

Spaziergang im **Himmel**

Text/ PETER LEUTEN
Fotos/ DEUTSCHES ARCHITEKTUR MUSEUM, OBAYASHI, RISING EAST, TOKYO SKY TREE, WIKIPEDIA

Neue Technologien und immense Fortschritte in unterschiedlichsten Disziplinen am Bau haben in den letzten Jahren eine Welle des Gigantismus losgetreten. In Tokyo entsteht derzeit das zweithöchste Gebäude der Welt, ein Funkturm, der am Ende die Höhe von 634 Metern erreichen soll. Hybris oder lediglich Ausdruck eines gesunden Selbstbewusstseins? Schließlich wächst der Bau in der plattentektonisch labilsten Region unseres Planeten in den Himmel



Fee-fi-fo-fum, Ich rieche Menschenfleisch“ – als dieser Rufertönte, war es für Jack, in dem englischen Märchen Jack and the Beanstalk, höchste Zeit das Weite zu suchen. Und das aus gutem Grund: Mit der Drohung, ihn windelweich zu prügeln und danach Brot aus ihm zu machen, war ein grimmiger Riese war hinter ihm her. Der freche Jack war dem Riesen in die Quere gekommen, nachdem er eine über Nacht in den Himmel gewachsene mächtige Bohnenranke emporgeklettert war. Tags zuvor hatte nämlich Jacks Mutter verärgert mehrere Zauberböhen aus dem Fenster geworfen hatte, die der Junge für den letzten Besitz der Familie, ein Kuh, eingetauscht hatte.

Ob dieses Märchen demnächst auch vorwitzigen Jungs aus Japan erzählt wird? Die haben in nächster Zukunft wie Jack durchaus Gelegenheit, über einen Baum den Himmel zu erstürmen. Ab 2011 nämlich wird der Sky Tree, ein gigantischer „Baum“ aus Stahl und Beton in voller Länge 634 Meter weit dem Himmel über Tokio ragen. Ab 2012 können dann auch Familien im zweithöchsten Gebäude der Welt einen atemberaubenden Blick auf die wohl größte Stadt der Welt genießen. Und in einer aberwitzigen Höhe von 450 Metern in einem außen verlaufenden Wandelgang um die obere Aussichtsplattform herum spazieren – mit nichts unter sich als die wenige Zentimeter dicke Wandung einer Acryl-Röhre von rund vier Metern Durchmesser.

TV-Empfang auf neuem Niveau

Freilich zählen derlei Extravaganzen eher zur Kür. Denn in erster Linie hat das gewaltige Bauwerk eine ganz andere Funktion: Der Sky Tree wird im Tokio des einundzwanzigsten Jahrhunderts vor allem als Funkturm gebraucht. Aufgrund vieler im Laufe der letzten fünfzig Jahre in Tokio entstandenen Hochhäuser erreicht der derzeit betriebene Funkturm aus dem Jahre 1958 nämlich nicht mehr alle Bereiche der Metropolregion. So liegen nicht nur etliche der 23 Bezirke im Sendeschatten; auch die Sendequalität wird dem im Juli diesen Jahres eingeführten digitalen terrestrischen Rundfunk- und Fernsehbetrieb nicht

mehr gerecht: Die riesige Stadt – längst mit anderen angrenzenden Millionenstädten zu einer einzigen zusammengewachsen – umfasst immerhin eine Fläche von 7835 Quadratkilometern und ist damit rund zehn Mal so groß wie Hamburg und selbst das Saarland oder Luxemburg bieten mit 2.568 respektive 2586 Quadratkilometern gerade mal ein Drittel dieser Fläche auf!

Planungsphase

So reifte der Plan, auf dem Gelände eines aufgegebenen Rangierbahnhofes der Tÿbu-Bahngesellschaft im Stadtteil Sumida einen zeitgemä-



ßen neuen Funkturm zu bauen, der den alten Tokio Tower für einen auf Dauer besseren Empfang deutlich überragen müsste. Angepeilt wurde eine Höhe von rund 600 Metern. Um einen Teil der immensen Kosten des Projekts, genannt werden etwa 60 Milliarden Yen (ca. 460 Millionen Euro), wieder zu erwirtschaften, wurde am Fuße des Turms zudem der Bau eines großen Einkaufszentrum vorgesehen: Darüber hinaus sollten zusätzliche Restaurants und Geschäfte in zwei mehrstöckigen Turmkanzeln für weitere Einnahmen sorgen. Der Bahnhof Oshiage, über dem sich der Turm erheben würde, wird von fünf Tokioter Bahn- und U-Bahnlinien angefahren, was eine guten Anbindung garantiert; eine der wesentlichen Voraussetzungen, das dieser Turm als Publikumsmagnet auch entsprechende Gewinne einfährt.

