014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 14

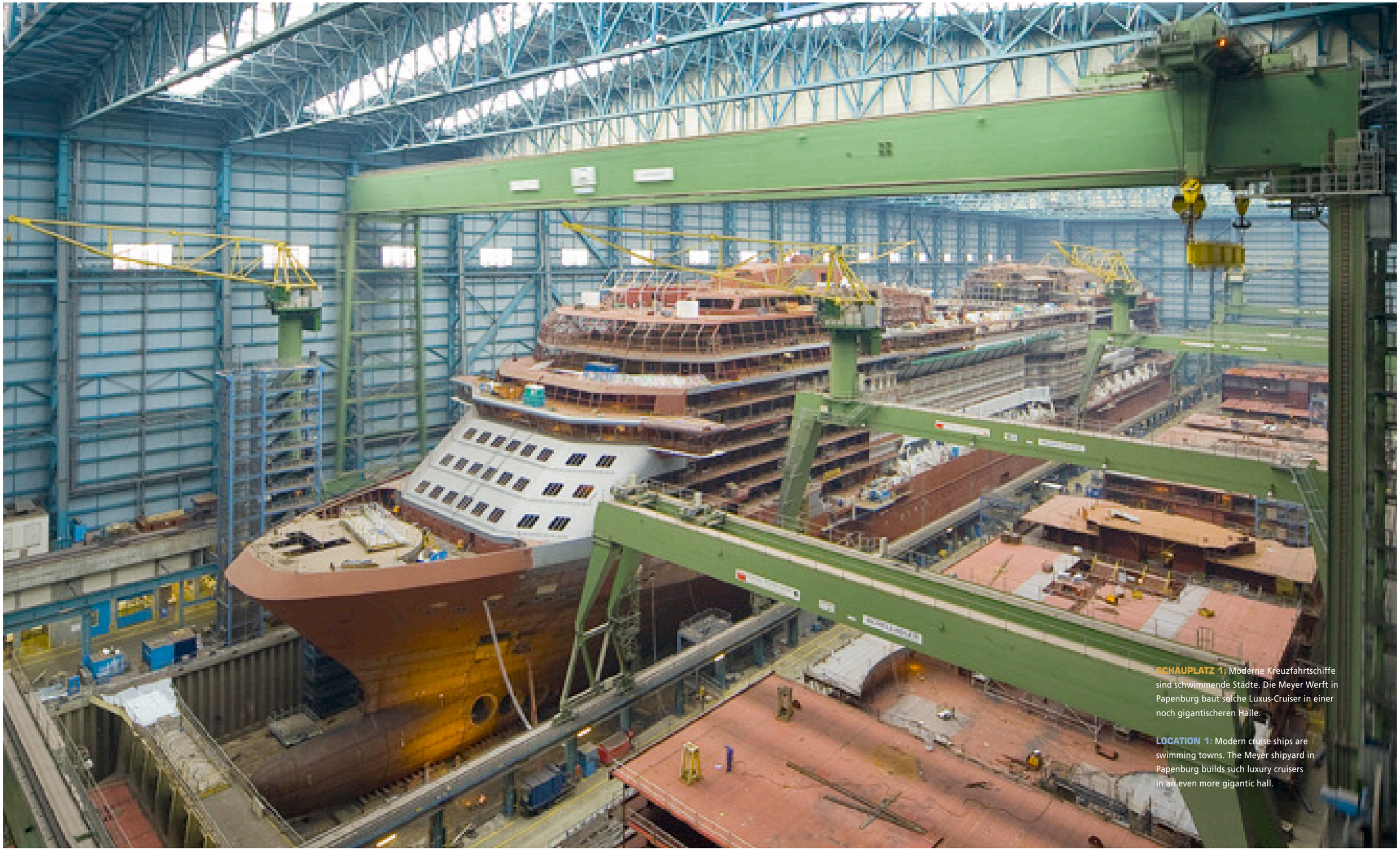
HERAUSFORDERUNG IN XXL

IN DER KÖNIGSKLASSE MODERNER TECHNIK HERRSCHT SCHIERE GRÖSSE – DABEI ZÄHLT JEDER MILLIMETER

CHALLENGES IN XXL

IN THE PREMIER CLASS OF MODERN TECHNOLOGY SHEER SIZE DOMINATES – YET EVERY MILLIMETRE COUNTS

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 16



SCHAUPLATZ 1: Moderne Kreuzfahrtschiffe sind schwimmende Städte. Die Meyer Werft in Papenburg baut solche Luxus-Cruiser in einer noch gigantischeren Halle.

LOCATION 1: Modern cruise ships are swimming towns. The Meyer shipyard in Papenburg builds such luxury cruisers in an even more gigantic hall.

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 18

GLANZSTÜCK. Bei der Norwegian Gem sind die riesigen Propeller an rundum drehbare Gondeln montiert. Diese »Azipods« verleihen dem Schiff optimale Manövrierfähigkeit.

SPARKLER. The giant propellers of the Norwegian Gem are fixed to revolving "azipods" which impart a maximum degree of manoeuvrability to the ship.

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 20

TOTALE DIMENSION. BEI INDUSTRIELLEN GROSSPROJEKTEN WERDEN URGEWALTEN AN DIE HIGH-TECH-LEINE GELEGT, DIE DABEI NÖTIGE PRÄZISION IST ATEMBERAUBEND. DREI BEISPIELE: OZEANLINER, KRAFTWERKE, PRESSENLINIEN.

Am Anfang ist das Traumschiff. Daran erinnern mich stets jene TV-Bilder, die mindestens einmal im Jahr ein gigantisches Schiff zeigen, das sich im Schneckentempo über eine mit grasenden Kühen verzierte norddeutsche Moorwiesenlandschaft schiebt – wie in einer nordischen Fitzcarraldo-Persiflage. An den Ufern winken dann immer Tausende Schaulustiger, und später, wenn der dicke Pott dann die 40 Kilometer lange Unterems bewältigt hat, gibt es an der Nordseeküste jede Menge Lightshows, Feuerwerke und maritime Freudenfeste.

Eingeweihte wissen, dass dieser Stapellauf seinen Ursprung in der Meyer Werft hat. Die modernste Kompaktwerft Europas liegt erstaunlich meeresfern am Rande des Städtchens Papenburg. Dort baut man seit nunmehr 213 Jahren Schiffe. Das berühmteste davon war die 1914 fertiggestellte »Graf Götzen«, die später in Hollywood als »Louisa« unter dem Kapitänsamt von Humphrey Bogart in John Hustons »African Queen« wieder auftauchte.

Das Sortiment des Familienunternehmens in sechster Generation umfasst aber auch Gastanker, Autofähren, Tiertransporter, Passagierschiffe. Seit man sich Mitte der 1980er Jahre auf den Sektor der Kreuzfahrtgiganten konzentrierte, spielt Meyer in der allerhöchsten Liga mit einem Weltmarktanteil von etwa 25 Prozent. Bis heute wurden hier 25 Luxusliner unterschiedlicher Größe hergestellt, darunter die Ozeanriesen der Rostocker AIDA Cruises sowie einige Luxusliner im Auftrag der Celebrity und Norwegian Cruises.

