

---

# Mit Leichtbau höher hinaus

## Entwicklung von Leichtbautürmen für Windenergieanlagen

---

*Weil der Wind in der Höhe stärker ist und durchgängiger weht, können höhere Windkraftanlagen größere Energieerträge erzielen. Ab einer bestimmten Höhe wird das Gewicht der Türme allerdings zum Problem – die Anlage bricht darunter zusammen. Ingenieure des IPH haben Leichtbaukonzepte entwickelt, mit denen die Türme zukünftig höher in den Himmel wachsen sollen.*

Je höher die Nabenhöhe, desto größer ist der Energieertrag von Windkraftanlagen. Warum also nicht einfach höhere Türme bauen? Leichter gesagt als getan! Mit jedem weiteren Meter Höhe steigt das Gewicht des Turms einer Windenergieanlage überproportional an. Nach der derzeit üblichen Bauweise sind den Turmhöhen daher Grenzen gesetzt. Damit die Türme höher gebaut werden können, müssen sie zunächst deutlich an Gewicht verlieren.

Wie aus den Türmen Leichtgewichte werden können, wurde jüngst am IPH untersucht. Die Ingenieure wandten Leichtbauprinzipien auf die Konstruktion der Turmsegmente an. Dazu wurden vorhandene Konstruktionsansätze wie Stahlrohr- oder Hybridtürme bezüglich ihres Gewichts im Verhältnis zur erreichbaren Höhe analysiert. Als Referenz für die Leichtbautürme diente ein 220 Tonnen schwerer Turm in Stahlbauweise mit einer Nabenhöhe von 90 Metern. Zur Bewertung des Referenzturms und der Leichtbautürme wurden als Kriterien die mechanische Spannung und die Verformung des Turmes über die gesamte Länge herangezogen. Dazu bestimmten die Forscher die Beanspruchungsarten und Belastungsgrößen. Mit Hilfe numerischer Strömungsmechanik – so genannten CFD-Simulationen – ermittelten sie ein Belastungsprofil. Die Berechnung der mechanischen Spannungen und Verformungen erfolgte anhand der Finiten Elemente-Methode (FEM).

### Natur und Luftfahrt als Vorbilder

---

Inspirieren ließen sich die Ingenieure bei der Entwicklung der Leichtbaukonzepte von Natur und Luftfahrt. Die Bionik macht es seit Jahren vor: In der Natur finden sich zahlreiche Leichtbauweisen, die sich in die Welt der Technik übertragen lassen. Leichtbaukonstruktionen sind darüber hinaus auch in der Luftfahrt essentiell, damit Flugzeuge effizient in die Luft gebracht werden können. Zudem weisen Flugzeugstrukturen eine hohe Stabilität auf. Genau diese Anforderungen muss auch eine Windenergieanlage erfüllen.



Nach einer Recherche unterschiedlicher Leichtbaubereiche erstellten die Ingenieure einen Katalog mit Leichtbaukonzepten. Aus der Vielzahl an Möglichkeiten wählten sie dann die Konzepte aus, die sich für Windkraftanlagen eigneten. Die Struktur eines Bananenhalmes kam ebenso in die Auswahl wie der Aufbau eines Flugzeugrumpfes mit Stringern. Anhand von Simulationen wurden für die ausgewählten Konzepte die Spannungen und Verformungen berechnet.

Der Leichtbau nach dem Prinzip des Flugzeugrumpfes zeigte sich als bester Lösungsansatz. Die Versteifung einer dünnen Außenhaut mit Stringern führt zur geringsten Verformung bei gleichzeitig geringem Gewicht. Die gewählte Variante wurde am IPH zur Konstruktionsvariante des Trapezturms weiterentwickelt. Diese zeichnet sich durch eine sehr dünne Außenhaut aus, die durch trapezförmige Bleche verstärkt wird. Mit einem Gewicht von 155 Tonnen ist der neu entwickelte Turm ganze 30 Prozent leichter als der Referenzturm in Stahlbauweise. Ein solcher Turm ist grundsätzlich gut herstellbar, denn bereits heute werden Trapezbleche in den benötigten Größen industriell gefertigt.

In künftigen Projekten möchten die Wissenschaftler des IPH den Trapezurm weiterentwickeln. Geplant sind Optimierungen im Hinblick auf die Stärke und die Profile der Bleche. Inwiefern hochfeste Stähle und andere Stahlsorten Verwendung finden können, soll ebenfalls geprüft werden.

 [www.leitu.xxl-produkte.net](http://www.leitu.xxl-produkte.net)

---

*Das Projekt „Leichtbau bei XXL-Produkten am Beispiel von gewichtsoptimierten XXL-Turmsegmenten“ (LeiTu) wurde von dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und dem Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (MW) im Rahmen des Verbundprojekts „Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte“ gefördert.*

---