

Aachener Idee bringt die Aufsteiger voran

Wenn Windkraftanlagen repariert werden müssen, dann ist das eine schwierige Arbeit. FH-Ingenieur Mohsen Bagheri hat einen **Roboter entwickelt**, der jederzeit eingesetzt werden kann. Die Industrie ist mit dabei. Patent ist angemeldet.



Seine Arbeit könnte bald schon weniger mühevoll ausfallen: Der Industriekletterer Torsten Kühne hängt in luftiger Höhe an einer Windkraftanlage.

Fotos: Andreas Steindl, dpa

VON THORSTEN KARBACH

Aachen. Es ist kein Ausblick zum Genießen. Wenn Torsten Kühne in 60 Metern Höhe an einem Seil hängt, dann will Mohsen Bagheri nicht mit ihm tauschen. Denn Kühne hängt dort nicht zum Vergnügen. Er ist ein sogenannter Industriekletterer, der in diesem Fall einen Schaden an einem 44 Meter langen Rotorflügel reparieren muss. Der Wind pfeift ihm um die Ohren. Das Werkzeug zieht an seinem Gürtel. Währenddessen zeigt Mohsen Bagheri an seinem Computer, dass es in Zukunft einen besseren Weg nach dort oben gibt.

Bagheri ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fachhochschule Aachen, und er hat einen weltweit einzigartigen Kletterroboter entwickelt, mit dem Menschen wie Torsten Kühne die Seile im Lieferwagen lassen können und stattdessen die Kapsel – eine Plattform samt Kabine – des SMART-Kletterroboters betreten; einem Alleskönner, der Fehler erkennen, erfassen und dann eben auch reparieren kann (SMART steht für Scanning Monitoring And Repair Transportation). In der Animation am Computer sieht das überzeugend aus. Die Kapsel zieht sich aus eigener Kraft am Mast eines Windrades nach oben. Draußen kann es regnen,

stürmen oder schneien, Unfälle (etwa beim Abseilen) können so vermieden werden. Der Experte steht im Trockenen in der Kapsel oder bedient diese gleich per Fernbedienung vom Boden aus.

Sozusagen nebenbei, also neben seiner eigentlichen Tätigkeit am Lehrgebiet Strömungsmaschinen sowie Mess- und Steuerungssysteme des Fachbereichs Luft- und Raumfahrttechnik der FH Aachen, hat Bagheri seine Ideen in die Tat umgesetzt. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie bezuschusst das Projekt „SMART WindEnergy“ mit 1,6 Millionen Euro, und der Kletterroboter wurde von der FH Aachen zum weltweit ersten Patent (DE102012001725A1) angemeldet. Professor Peter Dahmann leitet das Projekt und ist Teil des Erfinderteams.

Eine große Chance

Es ist ein riesiges Projekt, an dem neben der Fachhochschule Aachen auch die Universitäten München und Stuttgart und zwei Fraunhofer Institute mitwirken. In der jetzigen Phase sind die Fachbereiche Luft- und Raumfahrttechnik sowie Maschinenbau und Mechatronik der FH Aachen und die Partner aus der Industrie beteiligt: Die Gebr. Käufer GmbH, die mehr

als 100 Befahreranlagen für Windkraftanlagen gebaut hat und seit Jahren für weltweiten Service und Reparatur steht, die SII Deutschland GmbH, die Ingenieurgemeinschaft IgH GmbH und die EurA Consult AG. Sie alle haben erkannt, welche Chance der Roboter für die Windkraftherzeugung bietet.

Der Umwelttechnologie hat Mohsen Bagheri schon immer großes Interesse gewidmet. Spätestens seit Fukushima sieht er eine Welt, die sich rasant bewegt und auf solch innovative Ideen angewiesen ist. Windräder sind eines ihrer Symbole. Doch Bagheri ist erfahrener Ingenieur und weiß: „Selbst die beste Technik ist nicht fehlerfrei. Und diese Fehler müssen behoben werden.“

Doch genau dies stellt bei Windkraftanlagen bis heute ein ungelöstes Problem dar. Denn wenn Rotoren geprüft oder repariert werden müssen, dann sind schwindelfreie Typen gefragt, um sich anzuseilen und in luftige Höhen zu ziehen. Es werden Abseiler eingesetzt, die in Frankreich und Italien längst verboten sind. Überall in Europa werden die Vorschriften strenger.

Und überhaupt: Das Wetter muss bislang stimmen, um so eine

Windkraftanlage zu reparieren. Wind und Kälte machen Einsätze unmöglich. Viel länger als zwei bis drei Stunden können die Fachleute auch nicht an solch einem Seil hängen. Auch das mitschleppbare Werkzeug ist begrenzt. Die Folge: Ausfallzeiten im Rahmen von Stunden, Tagen oder gar Wochen, in denen sich ein Windrad nicht drehen kann. Je länger diese Ausfallzeit dauert, umso mehr droht der wirtschaftliche Totalschaden einer Anlage.

