

# real.times

Das Bachmann-Kundenmagazin 11 | 2021



## AUSWEG: TECHNOLOGIE

KLIMAWANDEL – MIT WISSEN ZU MEHR EFFIZIENZ | VERTIKALTURBINEN  
POWER-TO-GAS-TO-POWER | EMISSIONSFREIE SCHIFFFAHRT  
STRUCTURAL HEALTH MONITORING | LISA COMMUNITY | KÜNSTLICHE INTELLIGENZ



# »Wir sind (längst) bereit!«

Im Dezember 2020 haben sich die EU Staats- und Regierungschefs darauf verständigt, die EU-internen Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Dem voraus ging ein Vorschlag der Europäischen Kommission, der im Rahmen des sogenannten Klimazielpfades 2030 gemeinsam mit einer ausführlichen Folgenabschätzung veröffentlicht wurde. Es wirkt leider zynisch, aber im Licht der verheerenden Umweltkatastrophen betrachtet, welche im Frühsommer dieses Jahres auch weite Teile Europas trafen, war das ein längst überfälliger Schritt.

Pläne sind gut und wichtig. Nur: Wir müssen endlich ins Tun kommen! Die Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels hinken hinterher und die Zeit wird knapp. Noch immer gelingt es der Politik nicht, die realen Sachverhalte transparent darzustellen. Ist das ein Nicht-Wollen oder Nicht-Können? In meinen Augen ist es verantwortungslos, wenn der Anschein erweckt wird, dass die Technologien zur sauberen Erzeugung von Strom oder Wärme aus erneuerbaren Energien noch nicht reif wären. Sie sind es längst, wenngleich es an der einen oder anderen Stelle vielleicht noch an der notwendigen Skalierung fehlt. Letzteres verwundert nicht, wenn politische und regulatorische Hürden den breiten Projekteinsatz verhindern und damit auch benötigte Investitionen blockieren.

Die unlängst von der Internationalen Energieagentur IEA und der Internationalen Organisation für erneuerbare Energien IRENA veröffentlichten Netto-Null-Roadmaps schreiben gerade der Windenergie eine große Verantwortung zu. Zusammen mit der Photovoltaik spielt sie eine zentrale Rolle bei der Dekarbonisierung unserer Energieversorgung. Mit der gegenwärtigen Politik des ›Schauen-wir-mal‹ kommen wir allerdings nicht vom Fleck: Schon allein die jährliche Windnutzung muss sich in den kommenden 10 Jahren vervierfachen, wollen wir die gesteckten Ziele der Netto-Null erreichen.

Im Juli haben wir uns als Bachmann electronic deshalb gemeinsam mit anderen führenden Industrieunternehmen und global agierenden Verbänden an die Regierungschefs der G20-Staaten gewandt, mit der dringenden Auf-

forderung, auf einen entschlossenen und unverzüglichen Politikwechsel hinzuwirken und den erneuerbaren Energien Vorfahrt zu geben. Notwendig wäre zudem eine integrative Politik, welche den Übergang, vor allem arbeitsmarktpolitisch, fördert.

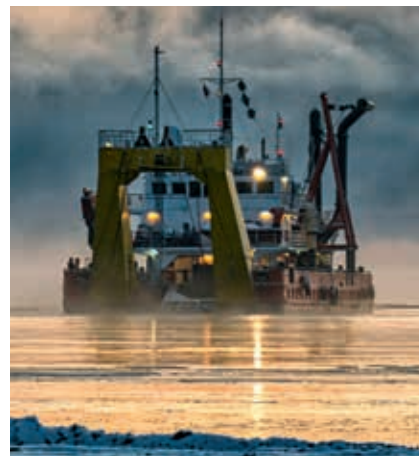
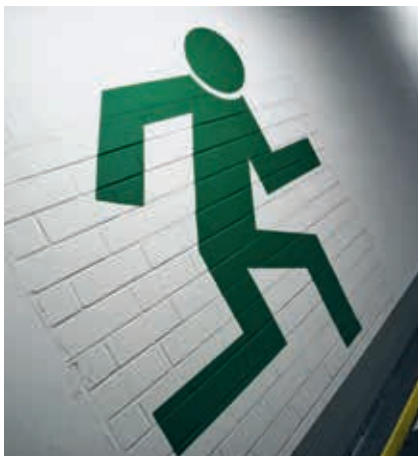
Der zunehmende Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare ist jedoch nur die eine Seite der Medaille. Wir werden darüber hinaus schauen müssen, wie wir mit vorhandenen Ressourcen haushälterischer umgehen können. Die Frage, der wir uns stellen müssen, ist, wie Vorhandenes energieeffizienter und generell Ressourcen sparer und überdies länger genutzt werden kann. Das betrifft alle Industriezweige und Branchen, man könnte fast sagen, alle Lebensbereiche. Diesem Thema widmen wir uns bei Bachmann seit langem. Nicht nur, indem wir beim Aufbau unserer Komponenten auf Langzeitverfügbarkeit und nachhaltige Materialien achten. Sondern indem wir mehr und mehr Methoden und Werkzeuge entwickeln und bereitstellen, um Anlagen möglichst lange im Betrieb und an einem, dem Anlagenzustand entsprechenden idealen Arbeitspunkt zu halten. Mit denselben Methoden gelingt es uns auch, Ausfälle und übermäßigen Verschleiß zu verhindern, weil ein aufkommendes Fehlverhalten frühzeitig erkannt wird und rechtzeitig und kostenoptimal behoben werden kann. Die Stichworte dazu lauten **Condition Monitoring** und **Predictive Analytics and Maintenance**. Diesen Themen vor allem haben wir die aktuelle Ausgabe der real.times gewidmet. Dazu wünsche ich Ihnen eine spannende Lektüre.

Herzlich,

Ihr



**Bernhard Zangerl**  
CEO Bachmann electronic



## LEITTHEMA

06 Klimawandel  
**MIT WISSEN ZU  
MEHR EFFIZIENZ**

## ENERGIE

- 12 Vertikalturbinen  
**HIER WEHT EIN  
ANDERER WIND**
- 14 Power-to-Gas-to-Power  
**EIN KLUGES DOPPEL**
- 28 Serienmäßige Blattlastsensoren  
**AUF DER JAGD NACH  
MINIMALEN ENERGIE-  
ERZEUGUNGSKOSTEN**
- 36 Verbrauchsprognose  
**AUTOMATISIERTE  
OPTIMIERUNG**

## MARITIM

- 17 Condition Monitoring  
für Getriebe  
**DIE ZUKUNFT  
BEGINNT JETZT**
- 20 Zustandsüberwachung  
**KÜNSTLICHE INTELLIGENZ  
FÜR LUFTKOMPRESSOREN**
- 26 Hybrider LNG-Schiffsantrieb  
**WELTWEIT DIE ERSTEN**
- 30 Emissionsfreie Schifffahrt  
**NAVIGATION IN  
RICHTUNG NULL**
- 40 Weniger Emission auf Schiffen  
**MULTIPLIZIERBARE  
SAUBERKEIT**
- 62 LISA Community  
**EIN ORT ZUM LERNEN UND  
GESCHÄFTE MACHEN**

### Impressum

#### Herausgeber

Bachmann electronic GmbH,  
Kreuzäckerweg 33, 6800 Feldkirch, Austria, [www.bachmann.info](http://www.bachmann.info)

#### Verantwortlich für den Inhalt

Stephan Unger (v. i. S. d. P.)

