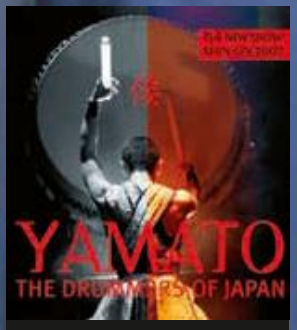
HEFT 12

FASZINATION STAHL



5 x 2 VIP-TICKETS ZU GEWINNEN!

Leicht und sicher
Formel 1 auf dem Wasser
Himmlisches Hörgerät
Per Achterbahn zum Gipfel

EDITORIAL

Jutta Kleinschmidt 3

AUTO

Leicht und sicher 4
Mit Überschall ins Rohr 6
Elegant und belastbar 7

ENERGIE

Orkan im Wasser 8

MOBILITÄT

Per Achterbahn zum Gipfel 9

WISSEN

Himmlisches Hörgerät 10
Vakuum verpackt 11

WERKSTOFF

Begeisterung für Technik wecken 12

KUNST

Der Zukunfts-Schmied 14

ARCHITEKTUR

Gebaute Landschaft 15

SCHIFFFAHRT

Formel 1 auf dem Wasser 16

LIFESTYLE

Die Zeichen der Zeit 18
Gewinnspiel 19

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.stahl-info.de | **Verantwortlich für Inhalt und Konzeption:** F&H Communication & Consulting GmbH **Redaktion:** Martina Kefer, Pitt Marx, Axel Mörer-Funk | **1. Ausgabe 2007** | **Gestaltung:** Ina Mähl | **Druck:** ThyssenKrupp Printmedia | **Titelfoto:** Mercedes-Benz

Liebe Leserinnen und Leser!

Innovative Technologien und Werkstoffe haben unsere Autos im Laufe der Jahre immer sicherer werden lassen. Alle Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit zusammen haben dazu beigetragen, dass sich die Zahl der bei Verkehrsunfällen getöteten Personen in Deutschland auf dem niedrigsten Stand seit über 50 Jahren bewegt. Angesichts eines vielfach höheren Fahrzeugbestands und insgesamt gewachsener Fahrleistungen ein großer Erfolg.

Das Thema Verkehrssicherheit liegt mir als Profi-Marathon-Rallyefahrerin natürlich sehr am Herzen. Seit über 15 Jahren engagiere ich mich aktiv für mehr Sicherheit im Straßenverkehr. So arbeite ich zum Beispiel als Instruktorin für Fahrsicherheitstrainings und Fahrer-Lehrgänge.

Neben dem persönlichen Verhalten der Verkehrsteilnehmer und aktiven Sicherheitseinrichtungen wie ESP oder ABS ist die Sicherheit von Insassen und potenziellen Unfallgegnern von Kraftfahrzeugen abhängig von passiven Sicherheitseinrichtungen wie Airbags, Seitenaufprallschutz oder Gurtstraffern.

Jutta Kleinschmidt

Was in Sachen passive Sicherheit für ein Serienfahrzeug gilt, gilt gleichermaßen auch für einen Prototyp im Marathon-Rallyesport, wie ich ihn im X-raid-Team bei der Rallye Dakar gefahren bin. Wo bei einem Pkw von der Stange die stählerne Karosserie den Insassen Schutz bietet, steckt auch unter der Hülle eines modernen Rallye-Raid-Fahrzeugs der Werkstoff Stahl. Und zwar in Form eines hochfesten Stahl-Gitterrohrrahmens. Diese Fahrgastzelle ist einerseits stabil und steif und bietet so die notwendige Sicherheit, wenn das Fahrzeug z. B. umkippt oder sich überschlägt. Andererseits hat sie den Vorteil, dass sie problemlos zu reparieren, also zu schweißen ist.

In dieser Ausgabe der „Faszination Stahl“ erfahren Sie in der Rubrik „Auto“ u. a. mehr zum Thema Sicherheit und Gewichtseinsparung durch den Einsatz hochfester Stahlwerkstoffe.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre!

Leicht und sicher

Moderne Automobile sind so komfortabel und sicher wie nie zuvor. Doch die zahlreichen Ausstattungs- und Sicherheitselemente, die dies möglich machen, haben eins gemeinsam: Sie bringen zusätzliches Gewicht. Nicht zuletzt deshalb versuchen die Ingenieure in den Entwicklungsabteilungen der Automobilhersteller, den Fahrzeugen, wo immer möglich, Pfunde abzutrotzen, z. B. bei Karosserie und Fahrwerk. Mit Erfolg – gerade auch dank des Werkstoffs Stahl.

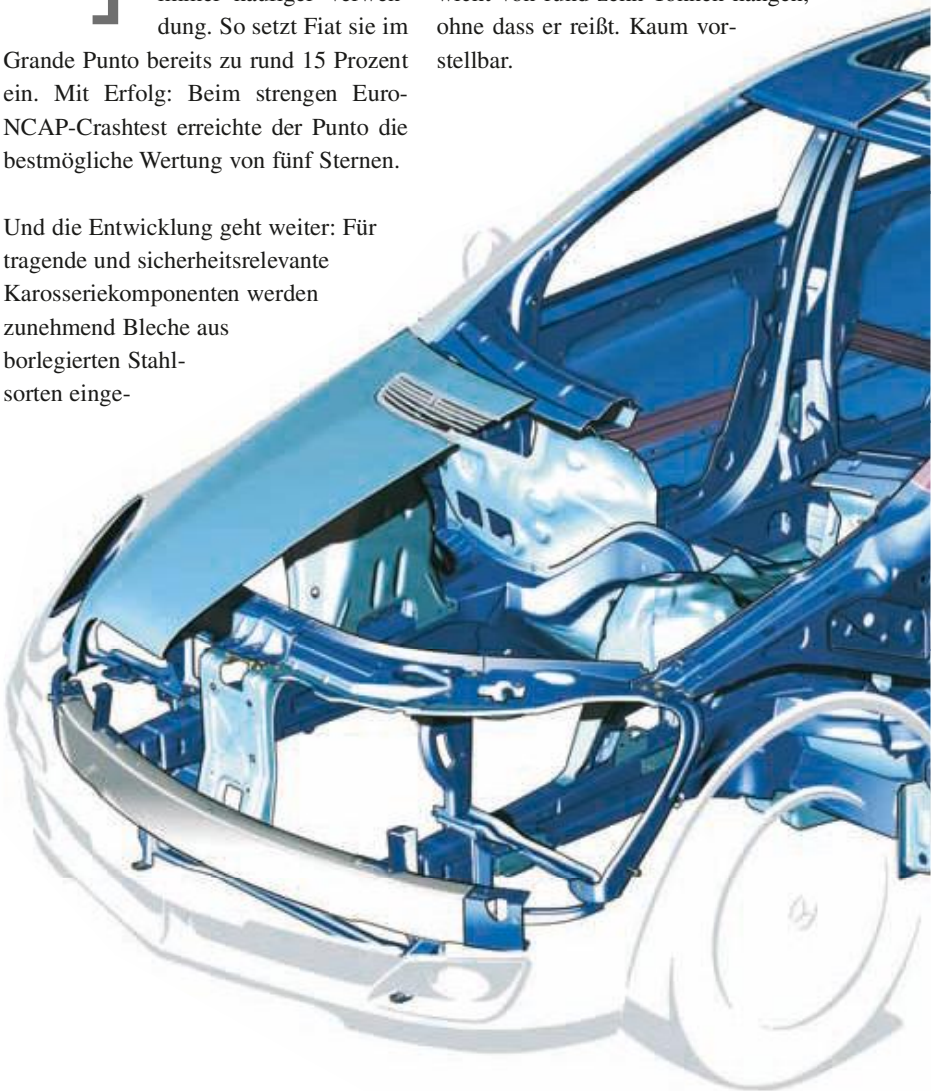
Neben den inzwischen weit verbreiteten Stählen mit höherer Festigkeit nutzen die Fahrzeugentwickler hierzu immer häufiger höchstfeste Stahlsorten, die hervorragende Festigkeiten bei relativ guten Umformeigenschaften aufweisen und sich dennoch leicht verarbeiten lassen. Dadurch können Bleche dünner und Bauteile leichter werden. Das senkt den Kraftstoffverbrauch und verringert die CO_2-Emission – ein Beitrag zum Umweltschutz.

Top-Ergebnisse im Crashtest

Die höheren Festigkeiten der Stähle ermöglichen es den Entwicklern, auch andere Bauteileigenschaften wie die Steifigkeit gezielt zu verbessern. Was derzeit machbar ist, hat z. B. Opel mit dem Zafira eindrucksvoll gezeigt. Den Opel-Ingenieuren gelang es, die Torsionssteifigkeit der Rohkarosserie um 30 Prozent, die Biegesteifigkeit sogar um mehr als 70 Prozent zu erhöhen.

