

Baumstarke Konstruktion

Seit Kurzem ist in Hannover die weltweit erste
Megawatt-Windkraftanlage auf einem 100 Meter
hohen Holzturm in Betrieb.

Von Bernward Janzing

Blick in die Röhre: Kabelstränge (unten) und die Steigleiter (links) ziehen sich durch den gesamten, 100 Meter hohen Holzturm.

Es war eine simple Rechnung. „Wir fingen damit an, dass wir einfach in die klassischen Formeln zur Statikberechnung die Kennwerte von Holz einsetzen“, sagt Holger Giebel, einer der Geschäftsführer der Hannoveraner TimberTower GmbH. Und siehe da: Gemessen am Gewicht erreicht Holz etwa die gleiche Zugfestigkeit wie Stahl. Holz erwies sich damit als geeignet für einen Windturm heutiger Dimension, zumindest in der Theorie.

Und in der Praxis? Das soll nun ein Pilotprojekt auf dem Gelände der Universität Hannover im Stadtteil Marienwerder zeigen. Kurz vor Weihnachten wurde dort die weltweit erste Großwindkraftanlage auf einem Holzturm eingeweiht. Die Anlage hat eine Nabenhöhe von 100 Metern und verfügt über eine 1,5-Megawatt-Maschine vom Typ Vensys 77. Der Hersteller mit Stammsitz in Neunkirchen im Saarland, sagt Giebel, sei der einzige gewesen, der sich auf dieses Pilotprojekt einlassen wollte.

Dass Holz ein leistungsfähiger Baustoff für große Konstruktionen ist, weiß man spätestens seit 1947, als das Holzflugboot „Spruce Goose“ über dem Hafenbecken von Los Angeles kreiste. Die „hölzerne Gans“ hatte eine Spannweite von 97,51 Metern und ist damit bis heute im Flugzeugbau unübertroffen – selbst der Airbus A 380 hat weniger ausladende Flügel. So gab es mit dem Fortschreiten der Windkrafttechnik immer wieder Pläne, Holz auch für deren Türme zu nutzen; im Jahr 2002 zum Beispiel griff die Zimmererinnung Westfalen im sauer-

„
Am schwierigsten war es, Kunden, Investoren und Genehmigungsbehörden davon zu überzeugen, dass Holz Aufgaben im Maschinenbau übernehmen kann.“

Gregor Prass, TimberTower

ländischen Holzzentrum Schmalleberg das Thema auf. Doch an den tatsächlichen Bau einer Großanlage wagte sie sich letztlich nicht heran.

Vor vier Jahren machte sich dann die junge Firma TimberTower an das Projekt.



Von Holz als Baustoff überzeugt: Edwin Kohl hält mit seinem Unternehmen Impulsus Clean Technologies die Mehrheit am TimberTower.

Sie ging aus dem Ingenieurbüro Gregor Prass hervor, das seit 2002 als Spezialist für die Entwicklung von Türmen und Fundamenten für große Windanlagenhersteller im In- und Ausland tätig ist. Bis zum Holzturm sei es allerdings ein langer Weg gewesen, sagt Gregor Prass heute. Zusammen mit Holger Giebel leitet der Bauingenieur das Unternehmen. Das schwierigste an dem ganzen Vorhaben sei gewesen, „Kunden, Investoren und Genehmigungsbehörden davon zu überzeugen, dass Holz in der Lage ist, Aufgaben im Maschinenbau zu übernehmen“.

Ein Testturm von 25 Metern Höhe war bereits vor zwei Jahren auf dem Betriebsgelände der Firma Holzbau Cordes in Rotenburg (Wümme) errichtet worden. Dieser entsprach exakt den oberen 25 Metern des nun realisierten Pilotprojekts und diente der Simulation und Optimierung der Montageprozesse.