#### Redaktion und Umsetzung

Stephan Unger, Antonija Markovic;  
Thomas Knäpke, Simon Mayr, up! consulting ag

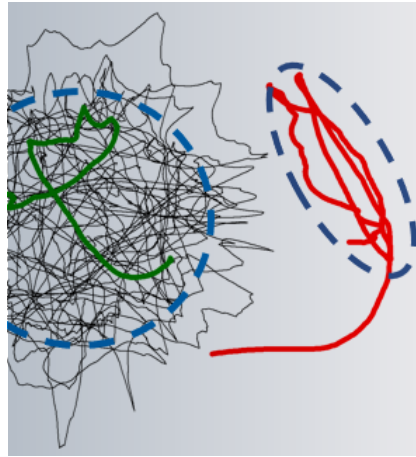
#### Bildnachweis

2G Energy, AdobeStock, Agentur Kappa, Asperitas,  
Bachmann electronic, Bewind, B. O. Scheffler, HS Flensburg, MacGregor,  
Mathias Hocke, Neostack, Piet Sinke, Reintjes, Tripower



## INDUSTRIE

- 24 Zustandsüberwachung  
**ZUVERLÄSSIG GELÜFTET**
- 32 Immersed Computing  
**COOLE TECHNOLOGIE**
- 66 Künstliche Intelligenz  
**IMMER EINEN SCHRITT VORAUS**



## ENGINEERING

- 44 Structural Health Monitoring  
**AUSREISSER ERWISCHT!**
- 46 Maritimer MTP-Standard  
**AUF DER ZIELGERADEN – INNOVATIVE AUTOMATION IM SCHIFFBAU!**



## PRODUKTNEWS

- 52 HMI und SCADA  
**ALLES NEU BEI atvise®**
- 53 Netzschutz  
**DIE SPANNUNG STEIGT**
- 54 WebLog Expert®  
**EINFACH GANZHEITLICH ÜBERWACHEN**
- 55 Intelligente Sensorik  
**EISFREI**
- 56 PROFIsafe  
**DIE GANZE WELT DER SICHERHEIT**
- 57 EZA-Regler  
**ZERTIFIZIERT FÜR DEN REGELENERGIEMARKT**
- 58 Stabiles Stromnetz  
**GANZ SCHÖN GENAU, DIE BRITEN**
- 58 MTP und OpenBridge  
**BEREIT FÜR DIE ZUKUNFT DES SCHIFFBAUS**



Klimawandel

# MIT WISSEN ZU MEHR EFFIZIENZ

Die "Ökologisierung" ist vermutlich eines der drängendsten Themen unserer Zeit, und sie betrifft uns alle. Ob Unternehmen, öffentliche Hand oder Privatperson - wir müssen besser werden in der Schonung endlicher Ressourcen, in der energetischen Optimierung der industriellen Produktion, in der Reduktion von Treibhausgasen. Gelingen muss das zudem in einem machbaren Kostenrahmen. Bachmann hat es sich auf die Fahne geschrieben, hierfür die richtigen technologischen Lösungen zu erarbeiten.

Seit mehr als 50 Jahren liefert Bachmann die Technologie für intelligent gesteuerte Maschinen – in den erneuerbaren Energien, allen voran der Windenergie, in der Industrie und bei maritimen Anwendungen.

Steigende Komplexität, die Auswirkungen des Klimawandels und die zunehmende Ressourcenknappheit konfrontieren Betreiber solcher Anlagen mit immer dringenderen Fragen: Wie lassen sich Ressourcen sparen, wie die Effizienz einer Anlage nachhaltig optimieren und wie die Anlagenlebenszykluskosten sowie die Wartungs- und Betriebskosten senken.

### **Automation mit Gesamtmehrwert**

„Einen Schlüssel zur Beantwortung dieser Fragestellungen sehen wir in einer zunehmend steuerungsintegrierten Messtechnik und dem bedarfsgerechten Monitoring von Maschine und Prozess“, sagt Daniel Pfeifer, Director Technology bei Bachmann electronic. Das Langfristziel heißt dabei ›wissensbasierte Effizienzoptimierung‹: „So unterstützen wir unsere Kunden darin, den Betrieb ihrer Anlagen zu optimieren, Standzeiten zu reduzieren und folgeschwere Schäden zu vermeiden.“

Dazu hat das Unternehmen in den vergangenen Dekaden seine Kompetenzen kontinuierlich erweitert: mit der Bachmann Monitoring GmbH in Rudolstadt (Deutschland), der Bachmann Visutec in Eisenstadt (Österreich), der Airwerk GmbH in Emstek (Deutschland) und zuletzt durch die Akquisition des deutschen Technologie-Start-ups Indalyz Monitoring & Prognostics um den renommierten Physiker Professor Michael Schulz.

### **Zustandsüberwachung neu gedacht**

Mehr und mehr bedienen sich Forschung und Entwicklung bei Bachmann Verfahren wie der künstlichen Intelligenz (KI) oder des ›Machine Learning‹ und verschieben damit Mal um Mal die Grenzen der Zustandsüberwachung. Mit völlig

neuen mathematischen Algorithmen ziehen sie dabei Wissen aus einer von Menschenhand längst nicht mehr sortierbaren Datenmenge und sorgen für eine bislang unbekannte Diagnosequalität: Die Vorhersagegenauigkeit eines potenziellen Fehlverhaltens einer Anlage nimmt zu, die sichere Früherkennung von Fehlern wird drastisch verbessert. „Maschinenbetreiber werden damit lange bevor ein tatsächlicher Schaden eintritt auf ein bevorstehendes Problem aufmerksam“, unterstreicht Daniel Pfeifer. Die Instandhaltungsplanung wird für die Serviceorganisation einfacher und sicherer, Maschinen können gezielter und kostengünstiger gewartet werden und bleiben insgesamt länger produktiv. Für teure und produktionskritische Maschinen, oder solche, die wie Offshore-Windenergieanlagen nur unter einem erheblichen Aufwand erreichbar sind, ist dies entscheidend.

Diesen Mehrwert generiert Bachmann aber nicht dadurch, dass mehr und mehr Sensorik physisch installiert wird. Ganz im Gegenteil: „Unser Ansatz besteht darin, Sensoren durch Intelligenz zu ersetzen“, erklärt Holger Fritsch, Geschäftsführer der Bachmann Monitoring GmbH. Das Team um Prof. Schulz geht dazu im Condition Monitoring bislang unbekannte Wege. Ihre Methoden der Datenanalyse erlauben es, Metaebenen zu bilden, aus denen sich neue Muster erkennen lassen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse lassen sich dann auf weitere, gleiche Anlagen oder ähnliche Systemkonstellationen übertragen. Und: Die Verfahren können auf eine riesige Bandbreite von Maschinen angewendet werden – von der Schwerindustrie bis zu Energieparks. „Das ist ein wichtiger Schritt, um die Zustandsüberwachung einer breiteren und kompletteren Anwendung zuzuführen“, umschreibt Fritsch das strategische Ziel des Unternehmens.

