

FILM AB!

Die herkömmliche Inspektion von Frachtern oder Windrädern kostet quälend viel Zeit. Nun soll der Schiffs- und Offshore-TÜV beschleunigt werden – mithilfe von Drohnen. Funktioniert das in der Praxis?

Von Tim Schröder

ES BRUMMT LAUT UND BEDROHLICH, als flöge ein Hornissenschwarm durch den schwarzen Schiffsbauch. Doch Leszek Alba ist ganz entspannt. Er hat den Kopf in den Nacken gelegt und schaut nach oben. Eine rot-grün blinkende Drohne fliegt durch den haushohen Stahltank. Mit einem kleinen Scheinwerfer leuchtet sie ihre Flugbahn aus. Sachte bewegt Alba den Joystick seiner Fernbedienung, die an einem Gurt vor seinem Bauch hängt. Und ebenso sachte nähert sich die Drohne der Wand. Zwei kleine Arme ragen aus ihr heraus.

Normalerweise meiden Drohnenpiloten Boden- und Seitenkontakt um jeden Preis. Alba aber lenkt die Drohne immer näher zur Wand, Zentimeter für Zentimeter. Er kneift die Augen zusammen, um die Bewegungen des Fluggeräts im Halbdunkel zu erkennen. Dann endlich, touché, die Arme berühren den Stahl. Brummend verharrt die Drohne an ihrem Platz. „Jetzt können wir messen“, sagt Alba zu seinem Kollegen Robert Ziolkowski, der neben ihm vor einem Koffer mit einem Notebook hockt. Auf dem Bildschirm läuft der Livestream der Drohnenkamera. Auch ein paar Zahlen sind zu sehen. Ziolkowski prüft die Werte: „11,5 Millimeter Dicke, das sieht gut aus.“

Alba und Ziolkowski arbeiten als Drohnenpiloten und Sachverständige in der Drohnenabteilung der Klassifikationsgesellschaft DNV, einer Art Schiffs-TÜV, in Danzig. Alba hat dort sein Hobby, das Drohnenfliegen, zum Beruf gemacht. Für gewöhnlich lässt er seine Drohnen über Land aufsteigen. DNV aber hat die Drohnen aufs Meer geholt – für Inspektionen von Frachtschiffen, Tankern oder auch Ölplattformen, die alle paar Jahre fällig sind. Dafür werden erfahrene Drohnenpiloten gebraucht. „Wir sind 2015 in die Inspektion per Drohne eingestiegen“, sagt Tomasz Oledzki, Chef des Danziger Droh-

nenteams. „Reeder hatten uns gefragt, ob wir die Inspektion beschleunigen können, um die Liegezeiten zu verkürzen. So kamen wir auf die Idee, es mit Drohnen zu versuchen.“

Die herkömmliche Inspektion eines Massengutfrachters oder Tankers kostet enorm viel Zeit. Techniker suchen den Stahl und die Verstrebungen der Tanks und Laderäume Meter für Meter nach Rissen, Rost und Schäden in der Beschichtung ab. Auch tasten sie Stahlwände mit Prüfsensoren ab, um deren Dicke zu messen. Denn ständig nagt die Korrosion am Metall. Der Stahl wird mit der Zeit dünner. Besonders kritisch sind die Stellen ganz oben in den Tanks, in 15 oder gar 20 Meter Höhe, im Bereich der maximalen Füllhöhe, weil die Wände dort zugleich der Luft und der Flüssigkeit ausgesetzt sind. Hier können Stahl und Beschichtung besonders schnell korrodieren. Im schlimmsten Fall schlägt der Tank leck.

DROHNER BRAUCHEN FÜR DIE KONTROLLE EIN ACHTEL DER ZEIT

Bislang gibt es drei aufwendige Methoden, um einen Laderaum zu inspizieren: Bei großen Tankern flutet man die Tanks mit Wasser, damit sich die Sachverständigen Meter um Meter auf einem Floß an der Wand entlangarbeiten können. In anderen Fällen bauen die Prüfer Baugeüste auf, an denen sie nach oben klettern. Und drittens gibt es noch die Möglichkeit, Industriekletterer hinaufzuschicken. „In jedem Fall liegt ein Schiff dann für viele Tage außer Dienst im Hafen“, sagt Oledzki.

Als Oledzki's Team mit den ersten Drohnentests begann, war offen, ob In-

spektionen per Fernbedienung überhaupt funktionieren. Im Inneren der Schiffe ist es stockdunkel. Es gibt Verstrebungen, Ecken und Kanten, mit denen eine Drohne kollidieren könnte. Außerdem war unklar, ob die Auflösung der Drohnenkamera ausreichen würde, um auch feine Haarrisse zu erkennen.