Zur Gruppe der hoch- und höchstfesten Stahlsorten zählen vor allem die Mehrphasenstähle. Diese vereinen hervorragende Festigkeiten mit guter Umformbarkeit und werden deshalb auch als AHSS (Advanced High Strength Steel) bezeichnet. Porsche Cayenne und VW Touareg sind die ersten Serienfahrzeuge, bei denen diese Stähle in großem Umfang eingesetzt werden. Die Karosserie beider Modelle besteht zu 28 Prozent aus Mehrphasenstählen. Der Clou: Wenn es zu einem Unfall kommt, verfestigen sich diese Stähle durch die Verformung stark und können dadurch mehr Energie aufnehmen. Ein Grund für die Top-Ergebnisse von Cayenne und Touareg bei Crashtests! Aber auch in Kleinwagen finden diese Stähle immer häufiger Verwendung. So setzt Fiat sie im Grande Punto bereits zu rund 15 Prozent ein. Mit Erfolg: Beim strengen Euro-NCAP-Crashtest erreichte der Punto die bestmögliche Wertung von fünf Sternen.

Und die Entwicklung geht weiter: Für tragende und sicherheitsrelevante Karosseriekomponenten werden zunehmend Bleche aus borlegierten Stahlsorten eingesetzt. Die Bleche werden erwärmt, bis sie rot glühen, und dann in einer Presse umgeformt. Durch anschließende gezielte Abkühlung in der Presse lassen sich extreme Bauteilfestigkeiten erreichen. Zur Verdeutlichung: An einen solchen zwei Millimeter dünnen und 30 Millimeter breiten Blechstreifen kann man ein Gewicht von rund zehn Tonnen hängen, ohne dass er reißt. Kaum vorstellbar.

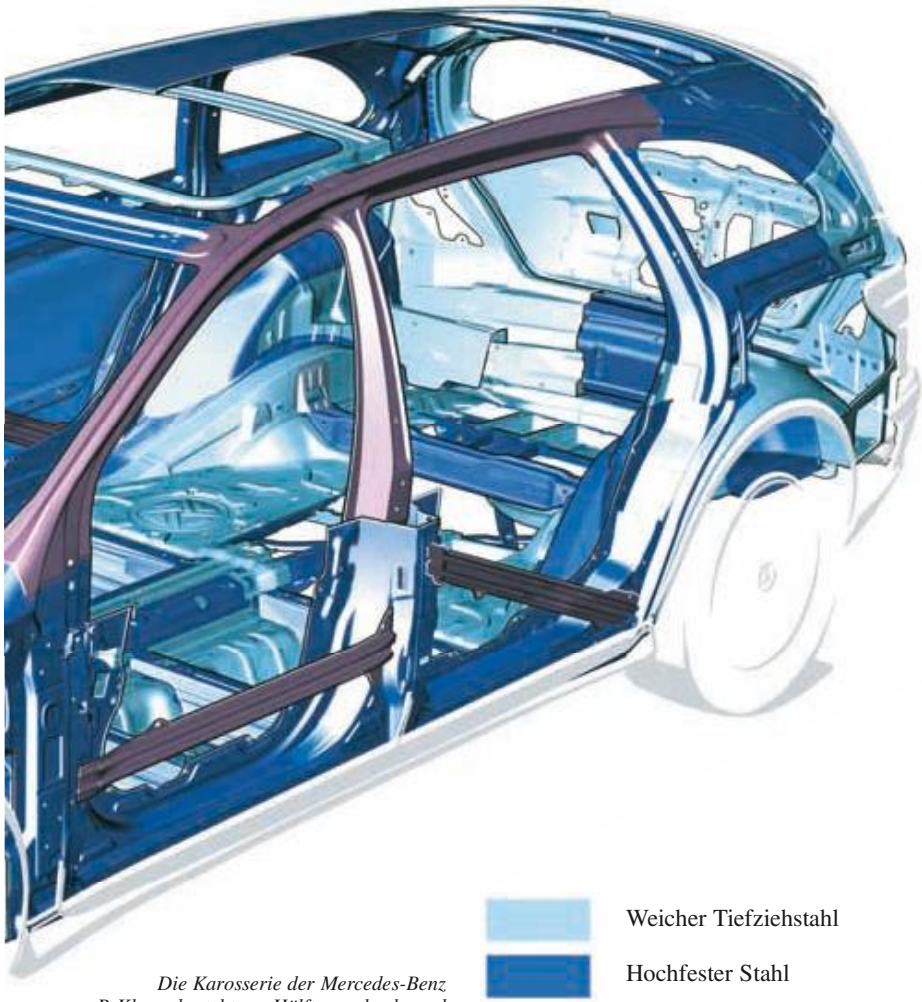


Produktion der Karosserie des VW Touareg

Beim aktuellen VW Passat werden diese Bleche für im Crashfall extrem beanspruchte Zonen verwendet. Dadurch ist die Rohkarosserie im Vergleich zu einer Bauweise mit höchstfesten, konventionell umgeformten Stählen um etwa 20 Kilogramm leichter.

Höchste Festigkeitsanforderungen spielten auch bei der Entwicklung der neuen Mercedes R-Klasse eine entscheidende Rolle. Der Radstand der Langversion ist mit 3,21 Metern der größte aller Mercedes-Pkw. „Daraus resultieren extrem hohe Anforderungen an die Karosserie in den Funktionen Crash, Steifigkeit und vor allem NVH – kurz für Noise, Vibration and Harshness“, erklärt Jörg Zwilling von Mercedes. „Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen und der Forderung nach einem möglichst geringen Karosseriegewicht sind diese Ziele nur mit hoch- und höchstfesten Stählen zu erreichen.“

Die Karosserie der R-Klasse mit langem Radstand wiegt inklusive Türen, Klappen, Front- und Heckend 547 Kilogramm. „Um dieses Karosseriegewicht zu erreichen, haben wir neben den hochfesten Stählen auch moderne ultrahochfeste, warm umgeformte Stähle etwa in der A-Säule, B-Säule und im Dachrahmen vorn eingesetzt. Bei einer ‚herkömmlichen‘ Konstruktion in den genannten Bereichen wäre ein Plus im Materialeinsatz von etwa 15 Kilo notwendig gewesen.“ Besonderes Extra: „Die Karosserieperformance, insbesondere das Crashverhalten in dieser Fahrzeugklasse beim gegebenen eleganten Design, wäre ohne diese modernen Werkstoffe nicht möglich gewesen“, so Zwilling.



Die Karosserie der Mercedes-Benz R-Klasse besteht zur Hälfte aus hoch- und höchstfesten Stahllegierungen.

Dass sich Gewichtsreduzierung und Komfortverbesserung durch Geräuschminderung nicht ausschließen, belegen aktuelle Entwicklungen bei Sandwichwerkstoffen. Neue Verbundbleche, bei denen zwischen zwei dünnen Stahlblechen eine viskoelastische Kunststoffschicht eingebettet ist, wirken – zwischen Motor und Fahrgastzelle platziert – wie ein Schalldämpfer und können Geräusche um bis zu 20 Dezibel vermindern. Zusätzliches Dämmmaterial kann entfallen. Auch Autodächer und Motorhauben sind daraus möglich. Stahl gibt mit Sicherheit Ruhe. ■

Belastung extrem: Motorenprüfstand mit rot glühender Abgasanlage

Mit Überschall ins Rohr

Das ist wohl der ungemütlichste Platz im Auto: 1.100 Grad Celsius heiß sind die Abgase, die aus dem Motor in den Krümmer schießen – mit Überschall. 900, 800 Grad Celsius: Es ist immer noch richtig heiß, wenn die Abgase unmittelbar darauf durch den Katalysator strömen und dann gereinigt als „laues" Lüftchen ins Freie gepustet werden. Doch wenn es nur die Hitze wäre, die dem Stahl einer Auspuffanlage zusetzt: Schneematsch, Salzwasser und Steinschlag greifen von außen an, innen gibt es säurehaltige Kondensate. Von der Dauervibration ganz abgesehen, die jede Sekunde an der Abgasanlage reißt und zerrt.

Es ist noch nicht lange her, da funkte der Auspuff nach anderthalb Jahren SOS. Bastelfreudige Autofahrer verlängerten damals mit Auspuff-Pasten, Cola-Dosen und Draht die Betriebszeit noch um ein paar Monate. Heute halten Abgasanlagen in der Regel 100.000 Kilometer und mehr. Möglich machen das insbesondere die hochwertigen, chromlegierten Stahlsorten. „Eine dünne Oxidschicht legt sich über den Stahl und bietet optimalen Schutz", erklärt Georg Wirth, Entwickler und Experte für die Erprobung neuer Werkstoffe bei Eberspächer, einem der vier größten Hersteller weltweit.