Mit Blick über seine Halle 6, dem mit 504 Metern Länge und 80 Metern Höhe größten überdachten Baudock der Welt, meint Firmenchef Bernard Meyer: »Flexibilität und Innovation sind das A und O beim Bau von Kreuzfahrtschiffen. Unsere Produkte müssen immer das bisschen besser sein. Und dazu liefern wir pünktlich.« Das klingt etwas allgemein, bedeutet aber, dass es die neue

TOTAL DIMENSION. IN BIG INDUSTRIAL PROJECTS ELEMENTAL FORCES ARE PUT ON THE HIGH-TECH LEASH. THE DEGREE OF PRECISION CALLED FOR IS, HOWEVER, BREATHTAKING. THREE EXAMPLES: OCEAN LINERS, POWER STATIONS, PRESS LINES

At the beginning is a dream ship. I always feel reminded of this by the TV pictures that at least once a year show a gigantic ship moving forward at a snail's pace through a North German moor and meadow landscape decorated with grazing cows – like in a Nordic persiflage of Fitzcarraldo. On the banks thousands of onlookers are waving and later, when the big tub has successfully negotiated the 40 km long stretch of the Lower Ems, there are on the North Sea coast any amount of lightshows, fireworks displays and resounding maritime parties.

Insiders know that this launching has had its origin in the Meyer Werft. The most modern compact shipyard in Europe is situated a surprisingly far distance from the sea on the outskirts of the little town of Papenburg. For 213 years now ships have been built here. The most famous of them was the "Graf Götzen", completed in 1914, that later reappeared in Hollywood as the "Louisa" in the John Huston film "African Queen", the ship of which Humphrey Bogart played the role of captain.

The range of products on offer through this family-run enterprise now in the sixth generation comprises gas tankers, car ferries, livestock carriers and passenger ships. Since the company began to concentrate on the giant cruise ship sector in the middle of the 1980s, Meyer has been playing in the premier league here with a world market share of arround 25 percent. Up until today 25 luxury liners of varying sizes have been built here, including the ocean liners of the Rostock-based AIDA Cruises and a number of luxury liners commissioned by Celebrity Cruises and the Norwegian Cruise Line. As we look out over his Hall Number 6, with a length of 504 metres and a height of 80 metres the largest covered building dock in the world, CEO Bernard Meyer states: "Flexibility and innovation are indispensable when it comes to building cruise ships. Our products must always be that bit better and, on top of that, we deliver on time." This may sound somewhat generalized but in reality it means that the new 100 million euros dear dry dock makes it possible to produce three mega luxury liners a year without being affected by the vagaries of the weather. And this kind of performance

GEGENSÄTZE. Niemand könnte auch nur ein Glied der Ankerkette heben (Foto links). Der 33 728 PS starke Schiffsmotor wird millimetergenau eingepasst (Foto rechts).

CONTRASTS. No one could manage to budge even one link in this anchor chain (photo on the left). The 33,728 HP marine engine is fitted down to the last millimetre.

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 22

100 Millionen Euro teure Dockhalle ermöglicht, wetterunabhängig drei Megaluxusliner pro Jahr zu produzieren. Und das muss geleistet werden, nachdem Meyer von der Disney Cruise Line den Auftrag für zwei weitere Kreuzfahrtgiganten erhielt: beide 340 Meter lang, 37 Meter breit, mit 1250 Kabinen ausgestattet und mindestens 300 Millionen Euro teuer.

In Zahlen forterzählt bedeutet dies knapp 750 Tage Planungs- und Baulogistik für das minutiöse Zusammenfügen eines aberwitzigen Puzzles aus 5000 Kreditoren, 50 000 Bestellposten, 2000 Lieferanten, dem Engagement von 2500 eigenen Beschäftigten und weiteren 7500 bei den diversen Zulieferern und Partnerfirmen. Nur die langjährige Erfahrung und ein extrem effektives Planungssystem erlauben es allen involvierten Parteien, in jeder Entwicklungsphase den exakt abgesteckten Kurs einzuhalten, egal ob es sich um Werkstoffprüfung, technische Zeichnung, Lasertechnologie, Industriemechanik, Anlagemechanik, Mechatronik, Elektronik, Konstruktionsmechanik, Personalkoordination, Design oder Innenarchitektur handelt.

INNENLEBEN. Tief im Bauch der AIDAbella liegen noch alle Funktionssysteme offen. Auf 13 Decks sollen sie nur eines produzieren: reibungslosen Luxus.

INNER LIFE. Deep in the bowels of the AIDAbella all the systems are still exposed. Their sole purpose over 13 decks is to later ensure one thing: smooth-running luxury.

Im weitläufigen Areal um die beiden Baudockhallen herum werden seit dem Vertragsabschluss Zigtausend Tonnen von Stahl vollautomatisch aus den Containerdepots auf die internen Transportschienen umgeladen, eine Armee grüner Riesenkräne hievt bis zu 800 Tonnen schwere Blöcke herbei und in den durch Lichtplatten und Fenster taghellen Hallen zeichnen sich bereits erste Konturen ab. Im größten Laserzentrum Europas sorgen vier computergesteuerte Plasmabrenner dafür, dass riesige Stahlteile zurechtgeschnitten und mit modernsten Laser-Hybrid-Verfahren mit ebenso riesigen Nachbarstücken verschweißt werden.

Erstaunlich ist die Tatsache, dass diese hochkomplexe Produktion auf einem ziemlich einfachen Baukastenprinzip basiert. Die individuell zurechtgeschnittenen Stahlplatten werden in der Paneelstraße mit genau passenden Profilen, Seitenwänden und Formen vorausgerüstet. Diese sogenannten Sektionen werden jetzt bereits mit Rohrleitungen, Kabelbahnen und Klimaschächten versehen. Alle sechs Stunden verlässt eine solche Sektion ihren Produktionsbereich. Abseits des Baudocks werden dann stets zehn dieser Sektionen zu einem Block verschweißt, der seinerseits weiter vorausgerüstet wird. Je nach der Lage im Schiffskörper wiegt ein solcher Block bis zu 800 Tonnen. Im nächsten Schritt der Genesis werden diese Blöcke – es sind bei einem Schiff dieser Dimension etwa 70 bis 80 Einheiten – wieder ins Dock gehoben und dort zum Schiff zusammengesetzt. Und dann braucht man das schwimmende Wasserschloss nur noch auszustatten mit all seinen Suiten, Salons und Swimmingpools, mit Bars, Gourmet-Restaurants, Shopping-Arkaden und Diskos, Kinos und Casinos.

Welten entfernt von Luxus, Tanz und Gaumenfreuden ruhen tief im Rumpf die tonnenschweren Dieselmotoren auf Schwingungsdämpfern. Denn würden diese nicht den Turbo-Power-Swing der 100 000-PS-Maschinen wegschlucken, würde es oben an der Decksbar des schwimmenden Wasserschlosses all die bunten Daiquiris und Mojitos auf die Gatsby-Dinnerjackets verteilen wie die Farben auf die Leinwand eines wilden Action-Malerfürsten.

