

# Fahrstuhl zur Hölle

Der Turm schwankt. Vom Wind angeströmt, wackelt er. Wer es genau braucht, spricht von windinduzierten Pendelbewegungen, wie sie gern bei schlank aufragenden Gebäuden auftreten. Ganz gleich, ob es sich um Schornsteine, Destillationskolonnen von Raffinerien oder um Hochhäuser handelt. Doch während man gemeinhin dieses Gewackel zu unterdrücken oder auf ein erträgliches Maß zu reduzieren versucht, wird man beim 246 Meter hohen Aufzugstestturm von Thyssen-Krupp in Rottweil mit einer eigens dafür ausgelegten Apparatur den Turm schwanken lassen können. Sinn und Zweck: Nur mit solchen Höllequalen lassen sich Hochleistungsaufzüge realitätsnah testen, die in den Hochhäusern am Persischen Golf, in Schanghai oder Hongkong Besucher, Hotelgäste und Büroarbeiter in die oberen Stockwerke transportieren sollen – und wieder hinunter. Denn auch diese Türme bewegen sich, zumindest dann, wenn sie heftig angeblasen werden. Oder ihnen ein Erdbeben zusetzt.

Zuständig für das Testschwanken ist ein 240 Tonnen schweres, an neun Meter langen Seilen hängendes Pendel, das rund 200 Meter hoch im Turm montiert ist. Zwei Linearmotoren können die Pendelmasse so anregen, dass die Spitze des den Stuttgarter Fernsehturm um knapp 30 Meter überragenden Aufzugturms bis zu 20 Zentimeter horizontal ausgelenkt werden kann. Dabei lässt sich die Pendelrichtung genau bestimmen.

Doch das Pendel hat noch eine andere Aufgabe. Es fungiert auch als sogenannter passiver Schwingungsdämpfer: Wird der Turm vom anströmenden Wind bewegt, zehrt die Pendelmasse diese Kräfte auf. Ein simpel und zuverlässig arbeitendes System, wie es etwa auch im Dezember 2004 fertiggestellten 508 Meter hohen Wolkenkratzer Taipei 101 eingesetzt wird. Hier ist das kugelförmige Pendelgewicht 600 Tonnen schwer und hat diesen einst höchsten Wolkenkratzer der Welt bis heute auch bei heftigsten Taifunen und Erdstößen gebändigt. Und das, obwohl diese passiven Pendeldämpfer den Nachteil haben, dass sie erst dann ihre Aufgabe erfüllen, wenn sie durch das Schwanken des Gebäudes angeregt werden.

Zurück zum Testturm in Rottweil. Bei allem fürs Erproben neuer Aufzugstypen gewünschten Hin und Her, zu doll darf die Röhre auch nicht schaukeln. So haben die Ingenieure errechnet, dass er nur an 30 Tagen im Jahr, und dann jeweils nur fünf bis sechs Stunden, in den Pendel-Test-Rhythmus versetzt werden sollte. Ein Mehr wäre schädlich, würde dem Stahlbetonmantel des Turms zusetzen. Ganz nach dem Motto, dass zu viele Lastwechsel letztlich zum Ermüdungsbruch führen könnten. Den gilt es, leicht nachvollziehbar, zu vermeiden. Entsprechend umfangreich fielen die Simulationsrechnungen aus, mit denen alle denkbaren Belastungen durchgespielt wurden. Eine ganz spezielle Herausforderung war auch das Berechnen der Turmbewegung während der Bauphase, also ohne die Hilfe des beruhigend wirkenden Pendeldämpfers. Bis zu 60 Zentimeter betrug zu diesem Zeitpunkt das Hin und Her der Turmspitze. 60 Zentimeter in beide Richtungen, versteht sich.