Wer heute äußerst komfortabel mit seinem Auto unterwegs ist, hat keine Vorstellung davon, welche Leistung die ca. vier Meter lange und bis zu 50 Kilogramm schwere Abgasanlage vollbringt. Zum Beispiel Lärm: Schalldämpfer reduzieren den Höllenlärm um rund 50 Dezibel. Das entspricht einer Verminderung des Schalldrucks um den Faktor 300. Und dabei sorgt die Anlage auch noch ganz gezielt für den richtigen Sound. Im Labor berechnet.

> Extreme Temperaturen und Dauervibrationen zerren am Material

Oder die Abgasreinigung: Der stählerne Katalysator arbeitet am besten, wenn die Gase sehr heiß sind. Deshalb rücken die Entwickler von Eberspächer den Kat so nah wie möglich an den Motor heran. Gleichzeitig sollen die Abgase mit wenig Widerstand abgeführt werden. Zu starker Gegendruck reduziert die Motorkraft, zu geringer Gegendruck kann den Kraftstoffverbrauch erhöhen. „Wir entwickeln für jeden Motor eine individuelle Anlage, die ganz genau auf den Motor und das Modell ausgelegt wird", so Wirth. Ideal sind große Kammern und glatte Rohre.

In der Realität ist das allerdings nicht immer möglich. Der Unterboden ist meist zerklüftet, so dass die Anlage in dem Raum untergebracht wird, der übrig ist. Auch da spielt Stahl seine Stärken aus. Denn er passt sich an. „Stahl ist immer noch das beste Material für Abgasanlagen", sagt Rudi Valgaeren, Entwicklungschef beim belgischen Hersteller Bosal. „Er hält die hohen Temperaturen und Vibrationen bei sehr geringem Gewicht sehr lange aus." Auf die Frage, ob nicht noch leichtere Materialien einsetzbar wären, winkt Valgaeren mit Hinweis auf Kosten und Haltbarkeit ab. Die Autofahrer wird es freuen. ■

Elegant und belastbar

Erst im letzten Moment hat man es gesehen – und schon ist man mitten durch das Schlagloch gefahren. Für Rad und Reifen eine Tortur. In der Computersimulation sieht man die Belastung als gelbroten Fleck rund um die Radnabe, die grün in die Speichen ausstrahlt. Beruhigendes Blau zeigt, dass die Felge geringer belastet wird. So auch bei dieser neuen Felge aus stressresistentem Dualphasenstahl. Das Besondere: Neue Stahlfelgen sind inzwischen so elegant und leicht wie teure Leichtmetallfelgen – und dennoch ungemein belastbar.

„Ein Mittelklassewagen hat voll beladen eine statische Radlast von 600 Kilo“, sagt Werner Kermelk, Entwicklungschef von Hayes Lemmerz in Königswinter bei Bonn, Tochter des gleichnamigen US-Konzerns und Deutschlands führender Hersteller von Pkw- und Lkw-Rädern. „Bei einer Vollbremsung steigt die dynamische Belastung schon auf 900 Kilo. Und wenn der Fahrer den Bordstein mitnimmt, sind es bis zu 2.400 Kilo.“

Für Stahlräder kein Problem. Trotzdem sind Leichtmetallräder bei den Autofahrern bislang beliebter, obwohl sie erheblich teurer und empfindlicher sind und mehr Ressourcen verbrauchen. Ihr Vorteil: Sie werden überwiegend gegossen, was viele Design-Möglichkeiten zulässt. Das Auge fährt bekanntlich mit.

Doch Hayes Lemmerz hat das Stahlrad zurück auf die Überholspur gebracht und zusammen mit Designern die bei Autofans beliebte Speichenoptik in einem Spezialrad umgesetzt. Mit Erfolg: 2005, im Jahr der Markteinführung, wurde es schon 600.000 Mal verkauft, 2006 bereits 1,3 Millionen Mal. Und was Autofahrer besonders interessiert: Das Stahlrad ist bei gleichem Gewicht in der Herstellung 30 Prozent günstiger. Bald wird auch der Solinger Kfz-Ausrüster Kronprinz mit neuen Stahlrädern in Speichenoptik vorfahren. Gottfried Schwaner, Vertriebs- und Marketingdirektor von Kronprinz RäderPort, sieht deshalb das Leichtmetallrad auf dem Rückzug. „Man kann zwar mehr Formen durch Gießen als durch Tiefziehen erreichen, aber in Sachen Robustheit und Kosten ist das Stahlrad unübertroffen.“

Dass Stahlräder nun so elegant aussehen, liegt an den verbesserten Stahlsorten, die jetzt auch feingliedrige Gestaltungen erlauben. Das Problem, das zu lösen war: Auf Speichen wirken größere Belastungen als auf eine geschlossene Radschüssel. Also müssen die Speichen alle Kräfte aufnehmen und den größeren Belastungen standhalten. Das schaffen sie dank des Dualphasenstahls. Das Besondere: Wenn der Stahl geliefert wird, hat er eine Festigkeit von 300 Megapascal – und lässt sich gut verarbeiten. Aber durch die Umformung verdoppelt sich die Festigkeit auf 600 Megapascal. Das reicht, um jedes Schlagloch zu meistern, nicht nur in der Computersimulation. ■

Belastungstest in der Computersimulation

Die Gezeitenströmung erzeugt über Rotorblätter und Turbinen Strom.

Orkan im Wasser

Ein Leuchtturm, der nicht leuchtet? Eine Bohrinsel, die kein Öl fördert? Eine Boje, die nicht schwimmt? Der Stahlarm, der vor der britischen Westküste von North Devon aus dem Wasser ragt, gibt Rätsel auf. Die Lösung führt 30 Meter in die Tiefe: Knapp über dem Meeresgrund dreht sich ein mächtiger zweiflügeliger Rotor, angetrieben von Ebbe und Flut. 350 Kilowatt leistet „Seaflow“, die deutsch-britische Pilotanlage eines Gezeitenkraftwerks.

Dafür eine Stromleitung an Land zu legen, wäre zu teuer. Bei „Seagen“, dem Nachfolgeprojekt vor der nordirischen Küste, wird das schon bald anders sein. Noch in diesem Jahr schöpft das Kraftwerk eine Leistung von einem Megawatt aus zwei Rotoren. Das reicht für ca. 800 Haushalte. Die britische Betreibergesellschaft Marine Current Turbines plant bereits einen Rotorenpark mit zehn Megawatt Leistung.

Jochen Bard vom Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) der Universität Kassel schätzt, dass allein an den Küsten Europas und der USA 800 Terawattstunden jährlich gewonnen werden könnten. „Aber das ist nur ein Bruchteil dessen, was diese Energiequelle weltweit hergibt“, erläutert Bard. Zum Vergleich: Der jährliche Stromverbrauch in Deutschland liegt zwischen 600 und 650 Terawattstunden.

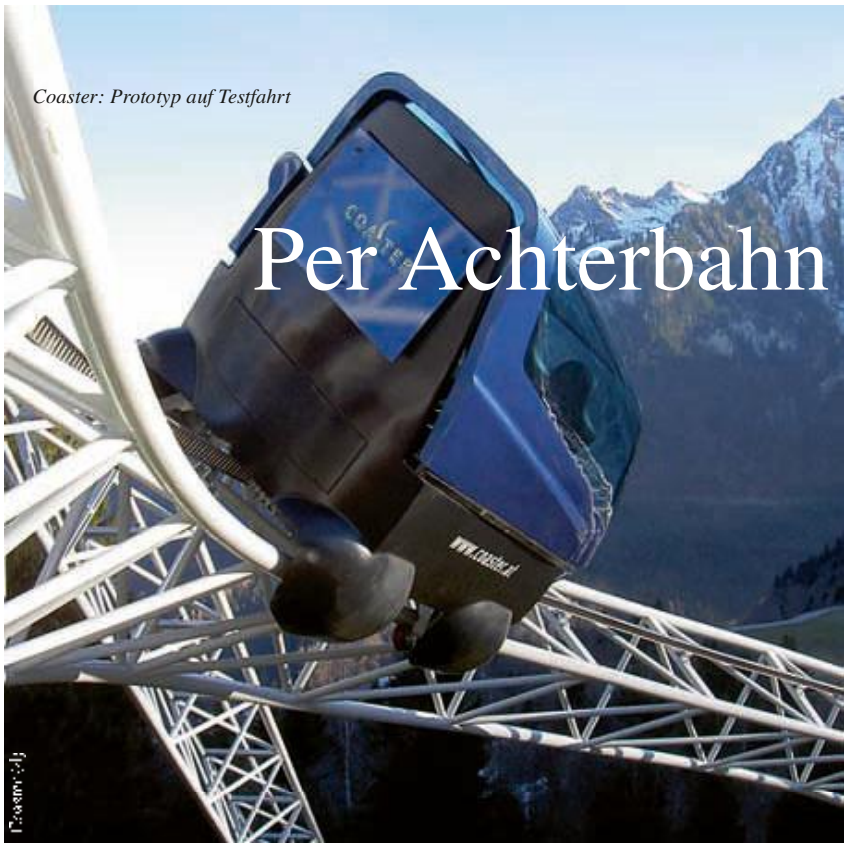
Bis auf die Rotorblätter, die aus einem Kohle-Glasfaser-Verbund bestehen, stecken in „Seaflow“ 80 Tonnen Stahl. Kein anderer Werkstoff könnte der gewaltigen Kraft von Ebbe und Flut standhalten. Ein Meeresstrom mit einer Geschwindigkeit von neun Kilometern pro Stunde entwickelt aufgrund der höheren Dichte des Wassers die gleiche Kraft wie ein Orkan von 270 Stundenkilometern.