Es ist schwer, statistisches Material über die Ausfallzeiten deutscher Windkraftanlagen zu finden. Eine Arbeit an der Universität

„Technologisch könnte man alles bauen.“

MOHSEN BAGHERI, FH AACHEN

Kassel geht davon aus, dass eine durchschnittliche Windkraftanlage in diesem Land eine Woche im Jahr für Wartung und Reparatur stillsteht. Und jede Minute ist bares Geld wert. Die Aachener SMART-Anlage, also der bemannte Kletterroboter, kann zwölf Monate im Jahr, sieben Tage die Woche, 24 Stunden am Tag arbeiten. Effektiv geht es nicht. Das wird sich für die Industrie auszahlen. Die Fachleute, die am Ende die Rotoren reparieren, müssen nicht einmal schwindelfrei sein. Und wer früher am Seil hing, der kann in Zukunft einfach an Bord gehen. Die Ausichten sind also vielversprechend.

Hermetisch abgeschlossen

Innerhalb einer Kapsel, die sich um ein Rotorblatt hermetisch schließen lässt, soll moderne und zerstörungsfreie Prüftechnik im kleinen Format stecken: eine Kombination von Technologien wie der Röntgenstrahlung, der Mikrowellentechnologie, der Thermographie, der Ultraschall- und der Terahertz-Technologie sollen in Zukunft die Schäden der Rotorblätter detektieren. Diese digitalen Scandaten sollen dann im nächsten Schritt zu automatischen Reparaturen in der SMART-Kapsel führen. Dies kann dann selbst in strömendem Regen erfolgen. Die multifunktionale Scananlage soll zusätzlich noch im Rahmen eines separaten Forschungsprojektes entwickelt werden, welches Bagheri an der FH Aachen gemeinsam mit weiteren Universitäten, Fraun-

hofer Instituten und der Fachbereiche Elektrotechnik und Informationstechnik der FH Aachen auf den Weg gebracht hat. Der Plan ist, dass diese Scananlage zur gleichen Zeit wie der SMART-Kletterroboter ab 2020 beziehungsweise 2021 in Serie gehen kann.

Es muss wirtschaftlich sein

Bagheri weiß, dass er auf dem Weg zum fertigen Kletterroboter die Industrie mitnehmen muss. Er hat zehn Jahre für das US-amerikanische Unternehmen Honeywell Aerospace gearbeitet. Sieben Jahre re-präsentierte er den Zulieferer als Ingenieur bei Airbus, drei Jahre bei Dassault Aviation in Paris. Er kann sich gut in die Perspektive der interessierten Firmen hineinversetzen. Zudem habe er als Ingenieur gelernt, auf die Kosten zu achten. „Technologisch könnte man alles bauen, aber es muss am Ende auch wirtschaftlich sein“, sagt er. Der Kletterroboter ist kein Hightech-Hirngespinnst, keine Luxus-Technologie. Er soll die Zukunft sein. Effizient und bezahlbar.

Der Ausbau der Windenergie in Deutschland kommt kräftig voran. Im ersten Halbjahr 2014 wuchs die installierte Leistung bei 650 neuen Anlagen an Land mit 1723 Megawatt im Vergleich zum Vorjahr um 66 Prozent. Je mehr Anlagen es gibt, umso größer wird auch zwangsläufig der Reparaturbedarf. Industriekletterer wie Torsten Kühne hätten mehr als alle Hände voll zu tun. Zudem werden die Anlagen immer größer. 200 Meter

können sie hoch sein, mit Rotoren mit einem Durchmesser von bis zu 130 Metern.

Auch das wird bei der Entwicklung des Kletterroboters bedacht. Die Kapsel lässt sich bewegen, es kann bis zu 18 Meter vom Mast entfernt noch problemlos an einem Rotor gearbeitet werden. Und das wird auch so sein müssen. Die Größe der Windkraftanlagen lässt sich aber auch nutzen. So ein Turm einer 200 Meter hohen Anlage muss Lasten von zehn Tonnen und mehr aushalten. Das macht es dem Kletterroboter leicht. Er kann gut und gerne zwei bis drei Tonnen geballte Technik auf die Waage bringen, ohne dem Turm beim Aufstieg zu schaden. Das lässt Bagheri übrigens von angehenden Ingenieuren im Bachelor- oder Masterstudium durch Praxisprojekte oder Abschlussarbeiten entwickeln und anschließend untersuchen.

