





Technologie

Special: Windernte- Verbesserer

Wind, Anlagen, Netz, Vergütung gut und Windpark fertig? Ja, aber Stromerzeugung lässt sich noch verbessern. Mit dieser Technik.

Foto: Biome Renewables

Qualitätsdienst an der Wertschöpfung

Omexom leistet technisches Management für Meereswindkraft. Irina Lucke fragt dort auch nach dem Gesamtkonzept. | 34/36

Elektronik für PV-Komplettversorger

Die Smarter E Europe in München ist auch 2026 mehr als nur Solarmesse. Sie zeigt Systemtechnik. | 38

„Schneller ans Netz“

Solaredge will batteriegestützt den Stromüberschuss abschöpfen und Verbrauchsspitzen abdecken. | 44



Foto: Bionne Renewables

Innovative Bremsenlöser

Ob präzise Schallmessung, bessere Aerodynamik, Vogelkunde-KI oder feinfühligere Rotorblattbolzen: Wie die Technik mehr Betriebszeit schenkt

TILMAN WEBER

Verbesserer der Windernte wäre auch eine passende Zuschreibung für den Akustik-Experten bei DNV, Axel Sachse. Das weiß er selbst. Akustiker der 100 Messtechnik-Beschäftigten am schleswig-holsteinischen Kaiser-Wilhelm-Koog wie er stecken heute für Windpark-Projektierende „Spielraum für eine ertragsoptimierte Windparkauslegung“ ab, sagt er. Seit 20 Jahren hört Sachse nun Windenergieanlagen im Wortsinne zu. Nicht ununterbrochen: Nach Anfangsjahren als Projektingenieur für Lärm- und Akustikmessungen von 2005 bis 2007 des damaligen Unternehmens Windtest im Kaiser-Wilhelm-Koog folgten acht Jahre bei Nachfolgebetrieben in anderen Messfeldern, ehe er 2015 als Senior-Ingenieur zu den Akustik-Messungen zurückkam. Seit 2017 ist er Principal Engineer Windturbinenakustik an alter Wirkstätte, die nun zum norwegischen Ingenieurdienst DNV gehört.

Mit so viel Zuhörer-Erfahrung und bester Messtechnik des akkreditierten, öffentlich bestätigten

X00

MEHRERE 100-KILOWATT

zusätzliche maximale Erzeugungskapazität bringen neu montierte Serrations am Rotorblatt in Verbindung mit Messungen durch ein akkreditiertes Prüflabor ein – nachts, weil die Abschaltungen zum Lärmschutz wegfallen.

Prüflabors hat Sachse einen Bedeutungswandel der Lärmmessungen erkannt: Nach Einführung sogenannter Vortex-Generatoren vor 20 Jahren – Reihen flossenförmiger Strukturen auf den Blattoberseiten, den aerodynamischen Ansaugseiten der Windturbinenflügel – setzten sich vor mehr als zehn Jahren die Serrations durch. Anfangs glichen diese akustisch schlechte Blattprofile aus. Nun sind die Gefieder- oder Drachenschwingen-artigen Fransen an der Blatthinterkante fast Standard. So seien Lärmmessungen bei DNV längst nicht mehr nur ein Datensammeln, um Windkraftanlagen gemäß Bundesimmissionschutzgesetz zuzulassen, deutet Sachse an. Da Serrations den Rotor ein bis zwei Dezibel leiser machen, fallen nächtliche Lärmschutzaufgaben geringer oder ganz aus. Das bringe nachts „pro Anlage mehrere 100 Kilowatt zusätzliche maximale Erzeugungskapazität“, sagt Sachse (siehe Interview rechts).

Gemäß Lärmschutzvorgaben dürfen Windturbinen tagsüber in den üblichen Mischgebieten nur mit 60 Dezibel an den Wohnstätten der Anlieger

ankommen. Je nach Auslegung muss der Schallpegel bei den Anwohnern sogar im Zusammenwirken mit anderen Lärmquellen wie Autobahnen die Limits einhalten. Und nachts müssen sie den Ruhewert 45 Dezibel schaffen. Die Betreiber brauchen ein akkreditiertes Prüflabor, um bei neu errichteten Anlagen die Schalleistungspegel zu messen: welchen Lärm sie ringsum aussenden. In manchen Bundesländern genügt das Vermessen dreier gleicher Anlagen an verschiedenen Orten. Anderswo müssen sie jede Anlage lärmtechnisch vermessen lassen.