SCHAUPLATZ 2 – DAS KRAFTWERK MITTEN IM BERG

Ein Wasserschloss ganz anderer Art erwartet mich knapp 1000 Kilometer weiter südlich. Bis kurz hinter dem Bodensee brennt die Julisonne auf knochenhart glühende Erde. Eingangs des Montafon-Tals bauen sich aus dem Nichts Wolkentürme auf mit wütendem Donner und wilden Blitzen, und

must be guaranteed now that Meyer has been commissioned by the Disney Cruise Line to build two more truly gigantic cruise liners, both of them 340 metres long and 37 metres wide, both with 1,250 cabins and costing at least 300 million euros each.

In figures this means around 150 days of planning and construction logistics for the meticulous piecing together of a phenomenal puzzle involving 5,000 creditors, 50,000 purchase orders, 2,000 subcontractors, the commitment of a staff of 2,500 at the shipyard, and a further 7,500 who work for various suppliers and partner firms.

Only long years of experience and an extremely effective planning system can enable all the parties involved to keep to the exact course that has been planned in every phase of development, whether it be a matter of material testing, technical drawing, laser technology, industrial mechanics, machine mechanics, mechatronics, electronics, construction mechanics, coordination of staff, design or interior architecture.

HAUSBOOT. Stapellauf war einmal. Bei Meyer wird in Trockendocks gebaut, die nach Fertigstellung eines Schiffes geflutet werden. Dann geht nur noch das Hallentor auf.

HOUSE BOAT. A launch is a thing of the past. Meyer builds ships in dry docks which are flooded when construction is completed. All one has to do then is to open the hall doors.

In the spacious area round the two construction dock halls thousands and thousands of tons of steel are, following contract conclusion, reloaded fully automatically from the container yards to the internal guide rails; an army of giant green cranes hoists up to 800 ton heavy blocks to where they are needed; and in the bright halls which let in plenty of daylight thanks to transparent plates and windows the first contours begin to take shape. In the biggest laser technology centre in Europe four computer-operated plasma arc torches see to it that gigantic steel components are cut to the desired size and shape and, with the help of state-of-the-art laser-hybrid high-tech welded with other equally gigantic neighbouring parts.

What is astounding is the fact that this highly complex production is based on a quite simple lego construction principle. The smaller individually shaped steel plates are pre-fabricated and then welded up to form panels with precisely calculated profiles, side walls and forms. Panels are assembled to form sections which are then pre-fitted with pipes, electric installations, cableways, shafts and conduits. One such section leaves its manufacturing area every six hours. Away from the construction docks, ten of these sections are then welded together to form a block, which, for its part, is then subject to further technical pre-fabrication. According to its position in the hull, a block of this kind can weigh up to 800 tons. In the final stage of this genesis, these blocks – 70 to 80 of them where a ship of these dimensions is concerned – are hoisted back into the dock again and fitted together there to form a ship. And then all one has to do is to fit out the swimming castle with all its suites, salons, and swimming pools, with bars, gourmet restaurants, shopping arcades, discos, cinemas and casinos.

And worlds away from all the luxury, the dancing, and the culinary delights, deep in the bowels of the ship, the diesel engines weighing tons rest on vibration dampers. If they would not dampen the turbo-power vibration of the 100,000 PS machines then up on the deck bar of the swimming castle all the colourful daiquiris and mojitos would be splattered all over the Gatsby dinner jackets like the colours on the canvas of an action painter gone wild.

LOCATION 2 – THE POWER PLANT IN THE MOUNTAIN

A water castle of a very different kind awaits me approximately 1,000 km further south. Until just after lake Constance the July sun had burned down on the rock-hard, glowing-hot earth. At the entrance to the Montaflon Valley, however, clouds

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 24

SCHAUPLATZ 2: Als die Vorarlberger Illwerke AG bei Gaschurn-Partenen tief im Berg ein Wasserkraftwerk baute, stellte die Transportlogistik noch das geringste Problem dar.

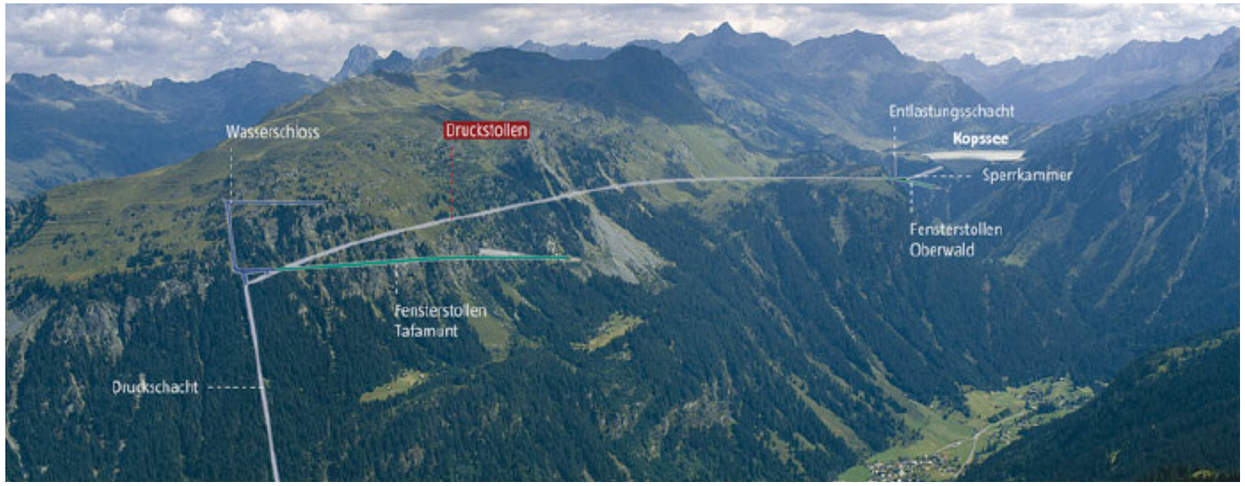
LOCATION 2: When the Vorarlberg Illwerke AG built a water power station in the heart of a mountain in the Gaschurn-Partenen area transport logistics posed the least problem.

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 26

KATHEDRALE DER TECHNIK. Über 60 Meter hoch ist die Krafthauskaverne im massiven Fels. Hier werden riesige Maschinenteile in massivem Stahlbeton eingebaut.

CATHEDRAL OF TECHNOLOGY. The solid rock power plant cavern is over 60 metres high. Here gigantic machine parts will be built into reinforced concrete.