Japanische Befindlichkeiten

Dass der alte Tokyo Tower, der 1958 in Betrieb genommene und im Stile des Eiffelturm errichtete Funkturm, so hoch ist, dass man ihn nur elf mal übereinander stellen müsste, um die Höhe des Fuji zu erreichen, lernen die Japans Kinder schon im Kindergarten. Das sagt viel über den Stolz und den Anspruch der Japaner, in der Welt als eine der führenden Nationen wahrgenommen zu werden. Und in der Tat: Als der Tokyo Tower 1958 eingeweiht wurde, war er mit seinen 333 Metern der höchste Fernsehturm der Welt. Nur das Empire State Building in New York war höher. Heute dagegen belegt der Tokyo Tower weltweit nur noch Platz 21. Mit dem Neubau wollte man nun unbedingt wieder zu den vordersten Plätzen aufschließen. So war es abzusehen, dass man sich mit dem 2006 begonnenen Canton Tower in China ein Kopf-an-Kopf-Rennen liefern würde.

Im November 2008 meldeten die Chinesen den Einbau des letzten Ringsegments ihres ebenfalls aus Stahl gebauten Turmes, der Turm hatte seine Strukturhöhe von 459,2 Metern erreicht. Am 5. Mai 2009 schließlich war mit Montage der 80 Meter hohen Antenne auf der rund ihrerseits nochmals 160 Meter hohen Spitze die endgültige Höhe von 610 Metern erreicht. Ein halbes Jahr später am 16. Oktober 2009 ließen die Japaner dann die Katze aus dem Sack: Die endgültige Höhe des Sky Tree sollte bei 634 Metern liegen und der Bau damit nach dem Burij Kalifa in Dubai erneut Platz zwei auf der Hitliste der höchsten Gebäude erreichen.

Schon vorher wurde klar, welch großen Anteil die Japaner am Bau des neuen Wahrzeichens ihrer Hauptstadt nehmen. Im März 2008 wurde landesweit eine Abstimmung veranstaltet, bei der die stolze Nation über den künftigen Namen des Super-Turms abstimmen konnten. Auf den Namen Sky Tree entfielen 33.000 von 110.000 abgegebenen Stimmen.

Mit macht gen Himmel

Der 2008 begonnene Bau legt seither ein enormes Tempo vor. Am 10. November 2009 erreichte die Konstruktion eine Höhe von 200 Me-

tern; am 16. Februar diesen Jahres waren es bereits 300 Meter; Ende July 400 Meter. Am 11. September 2010 erreichte der Sky Tree 461 Meter und mittlerweile hat das Gebäude selbst seine endgültige Höhe von exakt 479,88 Metern erreicht. Bis Dezember 2011 soll nach ursprünglicher Planung auch die riesige Antenne montiert sein; doch nach dem derzeitigen Tempo erreicht der Sky Tree möglicherweise auch schon früher Platz Zwei.

10.000 Beben in 400 Jahren

Bei aller Begeisterung für den gigantischen Funkturm kann man jedoch nicht ausblenden, dass dieses enorme Bauwerk in der plattentektonisch labilsten Region der Erde entsteht. 300 Kilometer östlich von Tokio treffen drei tektonische Platten aufeinander und bilden damit eine Triple Junction: Die Pazifische Platte, die sich mit einer Geschwindigkeit von 76 Millimeter pro Jahr westwärts schiebt, die Eurasische Platte und die Philippinische Platte, die sich derweil mit 29 Millimeter pro Jahr nordwärts unter letztere schiebt. Durch ihre spezielle Ausprägung bildet nun aber ausgerechnet die Subduktionszone zwischen der Philippinischen und der Eurasischen Platte einen Riegel für die sich am stärksten bewegende Pazifische Platte, sodass sich durch den steten Kollisionskurs an dieser Stelle auf Höhe der Halbinsel Izu nicht einmal 50 Kilometer südlich von Tokio tief im Erdreich immense Spannungen aufbauen. Diese sind so stark, dass – wie Geologen erst vor wenigen Jahren herausgefunden haben – offenbar im Laufe der Erdgeschichte ein etwa 90 mal 120 Kilometer großes Teil von der Philippinischen Platte abgebrochen ist und damit gewissermaßen zum Spielball der gewaltigen anderen Platten wurde. Über dieses Bruchstück erstreckt sich eine der größten Städte der Welt: Tokio.