### **Laufzeiten verlängern**

Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz bedeutet auch die Verlängerung der Laufzeit einer produktiven Anlage, über deren prognostizierte Lebensdauer hinaus. Oftmals fehlen dazu aber gesicherte Daten, welche eine entsprechende

»Die gesamtheitliche Maschinen-, Struktur- und Instandhaltungsüberwachung ist das erklärte Ziel von Bachmann.«



Funktions- und Betriebssicherheit bestätigen können. Bei kritischen Infrastrukturen, zu denen auch Windenergieanlagen gehören, sind Betriebsgenehmigungen jedoch an solches Wissen geknüpft. Mit klassischen Diagnosemodellen allein lassen sich solche Fragestellungen nicht beantworten. Aus deren Kombination mit den neuen Analysemethoden jedoch schon: „Auf einer fundamentalen, mathematisch basierenden Ebene ist das lösbar“, bestätigt Fritsch.

Schon während der Laufzeit dienen die Methoden des Condition Monitoring einer Verlängerung der Lebensdauer, indem sie kritische Betriebszustände detektieren, Anlagen in einen sicheren Betriebszustand zurückführen und so Überlastungen an Maschine und Struktur vermeiden. Entsprechende Kennwerte lassen sich darüber hinaus verdichten und die Instandhaltungsstrategien optimieren: „Es gilt, Anlagen nur so früh wie unbedingt nötig und so spät wie möglich zu warten“, sagt Daniel Pfeifer. Notwendige Servicemaßnahmen können so von langer Hand und zu einem betrieblich idealen Zeitpunkt geplant, die Laufzeit von Komponenten optimal ausgenutzt werden. Für die wettbewerbsfähige Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien bedeutet dies einen entscheidenden Fortschritt: Anlagen bleiben länger am Netz, Erträge steigen, die Kosten sinken.

### Breitestes Angebot

Die gesamtheitliche Maschinen-, Struktur- und Instandhaltungsüberwachung ist das erklärte Ziel von Bachmann. In der Windenergie hat das Unternehmen dazu bereits heute das breiteste Angebot im Markt und bietet Lösungen für das Triebstrangmonitoring, für die Überwachung der Aufbaustruktur (Structural Health Monitoring) sowie des Rotorblattzustands (Blade Monitoring). Ein weltweit verfügbares Expertenteam steht daneben rund um die Uhr bereit, übernimmt das Monitoring als Dienstleistung und unterstützt Kunden bei Bedarf mit einer detaillierten Fehlerursachenforschung.

Damit sendet Bachmann auch ein klares Signal an die Branchen: „Wir wollen signifikant wachsen und werden dazu weiterhin gezielt unsere Lösungskompetenz stärken“, stellt Bernhard Zangerl, CEO von Bachmann electronic, klar. „Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit sind tief in der DNA unseres Unternehmens verankert. Mit diesem Ansatz unterstreichen wir das eindrücklich.“



## BACHMANN STÄRKT TECHNOLOGIE-MANAGEMENT

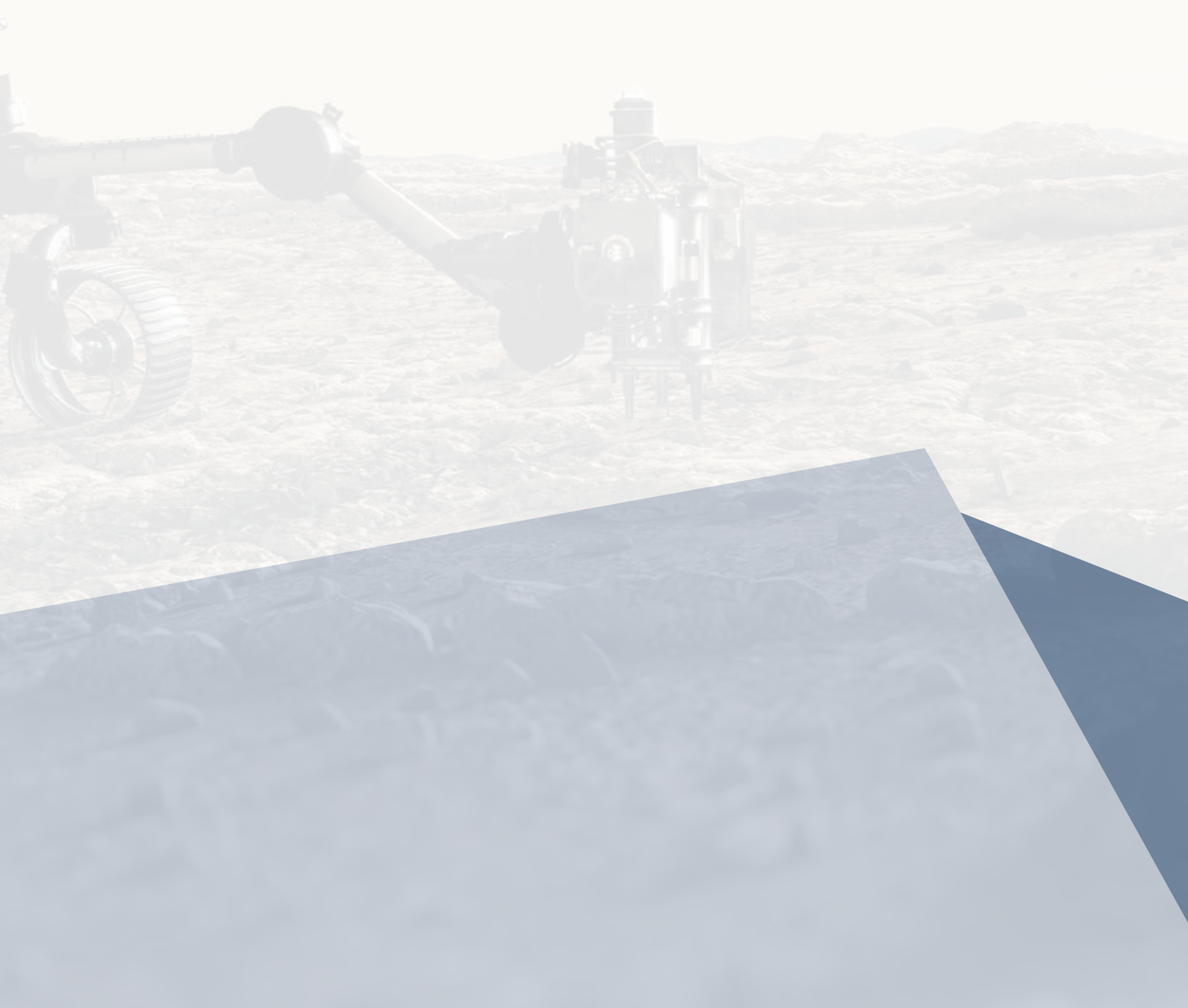
Im August 2021 hat Dipl.-Ing. Daniel Pfeifer die neugeschaffene Position als Director Technology bei Bachmann übernommen: „Wir wollen den Zukunftsthemen und Herausforderungen unserer Branchen ein noch größeres Gewicht in der Produktentwicklung verleihen“, freut sich CEO Bernhard Zangerl über die Verpflichtung des 44-jährigen gebürtigen Tirolers. „Neben der Koordination der Hardware- und Software-Entwicklungszentren der Bachmann-Gruppe wird Daniel in seiner Funktion vor allem die Überführung und Integration neuer Technologien in die Anwendungen von Industrie, Maritime und Erneuerbaren Energien weiter forcieren. Dazu gehört auch die anwendungsorientierte Forschung zusammen mit unseren Partnern internationaler Hochschulen.“