„Weil alle neuen Windturbinen dank Rotorblattprofilzusätzen leiser sind“, wie es Akustik-Experte Sachse sagt, „können Projektierer ihre Anlagen näher am Rand der Windparkeignungsgebiete planen“ und so näher an Anwohnern. Das öffne mitunter Raum für ein bis zwei Turbinen mehr im Plangebiet. Messstellen wie am Kaiser-Wilhelm-Koog sichern das mit exakten Daten ab.

Mehrere Spezialunternehmen haben in den vergangenen Jahren solche Rotorblatt-Innovatio-

„Weil neue Turbinen dank Profilzusätzen leiser sind, können Projektierer sie näher am Rand der Windparkeignungsgebiete planen.“

Axel Sachse, Principal Engineer, DNV

nen vorgestellt. Allerdings zeigte der Markt auch Grenzen für die Windernteverbesserer auf. Die Windturbinenbauer verlangen in ihren Vollwartungsverträgen ihre Zustimmung für Nachrüstungen an Rotorblättern, ansonsten fallen die modifizierten Bauteile aus der Reparaturverpflichtung heraus. Diese Zustimmung werde es aus mehreren Motiven nur selten geben, heißt es bei einem der Spezialunternehmen. Tatsächlich haben alle großen Windturbinenbauer eigene Serrations im Programm. Andere Anbieter beklagen die uneinheitlichen Genehmigungslandschaft der rund 400 Genehmigungsbehörden in Deutschland, die sehr unterschiedlich mit Modifikationen umgehen.

Eulenfeder-Mimikry schluckt Blattzischen

Das sagt auch Ryan Church als Gründer von **Biome Renewables**. Biome will mit seiner Innovation, den FeatherEdge Serrations (FES), den Schall sogar im Vergleich zu herkömmlichen Serrations um weitere zwei bis drei Dezibel senken. Dezibel sind eine)

ANZEIGE

Wie Serrations pro Anlage einige 100 Kilowatt mehr einbringen

Sie sehen sich mit ihrer Dienstleistung als Windernte-Verbesserer. Was lässt der Windpark-Alltag zu?

» **Axel Sachse:** Wir helfen, die Akzeptanz des Windparks zu erhöhen, weil wir die Einhaltung schallimmissionsschutzrechtlicher Auflagen nachvermessen und etwa nach Nachrüstungen von Serrations wirklich bedeutsame Lärmreduktionen nachweisen können. Bei einigen Windenergieanlagenherstellern waren diese Elemente anfänglich ein Thema, weil sie die notwendige Schallbegrenzung anders nicht erreichen konnten. Heute ist kaum eine neue Anlage nicht schon standardmäßig damit ausgerüstet. Ein Nachrüsten bestehender Windenergieanlagen ändert zwar an der Gesamtkonstellation des Windparks nicht mehr so viel, aber mindert eventuell nächtliche Leistungsbegrenzungen oder wendet sie ab. Wenn Serrations dagegen schon zum Design geplanter Anlagen gehören, können die Planer die begrenzte Projektfläche besser ausnutzen und eventuell eine Anlage mehr unterbringen, diese vielleicht näher an die Grenzen der Eignungsflächen und an Wohnbebauung heranplanen.

Serrations erzeugten auch eine bessere Aerodynamik, heißt es mitunter. Was birgt



Axel Sachse,
Principal Engineer
& Sales Manager,
Acoustics Energy
Systems, DNV



Foto: DNV

mehr Potenzial: der energiereichere Auftrieb oder weniger Abschaltungen?

» **Axel Sachse:** Auf die beste Windernte eingestellte Parks sind heute ein Arrangement, das ein guter Kompromiss zwischen höchstem Ertrag und dem Einhalten der Immissionsschutzauflagen ist. Anlagen mit und ohne Serrations unterscheiden sich in der Praxis durch 1 bis 2 dB(A), das bringt pro Anlage mehrere 100 Kilowatt mehr maximale Erzeugung, besonders durch den Mehrbetrieb in der Nacht.