> Stahl hält der unglaublichen Kraft der Gezeiten stand

Das ISET hat Elektrik und Steuerung der „Seaflow“ weiterentwickelt. Der deutsche Beitrag zu dem Projekt schließt aber mehr ein: Die Rollenlager aus Stahl, die einen Durchmesser von anderthalb Metern haben und den Rotor frei in die Strömung einschwenken, stammen von der IMO GmbH aus Gremsdorf bei Nürnberg. Ebenfalls zum „Seaflow“-Konsortium gehören die Bochumer Jahnel-Kestermann Getriebewerke GmbH & Co. KG. „Die Schwierigkeit besteht darin, das Getriebe vor dem Salz zu schützen“, sagt Johannes Garriß, Konstruktionsleiter bei Jahnel-Kestermann.

Für Wartungsarbeiten fahren Rotor und Getriebe auf einem Schlitten an die Wasseroberfläche. Dann erinnert „Seaflow“ an die gewaltigen Windräder, die die deutschen Küsten in großer Zahl säumen. Aber dort werden die Unterwassermühlen nicht zu sehen sein. Der Tidenhub an deutscher Nord- und Ostseeküste ist einfach zu gering, um die erforderlichen Strömungsgeschwindigkeiten zu erreichen. ■

Für Wartungsarbeiten werden Rotor und Getriebe an die Wasseroberfläche gefahren.



Coaster: Prototyp auf Testfahrt

Per Achterbahn zum Gipfel

Er könnte theoretisch sogar eine senkrechte Steilwand hochfahren. „Doch das wäre für die Fahrgäste nicht mehr komfortabel“, begründet Florian Oberforcher, warum der Coaster – englische Kurzform für Achterbahn – „nur“ mit 52 Prozent Steigung die Alpen hinaufklettert.

Die Bahn des Coaster-Erfinders Rainer Perprunner gleicht wirklich einer Achterbahn. „Deshalb ist der Coaster auch so flexibel und passt sich jeder Situation an“, erklärt Projektmanager Oberforcher. Im Gegensatz zur Seilbahn braucht der Coaster, das erste Alpentaxi auf Schienen, keine großen Schneisen und riesigen Stützpfeiler. „Der flexible Fahrweg des Coasters passt sich ganz der Landschaft an, verläuft nah am Boden und ist oft gar nicht hinter den Bäumen zu sehen“, so Oberforcher. Und warum bietet sich der Vergleich mit einem Taxi an? „Weil er nur fährt, wenn die Fahrgäste ihn anfordern. Und er bringt sie individuell zum ausgewählten Ziel.“ In Arosa transportiert er die Gäste des Tschuggen Grand Hotels direkt ins Skigebiet.

Die kleine Bahn hat ungeahnte Kapazitäten. Bis zu 2.880 Personen kann der Coaster im Zehn-Sekunden-Takt pro Stunde transportieren. Und übertrifft damit sogar die neue Galzigbahn in St. Anton, die mit 28 Gondeln stündlich 2.200 Skiläufer auf den Berg bringen kann. Für die 520 Meter lange Strecke und 150 Höhenmeter vom Tschuggen Grand Hotel zum Skigebiet Arosa braucht der Coaster nur drei Minuten bei einer Steigung von bis zu 52 Prozent. Das ist so steil, dass die Sitzbänke pendelnd aufgehängt sein müssen, damit die Fahrgäste nicht aus ihren Sitzen rutschen. Wäre das Gelände flacher, könnte er noch schneller ans Ziel kommen – Tempo 55 ist machbar.

Dabei nimmt die Bahn meist den direkten Weg – die Technik aus der Achterbahn macht es möglich. Denn die stählerne Fachwerkkonstruktion erlaubt enge Kurvenradien von sechs Metern sowie Steigungen und Gefälle von bis zu 55 Prozent. Dabei spart der Fahrweg aus Stahl auch noch Bauzeit. Denn die Elemente werden komplett im Werk vorgefertigt und brauchen vor Ort nur noch verschraubt zu werden. „Ein Fahrweg aus Beton wäre in den unzugänglichen Gebieten viel zu aufwändig“, so Oberforcher.

Anders als bei einer Achterbahn fahren die Kabinen mit ihren sechs bis acht Fahrgästen mit der Kraft leistungsfähiger Elektromotoren, die über einen Zahnradantrieb übertragen wird, den Berg hinauf. Die Energie kommt aus Batterien, die Mercedes-Benz ursprünglich für eine Elektro-Hybridversion der A-Klasse entwickelt hatte. Der Clou: Die Batterien laden sich bei jedem Halt an einer Station, aber auch beim Bremsen und bei der gesamten Talfahrt wieder auf. Der Vorteil: „Im Vergleich zu einer herkömmlichen Seilbahn braucht der Coaster weniger als ein Fünftel der Energie“, erklärt Philipp Matt, zuständiger Ingenieur beim Schweizer Hersteller des Elektroantriebs, der Brusa AG. Bei einem Höhenunterschied von 275 Metern und einer Streckenlänge von 4,5 Kilometern braucht der Coaster 434 Megawattstunden Strom, um die 300.000 Gäste eines Jahres auf den Berg und ins Tal zu bringen. „Die Ein-Seil-Umlaufbahn braucht dafür 2.450.“ Ersparnis: 146.000 Euro bei den Stromkosten. ■

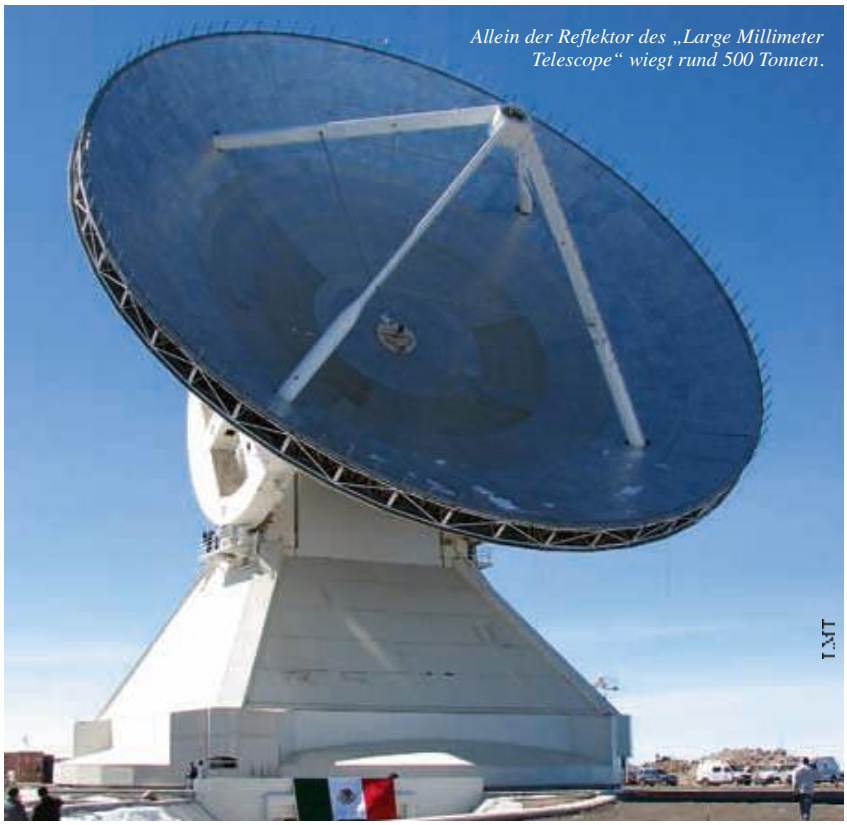
Montage des Fahrweges in Arosa; der Coaster kurz nach dem Verlassen einer Station; Blick in die Kabine (v.l.n.r.)