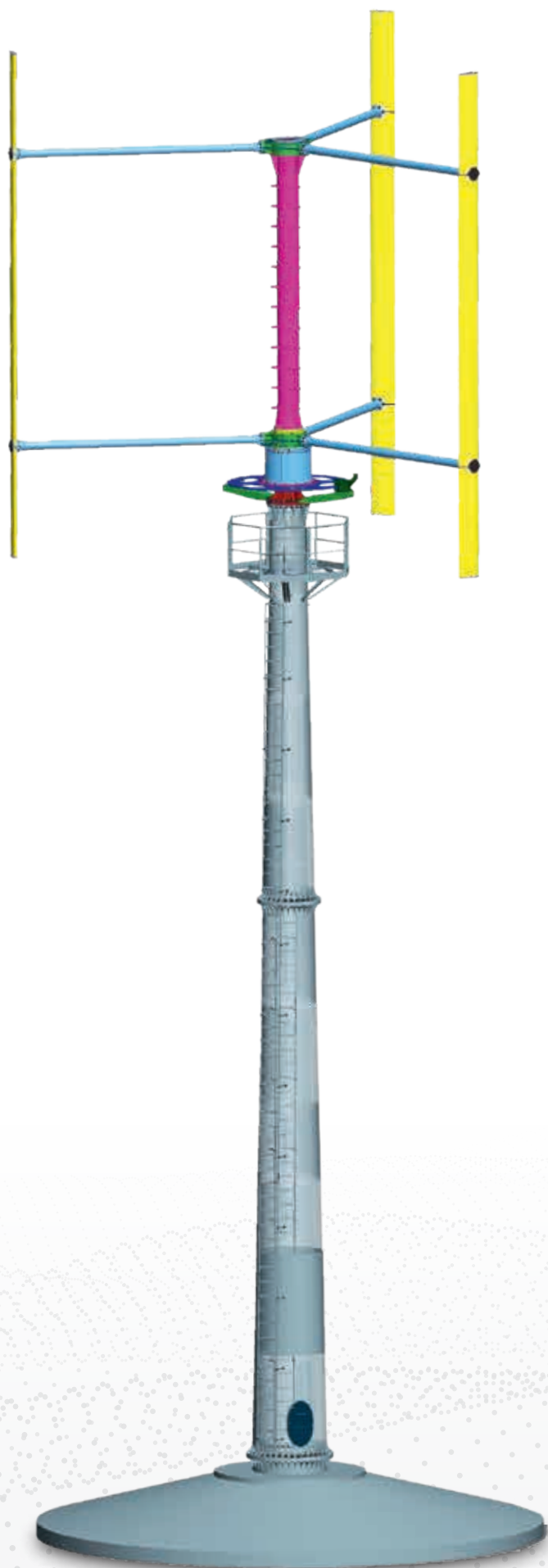
Daniel Pfeifer ist diplomierter Elektroingenieur und verfügt über mehr als 15 Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Entwicklungsleitung, zuletzt als Leiter Elektrotechnik des renommierten Vorarlberger Seilbahnherstellers Doppelmayr. „Die Anforderungen, denen sich unsere Kunden in der Prozess- und Maschinenautomatisierung gegenübersehen, werden immer komplexer, das Zusammenführen der Subsysteme zunehmend zur Herausforderung. Mit den richtigen Architekturen und flexibel zu integrierenden Komponenten wollen wir ihnen dabei als Partner zur Seite stehen“, skizziert Daniel Pfeifer eine seiner für ihn persönlich wichtigsten Zielsetzungen.

Herzlich willkommen im Team, Daniel!



**»Wahre Alternativen  
entstehen aus  
Mut und Pioniergeist.«**





## Vertikalturbinen

# HIER WEHT EIN ANDERER WIND

Vertikalturbinen sind gegenüber ihren Pendants mit horizontaler Achse in der Unterzahl. Der höhere Stromertrag und geringere mechanische Belastungen sprechen für die horizontale Bauweise. Dem gegenüber steht die flexiblere Verwendbarkeit und niedrigere Wartungsaufwände von Vertikalturbinen. Tri-Power New Energy hat sich ein hohes Ziel gesetzt: Das Unternehmen aus Peking möchte die erste Vertikalturbine zum Einsatz in Gebieten mit turbulenten Windverhältnissen bauen, die für die Einspeisung in das chinesische Verteilnetz zugelassen ist.

Etwas weniger effizient als Horizontalturbinen, dafür vielseitiger einsetzbar: die Vertikalturbine nach Darrieus-Bauweise von Tri-Power New Energy.

Tri-Power New Energy hat sich auf die Forschung und die Entwicklung von Windenergieanlagen im On- und Offshore-Bereich spezialisiert. Das Unternehmen produziert hauptsächlich große Turbinen mit horizontaler Achse für Regionen mit niedrigen Windgeschwindigkeiten und bietet seinen Kunden ein breites Dienstleistungsangebot.

### Windkraft in der Stadt nutzen

Das Unternehmen möchte sein Geschäft um den Bereich der Vertikalachsen-Windturbinen in einem Leistungsbereich von 1 bis 100 kW erweitern. Durch ihren Aufbau eignen sie sich perfekt für Regionen mit turbulenten Windverhältnissen. Vertikale Turbinen emittieren zudem wenig Schall, was sie für die Verwendung in Städten attraktiv macht.

Für diese Anwendung entwickelte das Unternehmen bereits eine Vertikalturbine mit 20 kW Leistung. Die Stall-Windenergieanlage mit H-förmigen, geraden Blättern erfüllt die Anforderungen der internationalen Norm IEC 61400-2:2013 für kleine Windenergieanlagen. Es soll die erste werden, die in China zur Netzeinspeisung zugelassen ist.