Wie gut ist der Markt für Rotorblatteffizienzverbesserungen schon?

» **Axel Sachse:** Er scheint immer neue Lösungen bereitzustellen, die Hersteller selbst anbieten oder von unabhängigen Anbietern einkaufen. Theoretisch kann auch der Kunde sich mit Hinterkantenprofilen beliefern lassen. Herausforderungen sind hier aber ein Konflikt mit der Garantie für die Windturbinentechnik, die der Hersteller nach Nachrüstungen ohne seine Beteiligung vielleicht nicht aufrechterhalten will, und spezielle Genehmigungsanforderungen. ■



Web-Wegweiser:

dnv.de/energie/dienstleistungen/wind

Von der Eule gelernt – verschluckter Schall, mehr Ertrag

Irgendwo nachts auf einem Feld in Norddeutschland verhält sich eine Windkraftanlage mit 160 Meter Rotordurchmesser in der Nacht dezent aufmüßig. Während viele Anlagen in „geräuscharme Modi“ drosseln müssen, dreht sie im Normalbetrieb. Äußerlich anders sind einzig die Formem der Serrations an den Hinterkanten der Rotorblätter, die eher an Schlangenzungen erinnern als an die im Industriestandard sonst üblichen Sägezahn-Serrations. FeatherEdge Serrations nennt sich das Neue, und es lässt die Anlage unter gleichen Bedingungen rund 100.000 Euro mehr im Jahr einfahren als die Anlage mit normalen Serrations. Denn FeatherEdge reduziert die Schallemission von Windenergieanlagen mit genau dem Effekt, den auch die Federn einer Eule nutzen.

Das teuerste Flüstern der Welt

Im dicht besiedelten Deutschland ist der Schall nachts für benachbarte Häuser gesetzlich auf 35 bis 45 dB(A) begrenzt. Um den Dezibel-Grenzwert einzuhalten, müssen die Betreiber etwas Schmerzhaftes tun: Sie drosseln den Schall und damit die Leistung. Jedes Dezibel kostet etwa drei Prozent Ertrag. Ab einigen Dezibel summieren sich die Verluste auf bis zu 15 Prozent des nächtlichen Ertrags. Einen beachtlichen Teil seines Nutzens verliert der Windpark so jede Nacht.

Was Ingenieure von der Eule lernen

Eulen sind äußerst erfolgreiche Mäusejäger: ausgezeichnetes Gehör, lautloses Annähern an die Beute – die Evolution hat jedes Geräusch aus ihrem Flug gestrichen. Der Trick sind zum Teil ihre weichen flexiblen Federn und gezahnten Hinterkanten, die die Luft sanft von den Flügeln ableiten. Die Windkraftbranche übertrug diesen Effekt zur Schallminderung auf die Rotorblätter. Steife, sägezahnförmige sogenannte Serrations aus Kunststoff werden an den Hinterkanten im äußeren Drittel des Rotors angebracht. Sie funktionieren, senken den Pegel um etwa 1,5 bis 2 Dezibel. In den letzten 15 Jahren wurde es zum Industriestandard.

Aber ein Sägezahn verhält sich zur Eulenfeder wie das Buttermesser zum Sushi-Koch – grob passt's zusammen, nicht aber in entscheidenden Details. FeatherEdge ist das Ergebnis, wenn Ingenieure den Trick der Eulenflügel optimal auf das Rotorblatt übertragen: lange, hochflexible, doppel-spitzige Lamellen aus einem Hochleistungspolymer, die sich den Turbulenzen des Windes an der Hinterkante anpassen und Strömungsabriss reduzieren. Der Flügel der Eule nutzt zudem destruktive Interferenz, durch den ein Teil des entstandenen Schalls wieder ausgelöscht wird: Auch diesen Effekt beherrscht FeatherEdge.



Mit Feather-Edge fährt diese Windenergieanlage rund 100.000 Euro mehr im Jahr ein als zuvor mit normalen Serrations. FeatherEdge reduziert den Rotorschall mit den Effekten, die auch Eulenflügel nutzen.