Himmlisches Hörgerät

Astronomen haben mitunter eigenartige Leidenschaften: Sie jonglieren mit gigantischen Zahlen und bedienen über 1.000 Tonnen schwere Forschungsinstrumente – wie das neue Millimeterwellen-Teleskop auf dem mexikanischen Berg Cerro la Negra. Es ist das weltweit präziseste seiner Art.

Was für den Arzt das Stethoskop, ist für den wissenschaftlichen Sternenkundler das Teleskop. Der eine lauscht dem Schlag des Herzens, der andere dem Pulsschlag des Weltalls. Schallwellen hier, elektromagnetische Wellen dort. Die ein bis vier Millimeter langen Wellen, die das neue Teleskop auf dem mexikanischen Berg Cerro la Negra einfängt, haben ihm seinen Namen gegeben: „großes Millimeterteleskop“ (Large Millimeter Telescope, LMT). Der mexikanische Präsident Vicente Fox weihte es am 22. November 2006 ein.

Astronomen erhoffen sich völlig neue Auskünfte über den Ursprung des Universums und die Entstehung von Galaxien. So faszinierend die Aussichten auf neue Erkenntnisse sind, so atemberaubend ist das Millimeterteleskop schon im wörtlichen Sinne: Es steht auf einem erloschenen Vulkan in 4.600 Meter Höhe. Die Planung und Errichtung des Teleskops waren ingenieurtechnische Meisterleistungen. An einen Transport der fertig montierten Anlage auf den Berg war nicht zu denken: zu sperrig, zu massiv, zu schwer. Die Einzelteile des Kolosses mussten auf dem Berggipfel zusammengeschweißt werden. Allein der suppenschüsselförmige Reflektor misst im Durchmesser 50 Meter und wiegt 500 Tonnen.



Allein der Reflektor des „Large Millimeter Telescope“ wiegt rund 500 Tonnen.

Die Alhidade, der untere Teil des Teleskops mit seinem Drehmechanismus, bringt es auf 800 Tonnen.

Das gesamte Teleskopgerüst besteht aus Stahl mit außergewöhnlichen Qualitäten: „Stahl trägt in diesem Fall zu einer bislang nicht erreichten Genauigkeit der Messergebnisse bei. Steifigkeit und Verformungsverhalten dieses Materials sorgen für extreme Präzision. Die miteinander verschweißten Stahlteile verhindern Schlupf“, erklärt der verantwortliche deutsche Ingenieur Dr. Hans J. Kärcher von MT Aerospace Mainz. Einen weiteren Vorteil sieht er im unschlagbaren Preis-Leistungs-Verhältnis von Stahl: „Wir haben die Alternativen Aluminium und Kohlefaser geprüft. Bei Aluminium hätten wir eine größere Temperaturverformung in Kauf nehmen müssen. Bei der viel teureren Kohlefaser hätten wir nur einen sehr viel kleineren Reflektor bauen können.“ Die wissenschaftlichen Anforderungen wären verfehlt oder der finanzielle Rahmen – etwa 100 Millionen Dollar – wäre deutlich überschritten worden.

Jetzt beeindruckt das riesige Teleskop sowohl mit seiner beinahe überirdischen technischen Genauigkeit als auch mit seiner exakten Einhaltung des Budgets. Astronomen benötigen eben nicht nur überdimensionale und äußerst präzise, sondern auch bezahlbare Messinstrumente. Sie vertrauen deshalb bei ihrer abenteuerlichen Reise ins Weltall auf Stahl. ■

Vakuum verpackt

Nomen ist nicht immer Omen: „KATRIN“ steht für „KArlsruhe TRItium Neutrino“, die Abkürzung für ein einzigartiges Experiment des Forschungszentrums Karlsruhe. Ein gigantischer Stahltank, der helfen soll, etwas zu wiegen, das noch leichter ist als jedes andere bekannte Teilchen im Universum: Neutrinos. Dazu muss KATRIN allerdings vollkommen die Luft ausgehen.

Am Rhein wird das Spektrometer von einem Schiff auf einen Tieflader gehoben; Transport durch die Ortschaft Leopoldshafen; mit einem Kran wird das Spektrometer in die Versuchshalle befördert.

Sie ist richtig prominent. Bilder von ihr gingen um die ganze Welt. 200 Tonnen schwer, 24 Meter lang und zehn Meter im Durchmesser, schob sich KATRIN wie ein glänzender Riesen-Rugby-Ball durch die Vorortstraßen von Karlsruhe. Bis dahin hatte sie allerdings einen Umweg von 8.800 Kilometern nehmen müssen. Vom Herstellerwerk im bayerischen Deggendorf über die Donau, das Schwarze Meer, das Mittelmeer, den Atlantik, die Nordsee und den Rhein hinauf bis nach Karlsruhe. Dabei beträgt die Distanz Deggendorf–Karlsruhe gerade einmal 220 Kilometer. Doch KATRIN war zu groß für den kurzen Landweg. In Karlsruhe soll KATRIN nun helfen, Neutrinos – genauer gesagt: elektrisch neutrale Elementarteilchen – zu wiegen.

> 8.800 Kilometer Umweg von Deggendorf nach Karlsruhe

Die werden aus Atomkernen des chemischen Elementes Tritium herauskatapultiert. Weil die Teilchen so winzig klein sind, lassen sie sich nicht ohne Weiteres für Forschungszwecke einfangen. Das gelingt, so hoffen die Wissenschaftler, in einem Ultrahochvakuum (UHV), im fast luftleeren Raum, wie er auch im All vorzufinden ist. Und darum wollen die Forscher aus KATRIN alle Luft rauspumpen, bis praktisch „gähnende Leere“ herrscht. KATRIN verpackt dann 1.250 Kubikmeter Ultrahochvakuum. Das ist Weltrekord!

Prof. Dr. Guido Drexlin, Leiter der Forschungsgruppe: „Stahl ist nicht nur wegen seiner Härte die beste Wahl für unseren UHV-Tank. Der spezielle Edelstahl, für den wir uns entschieden haben, erfüllt sogar noch ganz andere wichtige Anforderungen. Er ist zum Beispiel nicht magnetisch. Wäre er das, würde er das gleichmäßige Magnetfeld stören, das wir im Tank erzeugen müssen.“ Beste Voraussetzungen also, um Neutrinos auf die Waage zu legen. ■

Begeisterung für Technik wecken

Über den Mangel an Ingenieuren in Deutschland sprach „Faszination Stahl“ mit dem Präsidenten der Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände, Dr. Dieter Hundt, und dem Präsidenten der Wirtschaftsvereinigung Stahl, Prof. Dr.-Ing. Dieter Ameling.

Dr. Dieter Hundt

Prof. Dr.-Ing. Dieter Ameling

Faszination Stahl: *Facharbeiter und Ingenieure sind rar. Was bedeutet das für den Wirtschaftsstandort Deutschland und seine Innovationsfähigkeit?*

Dr. Dieter Hundt: Um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können, braucht die deutsche Wirtschaft gut ausgebildete natur- und ingenieurwissenschaftliche Fach- und Führungskräfte in ausreichender Zahl. Der Ausbildungsleistung der Schulen sowie der Hochschulen kommt dabei eine entscheidende Rolle zu. Schulen und Hochschulen müssen die heranwachsende Generation verstärkt für eine naturwissenschaftlich-technische Ausbildung interessieren und begeistern – und zwar durch Beratung sowie eine praxisorientierte Wissensvermittlung. Ich halte es für erforderlich, dass Schulen und Hochschulen dazu wesentlich stärker miteinander, mit Eltern und mit Unternehmen kooperieren.

Prof. Dr.-Ing. Dieter Ameling: Allein die Stahlindustrie in Deutschland benötigt jährlich etwa 300 Ingenieure, davon rund ein Drittel Metallurgen und Werkstoffwissenschaftler. Die derzeitige Zahl der Hochschulabsolventen in diesen Disziplinen reicht bei weitem nicht aus, um unseren Bedarf zu decken. Weil die Studienanfänger-Zahlen deutlich abnehmen und sich die Nachfrage aufgrund des demografischen Wandels erhöht, wird sich das Nachwuchsproblem weiter verstärken. In der Stahlindustrie ist schließlich fast jeder dritte Ingenieur älter als 50 Jahre.

F. S.: *Welche Karrierechancen hat der Ingenieurnachwuchs in global orientierten Industrien?*

Ameling: Die Stahlindustrie bietet beste Chancen für den Fach- und Ingenieurnachwuchs. Denn unsere Industrie stellt sich immer internationaler auf. Die Fusionen von Stahlproduzenten in den letzten Monaten zeigen dies deutlich. Die Exportaktivitäten der in Deutschland produzierenden Unternehmen haben in den letzten Jahren kontinuierlich an Bedeutung gewonnen. Ein Trend ist aber auch, sowohl in der Nähe der Rohstoffvorkommen als auch in Kundennähe neue Standorte zu errichten. Gute Fremdsprachenkenntnisse sind dabei karrierefördernd.