Der 100-Meter-Turm in Hannover soll nun die guten Eigenschaften des nachwachsenden Baustoffs auch in der Praxis beweisen. Er steht am Stadtrand von Hannover in unmittelbarer Nähe von Gewerbebauten und Forschungseinrichtungen, etwa einem großen Wellenkanal der Universität. Die Ertragsprognosen der Windkraftanla-



Stückwerk: Der gesamte Turm ist aus einzelnen Fichtenholz-Segmenten zusammengesetzt, die außen mit PVC-Folie überzogen sind (oben). An den Verbindungsstellen der Segmente sind Schlitz für dünne Stahlplatten ins Holz gesägt (unten). Die Spezialbleche sollen einen Teil der Zugkräfte aufnehmen, die auf den Turm wirken.



ge, deren Gelände an den Mittellandkanal grenzt, kommen auf 2200 Volllaststunden, was einer jährlichen Stromerzeugung von 3,3 Millionen Kilowattstunden entspricht – ausreichend für etwa 1000 Haushalte.

Von Ferne ist kaum erkennbar, dass dieser Windturm anders ist als andere, denn auch farblich entspricht er mit einem hellen Grau dem Gewohnten. Erst aus der Nähe erkennt man, dass er nicht rund, sondern achteckig aufgebaut ist. Er hat am Fuß einen Durchmesser von sieben Metern, nach oben hin verjüngt er sich auf 2,40 Meter. Das gesamte Bauwerk ist aus 30 Zentimeter dicken, bis zu drei Meter breiten und 15 Meter langen Segmenten aus 40 Millimeter dickem kreuzlagenverleimten Fichten-Massivholz zusammengesetzt. Auf die Einzelteile wurde bereits im Werk eine Dachfolie aufgebracht, die auf der Baustelle über die Stoßkanten der Segmente hinweg verschweißt wurde. Sie dient dem Holz als Witterungsschutz.

400 Kubikmeter Holz

Das Innere des Turms besteht aus einem Fachwerk aus Holz, das für den Aufbau notwendig war, für die Statik des fertigen Turms aber unwichtig ist. Alle 3,75 Meter befindet sich im Turm eine Plattform, die durchbrochen ist für einen Förderkorb, der Monteure emporen bringen kann.

Das Holz für den Turm stammt aus Österreich und Deutschland, geliefert vom finnisch-schwedischen Forst- und Papierkonzern Stora Enso. Die Bauelemente wurden von der österreichischen KLH Massivholz GmbH gefertigt. 400 Kubikmeter Holz waren für den Aufbau des Turms nötig, der Rohstoff blieb unbehandelt. Holzschädlinge, sagt Giebel, gingen ohnehin nicht in technisch getrocknetes Holz. Und die Entscheidung für Fichte sei vor allem ökonomisch bedingt; das stabilere, aber auch teurere Laubholz bringe keinen Vorteil. Man könne dann zwar mit etwas geringen Holz厚ken auskommen, billiger wäre das jedoch nicht.

Oben am Turm wurde das Maschinenhaus ganz klassisch angeschraubt. Der TÜV Nord und der Germanische Lloyd haben den Turm zertifiziert. Dabei hätten die Prüfer eine Mindesthaltbarkeit von

20 Jahren zugrunde gelegt, heißt es bei der Firma. Doch in der Praxis könne man von einer noch deutlich längeren Haltbarkeit ausgehen.

Im Vergleich zum Stahl habe Holz einige Vorteile, erklären die Konstrukteure: Zum Beispiel zeige Holz im Unterschied zu Stahl keine Ermüdungserscheinungen durch die häufigen Lastwechsel, wie sie bei den Türmen stets auftreten. Mit bis zu einer Milliarde Lastwechsel im Laufe der Lebensdauer kalkuliert man üblicherweise in der Branche.

Die Analyse des Schwingungsverhaltens ist eines der wichtigsten Forschungsprojekte, die nun nach Fertigstellung des Turms anstehen. Es gilt, die Eigenfrequenz und die Schwingungsform zu messen, sowie zu kontrollieren, ob die Daten mit den Kalkulationen übereinstimmen. „Wir haben die Eigenfrequenz mit 0,35 Hertz berechnet“, sagt Carlo Schröder, Ingenieur bei TimberTower. Bei starkem Wind schwanke der Turm am oberen Ende um

bis zu 1,20 Meter – ähnlich einem Stahlurm.