Der Fall, der die Skeptiker bekehrt

Eine Enercon E-160 E3 mit 5,56 Megawatt (MW) in Deutschland mit Standard-Sägezahnprofil diente als Referenzanlage. Die Turbine lief tags mit voller Leistung und wurde nachts auf Modus IV gedrosselt, um die zulässigen 40 dB(A) an einem Ortsrand nicht zu überschreiten. Nach der Nachrüstung mit FeatherEdge sank der Geräuschpegel so weit, dass der Vollastbetrieb auch nachts leise genug bleibt. Der Messwert am Ortsrand sank zusätzlich von 40 auf 38 dB(A). Dies liegt daran, dass die Geräuschreduzierung durch FeatherEdge mit der Entfernung noch zunimmt, da besonders niedrige Frequenzbänder unter 1.000 Hertz minimiert werden.

Win-Win für Betreiber und Anwohner also. Der Ertrag nimmt nachts um zwölf Prozent zu. Die neuen Verzahnungen sind aerodynamisch überlegen – sie verlängern die effektive Flügeltiefe im äußeren Blatt Drittel um mehrere Zentimeter, wo rund 80 Prozent der Leistung erzeugt werden. Die flexiblen Serrations passen sich also Windböen und Turbulenzen an und sorgen so für bessere Strömung, wo diese an starre Serrations abreißen würden. Der TÜV Süd bestätigt unabhängig einen zusätzlichen Ertragszuwachs von 3,41 Prozent ohne Anpassung des Betriebsmodus.

Und eine aktuelle Vergleichsanalyse verweist darauf, dass die Zuwächse tatsächlich höher liegen dürften. Die Jahresproduktion steigt von 16,3 auf 17,5 Millionen Kilowattstunden (kWh). Multipliziert man diese zusätzlichen 1,2 Millionen kWh mit 0,085 Euro pro kWh, erwirtschaftet die Turbine 102.000 Euro mehr.

Die Vorteile hören nicht auf

FeatherEdge bietet zahlreiche weitere Nutzen: Wird die Anlage als Schallquelle um 2 bis 3 dB leiser, verringern sich erforderliche Abstandsflächen. Ein Projektentwickler, der in einer Planungsfläche vorher keine acht Anlagen unterbringen konnte, hat plötzlich Platz für zehn. Dies dreht Projekte von unfinanzierbar auf finanzierbar.

Und bei Windparks, die zwar ihre Schallgrenzwerte einhalten, aber dennoch zu Anwohnerbeschwerden führen, kann FeatherEdge die Anwohner „beruhigen“. Bestehende alte Windparks gewinnen durch FeatherEdge-Nachrüstung somit ein „Schallbudget“ für eine Nachverdichtung mit neuen Anlagen.

Die innovativen Serrations schaffen zahlreiche neue Möglichkeiten. Die Eule entdeckte all dies schon vor Millionen Jahren für sich; nun können auch Windenergieprojekte davon profitieren. ■

Foto: Biome Renewables



Teilnehmende Unternehmen

ALTOSENS	Telefon: 0541/20280620
BIOME RENEWABLES	Telefon: 0176/31 5237 18
DNV	Telefon: 04856/90118
IDENTIFLIGHT	Telefon: 030/16634951

logarithmisches Maß, so dass mit jedem Dezibel die hörbare Lautstärke viel mehr abnimmt. Es ist ein Siebenmitarbeitenden-Unternehmen mit dem Anspruch, Pionier zu sein. Der Name ist Programm: Abgeleitet vom englischen Biomimicry ahmt hier ein spezielles Design biologische Eigenschaften von Eulenfedern nach (siehe unternehmenseigene Erklärung auf Seite 30). Die großen Nachtvögel fliegen

bekanntlich lautlos durch die Luft. So soll die Form der besonders elastischen und bis zu einen halben Meter langen Kunststoffzacken dazu führen, dass die Luftströmungen an Unter- und Oberseite der Rotorblätter sich an der Hinterkante so ineinander mischen, dass ihre akustische Wirkung durch gegenläufige Luftwellen sich auflöst. Es nennt sich destruktive Interferenz. Das Unternehmen)

ANZEIGE

Künstliche Intelligenz revolutioniert Vogelschutz im Windpark

Kann der Windenergieanlagenbetrieb trotz Vogelschutzauflagen wirtschaftlich sein?