Hundt: Die Automobil- und Chemieindustrie, der Maschinenbau oder die Nachrichtentechnik sind Branchen, in denen Deutschland besonders exportstark und somit wettbewerbsfähig ist. Diese Branchen profitieren in großem Maße von den ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsleistungen der Grundstoffindustrien, z. B. Stahl. Qualifizierte und weiterbildungswillige Ingenieure haben deshalb auch beste Arbeitsmarkt- und Karrierechancen. Gut ausgebildet heißt, dass der Ingenieurnachwuchs neben dem Fachwissen auch über interkulturelle und soziale Kompetenzen und vor allem über Sprachkenntnisse verfügen muss, um in internationalen Teams von global aufgestellten Unternehmen erfolgreich arbeiten zu können.

F. S.: *Junge Menschen entscheiden sich bei ihrer Berufswahl zunehmend gegen technisch-naturwissenschaftliche Berufe. Mit welchen Angeboten von Schulen und Hochschulen kann das Interesse junger*

Menschen an Naturwissenschaft und Technik gefördert werden?

Hundt: Kindern, gerade auch Mädchen, muss so früh wie möglich die Berührungsangst vor Naturwissenschaft und Technik genommen werden. Der naturwissenschaftliche Unterricht darf die neugierigen Kinder nicht durch trockene Fakten abschrecken. Die Kinder sollen erfahren, dass Naturwissenschaften viel mit dem täglichen Leben zu tun haben. Von der Initiierung technischer Wettbewerbe über Betriebserkundungen bis hin zum Angebot, einen „Laborführerschein" zu erwerben, sind den Möglichkeiten keine Grenzen gesetzt. Dafür brauchen wir qualifizierte und motivierende Lehrkräfte, die bei den Kindern und Studierenden Begeisterung für diese Fächer wecken und die Förderung des kreativen technisch-naturwissenschaftlichen Potenzials gemeinsam mit den Unternehmen angehen.

Ameling: Jugendliche wissen zu wenig, dass es die Werkstoffe sind, die den Produkten des täglichen Lebens Form und Funktion geben. Stahl ist der weltweit wichtigste Konstruktionswerkstoff mit Hightech-Eigenschaften, dessen Potenzial nach Meinung von Fachleuten erst zu 20 Prozent ausgeschöpft wird. Stahl wird in modernen Produktionsanlagen hergestellt. Dort gibt es im Zusammentreffen verschiedener Ingenieurfachrichtungen und Wissenschaften, z. B. in Technik, Umweltschutz, Logistik, Planung und Controlling, eine hervorragende Arbeitsumgebung für Berufsanfänger. Ausdrücklich möchte ich junge Frauen ermutigen, ihre Karriere-Chancen in unserer Industrie zu nutzen.

Jugendliche sind nicht per se technikfeindlich. Der naturwissenschaftliche Unterricht an den Schulen muss mehr für Technik begeistern. Um die Jugend für Technik zu gewinnen, veranstalten wir eigens für sie den Stahl-Campus, beteiligen uns am bundesweiten Tag der Technik, an Ideen-Parks und anderen Veranstaltungen, in denen Jugendliche Technik „begreifen" können. In Kooperation mit weiterführenden Schulen vermitteln wir Wissen über technisch-naturwissenschaftliche Zusammenhänge, speziell über die Stahlerzeugung und -anwendung. Wir bieten Schülern und Lehrern an, sich bei uns über Stahl, Berufe in der Branche und Zukunftsinitiativen zu informieren. ■

Ressourceneffizienz bei der Stahlerzeugung – eine Erfolgsgeschichte

Die Bodenschätze der Erde sind das Fundament für Wohlstand und Lebensqualität. Angesichts des rasant gestiegenen globalen Bedarfs an Rohstoffen und Energie steht Rohstoffeffizienz aktuell hoch im Kurs.

Für die Stahlindustrie in Deutschland ist der Gedanke jedoch nicht neu:

- Durch die Verwendung von Schrott bei der Stahlproduktion werden ausgediente Stahlprodukte ohne Qualitätsverlust in den Stoffkreislauf zurückgeführt. Fast die Hälfte des in Deutschland produzierten Stahls wird aus Stahlschrott hergestellt. Wertvolle Rohstoffe werden dadurch geschont.

- Durch die technische Optimierung der Fertigungsverfahren wurde der Verbrauch von Kohle, Koks, Erdöl und Gas bei der Stahlproduktion drastisch reduziert. Im Hochofen konnte der Einsatz von Reduktionsmitteln seit 1960 halbiert werden. Im internationalen Vergleich nimmt die Stahlindustrie in Deutschland hier eine führende Position ein.

- Auch Nebenprodukte werden nicht einfach ‚entsorgt'. Bei der Roheisen- und Rohstahlproduktion entstehende Schlacken werden als hochwertiges Material bei der Zementherstellung, im Straßenbau oder für Eisenbahnstrecken verwendet und schonen dadurch Ressourcen.

Welche Perspektiven hält die Technik der Zukunft für uns bereit?

Das größte Potential für Effizienzsteigerungen liegt in der ständigen Weiterentwicklung moderner hochfester Stähle. Stahl leistet immer mehr. Das Gewicht von Fahrzeugen kann so reduziert und Kraftstoff gespart werden. Turbinen in Kraftwerken halten höheren Kräften und Temperaturen stand und lassen sich wirksamer gestalten. Durch intensive Forschung werden alle zehn Jahre ca. 2.000 verfügbare Stahlsorten erneuert und verbessert.

Die Stahlindustrie in Deutschland wird auch in Zukunft einen großen Beitrag zur Ressourcenschonung leisten.

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

Der Zukunfts-Schmied

Der Prägestempel nach dem Modell der afrikanischen Schmiede wird aufgelegt; ein Kran setzt den Hammerkopf auf sein Fundament; feierliches Setzen des Feuerbaums (v.o.n.u.).

Andreas Rimkus hat einen „eisernen Plan“: Sieben Hammerköpfe sollen geschmiedet werden und auf sieben Erdteilen ihren Platz finden. Kolosse, jeder gefertigt aus einem 26-Tonnen-Stahlblock, durch den, einem Hammerstiel gleich, ein heimischer Baum wachsen soll. Für Europa, Asien, Afrika, Australien, Südamerika, Nordamerika und die Antarktis will der Künstler aus Springe bei Hannover so ein völkerverbindendes „GenerationenKunstWerk“ schaffen. Der Anfang ist gemacht. In Afrika.

„Das Schwierigste zuerst!“, kommentiert der 43-Jährige. Denn in Afrika gebe es kein Werk, in dem solch eine Skulptur geschmiedet werden könne. Und so war es die Freiformschmiede von Buderus Edelstahl in Wetzlar, die sich des wahrlich schweren Projekts mit der laut Rimkus „feinsinnigen Seele“ annahm. Im März 2004 schmiedete sie diesen Hammerkopf der Extraklasse: 26 Tonnen schwer und 4,50 Meter lang, geformt nach dem Muster eines traditionellen Gebrauchshammers aus Togo. Den hatte Andreas Rimkus zuvor mit 19 ausgewählten Schmieden des Dorfes Yohonou gemeinsam gefertigt.

Dort gelten dem Volksglauben nach alle 6.000 Bewohner von Geburt an als Schmiede und als Boten des Gottes Nyigble-Egun, der einst von seinem Vater auf die Erde entsandt worden war, um die Menschen die Handwerkskünste zu lehren und so die Schöpfung zu vollenden. Egun baute eine Schmiede und gab ihr den Namen Yoho. So entstand laut Überlieferung das Dorf Yohonou, das im April 2006 zu neuer Berühmtheit gelangte: Nach 14-tägiger Seereise erreichte der gigantische Afrika-Hammer sein Ziel und seither wächst in seinem Hammerkopfauge ein Feuerbaum.

Zur großen Freude von Andreas Rimkus, der mit dem unter der Schirmherrschaft von UNICEF stehenden Projekt „immaterielles Kulturerbe schützen und etwas weitergeben will, das über Jahrtausende gewachsen ist“. Weltweit sollen die Hämmer Kinder an das Schmiedehandwerk heranführen, sie anregen, den Werkstoff Stahl mit eigenen Fähigkeiten zu entdecken und damit auch ihr Glück zu schmieden.