Nicht gerade eine beruhigende Vorstellung. Die geschilderten Vorgänge lassen nämlich nur einen Schluss zu: Das nächste Beben kommt bestimmt – und, so drücken es die Geologen aus, die Wahrscheinlichkeit eines Bebens steigt mit der vergangenen Zeit.

Die Region Tokio wurde in den letzten 300 Jahren drei mal von einem verheerenden Beben heimgesucht. 1703 vom Genroku-Beben, das mit einer Stärke von M 8,2 das stärkste

der drei Beben war, 1855 vom Ansei-Edo-Beben, dessen Stärke auf M 7,2 geschätzt wird und 1923 schließlich vom Taishō-Beben, das mit einer Stärke von M 7,9 großflächige Zerstörungen in Tokio verursachte. Eine durch den Rückversicherer Swiss Re gesponserte Studie hochkarätiger Wissenschaftler des japanischen National Institute of Advanced Industrial and Science Technology, des National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, des Geographical Survey Institute, der Japan Meteorological Agency und des United States Geological Survey untersuchte 2005 auf Basis historischer Aufzeichnungen





über rund 10.000 größere und kleiner Beben in den letzten 400 Jahren die Wahrscheinlichkeit eines erneuten Bebens. Die Studie kam zu dem Ergebnis, dass für ein Beben der Stärke sechs oder darüber in den nächsten 30 Jahren für Tokio, Yokohama und Kawasaki eine Wahrscheinlichkeit von 40% besteht.

Eine von der Japanischen Regierung in Auftrag gegebene Studie des dortigen Earthquake Research Committee zieht bei ihren Berechnungen für ein starkes Beben in Tokyo eine weit größere Region in Betracht und kommt für die nächsten 30 Jahre sogar auf eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 70%!

Vor diesem Hintergrund mutet es zunächst schon ein wenig gewagt an, ausgerechnet hier das zweithöchste Gebäude der Welt zu errichten. An-

dererseits ist ein derart gewagtes Projekt auch Ausdruck eines enormen Selbstbewusstseins hinsichtlich der Beherrschung der modernsten Erdbebenschutz-Technologien.

Wurzeln aus Stahlbeton

Die beginnen bei dem gigantischen Bau schon tief im unten im Baugrund. Die überaus aufwändige Gründungskonstruktion basiert auf einer Weiterentwicklung von Erkenntnissen aus den frühen achtziger Jahren. Das Verfahren, größere Bauwerke mit Gründungspfählen im darunter liegenden Erdreich zu verankern, hatte sich gerade erst als Standard etabliert, da experimentierte man im fernen Osten bereits mit

Spezial-Formen. Weisen Gründungspfähle anderswo bis in die Gegenwart entweder einen kreisrunden oder quadratischen Querschnitt auf, kamen damals in Japan erstmals Pfähle mit regelmäßig angeordneten knotigen Auswüchsen oder Verdickungen zum Einsatz. Die neuartigen Pfähle erzielten bei vertikalem Lasteintrag eine bedeutend höhere Tragfähigkeit als glatt zylindrische Pfähle. Aufgrund ihrer Verdickungen erreichten sie nämlich eine wesentlich höhere Mantelreibung, die in einer erhöhten Tragfähigkeit resultierte.

Neuere Untersuchungen ergaben zudem, dass der Druck des Erdreichs auf den Pfahlschaft in den Bereichen des verringerten Pfahl-Querschnitts mit steigender vertikaler Belastung des Pfahls zunimmt. Was nicht nur die Tragfähigkeit im Falle von geeigneten Lasteinträgen – sollte

sich also ein Gebäude aus der Lotrechten heraus bewegen – steigert, sondern auch seine Widerstandsfähigkeit gegen seitliche Belastungen, die bei Erdbeben ebenso auftreten wie vertikale Bewegungen.