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 28



kurz vor meinem Ziel, dem vorarlbergschen Gaschurn am Fuß der Silvretta-Hochalpenstraße habe ich das Gefühl, das Cabrio in die Niagarafälle gesteuert zu haben. Ingenieur Penninger erwartet mich schon ungeduldig am Kaverneneingang des Kops II Pumpspeicherkraftwerks. Es eile, man dürfe sich den gemeinsamen Besuch seines Wasserschlosses keinesfalls entgehen lassen. Hektisch drückt er mir einen Helm und eine mit fluoreszierenden Streifen versehene Jacke mit der Aufschrift »Voith Hydro« in die Hand. Wasserschloss, denke ich, das hört sich gut an.

Eine Sirene zersägt meine Tagträume und schon setzt sich die ölverschmierte Tafamunt-Seilbahnkabine in Bewegung. Die Dörfer unten im Tal mit ihren Zwiebelkirchtürmen wirken bald wie die Dekoration einer Märklin-Eisenbahnlandschaft. Ich erfahre, dass das modernste Wasserkraftwerk Österreichs nach vier Baujahren kurz vor der Inbetriebnahme ist und gut 400 Millionen Euro gekostet haben wird. Oben angekommen erweist sich das Wasserschloss als eine weitläufige Höhle, in der zahl- wie endlose Rohre von bis zu fünf Metern Durchmesser zusammentreffen.

In einigen Wochen wird das Wasser aus den dazu gehörenden Stauseen durch dieses ausgeklügelte Kanalsystem mit brachialer Gewalt 800 Meter tief ins Tal rasen. Heute leuchtet kaltes Neon, Dutzende von behelmten Arbeitern huschen durch die Betonvenen, ein Gabelstapler bringt uns noch weiter ins Innere des Labyrinths. Es riecht nach nassem Rohbau-Zement, Abgasen und Schweißereiaromen. Bald stehen wir bis zu den Knien in glitschiger Kalkwasserbrühe. Als Normalmensch kommt man vielleicht einmal in den Genuss einer Brauereibesichtigung oder es wird einem im Urlaub eine Käserei gezeigt oder eine stillgelegte Saline. Das wahre Hightech indessen lebt ein Leben im Verborgenen.

Im September 2004 begann man hier den größten Felshohlraum der Welt in den Granitfels zu sprengen – eine 60 Meter hohe, 88 Meter lange und 31 Meter breite Kathedrale, für die insgesamt 135 000 Kubikmeter Gestein ausgebrochen wurde. Auf den inzwischen sechs Etagen befinden sich stählerne Ungetüme, ein Wirrwarr aus Drähten, Leitungen, Apparaturen, Schalttafeln, Messanlagen, Kabelsträngen, Containern, Depots, Stahltüren, riesigen Saugrohren, in denen man Elefanten dressieren könnte, und potemkinschen Blechkästen von der Größe schwäbischer Bungalows.

Dieses Kopswerk II ist ein gigantischer Anlagenkomplex aus Stauseen, Sammelbecken, kilometerlangen Stollen und Schächten und dem tief im Erdinneren verborgenen Herzstück: einem filigranmonströsen Maschinensatz aus Turbine, Generator, Anfahrwandler und Speicherpumpe. Im Maschinenhaus haben alleine die Stützen den Umfang von Kirchenpfeilern, und in den kühlen Katakomben der Generatorenebene und des Turbinenflurs reihen sich futuristische Edelstahlgebilde aneinander. Durch einen Schlitz sehe ich die chromblitzenden, suppentellerartigen Schaufeln der Turbine, die ihrerseits so groß ist wie ein Kirmes-Kinderkarussell. Gleichzeitig ist hier alles auf den Zehntelmillimeter genau auf den bald mit Torpedospeed einschießenden Wasserstrahl maßgeschneidert. 135 000 Kubikmeter Platz für einen Zehntelmillimeter!

Wegen des kakophonischen Lärmechos verstehe ich Penningers Ausführungen nur mit einiger Mühe: »Pumpspeicherwerke basieren auf dem Prinzip der Rückführung. In Phasen niedrigen Stromverbrauchs wird das Wasser vom Tal hoch in dieses Speicherschloss gepumpt und damit wieder in potentielle Energie verwandelt. Sie sind quasi die Sprinter der Kraftwerktechnik. Innerhalb weniger Sekunden üben sie ihre Hydropower aus. Wenn Wolken den Solarbetrieb verhindern, ausbleibender Wind die Mühlen lahmlegt, ein Atomkraftwerk vom Netz geht oder wenn – wie im Sommer 2008 öfter der Fall – ein EM-Spiel zu Ende geht und auf einen Schlag in Millionen Küchen und Bädern Strom anfällt, dann schlägt die Stunde von Kops II. Mehrere dutzendmal am Tag wird hier zwischen Energieerzeugung und Pumpsparbetrieb gewechselt. Stellen Sie sich das Ganze einfach als eine gigantische Batterie mit einem Höchstmaß an

PANORAMA. Nur so lassen sich die Ausmaße des Bauwerks erahnen. Kommt es im Betrieb zu Wasser-Schwingungen oder Druckstößen, wirkt ein »Wasserschloss« als Dämpfer.

PANORAMA. This way one can ascertain the overall dimensions. If in the course of operation it comes to water oscillations or surges a surge chamber will act as a dampener.

tower up out of nowhere with raging thunder and wild flashes of lightning and shortly before I reach my goal, Gaschurn in the Vorarlberg region at the foot of the Silvretta high-alpine pass, I have the feeling that I have steered my convertible into the Niagara Falls. Engineer Penninger is waiting impatiently on me at the entrance to the cavern that houses the Kops II pumped storage power plant. We are in a bit of a hurry, he says, we do not want to miss out on this shared visit to his "water castle". He hectically passes me a helmet and a jacket with fluorescent stripes and with the words "Voith Hydro" on the back. "Water castle" literally in German. "Surge chamber" in English. Sounds good.

A siren tears me out of my daydreams and the Tafamunt cable car cabin, smeared with oil, sets off. The villages down in the valley with their onion-shaped church steeples soon seem like the decoration for a Märklin railway landscape. I learn that the most modern water power plant in Austria will soon go into operation after a construction period of four years and that it will have cost a good 400 million euros. Once up top one can see that the surge chamber is an extensive cavern in which countless, seemingly endless pipes of up to 5 metres in diameter converge.

In a few weeks the water from the reservoir lakes connected will race with brute force through this sophisticated canal system 800 metres down to the valley. Here cold neon light shines and dozens of workers all wearing helmets scurry through the concrete catacombs. A fork-lift truck brings us even farther into the interior of the labyrinth. Here it smells of wet cement, exhaust fumes and welding work. Soon we are standing up to our knees in the slippery lime water brew. In normal life you may once have the pleasure of viewing a brewery or walking round a cheese dairy or a disused salt-works while on holiday. Real high-tech, however, lives a hidden life.

In September 2004 work was started on blasting the biggest rock cavern in the world in the granite – a 60 metres high, 88 metres long and 31 metres wide cathedral, in the creation of which 135,000 cubic metres of stone had to be removed. On the six storeys that have come into being there are now to be found steel monsters, a tangle of wires and conduits, gadgets of all kinds, instrument panels, measuring systems, cable harnesses, containers, storage depots, steel doors, gigantic intake pipes in which you could train elephants and box-like constructions the size of Swabian bungalows.