Die Schwingungsfreude eines solch schlanken Bauwerks, wie es der Testturm nun mal ist, erklärt auch die Kontur der textilen Außenhaut, die dem Gebäude in den kommenden Wochen von oben nach unten übergestülpt werden wird. Für die gefundene Lösung musste der mit Entwurf und Ausführung des Testturms beauftragte Stuttgarter Tragwerksplaner Werner Sobek gar nicht sonderlich kreativ werden. Ein Blick in die einschlägige Fachliteratur hat den Weg gewiesen, der Röhre ein spiralförmiges Äußeres zu verpassen. Denn dank dieser sich um den Turm schlängelnden Endlosspirale entsteht die Geometrie einer sogenannten Scruton-Wendel. Sie hilft, die Windverwirbelung auf der strömungsabgewandten Seite des Turms so zu beeinflussen, dass windverursachte Schwingungen (erstaunderweise, anders als man erwarten sollte, in Querrichtung) deutlich abgeschwächt werden. Verantwortlich sind dafür die helixartig um den Zylinder laufenden Kanten der Spirale. An ihnen bricht die Strömung und wird abgelenkt. Auch die Seile großer Schlagkabelbrücken – oder hohe Schornsteine – werden entsprechend gewendelt, um ein Aufschaukeln zu vermeiden.

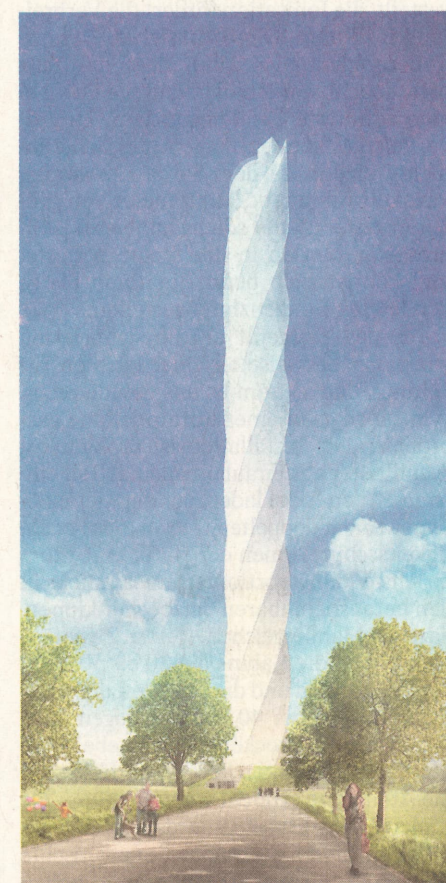
Der Rottweiler Testturm wird das erste Bauwerk mit einer so großen textilen Fassade sein. Man betritt mit der 17 000 Quadratmeter messenden Hülle Neuland. Das betrifft auch die Montage. So musste eine spezielle Arbeitsplattform entwickelt werden, von der aus schwindelfreie Arbeiter die 11 x 20 Meter großen, PTFE-beschichteten Glasfasergewebestücke an (ebenfalls) spiralförmig um den Turm verlaufende Stahlrohre knüpfen können. Diese Haltestangen liegen nicht am Turm an. Sie verlaufen in einem Abstand von 1,8 Meter, so dass der textile Überzug wie

Ein Turm zum Test von Aufzügen entsteht derzeit in Rottweil. Es geht um windinduzierte Schwankungen und neue Liftsysteme. Und dann kommt vielleicht noch eine neue Brücke.

Von Georg Küffner



Überragt alles: Der Rottweiler Turm



Mit Überzug: So soll er dereinst aussehen.



Blick ins Innere: Mehr als 200 Meter wird der Aufzugstestturm in Rottweil hoch sein, hier wird innovative Technik geprüft.

Fotos Getty

eine vorgehängte Fassade wirkt. Die Betonstruktur des Turms wird vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt. Das mindert die thermischen Spannungen. Auch ist der Stoff über die Höhe des Turms nicht gleich „löchrig“. Nach oben hin wird er offenerporiger, was man aus der Ferne aber nicht erkennen wird – die Windlasten aber reduzieren hilft.

Beindruckend war die Geschwindigkeit, mit welcher der Turm gen Himmel wuchs. Zwar tat sich erst einmal nicht viel, zumindest war anfangs wenig zu sehen. Der Grund: Der Turmfuß steckt 30 Meter im Boden, wobei es aufgrund des belastbaren und weitgehend homogenen Muschelkalkuntergrunds möglich war, den Keller des Turms direkt gegen den Fels zu betonieren. Die Schalungsarbeiten fielen entsprechend geringer aus, standen aber im Mittelpunkt des Geschehens, als es höher hinausging. Tagesleistungen von bis zu fünf Meter wur-

den vom bauausführenden Unternehmen Züblin voller Stolz gemeldet.