Die Dorfbewohner von Yohonou und „ihr“ Hammerkopf

Welche Faszination das Schmieden auf Schüler ausübt, zeigte sich beim Projekt „Stahl und Kunst machen Schule“ im Christlichen Jugenddorf Braunschweig. 14 Tage leiteten Andreas Rimkus und vier Schmiede aus Togo 500 Schülerinnen und Schüler in diesem Traditionshandwerk an. Fünf Essen brannten Tag und Nacht, die Jugendlichen lernten den kreativen Umgang mit Eisen und Stahl. Gefördert wurde dieses Projekt von der Salzgitter AG.

„Der eiserne Plan“ – beim Afrika-Hammer ist er aufgegangen. Beim Europa-Hammer steht der letzte Schritt zur Vollendung noch aus: Zwar wurde er bereits 2002 in den Edelstahlwerken Witten-Krefeld geschmiedet, wartet jedoch noch vor den Türen des Künstlerateliers auf seinen endgültigen Bestimmungsort. Rimkus: „Ich würde ihn gerne in Deutschland oder Holland wachsen sehen.“ ■

Gebaute Landschaft

Am Anfang war unberührte Natur. Dann wurde die Landschaft gestaltet. Und schließlich das Zentrum Paul Klee erschaffen. Schon die bloße Adresse „Monument im Fruchtland 3“, angelehnt an den Titel eines Kunstwerks des Malers, lässt ahnen: Am Stadtrand von Bern ist mehr entstanden als ein bloßer Museumsbau.

Der italienische Architekt Renzo Piano, bekannt geworden durch das Centre Georges Pompidou in Paris, bezeichnet die gebaute Topografie als „Terrainartikulationen“. Die drei hügelförmigen Erhebungen des Gebäudes versteht er als Landschaftsskulptur. Sie fügen sich ein in die vorhandene und angelegte Umgebung. Es waren wohl die Berner Voralpen und die Gemälde Klees, die Piano inspirierten.

> Weltweit bedeutendste Sammlung der Kunstwerke Paul Klees

Das am 20. Juni 2005 eröffnete Museum widmet sich der Vielfalt von Klees Schaffen. Der gebürtige Berner (1879–1940) mit deutschem Pass war nicht nur Maler, er wirkte auch als Musiker, Pädagoge und Dichter. Und so präsentiert sich das Zentrum nicht nur als Ausstellungsort, sondern ebenso als Forschungs- und Seminarstätte, untergebracht in den drei unterschiedlich großen Hügeln.

1.200 Tonnen Stahl wurden insgesamt verbaut. Piano war es wichtig, die Tragstruktur sowohl innen als auch außen markant zu zeigen. Und dafür bedurfte es hoher Träger. Dass diese zudem ganz dicht nebeneinander platziert wurden, hatte ebenfalls ästhetische Gründe: Durch die Nähe der Stahlbögen zueinander konnte die Form der Hügel präziser nachgebildet werden. 40 Kilometer handgeschweißte Nähte geben den gekrümmten Stahlträgern des Tragwerks Halt. 63 Meter überspannen die bis zu 18 Meter hohen Bögen an der Frontseite. Glänzender Abschluss des wellenförmigen Daches: Die Hauptträger wurden mit 0,4 Millimeter dünnem Blech aus Edelstahl Rostfrei rippenförmig geschlossen. Das Dachtragwerk mündet in begrünten, erdgefüllten Wannen – ein fließender Übergang in die Landschaft.

Kennzeichnend für die außergewöhnliche Architektur des Zentrums Paul Klee ist die Stahlkonstruktion des Dachtragwerks.

Die Beleuchtungsstärke in den Ausstellungsbereichen wird exakt kontrolliert, um Qualität und Lebensdauer der hochlichtempfindlichen Kunstwerke nicht zu gefährden.

Mit dem Zentrum Paul Klee hat die Schweiz neben ihren Bergen, die Alpinisten „rufen“, nun auch Hügel, die Kunstliebhaber zu einem Besuch einladen. Beheimatet das Museum doch gut 4.000 von Klees insgesamt fast 10.000 Werken. Die weltweit bedeutendste Sammlung von Gemälden, Aquarellen und Zeichnungen des Künstlers wird ergänzt durch zahlreiche biografische Text- und Bilddokumente. Mit dem integrierten Kindermuseum Kreaviva wird auch die junge Generation angesprochen. So wird die Hügellandschaft pädagogisch und kulturell zur runden Sache. ■

Formel 1 auf dem Wasser

Die Dame gleitet anmutig über die Wellen vor Valencia: schwarzer Corpus und ein Tuch, das wie Spitze durchbrochen scheint und je nach Wind und Sonne wechselnde Muster erfindet. Der Name der Schönen ist eher schlicht: USA 87. Das 24-Meter-Boot des BMW-ORACLE-Racing-Teams kämpft um den Sieg beim America's Cup 2007, der zwischen April und Juli vor Valencia stattfindet. Die stählerne Kielfinne, eines der wichtigsten Teile jeder modernen Rennyacht, wurde im BMW-Werk Eisenach gefertigt.

Das Team von BMW ORACLE Racing gehört neben Titelverteidiger Alinghi (vorne) zu den Favoriten.

Der Auld Mug – schottisch für „alter Becher“ – sieht aus wie eine verunglückte Kopie von Aladins Wunderlampe. Dennoch lässt diese Trophäe seit 1851 jedes Seglerherz höherschlagen. Damals fand in London die „Prince Albert’s Great Exhibition“ statt, eine Messe, bei der jedes Land seine besten Produkte vorführen sollte. Für die Engländer war das Anlass, die US-Amerikaner dazu einzuladen, mit einer Yacht nach England zu kommen und sich in einer Regatta vor der Isle of Wight mit ihnen zu messen. Ein amerikanischer Yachtclub nahm die Herausforderung an und gab den Bau des Zweimasters „America“ in Auftrag, gewann souverän das Rennen und nahm den Pokal mit nach New York. Seitdem fordern Yachtclubs aus aller Welt den Verteidiger der als „America’s Cup“ bekannt gewordenen Trophäe heraus, lassen immer leistungsfähigere Schiffe bauen und heuern die besten Segler der Welt an, um den wegen des enormen finanziellen Einsatzes auch „bodenlose Kanne“ genannten Pokal zu gewinnen – Formel 1 auf dem Wasser.

2007 wird die berühmteste Regatta der Welt zum 32. Mal ausgetragen – und seit der Premiere vor 156 Jahren erstmals wieder in Europa. Das BMW-ORACLE-Racing-Team, das unter US-Flagge startet, gilt neben dem Schweizer Titelverteidiger Alinghi als Favorit.

Ian Burns, Chef-Designer von USA 87, hatte einfache Vorgaben: Das Boot sollte schneller und manövrierfähiger werden und besser beschleunigen. Das 40-köpfige Design-Team, verstärkt durch Ingenieure von BMW, entwickelte die neue Yacht komplett am Computer. Auch ohne Prototypen ist Burns das Werk gelungen. Allerdings verzichtete BMW nicht ganz auf Praktiker: Professor Kai Graf, Leiter der Yacht Research Unit der Fachhochschule Kiel, sorgte für den hydrodynamischen Feinschliff.

Speziell beim America’s Cup wirken auf eine Segelyacht enorme Kräfte. Der 33 Meter hohe Mast mit 870 Quadratmeter Segelfläche wirkt wie ein gewaltiger Hebel. Um die Yacht bei schwerem Seegang aufrecht zu halten, liegt ihr Schwerpunkt weit unter der Wasseroberfläche. 19 der maximal 24 Tonnen des zulässigen Gesamtgewichts hängen in der so genannten Bombe unter dem Kiel. Sie pendelt das Boot aus – und macht es so zum Stehaufmännchen im Wasser.

> Die stählerne Kielfinne gehört zu jeder modernen Rennyacht

Die Kunst besteht darin, den nötigen Auftrieb bei minimalem Wasserwiderstand zu erreichen. Die Finne – das ist das drei Meter lange Verbindungsstück zwischen dem Rumpf und der Bombe aus Blei – spielt dabei eine entscheidende Rolle. Sie ist riesigen Belastungen ausgesetzt, wenn das Boot hoch am Wind segelt und die Schräglage bis zu 35 Grad beträgt. Die 19 Tonnen der Bombe biegen die Finne um bis zu fünf Zentimeter – eine Kraftprobe für den ultrahochfesten Stahl. Um dessen Zusammensetzung und Verarbeitung in Eisenach macht BMW ein großes Geheimnis. Wie wichtig die Finne ist, zeigt das deutsche Team United Internet. Die Mannschaft um Skipper Jesper Bank musste das Training auf der Germany I verkürzen, weil sich die Stahlfinne nach den ersten Fahrten im August als nicht stabil genug erwies. Andere Werkstoffe haben gar keine Chance beim Bau der Finne. „Der Einsatz eines alternativen Werkstoffs, zum Beispiel Kohlefaser, würde zu einer dickeren Kielfinne führen“, erläutert Nicole Stempinsky von BMW. Was den Widerstand unweigerlich steigen ließe. Siegeschance gleich null.