Das größte Problem bei der Konstruktion stellte ohnehin nicht die Stabilität des Holzes dar. „Die Herausforderung waren vielmehr die Verbindungsmittel“, sagt Giebel. Die Firma hat dafür eigens Loch-

”

In Serienfertigung wird der Holzturm billiger sein als ein Betonturm und nicht teurer als ein Stahlurm.“

Holger Giebel, TimberTower

bleche aus Stahl entwickelt, die an den Verbindungsstellen der Holzplatten die Zugkräfte aufnehmen. Die Spezialbleche haben jedoch bisher noch keine allgemeingültige Bauzulassung. Zwar laufe das Zulassungsverfahren bereits, sagt Giebel, aber in Marientwerder musste TimberTower noch mit einer Einzelfallgenehmigung der Materialprüfanstalt für Bauwesen in Wiesbaden ar-

beiten. Außerdem sind die Holzplatten mit 60 Zentimeter langen Schrauben verbunden und mit einem leistungsstarken Zweikomponenten-Polyurethangleber fixiert.

Ein besonderes Thema war der Brandschutz. „Wir haben früh die Versicherungen in das Projekt eingebunden“, sagt

Giebel. Diese kalkulieren nüchtern den möglichen Schaden – und da sich in der Anlage in der Regel keine Menschen aufhalten, ist die Versicherungssum-

me überschaubar. Daher habe es mit der Assekuranz auch keine Probleme gegeben.

Zumal sich die Ingenieure von TimberTower technisch einiges einfallen ließen. „Unser Brandschutzsystem ist einmalig“, sagt Giebel. Löst einer der Brandmelder Alarm aus, flutet die Löschanlage den Turm nach einer kurzen Zeit, die Monteuren die Flucht aus dem Turm erlaubt, mit |



Baugerüst: Das Holzfachwerk im Inneren des Turms dient nur dem Aufstellen der Anlage, für die Statik spielt es keine Rolle.

dem Edelgas Argon. Da dieses schwerer ist als Luft, schützt es vor allem die gesamte Steuerungs- und Umrichtertechnik, die in einem mehrere Meter hohen Betonsockel untergebracht ist.

Zugute komme der Anlage zudem, dass im Maschinenhaus – anders als bei Getriebeanlagen – nur wenig Öl vorhanden sei, erklärt der Geschäftsführer. Optisch etwas ungewohnt sind unterdessen die Stäbe der Blitzschutzanlage, die an den Turmflächen zu Dutzenden senkrecht hinausragen. Aber das sei klassischer Blitzschutz von der Stange.

Vereinfachte Logistik

TimberTower geht davon aus, dass die günstigen Kosten in Zukunft ein gewichtiges Argument für das Holz sein werden: „In Serienfertigung wird der Holzturm billiger sein als ein Betonturm und nicht teurer als ein Stahlturm.“ Je höher die Türme wer-