Beim Skytree haben die Ingenieure die Idee der Pfahlgründung allerdings weiterentwickelt: Statt einzelner Pfähle reichen hier ganze Wände aus Stahlbeton 50 Meter tief in die Erde. Eingegossen in den Beton sind die „Knuckle Piles“, eben jene Pfähle die in regelmäßigen Abständen besagte Verdickungen aufweisen, die über die unterirdische Betonwand hinausgreifen und wie die Stollen eines Fußballschuhs im umgebenden Untergrund wirken. Sternförmig wie bei einem echten Baum in natura verzweigen sich diese Gründungswände an jedem der drei Verbindungspunkte mit dem Turm und krallen sich damit fest in den Baugrund.



Versuche im Sandkasten

Die Erstellung regelrechter „Gründungswände“ ist allerdings nicht allein dem Diktat eines kontinuierlichen technischen Fortschritts geschuldet; sie hat auch einen tieferen Grund. Vor wenigen Jahren an der Universität Berlin erstellte Berechnungen auf Basis des Finite Elemente Modells, mit dem beispielsweise auch bei der Pkw-Entwicklung im Vorfeld das Crash-Verhalten jeweils neuer Karosserien simuliert wird, ergaben nämlich, dass bei Pfahlgruppen die einer vertikalen Bewegung entgegengesetzte Steifigkeit eines Pfahles innerhalb einer Pfahlgruppe sehr viel geringer ist, als die eines einzeln stehenden Pfahles. Durch Zusammenfassung zu einer kontinuierlichen Wand konnte man dieser physikalischen Gesetzmäßigkeit entgegenwirken.

Andererseits wurde hier auch in Betracht gezogen, dass sich die bei einem

Erdbeben hervorgerufenen Bodenverwerfungen wie bei einem ins Wasser geworfenen Stein wellenförmig auf der Erdoberfläche ausbreiten. Stehen also die Gründungs-Punkte eines Bauwerks zu weit auseinander, kann bei entsprechend großer Wellenlänge der Fall eintreten, dass sich zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Gründungspunkt in einem „Wellental“ befindet, während sich ein weiter entfernt Platziertes zur gleichen Zeit auf einem „Wellenberg“ wieder findet. Eine Kipp-Bewegung des Bauwerks wäre die Folge.

Bei der anvisierten Höhe von 634 Metern wäre das ein fataler Vorgang! Leicht würde der Koloss das Gleichgewicht verlieren! Beim Skytree helfen daher gigantische Stahlrohre mit einem Durchmesser von 2,30 Metern und einer Wandstärke von 10 Zentimetern diesen Zustand auszuschließen. Sie versteifen das auf drei Punkten ruhende Fundament zu einem Block, der auf Verwerfungen des Untergrunds als Einheit reagiert.

Wesentlich gestärkt wird diese für das Gebäude bei einem Beben möglicherweise überlebenswichtige Aussteifung des Fundaments durch die Gebäudegeometrie: Der Skytree weist auf auf Höhe Null einen Grundriss exakt in der Form eines gleichseitigen Dreiecks mit 68 Meter Kantenlänge auf. So konnten die Aussteifungen des Fundaments als direkte gerade Verbindungen ausgeführt werden, die naturgemäß extrem verwindungssteif sind.

Die Berliner Berechnungsmodelle umfassten indes auch Modellrechnungen unter der Annahme, sämtliche tragenden Wände bzw. Stützen eines Bauwerks zusammenfassend als einen in vertikaler Richtung an seinem Fußpunkt erregten Stab zu begreifen. Eine Vielzahl von Messungen und Modellrechnungen hatte nämlich zu dem Ergebnis geführt, dass ein Gebäude bei Anregung durch Erschütterungen zum größten Teil rein vertikale Bewegungen ausführt. Während insbesondere die waagerech-

ten Geschossdecken dabei bedingt durch Resonanzwirkungen ein schwer erfassbares Eigenleben führen, folgen senkrechte tragende Bauteile einzig der vom Fundament ausgehend auf sie einwirkenden vertikalen Bewegung.