### Perfekt abgestimmt

Wie bei den horizontalachsigen Ausführungen wurden Mechanik, elektrische Systeme und Steuerung vollständig in Eigenregie entwickelt und optimal aufeinander abgestimmt. Dadurch arbeitet die Anlage äußerst wirtschaftlich und zuverlässig. „Vertikale Turbinen sind wartungsarm. Sie benötigen im Gegensatz zu horizontalen Turbinen kein Giersystem, da sie unabhängig der Windrichtung Strom produzieren. Zudem kommen sie ohne Pitch-Einstellung aus. Wartungsintensivere Komponenten wie der Generator befinden sich in Bodennähe, was den Service erleichtert“, zeigt sich Prof. Xinwei Cui, General Manager bei Tri-Power New Energy, von der Technologie überzeugt.

### Zuverlässig betrieben

Für den Betrieb mit variabler Geschwindigkeit verwendet das Unternehmen einen Permanentmagnet-Synchrongenerator mit Direktantrieb. Gesteuert wird die Vertikalturbine von Tri-Power New Energy von einer Bachmann M1-Steuerung und dem kompakten MX213-Prozessormodul. Bei der Entwicklung setzte das Unternehmen auf die komfortable SolutionCenter Engineering-Software.

Auch wenn sich der Aufbau vertikaler Anlagen im Vergleich zu Horizontalturbinen deutlich einfacher gestalten lässt, gibt es doch einige Herausforderungen zu meistern, so Cui. Durch ihren Aufbau kann dieser Anlagentyp bei Sturm nicht aus dem Wind gedreht werden. Tri-Power New Energy musste deshalb in der Entwicklung viel Augenmerk auf die Sicherheitsvorrichtungen richten. „Vor allem die Konstruktion und Steuerung des Bremssystems stellte sich als anspruchsvoll heraus. Aber gemeinsam mit Bachmann gelang es uns, auch dafür ein ausgeklügeltes System zu entwerfen“, freut sich der General Manager.



Für die Steuerung der Vertikalturbine setzt Tri-Power New Energy auf ein M1-Automatisierungssystem von Bachmann, entwickelt wurde mit der Engineering-Software SolutionCenter.

### TRI-POWER NEW ENERGY

- Sitz in Peking
- Spezialisiert auf Forschung und Entwicklung von Windenergieanlagen im On- und Offshore-Bereich
- Produziert hauptsächlich große Turbinen mit horizontaler Achse für Regionen mit niedrigen Windgeschwindigkeiten und bietet seinen Kunden ein breites Dienstleistungsangebot

## ELEKTROLYSE

Bei der Elektrolyse wird entmineralisiertes Wasser ( $H_2O$ ) in Sauerstoff ( $O_2$ ) und Wasserstoff ( $H_2$ ) aufgespalten. Der Sauerstoff wird dabei der Umgebungsluft, der Wasserstoff einem Speicher zugeführt. Der Vorgang läuft bei Temperaturen von etwa 60 – 80°C und einem Druck von etwa 35 bar ab.

## AGENITOR $H_2$

Die Wasserstoff-BHKWs agenitor  $H_2$  von 2G sind mit elektrischen Leistungen von bis zu 360 kW und thermischen Leistungen von bis zu 371 kW erhältlich. Der Gesamt-Wirkungsgrad liegt bei über 80%. Neben dem reinen Wasserstoff bleiben sie jedoch für ein breites Spektrum an Gasen einsetzbar. Das agenitor  $H_2$  wurde 2021 mit dem renommierten ›Innovation Award‹ der DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) und als einzige Innovation mit der Goldmedaille ausgezeichnet.

## Power-to-Gas-to-Power

# EIN KLUGES DOPPEL

Die 2G Energy AG mit Sitz in Heek (DE) ist ein international führender Hersteller von Blockheizkraftwerken (BHKW) zur dezentralen Bereitstellung von Strom und Wärme. Seit mehr als 10 Jahren vertraut das Unternehmen für seine Anlagen auf die M1-Automatisierungsplattform von Bachmann. Auch für ihren neuesten Wurf: Im bayerischen Haßfurt (DE) wurde das weltweit erste mit reinem Wasserstoff betriebene Blockheizkraftwerk aufgebaut.

### Schlüsselement der Energiewende

Strom aus erneuerbaren Energien ist höchst volatil. Wenn die Sonne scheint und der Wind bläst, dann gibt es davon meistens zu viel. Bei Dunkelflaute zu wenig. Entsprechend wichtig werden Technologien, welche große Energiemengen langfristig speicherbar machen und so auch bei hohen Anteilen an Erneuerbaren im Netz Versorgungssicherheit gewährleisten. Power-to-Gas-Anlagen können dabei eine Schlüsselrolle spielen: Anstatt die Stromerzeuger bei einem Überangebot abzuregulieren oder zur Gänze vom Netz zu nehmen, betreibt man mit deren Überschüssen Elektrolyseure zur Wasserstoffherzeugung. Damit füllt man geeignete Speicher oder mischt es direkt dem Erdgas im Gasnetz bei.

Ein solches System betreiben die Städtischen Betriebe des Stadtwerks Haßfurt in Unterfranken (DE): Sie produzieren seit 2016 in einer Power-to-Gas-Anlage grünen Wasserstoff. Ein PEM-Elektrolyseur (Polymer Electrolyte Membrane) mit einer Spitzenleistung von 1,25 Megawatt wandelt dazu überschüssigen Strom aus Windenergie- und Solaranlagen um.

Dieser Wasserstoff, oft eben als ›Windgas‹ bezeichnet, wird nun dem Wasserstoff-BHKW der 2G Energy zugeführt, welches die Energie bedarfsgerecht zu Strom bzw. Wärme umwandelt. Der Strom wird vom Stromnetz der Stadt aufgenommen, die Wärme wird in ein Nahwärmenetz zur Versorgung eines Industriebetriebs und öffentlicher Gebäude eingespeist.

### Komplett netzdienlich

PEM-Elektrolyseure sind äußerst reaktionsschnell und folgen Laständerungen nahezu verzögerungsfrei. Binnen Sekunden können sie aus dem Standby- in den Volllastbetrieb gefahren werden und so die Frequenz im Netz stabilisieren und eine Netz-

**Zuverlässig synchronisiert:**  
 Das direkt in das M1-Automatisierungssystem integrierte Netzmessungs- und Schutzmodul GSP274 garantiert den VDE-AR-N 4105-konformen Ein-Fehler-sicheren Netz- und Anlagenschutz. Dieser Aufbau eliminiert Schnittstellen und damit Komplexität und Kosten.



überlastung verhindern. Da auch das Wasserstoff-BHKW eine hohe Dynamik aufweist, steht aus dem Gesamtsystem aus Power-to-Gas und Gas-to-Power echte ›Regelenergie‹ zur Verfügung, um Stromüberschüsse und Unterdeckungen aus der erneuerbaren Stromerzeugung im lokalen Bilanzkreis oder übergeordnet im Verteilnetz auszugleichen. Wird die Abwärme des BHKW zudem dem Nahwärmenetz zugeführt, steigt dessen Gesamteffizienz auf weit über 80 Prozent.