Nicht nur schwäbischem Schaff waren diese Rekorde zu danken. Entscheidend war, dass man sich bei der Schalungsfahrt nicht durch das Einziehen von Geschossdecken aufhalten ließ. Bis auf eine Höhe von 110 Metern entstand so eine durchgehende Röhre – mit 40er Wandstärke. Bei den restlichen Höhenmetern begnügt man sich mit 25 Zentimeter. Auch im oberen Teil des Turms hat man die Zwischendecken erst nachträglich eingezogen. Der Clou dabei: Die Decken wurden auf ausklappbare Auflagerwinkel gesetzt, die an passender Stelle in die Armierung der Turmwand vom Betonieren montiert worden waren.

Ein Aufzugstestturm verlangt nach Aufzügen. Die wird er bekommen. Gleich zwölf Schächte stehen bereit. Sechs laufen durch bis zur Turmspitze. Sechs enden auf 110 Meter. Schnelle, sehr schnelle Aufzüge werden unterwegs sein. Einer wird gar mit 18 Meter in der Sekunde (65 km/h) auf die Strecke geschickt werden. Das ist

rekordverdächtig. Solch hohe Geschwindigkeiten zu beherrschen, ist kein Kinderspiel. Mit speziellen Distanzhältern und aktiven Dämpfersystemen werden die Fahrkabinen in der Spur gehalten. Vor allem die Beschleunigungs- und Abbremsvorgänge gilt es zu optimieren, soll den Passagieren beim Start der Magen doch nicht zwischen die Beine rutschen. Und beim Abbremsen sollen sie nicht gegen die Kabinendecke geschleudert werden.

Zwei durchaus innovative Aufzugstypen will Thyssen-Krupp in Rottweil weiterentwickeln. Das ist zum einen ihr in der Praxis bereits bewährtes Twin-Konzept. Dabei fahren zwei weitgehend autonom voneinander operierende Kabinen im gleichen Schacht. Jeder der beiden Aufzüge kann so unabhängig vom anderen fast alle Stockwerke anfahren. Zum anderen soll ein vollkommen neues, die Aufzugstechnik revolutionierendes Konzept in Rottweil vorangebracht werden, der Multi-Aufzug. Er kommt ohne die beim Überwinden großer Höhen limitierenden Antriebs- und Hängeseile aus. Für das Fortkommen sind Linearmotoren zuständig, wie sie für die Magnetschwebbahn Transrapid entwickelt wurden. Künftig können gleich mehrere Kabinen in einem Schacht unterwegs sein – was den recht großen und teuren Platzbedarf für die Aufzuganlagen in Hochhäusern drastisch mindert. Die individuell ansteuerbaren Kabinen, so das Konzept, können zudem in dafür ausgelegten Weichen-Etagen horizontal bewegt werden. Also von einem zu einem anderen Schacht – oder gar in einen Seitentrakt des Gebäudes wechseln.

Rauf und runter. Von den Versuchs- und Erprobungsfahrten im Turm werden die Rottweiler Bürger wenig bis nichts mitbekommen. Sie spekulieren darauf, von einer Besucherplattform in 232 Meter Höhe recht bald ins weite Rund blicken zu können.

Ob jedoch, wie geplant, noch in diesem Sommer die ersten Schaulustigen in einem in die Turmwand integrierten Panoramaaufzug zur Turmspitze werden hinaufgehen können, ist mehr als fraglich. Liegen doch die Montagearbeiten an der Textilhülle deutlich hinter dem Zeitplan zurück. Das Interesse am Projekt scheint das nicht zu schmälern. Schon jetzt treffen täglich Anfragen ein. Wie groß letztlich das Interesse sein wird, darüber wird zurzeit noch gemutmaßt. Geplant ist, anfangs die Aussichtsplattform lediglich an drei Tagen – von Freitag bis Sonntag – zu öffnen, bei Preisen „im einstelligen Bereich“.