„Bei den ersten Tests haben wir fünf Drohnen gecrasht“, erzählt Oledzki. „Wir haben die Drohnen dann mit kleinen Sicherheitsbügeln und zusätzlicher Beleuchtung ausgestattet – und am Ende hat es geklappt. Unsere Piloten navigieren inzwischen sicher durch das Schiffsinnere, und im Kamerabild können wir Schäden bestens erkennen.“ Seit einiger Zeit messen die Drohnen sogar die Dicke des Stahls. Oledzki hat die Arme, die die Messköpfe halten, mit einem 3-D-Drucker für die Drohne maßgefertigt. „Wir können einen Tank jetzt innerhalb weniger Stunden vermessen und prüfen.“

Allerdings war eine Inspektion per Drohne in den alten Reglements für Schiffsinspektionen gar nicht vorgesehen. Doch als weltweit operierende Klassifikationsgesellschaft bestimmt DNV die Regeln mit und hat sie angepasst. Jetzt sind Inspektionen mit Drohnen möglich. Im Grunde können auch Privatfirmen Drohnenflüge anbieten. „Aber es reicht nicht, einfach nur Filmaufnahmen zu machen“, sagt Oledzki. „Man braucht auch Erfahrung, um Schäden zu erkennen. Unsere Piloten bringen beides mit. Sie können Drohnen steuern und haben als Sachverständige Schiffs-Know-how.“ Öltanker, Mehrzweckschiffe und Massengutfrachter inspiziert DNV inzwischen regelmäßig per Drohne.

Auch bei Offshoreeinsätzen ist das Danziger Team vertreten – etwa auf der „Safe Scandinavia“, einer Versorgungsplattform für Bohrseln, mit Platz für über 300 Arbeiter. Die Plattform wird mit



Aero-SensorCopter, eine Hubschrauberdrohne, im Offshoreeinsatz in der Nordee. Nicht immer ist das Wetter so günstig

schweren Stahlseilen verankert. Mit der Drohne untersuchte das Drohnteam vor einiger Zeit die baumdicken Halterungen der Stahlseile. Noch steuern die Piloten die Fluggeräte per Hand. In Zukunft soll ein Autopilot zum Einsatz kommen.

Der Einsatz von Drohnen beschränkt sich nicht nur auf Schiffe und Plattformen. Mittlerweile sind die Fluggeräte auch für die Inspektion von Windrädern auf dem Meer unterwegs. Sie helfen, aufwendige Kletterpartien einzusparen. Um zu kontrollieren, ob Blitze in die Windradflügel eingeschlagen haben, ob der Lack abgeplatzt ist oder die Oberfläche Löcher hat, seilen sich Industriekletterer in 100 Meter Höhe an den Rotoren ab. Ein solcher Einsatz dauert mehrere Stunden – Stunden, in denen das Windrad stillsteht und keinen Strom erzeugt.

Drohnen brauchen für die Inspektion eines Windrads nur etwa ein Achtel der Zeit. Eine aktuelle Studie der Frankfurter Wirtschaftsberatung Future Energy Consulting Company zeigt, dass die Drohneninspektion daher immer beliebter wird. „Die wichtigsten Gründe, auf Drohnen umzusteigen, sind für die Windparkbetreiber die Sicherheit der Mitarbeiter und die

geringeren Kosten, die sich aus der Zeiterparnis ergeben“, sagt Geschäftsführer Andreas Preuß. „Viele der von uns befragten Unternehmen setzen Drohnen bereits offshore ein.“

Offshoredrohnen sind im Kommen, zweifellos. „Dabei waren wir 2015, als

DIE ANALYSE DER BILDER ÜBERNIMMT DER COMPUTER

wir unsere Drohne zum ersten Mal auf der Messe Husum Wind vorstellten, noch Exoten“, erzählt Robert Hörmann, Geschäftsführer der Firma Aero Enterprise, die sich auf die Inspektion von Windanlagen per Drohne spezialisiert hat. Sie gilt im deutschsprachigen Raum als Marktführer, obgleich größere Firmen aus China oder den USA wie Clobotics oder SkySpecs in den europäischen Markt drängen. „Wir sind schon ein wenig stolz darauf, dass man uns als österreichisches Unternehmen aus Linz in Norddeutschland so schätzt“, sagt Hörmann. Zusammen mit

seinem Geschäftspartner Peter Kurt Fromme-Knoch hat er in den vergangenen Jahren nicht nur eine eigene Drohne in Form eines kleinen Hubschraubers, sondern auch Softwarepakete entwickelt, um die Inspektion zu automatisieren.