„Dieser Anwendungsfall zeigt, wie man auf Basis bestehender Technologien die Energiewende vorantreiben kann“, zeigt sich Frank Grewe, CTO bei 2G Energy, begeistert. Im Unterschied zur bisher praktizierten Beimischung von Wasserstoff in das Erdgasnetz ermöglicht das Blockheizkraftwerk die Rückverstromung über einen mit reinem Wasserstoff betriebenen Gasmotor ohne fossile Brennstoffanteile. Der in Haßfurt derzeit vorhandene Wasserstoffspeicher erlaubt dabei einen Dauerbetrieb des BHKW für rund 15 Stunden.

### Emissionsfreie Zukunft

Diese Anlage ist Teil eines Forschungsprojekts des Stadtwerks Haßfurt. Mit dem Projekt werden die Systemzustände und das Betriebsverhalten des H<sub>2</sub>-BHKW in Verbindung mit der P2G-Anlage im Praxisbetrieb untersucht. Weitere solcher BHKWs hat 2G Energy inzwischen auch in anderen Projekten in Deutschland, Grossbritannien, Japan und auf der arabischen Halbinsel aufgebaut. Natürlich müsse man noch Erfahrungen sammeln für geschickte Betriebsstrategien, sowie technisch und wirtschaftlich optimierte Fahrweisen für das System entwickeln, sagt Grewe. „Auch wenn die Gesamteffizienz P2G2P (Power-to-Gas und Gas-to-Power) derzeit noch unter 50 Prozent liegt, zeigt das System schon heute, wie eine bidirektionale Sektorkopplung bei voller Netzdienlichkeit gelingen kann.“

Berücksichtigt man, dass sich in einer solchen Konstellation Stromüberschüsse verwerten lassen, welche man sonst abregeln müsste, dann rückt diese Zahl in den Hintergrund. Das Blockheizkraftwerk verwandelt grünen Wasserstoff wieder in Strom zurück und setzt damit überschüssige regenerative Energie vor Ort sinnvoll ein. Windgas-Anlagen sind deshalb ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Energiewende. Und so eröffnet dieses kluge Doppel den Weg in eine emissionsfreie Zukunft.

### 2G ENERGY AG

- Sitz in Heek (DE)
- Weltweit mehr als 650 Mitarbeitende
- Seit 2007 börsennotiertes Unternehmen
- International führender Anbieter von Blockheizkraftwerken mit mehr als 6.500 installierten Anlagen auf der ganzen Welt.

[www.2g-energy.com](http://www.2g-energy.com)



Condition Monitoring für Getriebe

# DIE ZUKUNFT BEGINNT JETZT

Seit jeher produziert REINTJES maritime Getriebe höchster Qualität und Zuverlässigkeit für einen langjährigen und unterbrechungsfreien Betrieb. Um dennoch mögliche Probleme frühzeitig zu erkennen und Ausfälle zu vermeiden, setzt das Unternehmen aus Hameln auf kontinuierliche Zustandsüberwachung. Die ersten Monitoringsysteme konnten sich in der Praxis bereits beweisen. Für ihre zukünftigen Lösungen beschäftigen sich die Spezialisten inzwischen mit künstlicher Intelligenz und dem Vergleich ganzer Flotten.



**Reduziert auf das Wesentliche:** Dank der statistischen Auswertungen im übersichtlichen Dashboard behalten Kunden von REINTJES den Getriebezustand stets genau im Blick.



»Dank dem CMS von Bachmann können wir unseren Kunden regelmäßig klare Handlungsanweisungen liefern und sie bei drohenden Fehlfunktionen proaktiv alarmieren.«

---

**Marco Warnebold,**

Condition Monitoring Engineer, REINTJES GmbH

### Das Getriebe im Blick

Der zuverlässige Betrieb seiner Getriebe und damit der ausgerüsteten Schiffe ist Reintjes ein großes Anliegen. Den Schlüssel zum Erfolg sieht Marco Warnebold, Condition Monitoring Engineer bei Reintjes, in der auf Wunsch verfügbaren kontinuierlichen Zustandsüberwachung: „Durch die Überwachung relevanter Prozessparameter lernen wir die realen Einsatzbedingungen unserer Getriebe besser kennen und können mit diesem Know-how zukünftige Entwicklungen optimieren. Zudem erlaubt es uns, mögliche Probleme bereits früh zu identifizieren.“ Ersatzteile können so frühzeitig beschafft werden, die Reaktionszeit bei Vor-Ort-Einsätzen wird maßgeblich reduziert. Das erhöht die Verfügbarkeit der Schiffe.

Die Prozessparameter werden von Reintjes mit dem Condition Monitoring System (CMS) von Bachmann durchgehend gespeichert und überwacht, sowie auf einem webbasierten Dashboard visualisiert. Die Basisüberwachung kann durch das Monitoring und die Analyse von Vibrationen erweitert werden. „Dank der präzise erfassten, hochdynamischen Schwingungen können wir Probleme lokalisieren und damit die Ursachen identifizieren“, zeigt Warnebold einen entscheidenden Vorteil der Bachmann-Lösung auf. Für den Getriebehersteller wird es somit möglich, seinen Kunden regelmäßige Berichte mit klaren Handlungsanweisungen zu liefern und sie über drohende Fehlfunktionen proaktiv zu informieren. Die Beurteilung der Vibrationssignale erfolgt durch Reintjes, optional können die Signale auch von den unabhängigen Experten des Bachmann Online-Monitoring-Services evaluiert werden.

Auf Wunsch geht Reintjes bei der Überwachung noch einen Schritt weiter: Der Hersteller zeichnet bei Bedarf hochdynamisch das Drehmoment auf und überwacht die Ölqualität. „Ist der aktuelle Zustand des Öls exakt bekannt, können

Kunden im Idealfall die Intervalle der kostenintensiven Ölwechsel verlängern. Zudem wird der Einsatz von gealtertem Öl vermieden und dadurch der Verschleiß reduziert“, gibt Marco Warnebold Aufschluss.

### Erfahrungen aus der Praxis

Zustandsüberwachte Getriebe von Reintjes befinden sich bereits seit 2018 im Feldeinsatz. Das Unternehmen setzt beim CMS auf den kostengünstigen und kompakten MX213-Prozessor von Bachmann. Das GIO212 erlaubt die Anbindung aller gängigen Sensoren. „Dadurch können wir unsere Systeme äußerst flexibel an den jeweiligen Anwendungsfall anpassen“, so Warnebold. Mit dem AIC214-Modul erfasst Reintjes hochpräzise den Körperschall von bis zu zwei Getrieben mitsamt automatisch berechneten RMS-Werten. „Das ganze System ist modular auf mehrere Maschinen erweiterbar. Das kommt uns bei komplexeren Anlagen sehr entgegen. Bei einer Schnellfähre, die zwischen Teneriffa und Gran Canaria verkehrt, überwachen wir beispielsweise mit zwei CMS vier unserer Getriebe“, erzählt der Ingenieur von einem kürzlich durchgeführten Projekt.