The Kops II cavern power station is a gigantic plant complex consisting of reservoirs, storage basin, kilometre-long tunnels and shafts and a centre-piece hidden deep in the bowels of the earth: a monstrous yet sophisticated machine unit consisting of a turbine, a motor generator, a hydraulic torque converter and a three-stage storage pump. In the power house the supports alone have the circumference of church pillars and in the cool catacombs of the generator level and the turbine hall futuristic stainless steel structures stand in a row. Through a slit I can see the shiny chrome, soup-plate shaped blades of the turbine which, for its own part, is as big as a fun fair roundabout. Despite the massive dimensions involved, everything here is made-to-measure down to the last tenth of a millimetre, all in preparation for the jet of water that will soon shoot through the cavern with the speed of a torpedo. One tenth of a millimetre within a context of 135,000 cubic metres!

Because of the cacophony of the echo I have difficulty understanding Penninger's explanations: "Pumped storage plants are based on the principle of re-feeding. In times of low demand for electricity the water from the valley is pumped up to this storage castle, thus becoming potential energy once again. They are, so-to-speak, the sprinters of power station technology. Within just a few seconds

UNTERWELT. Die meisten Stollen und Gänge werden in konventionellem Ausbruch durch den Berg getrieben. Das heißt: Bohren, Laden, Sprengen, Felsmaterial abtransportieren.

UNDERWORLD. Most of the tunnels and shafts are conventionally excavated through the mountain. That means boring, detonating, and removing the rock material.

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 30

ARBEITSSZENEN 1: Ein Wandler, der die Pumpe mit Generator und Turbine kuppelt, wird herangeschafft (oben). In das »Wasserschloss« werden zum Druckausgleich 25 000 m³ Wasser einströmen können (unten).

WORK SCENES 1: A converter which will couple the pump with the generator and the turbine is brought to the site (above). In order to equalize pressure, 25,000 m³ of water will eventually flow into the surge chamber.

ARBEITSSZENEN 2: Ein 240 Tonnen schweres Drosselelement, das den Durchfluss dämpfen soll, wird zusammengeschweißt (oben). Auf einer Arbeitsbühne der Krafthauskaverne liegt ein Schachtring für ein Traglager (unten).

WORK SCENES 2: A throttle element weighing 240 tons that will regulate flow rates is welded together (above). On the working platform of the power plant cavern lies a well casing for a support bearing (below).

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 32

Effizienz vor.« Und dann fügt Herr Penninger hinzu: »Das hier alles zusammen ist eine faszinierende Sinfonie aus Bautechnik, Elektronik, Ingenieurskunst, eine Komposition unterschiedlichster industrieller Disziplinen, ein perfektes Räderwerk aus Monumentalstahl und Millimeterarbeit.«

Die zwei vertikal miteinander verbundenen Voith-Hydro-High-Tech-Drosselklappen, im Prinzip überdimensionierte Wasserhähne mit einem Durchmesser von 4,30 Meter und einem Gewicht von je 100 Tonnen, bilden das mechanische Zentrum der Sperrkammer. Bald jagt hier pro Sekunde die Masse von 2500 vollen Badewannen durchs Geröhr. »Das Gewicht des rotierenden Teils kommt dem von 300 Porsches gleich«, höre ich und rechne dies leicht trotzig auf das Gewicht von IC-Lokomotiven um. In dem kalten Herz der 800 Tonnen schweren Zentralmaschinerie kulminieren 5000 Jahre menschliches Wissen über die Kraft und Fallenergie des Wassers und die Kunst, diese nahezu reibungslos in Rotationsenergie, sprich Strom, umzuwandeln. Die Kraft einer Speicherpumpe beträgt 150 Megawatt, etwa so viel wie jene von 500 Mercedes SL-500-Limousinen.

In den Werken von Voith Hydro im schwäbischen Heidenheim und niederösterreichischen St. Pölten wurden schon ganz andere Nüsse geknackt. Ein Drittel der Welt bezieht mittlerweile die Energie aus den Pumpen, Turbinen und Generatoren der Hydro-

Power-Dynastie, die beispielsweise auch den Dreischluchtendamm, die Niagara-Fälle und den Itaipu-Stausee bestückten. Vor 140 Jahren begannen die schwäbischen Voith-Hydro-Tüftler damit, die eher bescheidene Flussgeschwindigkeit der kleinen Brenz zu nutzen und nach und nach immer effektivere Turbinengefälle zu erstellen. Heute gehört man zur absoluten Königsklasse der Branche – mit einem Jahresumsatz von 700 Millionen Euro und weltweit 3000 Beschäftigten.

Bei Kops II lief alles weitgehend seine üblichen Wege: trockene Archivarbeit, tabellarischer Vergleich mit bereits erstellten Projekten, Aufbau hydraulischer 1:30-Modelle, erste Tests in der Heidenheimer Versuchsanstalt Brunnenmühle, Computersimulation, das Sezieren der Strömung in zig Millionen Einzelelemente, Tausende von 3D-Visualisierungen, millimetergenaue Errechnung von Steigungen, Gefällen, Drucksituationen, Wandstärken, Wellen, Lagern. Die Detail-Konstruktionen des

AUF PUMP. Dieses Ungetüm baut in drei Stufen so viel Druck auf, dass es Wasser 800 Meter hoch pumpen kann – und zwar 19 Kubikmeter pro Sekunde!

PUMP WORK. This monster builds up so much pressure in three stages that it can pump water 800 metres high – at a rate of 19 m³ per second!

FÜR DEN NOTFALL. Durch Drosselklappen lässt sich der Wasserzulauf aus dem Speichersee stoppen. Das hammerförmige Gegengewicht garantiert selbsttätiges Schließen.

IN CASE OF NEED. Throttle valves can stop the flow of water from the reservoir. The huge hammer-shaped counter-weight guarantees self-acting closing.

Basic-Designs wurden dann in St. Pölten geleistet, von wo aus auch das ganze Projektmanagement erfolgte. Das Fräsen, Schweißen und Schleifen der Drosselklappen geschah an den Drehbänken des brasilianischen Werks in Sao Paulo, während die Kugelschieber, Pumpen und Drehmomentenwandler in St. Pölten hergestellt wurden. In monatelanger Dreischichtenarbeit wurden die megatonnenschweren Stahlkonstrukte parallel und mit imponierender Genauigkeit in die Endform gebracht.

Nachdem die 95 Tonnen schweren Teile von Santos aus nach Hamburg verschifft wurden, setzte sich von dort aus der nächtliche Sonderzug quer durch Deutschland und Tirol in Bewegung. Straßen wurden gesperrt, Beschilderungen abmontiert,

hydropower can be made available and large amounts of power fed into the network. When clouds hinder the production of solar energy or there is not enough wind to turn the rotors in wind fans; when an atomic power plant shuts down or, as was quite frequently the case in the summer of 2008, a European Championship match ends and at one fell swoop power is required in millions of kitchens and bathrooms, then it is time for Kops II to come into action. Several times a day, the plant switches quickly between the production of energy and pump operation providing an energy storage solution.