Hörmann war früher Hubschrauberpilot bei der Luftwaffe in Bayern und weiß, dass Hubschrauber herkömmlichen Drohnen im Offshoreeinsatz in Sachen Aerodynamik überlegen sind. Bei Drohnen handelt es sich in der Regel um Multicopter mit mehreren Propellern. Herrscht zum Beispiel Seitenwind, muss sich ein solcher Multicopter schräg zum Wind stellen und die Drehzahl der Rotoren erhöhen, um voranzukommen. Das kostet Strom.

Den aerodynamischen Rotorblättern eines Hubschraubers hingegen verleiht Seitenwind sogar zusätzlichen Auftrieb. „Kurz gesagt, arbeitet die von uns entwickelte Hubschrauberdrohne einfach besonders effizient“, sagt Hörmann. Er schickt sie sogar noch bei Windstärke sechs hinauf zu den Rotoren, wenn auf den Wellen schon Schaumkronen tanzen. Industriekletterer dürfen dann längst nicht mehr hoch.

Meist fahren die Techniker aus Österreich mit jenen kleinen Schiffen hinaus,



Der vollautomatische Inspektionsflug wird vom Piloten (stehend) und vom Operator laufend überwacht

die normalerweise von den Windparkunternehmen für die Überfahrt zum Arbeitsplatz genutzt werden. An Deck bauen sie dann den Rechner auf, der die Drohne steuert und die Kamerabilder speichert. Bevor die Drohne startet, rufen sie beim Betreiber an, damit der das Windrad stoppt und den Rotor in die optimale Position dreht. Anders als bei DNV steuert der Pilot die Drohne nur bei Start und Landung. In 50 Meter Höhe übernimmt der Computer. Er lenkt die Drohne einmal um das Windrad, definiert im Computerbild die Rotorblätter eins, zwei und drei; dann beginnt der eigentliche Inspektionsflug. Nach einem festen Schema steigt der Hubschrauber an den Rotoren empor, umrundet sie und filmt sie dabei komplett ab.

Auch die Analyse der Bilder übernimmt größtenteils der Computer. „Wir setzen selbstlernende Algorithmen ein, die typische Schäden an den Windrädern erkennen“, erklärt Hörmann. „Knapp 90 Prozent aller Schäden kann die Software inzwischen richtig zuordnen, und mit jedem Einsatz wird sie klüger.“ Die automatische Windradinspektion habe einen weiteren Vorteil: Alle Schäden würden mitsamt ihrer genauen Position

von Anfang an digital gespeichert. „Damit kann man später sehr gut nachvollziehen, wie sich Schäden mit der Zeit entwickeln, und ganze Schadensreihen aufbauen.“

Im EU-Projekt „A2Miro“ entwickelt Hörmann seine Drohne derzeit weiter.

ZIEL IST DER EINSATZ AUCH AUSSERHALB DER SICHTWEITE

Denn noch stößt die Technik an ihre Grenzen. Drohnen lässt man bisher nur so weit fliegen, wie man sie sehen kann – bis zur sogenannten Line-of-sight, LOS. Hörmann will darüber hinausgehen; Ziel sei der Einsatz außerhalb der Sichtweite, also Beyond-Visual-Line-of-Sight, BVLOS. Dafür muss sich eine Drohne aber komplett allein orientieren können.

Das ist doppelt schwierig, weil sie in Sekundenschnelle eine Landkarte der Umgebung anfertigen und darin zugleich die eigene Position bestimmen muss. Menschen orientieren sich leicht an Bäumen, Häusern oder anderen Strukturen und

erkennen intuitiv ihre eigene Position. Für Roboter aber ist diese simultane Positionsbestimmung und Kartierung, die man im Englischen als SLAM, Simultaneous Localization and Mapping, bezeichnet, eine mathematische Herausforderung. In zwei Jahren soll die neue Drohne mit SLAM-Technik fertig sein.

Für Wirtschaftsberater Preuß wäre das die Lösung schlechthin. „Man könnte vollständig autonome Drohnen durch die Windparks fliegen lassen, ohne dass überhaupt noch jemand hinausfahren müsste“, sagt er. Nach einem Sturm oder Gewitter sei es derzeit schwierig, zeitnah die Windanlagen auf Schäden zu untersuchen. Bei rauer See fahre kaum jemand mit dem Schiff hinaus. Und zwischen November und Februar gebe es wegen der vielen Stürme ohnehin nur selten Offshoreeinsätze. Preuß: „Die Wachhunddrohnen aber könnten von ihren Parkstationen auf den Windrädern ausschwärmen, sobald der Wind nachlässt.“ ☁

Wie schwer es sein kann, eine Drohne zu steuern, erfuhr der Oldenburger Wissenschaftsjournalist Tim Schröder, Jahrgang 1970, zum ersten Mal, als eine Windböe die Spielzeugdrohne seines Sohns aufs Dach wehte. Es gab viele Tränen.