Doch nicht alle Rottweiler sind vom neuen Wahrzeichen der ältesten Stadt Baden-Württembergs angetan. Sie fürchten einen überbordenden Turmtourismus, der verstopfte Straßen und überquellende Müllimer mit sich bringt. Dass sie daher von einem weiteren Mamutprojekt, einer Fußgängerbrücke, die vom Fuß des Turms bis in die Innenstadt führen soll, nicht begeistert sind, versteht sich von selbst.

910 Meter soll diese Brücke lang werden und damit mit Abstand Rang eins auf der nach oben offenen Rangskala weitgespannter Fußgängerbrücken einnehmen. Ihre Konstruktion, das verraten Zeichnungen und im Netz zu bestaunende Animationen, soll sich an der Ende 2014 in Reutte in Tirol eröffneten, 406 Meter langen Seilhängebrücke Highline 179 orientieren. Sie führt in einer Höhe von gut 100 Meter über die namengebende Fernpassstraße B179 – und verbindet die Ruine Ehrenberg mit dem Fort Claudia.

Während diese Brücke ohne Pylon auskommt, will man den geplanten Himmelsteg in Rottweil – jeweils nach einem Drittel der Wegstrecke – mit zwei Pfeilerpaaren stützen. Schwindelfrei sollte man jedoch auch hier sein, wobei die Neckarlinie, so die jüngst gefundene Bezeichnung für das Bauwerk, „nur“ rund 40 Meter oberhalb des Talbodens verlaufen wird. Ein rechts und links am nur 1,20 Meter breiten Gitterrostbelag der Brücke nach oben gezogenes Edelstahlnetz wird die Brückenläufer in der Spur halten. Dieses Geländer soll 1,35 Meter hoch werden. Alles Tun auf der Brücke wird videoüberwacht sein. Wie man schwächelnde Besucher von der Brücke geleiten will, beziehungsweise, ob es an einem der Pfeiler einen „Zwischenausstieg“ geben wird, das stehe, sagen die Planer, noch nicht fest, werde spätestens mit dem Bauantrag vorgelegt.

Wie die Brücke in Reutte soll auch ihr schwäbisches Pendant mit privatem Geld bezahlt – und über Wegezoll refinanziert werden. Günter Eberhard, so heißt der Rottweiler Investor, stellt jedoch nicht nur die Baukosten von sechs Millionen Euro in Aussicht. Von ihm, dessen Eisenbetriebebetrieb die Armierung des Testturms geflochten und eingebaut hat, stammt auch die Idee für den Bau der Brücke. Ein ambitioniertes Projekt, das ist allen Beteiligten klar. Längst hat die Diskussion über Für und Wider die äußersten Stammtischdecken erreicht. Ob Rottweil tatsächlich die „längste Hängebrücke der Welt“ bekommt, darüber wird am kommenden Sonntag im Rahmen eines Bürgerentscheids abgestimmt werden.