Überall dort, wo die Belastung besonders hoch ist und extreme Festigkeit sowie Elastizität bei geringem Volumen gefragt sind, setzen die Teams auf Stahl. Etwa beim Gestell für die Bombe aus Blei. Da Schrauben im relativ weichen Blei die Lasten nicht halten könnten, muss ein möglichst flaches Stahlgestell her. So dünn wie möglich, um den Widerstand im Wasser nicht zu erhöhen.

Welches Team diese Aufgaben am besten gelöst hat, das wird sich im Finale zeigen. Im Juli vor Valencia. ■

Der Sieger des Louis Vuitton Cups darf im America’s Cup Titelverteidiger Alinghi herausfordern.

Die Zeichen der Zeit

Ob die Zeit davonrennt oder ob sie stehen bleibt – Zeit ist allgegenwärtig. Und Zeitmesser sind es auch. Aktuell besonders beliebt: Sportuhren im stählernen Gehäuse, robust und strapazierfähig für das Tragen auch unter extremen Bedingungen.

U(h)rige Zeitgeschichte in Deutschland ist dabei mit dem sächsischen Ort Glashütte aufs Engste verknüpft. 1845 erkannte die Stadt die Zeichen der Zeit, verabschiedete sich vom Bergbau und machte sich einen Namen als „Stadt der Uhren und Feinmechanik“. Glashütte Original, Mühle, Nomos, Union, Lange & Söhne stehen dabei für „handmade in Germany“. Wie das Modell Nomos Tangente Sport mit Datum. Mit ihrem sechsfach verschraubten Edelstahlboden ist die Uhr bis zu 100 Meter wasserdicht und eignet sich für Wassersportler – aber ebenso für Zeitgenossen ohne sportliche Ambitionen: Aufgrund ihrer „Schlankheit“ gibt sie sich nicht sofort als Sportuhr zu erkennen. Der Nomos-Trick: Der Datumsring mit den Ziffern ist um das Werk herumgelegt statt darauf – so bleibt die Uhr flach.

Nomos Tangente

S.A.R. Rescue-Timer

Mit dem S.A.R. Rescue-Timer von Mühle Glashütte ist eine widerstandsfähige Armbanduhr mit Automatik-Werk auf Kreuzern der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger unterwegs. Nicht nur in gefährlichen Situationen, auch beim Wassersport leistet dieses Modell gute Dienste dank Saphirglas, eingeschliffener Datumslupe und stark nachtleuchtenden Ziffern. Als den „Athleten“ unter den Uhren stellt das Unternehmen sein Modell Big Sports M12 vor. Groß und kräftig gebaut lässt es seine stählernen „Muskeln“ ticken. „Zart in der Gestalt“, so Geschäftsführer Hans-Jürgen Mühle, „aber nicht weniger sportlich“ ist das Modell Damen-Sports M12.

Big Sports

Ebenfalls für Frauen handgemacht ist die neue Sport Evolution M aus der Glashütte-Original-Kollektion in zwei Ausführungen: Das Luxusmodell in Edelstahl besticht durch seine wertvolle Brillant-Lünette und sein silbernes Ziffernblatt, die andere Variante durch ihr lachsfarbenes Ziffernblatt und die dazu farblich abgestimmte Lünette.

Sport Evolution M

UX

Von Glashütte nach Frankfurt am Main: Hier brilliert das Unternehmen Sinn bei Sportuhren mit der UX. Der Hersteller setzt auf eine Stahlsorte, die wegen ihrer hohen Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und fehlenden Magnetisierbarkeit für den U-Boot-Bau entwickelt wurde. Wo sonst Salz seine Spuren hinterlässt, bleibt „U-Boot-Stahl“ weiter makellos.

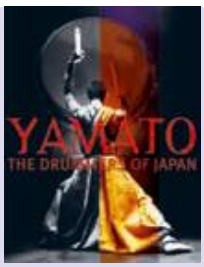
Die Damenwelt bedient Sinn mit der Modellreihe 456. Bei der kleinen Schwester der klassischen Sinn-Edelstahl-Chronometer erlauben klar gezeichnete Zifferblätter bestmögliche Ablesbarkeit und verleihen der Uhr zugleich ihren besonderen Charakter: Sie schimmern tiefschwarz oder – bedingt durch ein galvanisches Verfahren – in individuellen Blautönen. Kratzfestes, innen entspiegeltes Saphirkristallglas schützt die 456 von beiden Seiten und ermöglicht Liebhaberinnen filigraner Feinmechanik Einblicke in das Innenleben der Uhr.

456 St I

Fliegeruhr Replika

Reine Männersache ist die von der Pforzheimer Uhrenfabrik Erich Lacher neu aufgelegte Fliegeruhr. Zum 80-jährigen Firmenjubiläum 2005 wurde das Laco-Prunkstück von 1942 zu neuem Leben erweckt: in der ursprünglichen Größe, mit detailgetreuem Blatt, Gehäuse, Zeigern und einem dem Original nachempfundenen Lederband. Ein auf 500 Exemplare limitiertes Liebhaberstück und ein Zeugnis der Zeit. ■

YAMATO –The Drummers of Japan



„Den rasenden Pulsschlag japanischer Götter“ entdeckte die renommierte Süddeutsche Zeitung in dem Spektakel: „übermächtig, besitzergreifend, gewaltig. Ein Sportfest der Sinne, bei dem physische Macht und spirituelle Kraft neues Leben erzeugen.“ Voller Witz und Energie trommelte sich die Taiko-Formation „YAMATO – The Drummers of Japan“ 2006 in einem atemberaubenden Mix aus Archaik und Moderne über die Bühnen Europas. Wo immer die phänomenalen Performer zu Gast waren, ernteten sie donnernden Applaus.

In Nara, der Geburtsstätte des alten Japans und Heimat der Gruppe, kreierten die Ausnahmekünstler um ihren Gründer Masa Ogawa ein brandneues Theaterereignis, das nun erstmals exklusiv auf den Showbühnen Europas zu erleben ist. Die aktuelle Inszenierung „Shin-on – der Herzschlag“ verspricht eine Rückkehr zur Uridee von YAMATO: zurück zu dem einen Schlag, der alles ist! Zurück zur tiefen Übereinstimmung von Herzschlag und Trommelschlag, in den die Spieler all ihre Energie und all ihre Gedanken legen. Trommelsound und Herzschlag im Gleichklang. Eine gewaltige Energieentladung, die jeden Einzelnen im Raum zum Schwingen bringen wird.

„Faszination Stahl“ verlost 5 x 2 VIP-Tickets in einer Stadt nach Wahl sowie zehn YAMATO-DVDs. Beantworten Sie die Frage: **Wo wird YAMATO in Frankfurt zu sehen sein?** Bitte senden Sie Ihre Antwort bis zum 30.06.2007 an das Stahl-Informations-Zentrum, „YAMATO“, 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 Jutta Hartwig-Stolpe aus Seevetal, Christian Freitag aus Wiesbaden, Angelika Wacker aus Dortmund, Verena Schoneweg aus Bonn und Susanne Hämke aus Stuttgart. **YAMATO wird unterstützt vom „Stahl-Informations-Zentrum“ (www.stahl-info.de). Leser von „Faszination Stahl“ erhalten unter Angabe der Kennziffer „18555“ und des Kennworts „Made of Steel“ 10 Prozent Ermäßigung. Tickets für YAMATO erhalten Sie in Deutschland unter 0180/51 52 53 0 (0,14 Euro/Min.).**

Tourneedaten YAMATO: Stuttgart, Liederhalle, 10. –15.07.2007; Frankfurt, Alte Oper, 29.08. – 02.09.2007; Braunschweig, Stadthalle, 04. – 05.09.2007; München, Circus Krone, 06. – 16.09.2007; Bregenz, Festspielhaus, 18. – 23.09.2007

www.stahl-info.de

Stahl. Mehr als auf den ersten Blick.

Starke Lösungen für den Maschinenbau. Wo enorme Kräfte, höchste Drücke und extreme Temperaturen sicher beherrscht werden müssen, ist Stahl immer erste Wahl – Zuverlässigkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit garantiert. Stahl. Auch für Ihre innovativen Ideen.

Eine Initiative von Arcelor Mittal · Benteler Stahl/Rohr · Buderus Edelstahl
Deutsche Edelstahlwerke · Dillinger Hütte · Georgsmarienhütte · Saarstahl
Salzgitter · ThyssenKrupp **www.stahl-info.de**

MADE of STEEL