» **Eva Schuster:** IdentiFlight ist ein KI-basiertes Stereokamerasystem, das sich durch präzise 3D-Detektion und Echtzeiterkennung windenergiesensibler Vogelarten auszeichnet. Es bietet einen konstant hohen und gezielten Schutz genehmigungsrelevanter Vogelarten vor Kollisionen, wobei die erforderlichen Abschaltungen aufs unbedingt notwendige Maß begrenzt bleiben. Eine unabhängige Studie konnte zeigen, dass dank der hohen Systemleistung die Ertragsverluste im Jahr auch bei viel Flugaktivität unter 1,5 Prozent bleiben, was den wirtschaftlichen rechtssicheren Anlagenbetrieb ermöglicht.

Wie praxisrelevant ist diese technische Lösung und wie verbreitet die Anwendung?

» **Eva Schuster:** Bis heute wirken weltweit schon mehr als 585 Systeme in 77 Windparks, und diese Zahlen steigen kontinuierlich an. IdentiFlight-Systeme sind seit über neun Jahren teils unter widrigsten Umweltbedingungen im Einsatz. Viele dieser Projekte haben ein hohes Konfliktniveau und wären ohne wirksame Schutzmaßnahme nicht genehmigungsfähig. Unsere langjährigen Erfahrungen zeigen nicht nur, dass der nachhaltige Windparkbetrieb



Eva Schuster,
Leiterin Politik und Kommunikation,
naturschutzfachliche Projektleitung,
IdentiFlight
Deutschland

möglich ist. Die über die Jahre gesammelten Daten lassen uns auch ein besseres Verständnis des bestehenden Kollisionsrisikos erhalten und zusätzlich unsere neuronalen Netze stetig weiterentwickeln und auf neue Arten ausweiten. Aktuell kann IdentiFlight über 170 Vogelarten zuverlässig identifizieren.

Aus der Branche wird immer wieder Kritik am Einsatz von Antikollisionssystemen laut. Wie gehen Sie damit um?

» **Eva Schuster:** Wir sind uns der Verantwortung bewusst und wahren ein hohes Maß an Transparenz. In unserem Fokus steht nicht nur das wirksame und kontinuierliche Schutzniveau für Vogelarten. Wirtschaftliche und technische Aspekte des Anlagenbetriebs sind ebenso essenziell. Wir arbeiten eng mit Anlagenherstellern und Betreibern zusammen, um Anwendungen fortzuentwickeln, technisch zu optimieren. Standardisieren von Schnittstellen und Dynamisieren von Abschaltvorgängen sind Beispiele, wie wir Potenziale nutzen. Mit ganzheitlichem Ansatz treiben wir Innovation im Vogelschutz stetig voran. IdentiFlight ist bis heute State of the Art.



Foto: IdentiFlight

» **Web-Wegweiser:**
Identiflight.de



Foto: Identiflight



Foto: Identiflight



Foto: altosens



Foto: altosens

Aufbau der Identiflight-Kameratechnik links und oben. Bolzensensorik von Altosens in den Unterlegscheiben (unten Mitte und rechts)

produziert die Hinterkantenkämme aus einem Sonnenlicht-beständigen „Hochleistungspolymer“ der 30 Jahre lang wartungsfrei bleiben soll. Auch bessere Aerodynamik mit mehr Ertrag verspricht Biome. Innerhalb von vier bis zwölf Wochen nach der Bestellung soll ein Satz für drei Blätter je nach Menge und Produktionsauslastung produziert und in Europa am Windpark angekommen sein. Für den Austausch vorhandener Standard-Serrations gegen das FES-System sollen bei gutem Wetter mit einer Bühne sechs Tage machbar sein, für die Umrüstung am Boden drei bis vier Tage.