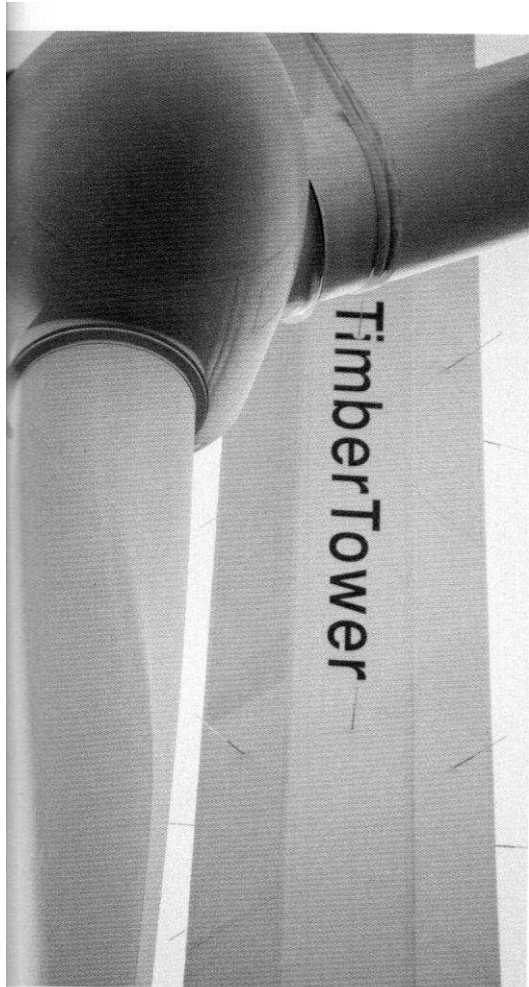
den, umso größer werde der Preisvorteil, vor allem ab 100 Metern sei Holz preislich attraktiv. Unternehmer Edwin Kohl, dessen Impulsus Clean Technologies GmbH heute die Mehrheit an TimberTower hält, ist zudem überzeugt davon, dass mit Holz höhere Türme möglich werden als mit anderen Baustoffen.

Ein wichtiger Grund dafür ist die Transportlogistik. Stahltürme bestehen aus einzelnen Ringen, deren Transport unter Brücken hindurch und in engen Kurven immer schwerer zu bewältigen ist, je größer die Ringe werden. Auch Hybridtürme aus Beton und Stahl entschärfen dieses Problem nur wenig. Die TimberTower-Komponenten hingegen könnten in typischen 40-Fuß-Containern auf die Baustelle geliefert werden, sagt die Firma. Gerade für Standorte in Berglagen mit schwierigen Zufahrten ist das Holz daher eine hochattraktive Alternative.

Und so plant TimberTower schon das nächste Großprojekt: eine Nachfolganlage mit einem 140 Meter hohen Turm und einer getriebelessen Drei-Megawatt-Maschine. An welchem Standort sie gebaut wird, steht allerdings noch nicht endgültig fest, es gibt Verhandlungen über einen Aufstellungsplatz in der Mittelweserregion.

TimberTower rühmt sich außerdem, dass die Konstruktion aus Holz eine „bessere CO₂-Bilanz gegenüber der weit verbreiteten Stahlvariante“ habe. Denn Stahl benötigt für die Produktion viel Energie. Und dieser Vorteil sei „für die Zukunft ein wichtiger ökologischer Faktor“.

Allerdings besteht auch bei der Turmbautechnik auf Holzbasis in ökologischer Hinsicht noch Optimierungsbedarf: Die Dachfolien, die außen auf dem Holz angebracht sind, sind aus PVC hergestellt. Der Kunststoff wird zwar seit Jahrzehnten in großem Stil auf Flachdächern eingesetzt



Hoch die Flügel: Der TimberTower trägt eine 1,5-Megawatt-Maschine vom Typ Vensys 77.

und ist daher kein spezifisches Problem des Windkraftturms. Gleichwohl gelten PVC und die darin enthaltenen Weichmacher als bedenklich für die Gesundheit. So plädiert auch das Umweltbundesamt seit Jahren dafür, dass PVC – wo immer dies möglich ist – schrittweise durch alternative Kunststoffe ersetzt wird.

Der Holzbedarf der Türme fällt indes – entgegen mancher Befürchtung von Kritikern – bei der Umweltbilanz kaum ins Gewicht. Das zeigen einfache Vergleichsrechnungen: Ein großes Holzkraftwerk mit 20 Megawatt elektrischer Leistung verbrennt in wenigen Stunden eine Holzmenge, wie sie in Hannover-Marienwerder im ganzen Turm verbaut wurde. Oder anders gerechnet: Nach nur drei Monaten hat die Windkraftanlage in Hannover mehr Kilowattstunden Strom erzeugt, als sich aus dem verbauten Holz beim Verbrennen an Strom und Wärme gewinnen ließe. ◀