Als Herausforderung habe sich bei der Umsetzung der ersten CMS-Systeme die Ableitung zuverlässiger Trendanalysen erwiesen. Reintjes musste die dynamischen Fahrzustände mit ihren wechselnden Drehzahlen und Drehmomenten über gezielte Klassifizierungen berücksichtigen. Aber auch die komplexe Kinematik der Getriebe verlangte den Entwicklern einiges ab, zumal Motor und Schiffschraube zusätzlich teils erheblichen Einfluss auf das Schwingverhalten des Getriebes ausüben.

### Einfach und überall im Bilde

Reintjes möchte seinen Kunden eine Monitoring-Lösung anbieten, die einfach in deren eigene Systeme integriert

werden kann. Aus diesem Grund weiß Marco Warnebold die M1-Steuerung mit ihrer umfangreichen Feldbusprotokoll-Unterstützung und den flexiblen Schnittstellen zu schätzen: „Unsere Kunden erhalten dank der Bachmann-Lösung alle wichtigen Informationen zum Betrieb direkt auf den Monitoren der Leitwarte. Ein zusätzlicher Schrank mit Bildschirmen zur Visualisierung wird nicht benötigt.“

Die Entwicklungsspezialisten arbeiten aktuell zudem mit Hochdruck an einem ergänzenden, webbasierten Dashboard. Kunden von Reintjes erhalten damit ohne zusätzlich benötigte Software ein Management-Tool sowie diverse statistische Auswertungen zum Betrieb. „Das Dashboard kann Statistiken zu Lastprofilen, Effizienz und vielem mehr umfassen“, so Marco Warnebold. Die Kunden des Getriebeherstellers sehen damit beispielsweise, wie oft welcher Fahrmodus gewählt wurde, wann der letzte Filteraustausch stattgefunden hat, oder wann der nächste planmäßige Ölwechsel ansteht. Der Funktionsumfang ließe sich, die entsprechenden Sensoren vorausgesetzt, beliebig erweitern.

#### Lernen und verbessern

Reintjes sieht noch viel Potenzial, das mit dem Bachmann-CMS erschlossen werden könnte. Man beschäftigt sich bereits intensiv mit zukünftigen Überwachungskonzepten:

„Sind ausreichend Systeme in Betrieb, könnten wir mit den entsprechenden Machine-Learning-Algorithmen und digitalen Zwillingen unserer Getriebe ganze Flotten vergleichen“, gibt der Ingenieur einen Ausblick. Das helfe schlussendlich vor allem auch dem Schiffsbetreiber, stellt Hendrik Harting, Leiter Validation & Automation bei Reintjes, klar: „Wir kennen Auslegung, Verzahnungsdaten und Zeitpunkt der Herstellung eines jeden Getriebes. Sind wir in der Lage, die Performance einer bestimmten Baugruppe mit ähnlichen Systemen auf anderen Schiffen zu vergleichen, können wir dem Betreiber gezielt individuelle Tipps geben, um die Lebensdauer seiner Getriebekomponenten zu maximieren.“

Und auch Bachmann arbeitet täglich an neuen Ansätzen, um den Zustand der Reintjes-Getriebe zukünftig noch präziser vorhersagen zu können. So untersucht man etwa die Trennung von kinematischen Frequenzen und Struktureigenfrequenzen mit Hilfe von künstlicher Intelligenz, um zuverlässige Aussagen über den Zustand der Struktur zu erhalten. Structural Health Monitoring sei aber nur eine von vielen Forschungsrichtungen, gibt Holger Fritsch, Geschäftsführer von Bachmann Monitoring, Aufschluss: „Wir arbeiten beispielsweise auch schon an einer synthetisch erzeugten Drehzahlangabe. Dadurch könnten Getriebehersteller auf den Drehzahlmesser verzichten und somit eine potenzielle Fehlerquelle ausschließen.“

#### Erfolgreiches Pilotprojekt:

Das Getriebe der Liinsand-Fähre wird bereits seit 2018 kontinuierlich überwacht. Seither entwickelt REINTJES seine CMS-Lösung laufend weiter.



#### REINTJES GMBH

- 1879 gegründet mit Hauptsitz in Hameln (Deutschland)
- Beschäftigt über 500 Mitarbeitende
- International tätige Unternehmensgruppe im Bereich der Antriebstechnik: Reintjes stellt maritime Schiffsgetriebe für Hauptantriebe, Nassbaggergetriebe, Pod-Antriebe für Yachtanwendungen sowie Hybridantriebe her. Turbogetriebe für Gas- und Dampfturbinen sowie Kompressoren komplettieren das Portfolio.

[www.reintjes-gears.de](http://www.reintjes-gears.de)

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ FÜR LUFTKOMPRESSOREN

---

MacGregor ist ein Unternehmen der finnischen Cargotec AG und Spezialist für Schiffsausrüstungen. Seit vielen Jahren bereits bietet das Unternehmen Fernüberwachungslösungen an. Gemeinsam mit Bachmann entstand nun eine Plattform, die weitergeht: Das System maximiert proaktiv die Leistungswerte von Luftkompressoren durch Maßnahmenempfehlungen an die Schiffsbesatzung.

Seit 2013 bereits besteht für Kunden von MacGregor die Möglichkeit, eine Fernüberprüfung ihrer Kranausrüstung anzufordern und einen Remote-Techniker zu konsultieren. Doch den Ingenieuren des Unternehmens ging dies nicht weit genug: Sie wollten zukünftig installierte Geräte mit fortschrittlichen Überwachungssystemen ausrüsten, welche einen Wartungsbedarf vorhersagen können. Dazu sollte das System Muster im Geräteverhalten erkennen und durch die Kombination aus umfassender Erfahrung, technischem Fachwissen und der Anwendung künstlicher Intelligenz Anomalien identifizieren können, die auf ein Ausfallrisiko hinweisen. Die von MacGregor entwickelte Lösung dazu heißt nun ›OnWatch Scout‹.

## **Herausfordernde Idee**

Um benutzerfreundliche Handlungshinweise erstellen zu können, ist es erforderlich, den Gerätezustand permanent auf aktuelle und zukünftige Fehlfunktionen zu überprüfen. Dazu benötigt es zunächst eine Sensortechnologie, welche es ermöglicht, Anomalien und Verschleiß der Geräte sowie deren Ursachen zu identifizieren. Darüber hinaus sind die Anforderungen an die Software hoch: Sie muss leicht verständliche Leistungsindikatoren sowie Service- und Wartungsempfehlungen generieren.



„Der Bediener an Bord des Schiffes soll mit konkret umsetzbaren Ratschlägen und detaillierten Schritt-für-Schritt-Anweisungen durch schwierige Betriebs- und Reparaturprozesse geführt werden“, beschreibt Dr.-Ing. Jörg Peschke, Director Drives and Controls, Digitalisation and Business Transformation bei der MacGregor Group die Grundidee von OnWatch Scout.

### Grenzen der bisherigen Analytik

Bei der Konzeptentwicklung des Systems zur Überwachung von Luftkompressoren stellte sich allerdings heraus, dass der bisher verfolgte technische Ansatz der Schwingungsüberwachung und Spektrumsanalyse nicht ausreicht, um die erforderlichen, eindeutigen Kennungen für verschiedene Fehlerquellen zu generieren. Davon ließ sich MacGregor aber nicht beirren: Zusammen mit den Experten von Bachmann Monitoring wurden schließlich einzigartige Attribute für die Fehlererkennung und Verschleißanalyse entwickelt.