Beteiligen von Partnern erhöht das Tempo

Verschiedene Universitäten und Zulassungs-Institute seien eingebunden gewesen, mehrere Windturbinenbauer hätten die FES-Technik im Windkanal vermessen. Nach einem Feldtest an Flügeln einer Enercon-Windturbine stehen nun weitere Feldeinsätze der Eulenfeder-Profile bei weiteren europäischen Windturbinenherstellern bevor.

Zusammenarbeiten entlang der Wertschöpfungskette lässt auch beim Vogelschutz die Winterernte verbessern. Artenschutzregeln zwingen zu empfindlichen Windparkabschaltungen bei viel Flugaktivität. Zwar haben Reformen am 2022 geänderten Bundesnaturschutzgesetz die pauschalen Abschaltungen zum Vogelschutz auf Zumutbarkeitsschwellen begrenzt. An nicht ungewöhnlich windreichen Standorten dürfen demnach nicht mehr als sechs Prozent der jährlichen Erzeugung durch Abschaltungen verloren gehen. Dennoch haben die

99,7

PROZENT beträgt die Sicherheit, mit der das Vogelflug-Kontrollsystem Identiflight einen fliegenden Rotmilan korrekt erkennt und ihn vom nicht unter Schutz stehenden Mäusebusard unterscheidet.

Neuregelungen für neue Verwirrung und Kritik auch beim Bundesverband Windenergie gesorgt: etwa die sogenannten phänologiebedingten Abschaltungen. Dasselbe gilt für die Höchstzahl an Flurstücken, auf denen es bei landwirtschaftlichen Arbeiten zu Abschaltungen kommen darf, damit nicht aufgeschuchte Mäuse erspähende Greifer in Rotoren hineingeraten. Phänologiebedingte Abschaltungen sind pauschale artbezogene Abschaltungen.

Das im US-Bundesstaat Colorado ansässige Boulder Imaging setzt beim Vogelschutz lieber auf die Kameratechnik Identiflight. In Zusammenarbeit mit Windturbinenbauern, Instandhaltungs-Unternehmen, Windparkbetreibenden, Komponenten-Zulieferern, Forschungsinstitutionen, Gutachtenden und Behörden will das Unternehmen die Schnittstellen in der Steuerung standardisieren. Das deutet die Leiterin Politik und Kommunikation, naturschutzfachliche Projektleitung von **Identiflight Deutschland** Eva Schuster an (siehe auch Interview Seite 31).

Das System ist dafür zugelassen, dass es pauschale Abschaltungen erübrigt. Es besteht aus zwei optischen Einheiten mit acht Weitwinkelkameras, auf einem 6 bis 42 Meter hohen Turm, die durch intelligentes Datenauslesen im Zusammenspiel mit einer Stereokamera die Flugrichtung, das Tempo die Vogelart und das Artverhalten von 170 Arten in Echtzeit erkennen kann. Nicht für alle Arten ist das System bislang hierzulande zugelassen. Das Unternehmen führt nun für weitere Arten eine Reihe Validierungsverfahren durch. Beim Rotmilan, einem der häufigsten für Abschaltungen verantwortlichen

Raubvögel in Deutschland, reduziere das System die Abschaltungen auf etwa 1.000 im Jahr anstelle der sonst womöglich mehr als 5.000. Während ein System fünf Rotoren abdecken kann, hat Identiflight mit 585 installierten Systemen schon 77 Windparks mit gut 6 Gigawatt im Blick. „Das System erkennt mit 99,7 Prozent Sicherheit einen Rotmilan und unterscheidet ihn zum Beispiel vom Mäusebussard, der nicht unter Schutz steht“, sagte Eva Schuster.