Mit zunehmender Bauwerkshöhe, so ergab die Berechnung, macht sich eine Abnahme der an tragenden Bauteilen auftretenden vertikalen Schwingungen bemerkbar; ein Effekt, der auf die mit der Höhe steigenden Materialdämpfung zurückzuführen ist. Dies freilich nur bei einem in vertikaler Richtung maximal versteiften Gebäudes. Bei einem Gebäude hoher Elastizität hingegen stellte sich der umgekehrte Effekt ein: Mit steigender Höhe nehmen bei Erschütterungseintrag auch die Schwingungen von Stützen und Wänden zu.

Dieses erstaunliche Phänomen machen sich die Ingenieure des Skytree zu Nutze. Genau genommen besteht das Bauwerk nämlich aus zwei Tür-



men: Der erste befindet sich im Zentrum des Baus und besteht aus starrem Stahlbeton. Er beherbergt unter anderem die Versorgungsleitungen und die Aufzüge. Außen befindet sich ein Stützendes Fachwerk-Skelett aus flexiblen Stahlstützen. Sie sind auf Höhe der 350 Meter über Tokio gelegenen unteren Aussichtsplattform flexibel miteinander verbunden. Beide Strukturen dämpfen sich bei einer vom Erdreich ausgehenden vertikalen Bewegung gegenseitig.

Von alten Baumeistern lernen

Angelehnt ist dieses Prinzip eines Turms innerhalb eines Turms an traditionelle Bauweisen wie sie insbesondere bei Japans buddhistischer Architektur im Altertum weit verbreitet waren. Ob nun der in Sichtweite des gigantischen Turms auf der gegenüberliegenden Seite des Sumida-Flusses gelegene, rund 1300 Jahre alte Asakusa-Tempel oder Horyuji Tempel in Nara, der vor 1400 Jahren errichtet wurde – soweit die Aufzeichnungen belegen, ist keine dieser fünfstöckigen Pagoden jemals durch ein Erdbeben zum Einsturz gebracht worden. Irgendetwas innerhalb ihrer Struktur macht sie sehr widerstandsfähig gegen seismische Störungen. Offensichtlich ist es der unabhängig in der Mitte aufragende zentrale Schaft innerhalb der Holzstruktur der Pagode, der ihr die Fähigkeit verleiht, gegen Erdbeben zu bestehen.

Um dies genau zu ergründen setzten sie ein genau maßstäbliches Modell einer solchen Pagode unter Laborbedingungen im Sandkasten künstlichen Erdbebenschwingungen aus. Testsimulationen haben denn auch ergeben, dass der Sky Tree selbst schwersten Erdbeben der Stärke 7,9 fast unbeschadet trotzen würde. Damit lag es auf der Hand, den Bau als Ganzes für eine lange Lebensdauer auszulegen und insbesondere die umfangreichen technischen Einrichtungen so zu gestalten, das sie später leicht zu modernisieren sind. Selbst bestens gerüstet kommt dem gewaltigen Fernsehturm, so für den Fall eines Bebens nun seinerseits hinsichtlich der Kommunikation und Koordination im Katastrophenfall eine wichtige Schutzfunktion für die riesige Metropolregion Tokio zu.

Gebaut wie ein Schornstein

Es wäre indes nicht Japan, wo dieses beeindruckende Bauwerk entsteht, würde der Einsatz modernster Technologien bereits mit der Erdbeben-Vorsorge enden. Der 400 Meter hohe Stahl-Betonkern des Turms zum Beispiel entstand mittels einer hochmodernen Gleitschalung. Dieses neue Verfahren, bislang überwiegend bei der Erstellung etwa von Schornsteinen verwendet, erlaubte im Gegensatz zu anderen Schalungstechniken ein nahtloses kontinuierliches Betonieren. Obwohl es entscheidende Vorteile wie einen schnellen Baufortschritt und eine homogene, sehr hohe Betonqualität mit sich bringt, verlangt es andererseits auch einen hohen Einsatz auf der Baustelle. Neben der Gewährleistung einer kontinuierlichen Lieferung von Beton rund um die Uhr und dem 24-Stunden-Schichtbetrieb auf der Baustelle muss hier insbesondere für eine gleichbleibende Qualität der anspruchsvollen Betonrezeptur gesorgt werden. Kein leichtes Unterfangen, denn es gilt darüber hinaus, die Rezeptur ständig nach der jeweils herrschenden Lufttemperatur einzustellen.