"Just imagine the whole thing as a gigantic battery with a very high degree of efficiency." And then Mr. Penninger adds: "This is all a fascinating symphony of structural engineering, electronics and engineering – a composition of very different industrial disciplines, a perfect symbiosis of monumental steel and precision work."

The two vertically connected Voith Hydro high-tech throttle valves, in principle two oversized water taps with a diameter of 4.30 m and a weight of 100 tons respectively, constitute the mechanical centre of the valve chamber. Here 2,500 full bath tubs of water will soon shoot through the pipe system every second. "The weight of the rotating section is the equivalent of 300 Porsches," I hear, and I slightly defiantly attempt to convert the figure to the weight of Intercity locomotives. In this cold heart of the 800 tons heavy central machinery, there culminate 5,000 years of human knowledge on the power and gravitational energy of a head of water and on the art of converting this, virtually without a hitch, into rotational energy, or electricity. The power of one Kops II pump/turbine generator amounts to 150 Megawatt, about as much as that produced by 500 Mercedes SL 500 limousines. In the Voith Hydro works in Heidenheim in Swabia

FAST FERTIG. In der letzten Bauphase wird in der Krafthauskaverne ein Turbinendeckel montiert. Er schließt einen Maschinensatz von 40 Metern Höhe ab.

ALMOST FINISHED. In the cavern power station a turbine lid is being mounted. It will complete a machine composition that is 40 metres high.

and St. Pölten in Lower Austria other really hard nuts have, however, already been cracked. A third of the world now draws its energy from the pumps, turbines and generators of the hydro-power dynasty. They are for example to be found in operation in the Three Gorges Dam, at the Niagara Falls and in the Itaipu Dam. 140 years ago the Voith tinkerers in Swabia began to put to use the speed of flow of the little River Brenz and then gradually produced ever more effective turbine gradients. Today the company is one of the very top in its branch – with an annual turnover of 700 million euros and a total work-force world-wide of 3,000.

Where Kops II was concerned, everything proceeded as usual: uninspiring work in the archives, tabular comparison with already completed projects, the construction of hydraulic models on a scale of 1:30, first tests in the Brunnenmühle laboratories in Heidenheim, computer simulations, the dissection of the way of the water into countless millions of individual elements, thousands of three-dimensional visualisations, the meticulous calculation of hydraulic transients, of upward and downward gradients, of pressure situations, of wall

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 34

SCHAUPLATZ 3: So sieht ein komplettes Presswerk aus. Vorn eine Platinenschneidanlage, dahinter zwei Pressenlinien. Deren Technik ist fast zur Hälfte im Boden verborgen.

LOCATION 3: A complete pressing plant: in the foreground a hybrid blanking line and in the background two press lines whose technology is almost half hidden in the ground.

014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 36

Brücken mussten verstärkt werden, eine Art Generalmobilmachung bis kurz vor die Tore Gaschurns. Dort wurden die Blöcke auf einen ferngesteuerten Selbstfahrer umgeladen – mit einem Bergepanzer des Bundesheers als Bremsklotz. Mit dem Tempo eines greisen Flaneurs ging es dann die letzte Etappe bergauf und schließlich Zentimeter für Zentimeter hinein in das Zentrum der Maschinenkaverne. Dort versanken riesige Schrauben in den Metallbacken, und die letzten Verbindungsrohre wurden verschweißt und abgedichtet. Bevor dann die große Flut auf das Kraftwerk herabstürzt, muss das ganze aberwitzige Konstrukt noch ein letztes Mal bis auf den allerletzten Zehntelmillimeter genau vertikal ausgerichtet werden. Und erst wenn keinerlei Schwingung, keine Vibration oder noch so winzige vertikale Abweichung mehr registriert wird, ist das Werk vollbracht und die große Metamorphose tritt in die Welt ein.

SCHAUPLATZ 3 – PRESSEN! VOM BLECH ZUR AUTOTÜR

Der Metall verarbeitende Maschinenbau gehört zur Schwabenmentalität wie die Zwiebeln zum Rostbraten. Als »Heilig's Blechle« hat dieser Fakt auch sprachlichen Eingang gefunden in das für die raue Gegend so typische Granteln. Keine 50 Kilometer von Heidenheim entfernt wird bei Schuler in Göppingen seit 1839 höchst erfolgreich geschlossert, geschraubt, gedrechselt, gepresst und verformt. Mit eiserner Disziplin und zähem Fleiß sind auch die Göppinger mittlerweile Weltleader auf dem Gebiet der hochkomplexen Umformtechnik. Bezüglich der Pressentechnologie beträgt der Weltmarktanteil 35 Prozent. Ihre weltweit 5500 Mitarbeiter liefern außer 900 Millionen Euro Jahresumsatz vor allem der globalen Automobilindustrie hoch spezialisierte Großanlagen für die Fertigung jeder nur denkbaren Form von Karosserieteilen.

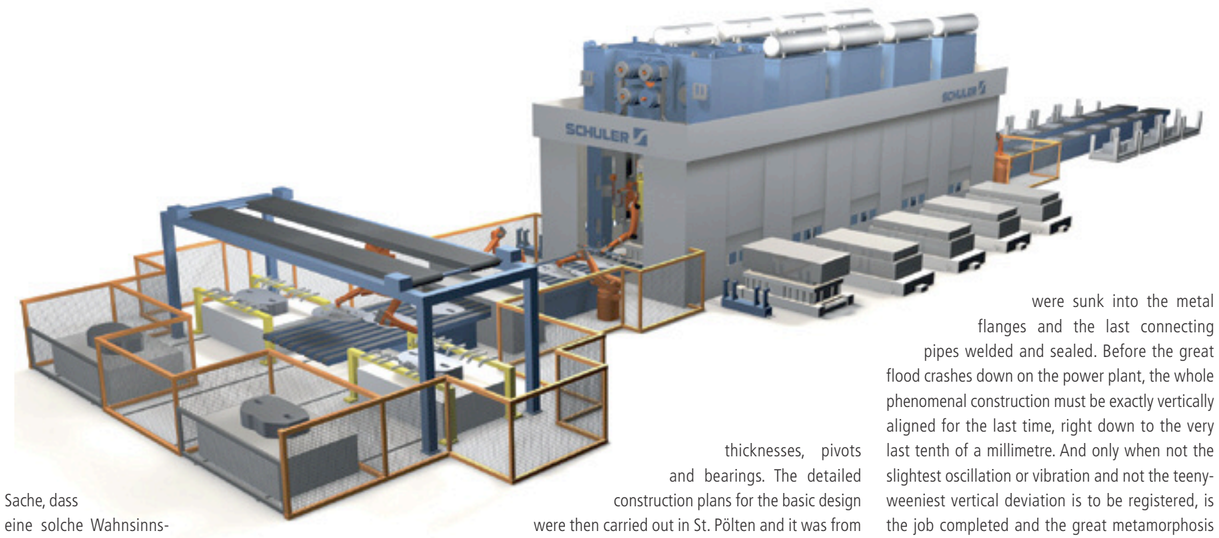
Bevor ich den Göppingern einen Besuch abstatte, mache ich mich in Sachen »Pressenlinien« auf der Homepage schlau und lese dort: »Die von Schuler in die Hydrauliklinie integrierte Technologie basiert auf einer innovativen Gestaltung der Ziehkissen, einer dynamischen Stufenschaltung und der neuartigen Ringventil-Technik, um die Geschwindigkeit zu erhöhen und die Zykluszeiten zu verringern.« Heilig's Blechle …