Rückkehr an Studienort

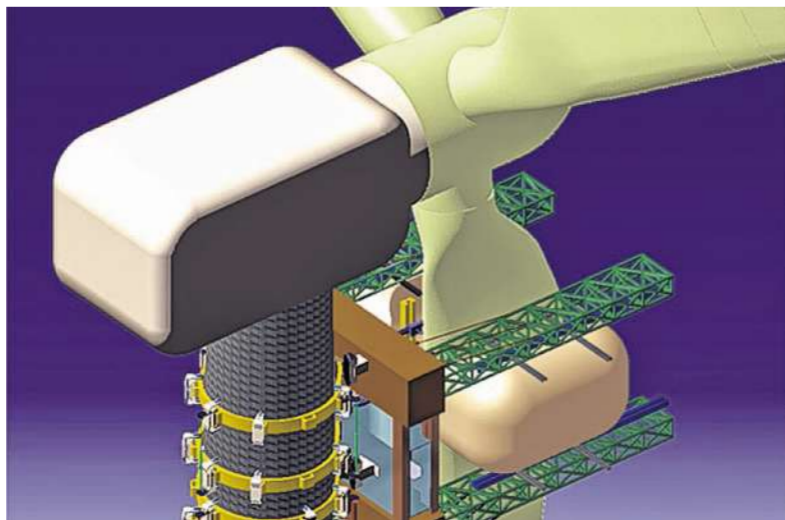
Seit März 2009 ist Bagheri wieder an „seiner“ Fachhochschule. Fünf Jahre und sieben Monate später steht das Patent. „Darauf bin ich schon ein bisschen stolz“, sagt er. Der gebürtige Iraner studierte von 1988 bis 1996 an der FH Aachen Flugzeug- und Triebwerksbau. Nach seinem Studium arbeitete er acht Monate an der Aachener Fachhochschule als Projekttechniker, dann in der Industrie. Doch sein Weg führte ihn zurück zur FH Aachen und geht dort nun buchstäblich nach oben: Mit dem Roboter aufs Windrad.

Arbeiten am Demonstrator beginnen, Bundesministerium finanziert

Eine Animation zeigt, wie der SMART-Kletterroboter einmal arbeiten soll. Schritt für Schritt zieht er sich den Mast einer 2,5-Megawatt-Windkraftanlage empor, die Kapsel schließt sich oben um das Rotorblatt, wo dieses untersucht und repariert werden kann.

Zunächst wird nun ein Demonstrator im Maßstab 1:3 gebaut, um die gewünschten Funktionen zu testen. Die erste Phase des Projekts, die im März 2016 endet, hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie mit über 1,6 Millionen Euro gefördert, im September hat das Projekt durchgestartet. Die Entwicklung der Technologien in der Kabine zur Schadensfrüherkennung, Wartung und Reparatur werden in einem separaten Projekt beantragt.

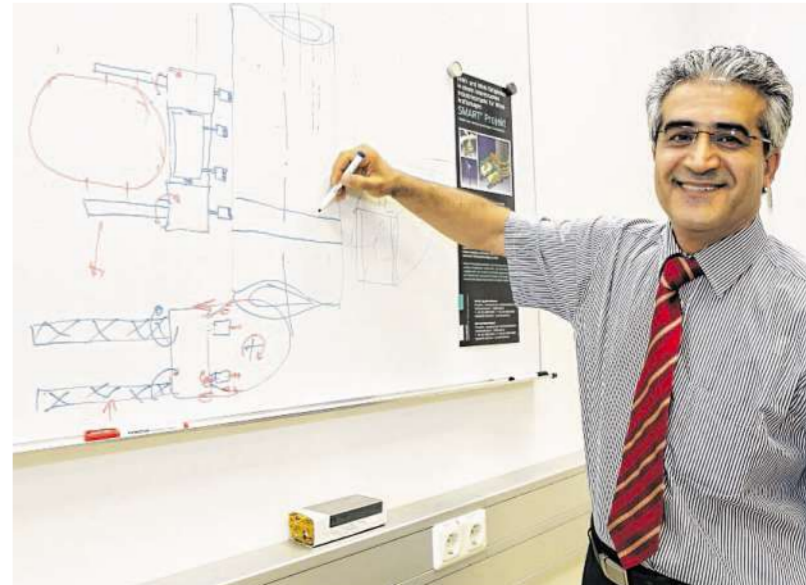
Es soll nach der ersten Phase der erste Prototyp in der Phase zwei folgen, der unter realen Bedingungen getestet werden wird. „Wir machen einen Schritt nach dem anderen“, sagt Mohsen Bagheri von der FH Aachen, der die Idee für diese neue



Technik hatte. 2020 soll der Roboter sich bewährt haben, um dann ab 2021 industriell gefertigt zu werden – möglichst samt eines multifunktionalen Containers, mit dem der Roboter transportiert und auch am Turm installiert werden kann.

Ein mögliches Fernziel ist dann in einer wesentlich größeren Dimen-

sion ein eingebauter Greifer, der das ganze Rotorblatt abnehmen kann. Denn auch das ist ein Problem: Bislang braucht es dafür aufwendige Kran-Einsätze. Für diese riesigen Kräne müssen zum Teil vorübergehend Straßen angelegt werden, was die Kosten für eine Megawattanlage rasch auf 200 000 bis 300 000 Euro steigen lässt.



Seine Idee wurde zum Patent angemeldet: FH-Aachen-Mitarbeiter Mohsen Bagheri hat den Kletterroboter für Windkraftanlagen entwickelt. Der Dekan seines Fachbereichs, Peter Dahmann, sagt: „Seinem Fleiß und seiner Beharrlichkeit ist die erfolgreiche Antragstellung zu verdanken.“