Steuerung prüft Robustheit der Anlage

Windernte-Verbesserungen beginnen indes schon bei der Messtechnik am Windturbinenkörper. Genauer: an der Echtzeit-Kennntnis von der Stabilität einer Anlage. Nur wenn sich die Anlagensteuerung der Robustheit der Anlage gewiss ist, kann sie diese immer voll in den Wind stellen oder im unruhigen Teillastbetrieb auf- und abdrehen lassen. Das Elf-Mitarbeitenden-Unternehmen **Altosens** setzt hier an und prüft die Stabilität der Bolzen – großer Schrauben zur Verbindung der Rotorblätter mit der

Nabe oder von Komponenten im Antriebsstrang oder von Turmsegmenten. Eine Datenverarbeitung in Verbindung mit einer künstlichen Intelligenz (KI) lasse „Lockerungen, Überlasten und kritische Lastzustände frühzeitig erkennen“, sagt Altosens-Geschäftsführer Uwe Steinkamp (Interview unten). „Das führt zu weniger ungeplanten Stillständen und reduziert Wartungskosten. Wartung wird planbar.“

Altosens bringt die Elektronik in den Standardgröße-Unterlegscheiben der Bolzen unter, so dass es keine neuen Bauteile braucht. Acht bis zehn Sensoren in einem Rotorblatt-Flansch sollen die Überwachung einer Blattverbindung gewährleisten. Auf der Windenergiemesse im September in Hamburg will das 2022 gegründete Fraunhofer-Spin-off aus Osnabrück seine Software zum Management des Sensornetzwerkes und zur Analyse der Daten vorstellen. Beim Weiterbetrieb von Altanlagen empfiehlt Altosens die KI-Technologie einzubauen, statt wie bisher üblich alle Bolzen an kritischen Stellen vorsorglich auszuwechseln. ■

ANZEIGE

Unterlegscheibe liest Schraubenvorspannungen in Echtzeit aus

Wie geht Innovation so schnell?

» **Uwe Steinkamp:** Als Spin-off aus dem Fraunhofer LBF verbinden wir wissenschaftliche Expertise mit einem industriellen Fokus: Wir konzentrieren uns auf das konkrete Produkt – die *altosens.disc*, unseren Sensor *also*. Er basiert auf einer normierten Unterlegscheibe der Größen M20 bis M42, in die wir eine innovative Kraftmesstechnik integrieren. Durch frühe Feldtests brachten wir Prototypen schnell in reale Anwendungen. Das Feedback unserer industriellen Partner beschleunigt die Weiterentwicklung.

Was bringt Ihre Technik zuerst ein?

» **Volker Bibelhausen:** Kenntnis der realen Schraubenvorspannung im Betrieb – ohne Modifikationen des Schraubensystems, neue Vorrichtungen am Bolzen und Extra-Bauraum. Wir tauschen nur die Unterlegscheibe. So lassen sich Lockerungen, Überlasten und kritische Lastzustände früh erkennen. Das führt zu weniger ungeplanten Stillständen: mehr Verfügbarkeit und weniger Wartungskosten. Ein Service wird planbar, manuelle Prüfungen entfallen zum Teil.

Wo kommt KI ins Spiel?

» **Volker Bibelhausen:** Die *altosens.disc* misst Kraft, Temperatur und Beschleunigung direkt im



Uwe Steinkamp,
Geschäftsführer



Volker Bibelhausen,
Business Developer,
beide Altosens

Schraubensystem, also zum Beispiel im Blattbolzen. Unsere Unterlegscheibe verfügt über einen Mikrocontroller und wird über „CANopen“ vernetzt. Mit einem Gateway oder Edge-Device – wir nennen es *altosens.edge* – werden die Daten vorverarbeitet und in die Leitwarte oder Cloud übertragen. Dort erfolgt die Analyse. Und hier kommt auch die Künstliche Intelligenz, die KI ins Spiel: Algorithmen erkennen Abweichungen, bewerten Lastkollektive und ermöglichen Aussagen zur Restlebensdauer. So entsteht belastbares Zustandsmonitoring.

Wo wird die Technik eingesetzt? Wie wartungsarm ist sie?

» **Uwe Steinkamp:** Unser Business Case zielt auf kritische Schraubverbindungen in allen Bereichen, aber besonders im Turm, Antriebsstrang oder an den Rotorblättern. Aktuell haben wir Anfragen fürs Retrofit bestehender, meist älterer Anlagen. Sie benötigen eine Genehmigung zum Weiterbetrieb, und das Digitalisieren kritischer Schraubverbindungen ist sinnvoller als ein vorsorgliches Austauschen aller Blattbolzen. (TW) ■



Fotos: altosens



Web-Wegweiser:
altosens.tech