Im Klartext besteht eine Pressenlinie beispielsweise aus sechs aufeinander folgenden automatisierten Einzelpressen mit einer Gesamtlänge von 75 Metern und einem Gewicht von 3000 Tonnen. Vorne schiebt man ein flaches Blechstück in das Monster und ein paar Sekunden später kommt hinten ein perfektes, millimetergenau geformtes Endstück zum Vorschein. Nun liegt es in der Natur der Sache, dass eine solche Wahnsinns-Anlage nicht zu Demonstrationszwecken im Atrium des Stammhauses herumsteht, sondern sich bei den jeweiligen Kunden befindet, wo sie rund um die Uhr auf Hochtouren läuft.

Demzufolge zeigt mir anderntags PR-Chef Alexander Bachner im niederbayerischen BMW-Werk in Dingolfing ein solches Schuler-Presswerk in Bestlaune. In der Halle von der Größe eines Jumbo-Hangars empfängt mich eine infernalische Orgie aus Zischen, Knirschen, Keuchen, Stöhnen und Scheppern. Auch hier: riesige graue Kästen, wirre Laufbänder, Ketten, Rohre, Schaltungen, Monitore mit mysteriösen Farbinserts, Bedienungstools, Säulen, Metallträger, Wendeltreppen. Unter grellem Neon stehen überall Schilder wie exotische Traumpfad-Symbole, ein fantastisches Bühnenbild, halb Kafkas Schloss, halb Raumschiff Orion – beseelt von Männern, die sich angesichts der Mammutapparate wie Gulliver-Zwerge ausnehmen. Dazwischen bahnen sich führerlos dahinrollende Transportautos, beladen mit blitzendem Neublech, ihre Wege. Der mausgraue Steinboden zittert, die

KLEINER MANN. Wartungsarbeiten an dieser in China aufgestellten Hybridpressenlinie werden von den Spezialisten der Niederlassung vor Ort durchgeführt.

CHINAMAN. Maintenance work on this hybrid press line that has been set up in the People's Republic of China is carried out by local branch specialists.



DRUCKGEWALTIG. Die letzte Umformstufe einer mechanischen Pressenlinie (Foto rechts). Die Servopressenlinie (Abb. oben) stellt den neuesten Stand der Entwicklung dar.

ENORMOUS PRESSURE. The final forming stage of a mechanical press line (photo on the right). The servo press line (model above) represents the present state of the art.

thicknesses, pivots and bearings. The detailed construction plans for the basic design were then carried out in St. Pölten and it was from here too that the whole project was managed. The milling, welding and polishing of the throttle valves was executed on the turning lathes of the Brazilian work in Sao Paulo, while the spherical valves, the pumps and the hydraulic torque converters were manufactured in St. Pölten. In months of triple shifts the steel constructions weighing megatons were all given their final shape with an impressive degree of accuracy.

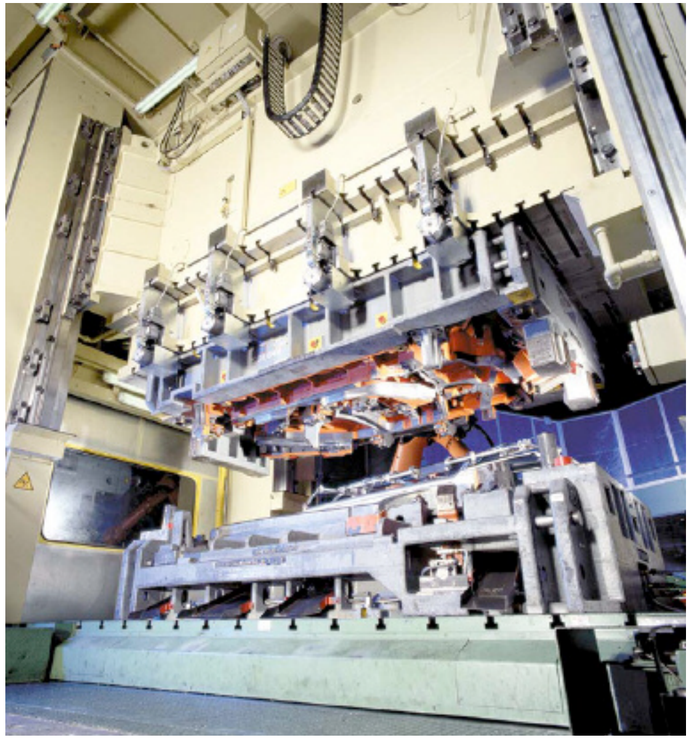
After the South American parts weighing 95 tons had been shipped from Santos to Hamburg, a special night train set off to journey through Germany and Tyrol. Roads were blocked, signs had to be removed and bridges reinforced, a kind of general mobilization until just outside Gaschurn. Here the large blocks were reloaded onto a remote-controlled self-propelled vehicle – with a wrecker of the Federal Armed Forces functioning as a brake block. At the speed of an old man walking, the final uphill stage was tackled and finally the load manoeuvred centimetre for centimetre into the centre of the machine cavern. Here giant screws were sunk into the metal flanges and the last connecting pipes welded and sealed. Before the great flood crashes down on the power plant, the whole phenomenal construction must be exactly vertically aligned for the last time, right down to the very last tenth of a millimetre. And only when not the slightest oscillation or vibration and not the teeny-weeniest vertical deviation is to be registered, is the job completed and the great metamorphosis can come about.

LOCATION 3 – FROM SHEET METAL TO CAR DOOR

The metal working engineering industry is just as much a part of Swabian mentality as the onions that belong to the loin of beef in the Swabian specialty. Less than 50 km from Heidenheim, in the firm of Schuler in Göppingen, people have been successfully working, screwing, turning, pressing and forming metal since 1839. With the help of iron discipline and dogged industriousness, the men from Göppingen are now the world leaders in the field of the highly complex sheet metal forming technology. 5,500 employees world-wide cater for annual sales of 900 million euros and, above all, provide the international automobile industry with highly specialized large-scale machines for the construction of car body parts.