Frankfurter Allgemeine  
ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND

VW kauft die Kwidung

Von Holger Appel

Jetzt ist dem VW-Vorstandsvorsitzenden Matthias Müller wohl der Kragen geplatzt. Er nimmt die Planung des Billigautos der Kernmarke Volkswagen weg, überträgt sie in die Verantwortung von Škoda und lässt Tata aus Indien die Entwicklung erledigen. Die Tschechen sind darüber nicht erfreut, wollen sie doch nach oben, aber so konnte es nicht weitergehen. Seit Jahren versucht sich Volkswagen erfolglos am Fahrzeug für Schwellenländer, der eigens dafür engagierte ehemalige Opel-Chef ging fruchtlos mit dem Projekt in Rente und eine Kooperation mit Suzuki in die Brüche. Niemals gelang es den Wolfsburger Strategen und Ingenieuren, sich aus ihren Denkmustern zu befreien und eine Antwort auf Dacia zu finden, mindestens auf Dacia, denn die zum Renault-Konzern gehörenden Rumänen sind nicht mal die billigsten auf der Welt. Renault selbst hat in Indien den Kwid auf die Räder gestellt, ein ansehnliches Mini-SUV für ungläubliche 3500 Euro. Es befriedigt mobile Basisbedürfnisse mit überraschend guten Talenten, die Kunden rennen den Händlern die Bude ein. Tata hat Renault damit auch gezeigt, wie es geht, denn die Inder haben mit ihrem Billigwagen Nano einen Flop hingelegt – einen Fehler, den sie kaum zweimal machen werden. Soll heißen, selbst in diesem Segment wollen die Menschen nicht auf alles verzichten. Der Kwid fährt mit eben so ausreichenden Dreizylindern mit 0,8 Liter Hubraum und 54 PS oder 1,0 Liter und 68 PS. Die sind nicht mal Alteisen. Anders als bei Dacia haben die Franzosen den Preis für den Kwid nicht durch den Einsatz in Europa ausrangierter Plattformen und abgelegter Motoren auf solch ein niedriges Niveau gedrückt. Der Kwid nutzt als erstes Konzernauto sogar eine nagelneue Plattform, die eigens für Fahrzeugprojekte in Schwellenländern konzipiert wurde. Das Gros der Entwicklungsleistung wurde in Indien erbracht, 98 Prozent der Zulieferer stammen aus der Region. VW nimmt sich daran nun ein Vorbild. Man darf gespannt sein.

Strom im Glas

von Lukas Weber

Der rechte Autoliebhaber ergötzt sich am Brabbeln seines Achtzylinders. Dass andere es als Krach ansehen könnten, versteht er nicht. Das satte Drehmoment des Elektromotors heißt er zwar nuschelnd in einem Nebensatz gut, im Hauptsatz mag er ihn aber trotzdem nicht – zu wenig Reichweite und kalte Füße im Winter. Wer will denn schon so was? Und warum wohl stehen keine neuen Modelle auf den großen Messen? Gemach, Freunde, der Elektromotor konnte schon immer vieles besser als der Verbrenner, alle Nachteile hängen am Stromspeicher. Anzunehmen, dass hier die Entwicklung stehen bliebe, wäre freilich naiv. Selbst die altbekanntesten Lithium-Batterien werden ständig weiterentwickelt. Wo gestern noch dreißig Kilowattstunden steckten, sind es heute fünfzig, morgen werden es siebzig sein. Ein Grund, in Lithium zu investieren, ist das nicht unbedingt. Zum Ersten ist das Leichtmetall nicht knapp, und zum Zweiten wird im Lithium-Akku, obwohl er so heißt, nicht viel davon gebraucht. Ein dritter Grund könnte sein, dass die Batterie der Zukunft womöglich ohne auskommt. Denn allerorten wird an neuen Stromspeichern geforscht. Vor wenigen Tagen wurde in Amerika ein neuer Typ mit erstaunlichen Eigenschaften angekündigt, das Elektrolyt soll Glas sein, Lithium wird durch Natrium ersetzt. Darüber ließe sich hinwegsehen, denn es ist nicht die erste Meldung dieser Art und wird auch nicht die letzte sein – wenn nicht die neue Idee von einem alten Mann namens John Goodenough käme, der in Fachkreisen bestens bekannt ist, weil er schon an der Entwicklung des Lithium-Akkus beteiligt war. Dreifache Kapazität, kurze Ladezeit, keine Brandgefahr. Wenn's stimmt, ist das der Durchbruch. Falls nicht, verschiebt er sich auf einen späteren Zeitpunkt. Denn eines ist gewiss: Dem Elektroauto gehört die Zukunft, selbst wenn sie noch nicht recht begonnen hat. Nur hat das nicht jeder gemerkt. Das könnte daran liegen, dass es so leise daherkommt.

## Aus der Luft

Aus Nebel kann man in trockenen Gebieten Trinkwasser gewinnen. Jetzt halten die Fangnetze sogar Stürmen stand. Seite 2

## Ins Gelände

Audi bringt als kleinen SUV den neuen Q2. Kompakt und kurz, polarisiert auch sein Aussehen. Großer Fahrbericht. Seite 3



## Auf die Ohren

Mit oder ohne Kabel, mit oder ohne Nebengeräuschunterdrückung: Kleine und große Ohrhörer im Vergleich. Seite 4