbittlich.“ Doch der Unerbittliche weiß, was er an den Männern aus Dillingen hat. „Ich habe einen enormen Respekt gegenüber all

denen, die am Prozess der Herstellung meiner Skulpturen beteiligt sind“, äußerte sich Serra zur Eröffnung von Viewpoint Ende März dieses Jahres. Ohne sie „hätte ich niemals ein Werk im Maßstab von Viewpoint entwickeln können“.

Richard Serra vor seinem Werk „The Matter of Time“ im Guggenheim Museum in Bilbao.



dpa - Report

spiritueller Philosophie. Die von 15 Musikern und sechs Sängern live vorgetragene Musik basiert teilweise auf traditionellen Liedern in neuen Arrangements sowie adaptierten Kompositionen populärer indischer Filme. Folklore verschmilzt auf kongeniale Art mit Pop-Elementen, ohne je ihren spezifischen Charakter zu verlieren.

„Faszination Stahl“ verlost 5x2 VIP-Tickets in einer Stadt nach Wahl. Beantworten Sie die Frage: **Wie viele Musiker wirken bei BHARATI mit?** Bitte senden Sie Ihre Antwort bis zum 15.12.2006 an das Stahl-Informations-Zentrum, „BHARATI“, Postfach 104842, 40039 Düsseldorf, Fax (02 11) 6 70 73 44, E-Mail: tanz@stahl-info.de. Die Gewinner werden schriftlich benachrichtigt, der

Rechtsweg ist ausgeschlossen. Über die VIP-Tickets aus dem letzten Gewinnspiel freuten sich Andrea Espich aus Essingen, Rudolf Watzl aus Regensburg, Jan Billerbeck aus Köln, Dieter Wrobel aus Iserlohn und Britta Ullmann aus Blankenfelde.

BHARATI wird unterstützt vom „**Stahl-Informations-Zentrum**“ (www.stahl-info.de). Leser von „Faszination Stahl“ erhalten bei Nennung des Kennwortes „**Made of Steel**“ **10 % Ermäßigung** auf den regulären Ticket-Preis.

Tickets für **BHARATI** erhalten Sie in Deutschland unter (069) 944 36 60 (0,12 Euro/Min.). Alle Tour-Infos finden Sie im Internet unter www.bb-promotion.com.

Tourneedaten BHARATI

28.12.–31.12.06 – Frankfurt Festhalle

04.01.–07.01.07 – Berlin ICC

09.01.–10.01.07 – Mannheim SAP-Arena

12.01.–14.01.07 – Leipzig Arena

16.01.–18.01.07 – Hamburg Color Line Arena

19.01.–21.01.07 – Oberhausen König-Pilsener-ARENA

23.01.–25.01.07 – Köln Kölnarena

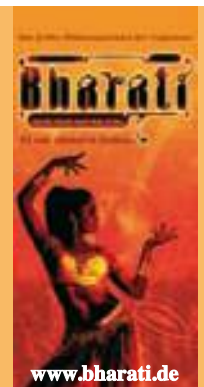
27.01.–28.01.07 – Linz Intersportarena

30.01.–02.02.07 – Stuttgart Porsche-Arena

03.02.07 – Nürnberg

ARENA NÜRNBERGER VERSICHERUNG

05.02.–06.02.07 – Graz Stadthalle



www.bharati.de