Before I pay the Göppingen company a visit, I visit their home page and inform myself on the subject of "press lines" and read there: "The technology integrated by Schuler in the hydraulic press lines is based on an innovative design of the drawing cushion with dynamic cylinder mode switching and short switching and pressure relief times thanks to new ring valve technology." Sounds very compicated. Holy smoke …

To make matters clear, press lines consist of, for example, six fully automated single presses with a



014HerausXXL_16.qxd:Layout 1 08.06.2009 9:13 Uhr Seite 38

ZÄHNE ZEIGEN. Im Kopfstück einer mechanischen Presse gibt es nicht viel Platz für einen Mechaniker. Die großen Zahnräder haben einen Durchmesser von 3 Metern.

SHOWING ONE'S TEETH. In the head piece of a mechanical press there is not much room for a mechanic. The big cogwheels have a diameter of three metres.

warme, aufgeladene Luft zittert, eigentlich zittert alles unter den Stahlhämmern dieses titanischen Monsters.

Vollautomatisch werden also die jeweiligen Bleche – ob für Türen, Böden, Dächer oder Seitenrahmen geplant – von Metallarmen in die Sechs-Pressen-Anordnung eingezogen und dann in einem präzisen Rhythmus geschnitten, gezogen, eingedellt, gestanzt und zuletzt als perfekt bearbeitetes Endstück ausgespuckt.

All dies geht ohne Kommentar, ohne Klage, ohne Pause und mit der fulminanten Presskraft von 8500 Tonnen vonstatten. Pro Tag produziert diese Pressenstraße über 100 000 Karosserieteile. Nun kann man auch in dieser Halle nicht von einem sinnlich-ästhetischen Genuss reden. Was aber zutiefst fasziniert, ist die sichtbare Umsetzung einer ersten Idee, einer geistigen Vorstellung, einer geometrischen Theorie in eine perfekt funktionierende Realität. Es grenzt an ein kleines Wunder, wie diese Höllenmaschine im Sekundentakt fragilste und hauchdünne Aluminium-Delikatessen fabriziert.

Zurück im Schuler-Stammhaus Göppingen zeigen mir der agile Kommunikationschef Tobias Apfel und zwei Kollegen eben eingetroffene Fotos eines aktuellen Projekts. Die Opelwerke verlegen im Moment ihre Produktion aus Antwerpen ins polnische Gleiwitz, wo der neue Astra gefertigt werden soll. Aus diesem Grund wird die gesamte Pressenstraße dorthin versetzt. Dieser Coup ist ein logistisches Novum in der Schuler-Firmengeschichte, für die man ein Jahr ansetzt: Je drei Monate für Demontage, Transport, Remontage und Inbetriebnahme. Das erfordert unter anderem 120 Trucks für all die Kleinteile sowie 15 Schwertransporter für die großen Teile, also Kopfstücke, Stößel und Presstische. Und darüber hinaus dreisprachig Kommunikation.

Einer der Ingenieure schaut nachdenklich auf eines der Bilder und meint dann fast schwärmerisch: »Wissen Sie, so eine Presse ist nicht nur einfach eine Maschine. Mir kommt es manchmal vor wie eine Philharmonie, ein hochsensibler Organismus aus unendlich vielen Zellen, Details, Faktoren und Parametern. Ein minimaler Fehler kann das ganze System aus dem Takt bringen. Deswegen muss eben alles fehlerlos greifen und braucht ein unglaubliches Timing. Und ich finde, dass jedes der produzierten Teile, auch wenn es noch so uniform aussehen mag, ein Unikat ist, so etwas wie eine Seele hat, letztlich ein Kunstwerk darstellt.« Viel schöner hätte das auch ein Dichter nicht sagen können.

total length of 75 metres and an overall weight of 3,000 tons. Up front a flat sheet of metal is shoved into the monster and a few seconds later at the end of the line a perfectly formed end piece appears, accurate to the very last millimetre. Now it is obvious that such a phenomenal machine will not be standing around for demonstration purposes in the atrium of the parent company but will instead be found on the premises of the customer for whom it has been built and where it will be working to full capacity on a round-the-clock basis.

And so the next day, in the BMW works in Dingolfing in Lower Bavaria, PR boss Alexander Bachner shows me such a Schuler press plant in top form. In a hall the size of a Jumbo hangar I am confronted with an infernal orgy of hissing, grating, wheezing, moaning and rattling. Here too, gigantic grey boxes, a confusion of conveyor belts, chains, pipes, switches, monitors with mysterious coloured inserts, service tools, pillars, metal supports and spiral stairs. Bathed in bright neon light there stand signs everywhere like exotic dream path symbols, a fantastic stage setting, half Kafkaesque castle, half Spaceship Orion – brought to life by men who, compared to the mammoth machines they serve, seem more like Gulliver-dwarfs. In the middle of all this, driverless transport cars loaded with shiny new metal sheets make their way to and fro through the hall. The mouse grey stone floor trembles; the warm, statically charged air vibrates: everything shakes under the steel hammers of this titanic monster. In fully automated fashion, pieces of sheet metal – be they planned for doors, floors, roofs or wings, hoods, wheel wells or whatever – are pulled in by the six-press line and then, according to a precise rhythm, cut, drawn, punched and stamped and finally spat out as perfectly formed processed end fittings. All this happens without any comments, any complaints, and without a break, thanks to a phenomenal pressing capacity of 8,500 tons. A press line like this produces over 100,000 car body parts a day. Now, such a production line cannot exactly be described as a sensual or aesthetic treat, but what is deeply fascinating about the whole thing is the visible translation of a first idea, a concept, a geometrical theory into a perfectly functioning reality. It is verging on a miracle how this infernal machine grinds out extremely fragile, wafer-thin aluminium delicacies second by second.

STIMMT ALLES? Nach der Werkzeugeinstellung werden Qualität und Exaktheit des Werkstücks geprüft. Selbst Abweichungen von Millimetern werden nicht geduldet.

EVERYTHING IN ORDER? After adjusting the forming tool the quality and exactness of the workpiece are checked. Even deviations of millimetres are not tolerated.

Back in the Schuler head office the agile PR boss Tobias Apfel and two of his colleagues are showing me recently received photographs of a current project. The Opel Works are at present transferring their production from Antwerp to Gleiwitz in Poland where the new Astra will be assembled. For this reason the entire press line for the production of the body parts will be moved there. This coup is a logistical premiere in the Schuler company history, one which will take a year to complete. Three months in each case for disassembly, transport, reassembly and start-up. This will require the deployment of 120 trucks for all the small parts and 15 heavy goods vehicles for the big parts, for head pieces, press slides and press beds. And on top of all this a red-tape battle in three languages. One of the engineers contemplates one of the photos and then says almost waxing lyrical: "You know, a press like this is not just a machine. It sometimes seems to me like a philharmonic orchestra, a highly sensitive organism consisting of an endless number of cells, details, factors and parameters. Just the tiniest mistake can upset the entire system. And so everything must function flawlessly and requires an unbelievable degree of accuracy when it comes to timing. And I feel that every part that has been produced is unique, even if in terms of appearance everything looks so uniform, that it has something akin to a soul and is, in the final analysis, a work of art." A poet could not have put it much better.