Wichtig ist bei der Arbeit mit einer gleitenden Schalung nämlich ein schnelles Abbinden der Betons, damit er ausreichende Festigkeit besitzt wenn die Schalung den zuvor geformten Bereich verlässt. Andererseits darf sich der Beton aber auch nicht zu schnell verfestigen. Alle Arbeitsschritte von der Lieferung bis zur letztendlichen Befüllung der Form wären beeinträchtigt und es bestünde zudem die Gefahr unzureichender Verdichtung. Die Folge wäre eine eingeschränkte Stabilität.

Gänzlich neu beim Bau des Sky Tree war zugunsten einer maximalen Oberflächenbeschaffenheit und eines möglichst hohen Tempos jedoch der Verzicht auf Kletterstangen für die Gleitschalung. Hier kamen die riesigen Turmdrehkrane zum Einsatz, die mit der Schalungskonstruktion am Haken für ein kontinuierliches Emporgleiten sorgten. Es liegt auf der Hand, dass diese Bauweise sukzessive einen gleichzeitigen Baufortschritt sowohl der Stahlkonstruktion als auch des inneren Betonkerns erfordert. Wie sonst hätten die auf dem äußeren Stahlskelett des Bauwerks



montierten und mit ihm in die Höhe wachsenden Krane die Schalung auf 400 Meter heben sollen? Das führt zugleich vor Augen, welcher logistische Aufwand hinter der Verwirklichung dieses riesigen Turmes steht. Die ursprünglich während der Planung in Betracht gezogene Idee, den Beton für den Turmkern und die in die Kanzeln einzubauenden Geschossdecken von unten herauf zu pumpen wurde allerdings wieder verworfen. Der im Verhältnis zum benötigten relativ geringen Betonvolumen sehr hohe Anteil des beim Pumpen in den Rohren verbleibenden und damit verlorenen Betons gab hierzu den Ausschlag. Stattdessen fand ein fünf Kubikmeter fassender Betontrog Verwendung, der auf Höhe des Erdgeschosses gefüllt und dann per Kran auf Arbeitsniveau gehoben wurde. Lediglich innerhalb der beiden jeweils mehrgeschossigen Aussichtskanzeln wurde eine Betonpumpe heran gezogen.

Ein Baum aus Stahl

Mehr noch als beim Betonieren der Kernstruktur war bei der Montage der Stahlkonstruktion der Einsatz modernster Technik unabdingbar. Allein die Zerlegung des gewaltigen Stahlskeletts in zahllose separate Einheiten und ihre anschließende Millimeter-genaue Fertigung ist ohne modernste CAD-Programme nicht mehr zu bewältigen. Auf der Baustelle dann die nächste Herausforderung: Die angelieferten Teile ausgerichtet werden. Ohne Laser-Technik undenkbar! Im folgenden machen sich ganze Trupps von Schweißern an die Arbeit.

Formschlüssiges Verschweißen aller Rohrsegmente, die sich schlussendlich zu dem namensgebenden filigranen Fachwerk zusammenfügen, stellte sich schon in der Konzeptionsphase des neuen Tokioter Wahrzeichens als alternativlos heraus. Anders wäre die Widerstandsfähigkeit, welche die Belastungen diktieren, die von den potenziellen seismischen Aktivitäten und dem Winddruck der die Ostküste Japans regelmäßig heimsuchenden Zyklone herrühren, nicht zu erreichen gewesen. Eine lediglich geschraubte Verbindung der Stahlstützen kam eingedenk der hier wirkenden Kräfte nicht in Frage.

Omas Heizkissen in neuer Funktion

Doch wie darf man sich Schweißen in 450 Metern Höhe vorstellen? Zunächst werden die zu verbindenden Teile mittels überdimensionaler Zwingen, die sich unerbittlich um eigens zu diesem Zweck vorgesehene Verbindungsflansche krallen, gegenseitig fixiert. Vor dem Griff zum Schweißgerät müssen danach die einander zugewandten Endstücke der Stahlstützen zunächst auf Temperatur gebracht; sprich auf eine Soll-Temperatur geheizt werden. Zu groß die Gefahr, dass beim Schweißen Spannungen entstehen würden, die dann die Tragfähigkeit der Konstruktion aus hochfestem Stahl beeinträchtigen könnten.

Zum Vorheizen des Stahls verwenden die Japaner magnetisch haftende elektrische Folien, die großflächig über die Randbereiche beider Endstücke der zu verbindenden Träger gelegt werden. Um während des Vorheizens zu verhindern, dass sich die so mühsam in das relativ gut wärmeleitende Material eingebrachte Hitze über die Länge der Teile wieder verflüchtigt, werden unmittelbar angrenzende Zonen mit einem isolierenden Laken bedeckt. Nach genau vorgegebenen Intervallen müssen die Schweißer die aktuelle Temperatur überprüfen. Erst dann dürfen die ersten Schweißnähte aufgebracht werden.

Bis bei Stahlstützen von maximal 2,30 Metern Durchmesser das Verschweißen Stück für Stück rund um die gesamte Stütze abgeschlossen ist, kann sich die ganze Prozedur bis zu zehn Mal wiederholen. Immer der



gleiche Ablauf: Anbringen der Heiz-Pads, berührungsloses Messen der erreichten Temperatur und nach Erreichen des Soll-Werts der Griff zum Plasma-Schweißgerät. An einem Arbeitstag einmal um den Pfeiler.

High-Tech wohin man auch schaut. Der einzelne Mann selbst hingegen vermisst in luftiger Höhe jegliche moderne Errungenschaften. Die Wärmeentwicklung der Heiz-Pads und der aus der Spitze des Schweißgeräts schießende brachiale Lichtbogen machen den Job für den Mann in voller Schutzbekleidung zum Höllentripp. „Es ist heißer als in der Sauna“, gesteht ein Schweißer in dem vom ausführenden Baukonzern Obayashi aufgesetzten Blog.

Design

Bislang in erster Linie als Meisterleistung des Ingenieurbaus gewürdigt, soll an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, dass in die Planung und Ausführung dieses überaus exponierten Bauwerks auch umfangreiche gestalterische Erwägung einfließen. Natürlich eröffnete allein die Ausführung als Stahlkonstruktion hier einen breiten Spielraum. So legte Architekt Nikken Sekkei schon bei der mit zunehmender Höhe voranschreitenden Überführung des von technischer Seite vorgegebenen dreieckigen Grundrisses in eine ideale Kreisform großen Wert auf ein elegantes Erscheinungsbild. Zudem ist die Ausprägung des Fachwerks aus runden Stahlstützen eng an die Vorstellung eines in den Himmel wachsenden riesigen Baumes angelehnt. So nimmt es auch kaum Wunder, dass bei der Abstimmung der Tokioter über den künftigen Namen ihres neuen Wahrzeichens die Wahl auf Sky Tree fiel.

Mehr noch als bei der eigentlichen Gestalt des Turmes, die ja vor allem konstruktiven Vorgaben unterworfen war, flossen bei der Farbgestaltung künstlerische Überlegungen ein. Einerseits spielte hier der Wunsch eine Rolle, die Eleganz der Bauwerks zu unterstützen, andererseits beflügelte die Architekten die Idee, den Turm nächtens für die Einwohner der riesigen Metropole als Licht-Skulptur erlebbar zu machen. Beide Erwägungen führten zur Wahl einer leicht ins Blaue changierenden weißen Lackierung.

Tagsüber steht der Sky Tree so mit dem zumeist blauen Himmel über Tokio in Kontrast. Zusätzlich hebt sich die Stahlstruktur ihrerseits von der in grau gehaltenen Binnenkonstruktion ab. Bei Dunkelheit hingegen dient die weiße Lackierung als Projektionsfläche für unterschiedlichste Lichteffekte. Bislang ist geplant, den Turm so von einer Nacht zur nächsten alternierend in zwei unterschiedliche Designs zu tauchen indem entweder die äußere Stahlkonstruktion oder der verglaste innen liegende Turmkern angestrahlt beziehungsweise beleuchtet wird. Doch einer Nation, die wie keine zweite auf dieser Welt mit einem derart ausufernden technischen Spieltrieb gesegnet ist, werden ohne Zweifel in naher Zukunft noch zahllose weitere Varianten einfallen. ■