Viele der bisher verwendeten Diagnoseansätze beruhen im Bereich der Körperschallanalyse auf breitbandigen Kennwerten, beispielsweise der Bildung von Effektivwerten in bestimmten Frequenzbereichen. Der Effektivwert ist zwar mit dem Energiegehalt des Signals verbunden und damit gleichzeitig ein starker Indikator für eine grundsätzliche Zustandsänderung der Maschine. Meist jedoch ist dieser Kennwert zur exakten Lokalisierung eines Fehlers zu unspezifisch und kann häufig nur dazu genutzt werden, um schlimmste Havarien und Folgeschäden zu vermeiden.

Für eine tiefergehende Diagnose und Fehlerfrüherkennung ist er damit nicht geeignet. Anstelle dessen nutzt man üblicherweise sogenannte frequenzselektive Methoden, die sich z. B. für die Fehlerfrüherkennung an Wälzlagerungen und Verzahnungen bewährt haben. Hier werden unter anderem Amplituden von Grundfrequenzen bewegter Komponenten und deren Harmonische überwacht. Für bestimmte Diagnosen werden auch Kennwerte von Seitenbändern gebildet. Um variable Drehzahlen zu berücksichtigen, die zu Verfälschungen von Amplitudenwerten führen, werden die Sensorsignale einer sogenannten Ordnungsanalyse unterzogen.

Für die Überwachung von Luftkompressoren gibt es allerdings einige zusätzliche Herausforderungen zu lösen. In vielen dieser Geräte finden sich Gleitlagerungen, welche sich nicht wie Wälzlager überwachen lassen. Hinzu kommen weitere wichtige Bauteile, wie z. B. Ein- und Auslassventile, die es zu beobachten gilt.

### Neue Methoden

Die Methoden der klassischen Schwingungsanalyse wurden deshalb durch eine Diagnose mit Formfiltern erweitert. Aufbauend auf der schmalbandigen Frequenzanalyse und mittels paralleler Filterung und Berechnung der skalenerfreien Schwingungskennwerte durch ein Vektorkonzept, erhält man Informationen aus Amplitude und Phase über Formparameter. „Das Ergebnis sind robuste, weitgehend störungsunempfindliche skalare Werte zur Anomalie-Erkennung“

**Auf einen Blick:** OnWatch Scout gibt dem Anwender an Bord des Schiffes einen raschen Überblick über den Zustand des Luftkompressors.



»Der Bediener an Bord des Schiffes wird mit konkret umsetzbaren Ratschlägen und detaillierten Schritt-für-Schritt-Anweisungen durch schwierige Betriebs- und Reparaturprozesse geführt.«



**Dr.-Ing. Jörg Peschke,**

Director Drives and Controls,  
Digitalisation and Business Transformation,  
MacGregor Group

der Funktion von Maschinen- und Anlagenkomponenten“, erklärt Holger Fritsch, Geschäftsführer der Bachmann Monitoring GmbH. Mit der Momenten-Methode können zudem alle Daten und Signale (Druck, Temperatur, Drehzahl, Körperschall und weitere) berücksichtigt werden, um die Anomalien im Betriebsverhalten zu erkennen.

**Security by design**

„Hier zeigt sich die Stärke der Bachmann-Lösung“, hält Dr. Peschke fest. „Die Condition-Monitoring-Technologie ist inerter Bestandteil der M1-Automatisierungslösung unserer Kompressoren. Damit stehen für die Diagnose grundsätzlich alle relevanten Prozessgrößen direkt zur Verfügung.“ Da in der M1 die verschiedenen Computerprozesse in sich kapselbar sind, ist keine zusätzliche Hardware erforderlich, um die Betriebstechnologien, die das Luftkompressor-system steuern, von jenen der Informationstechnologien, wie z. B. der Zustandsüberwachung und der damit verbundenen Datenübertragung, zu trennen.

**Online – und offline**

Die Übertragung der Daten von den Schiffen, auf denen sich die Kompressoren befinden, an das zertifizierte Diagnosezentrum von Bachmann ist unterwegs nicht zu jeder Zeit möglich. Die Datenaggregation findet deshalb auf der Steuerung an Bord statt und kann dort für Visualisierungen genutzt werden. Auf Basis der Ergebnisse dieser Analyse-Methoden kann MacGregor mit seinem Wissen von der Maschine bereits am Schiff Handlungshinweise ableiten.

**Enormer Nutzen**

Für die Crew ist OnWatch Scout ein wichtiges Instrument. So kann sie ungeplante Ausfälle von Anlagen und damit verbundene Ineffizienzen und Kosten sowie gravierende Schäden vermeiden. Zur Schadensbegrenzung haben Unternehmen bislang Material vorgehalten und Personal bereitgestellt, um Auswirkungen zu minimieren und einen erneuten Ausfall zu verhindern. „Das OnWatch Scout

System optimiert diese traditionellen Prozesse, da es Funktion und Bedienbarkeit bewahrt und zudem die Performance und die Lebensdauer der Assets bei optimalen Investitionen verlängert“, zeigt sich Dr. Peschke begeistert. Für ihn birgt die ausgearbeitete Plattform enorme Potenziale. Für MacGregor ist sie Grundlage eines symbiotischen Geschäftsmodells, bei dem sowohl das Unternehmen als auch seine Kunden in einer soliden Beziehung zusammenarbeiten, um erfolgreich zu sein.

**MACGREGOR**

- Beschäftigt rund 2.000 Mitarbeitende
- Erzielte 2020 einen Umsatz von 642 Mio. Euro
- Teil der finnischen Cargotec Corporation
- Führender Anbieter von Lösungen für den maritimen Fracht- und Ladungsumschlag

[www.macgregor.com](http://www.macgregor.com)

Zustandsüberwachung

# ZUVERLÄSSIG GELÜFTET

Mit Zustandsmonitoring durch Vibrationsanalyse lassen sich Wartungszeitpunkte von Anlagen geschickt setzen und Instandhaltungskosten optimieren. So weit, so bekannt. Doch die vermeintlich komplexe Überwachung hält noch viele Unternehmen vom Einsatz entsprechender Systeme ab. Stork in Holland hingegen geht diesen Schritt konsequent. Der Serviceanbieter für diverse Industriesektoren überwacht mit Bachmann-Technologie rotierende Betriebsmittel in verschiedenen Umgebungen. So sorgt er für Anlagentransparenz und optimiert gleichzeitig seine eigene Organisation.

## Immer auf der Suche

Mit seinen Betriebs- und Wartungsservices sowie zahlreichen eigenen Werkstätten stellt Stork die Verfügbarkeit kritischer Betriebsmittel sicher. Das Unternehmen ist immerzu bestrebt, Risiken für seine Kunden zu minimieren und die Gesamtwartungskosten zu senken. Dafür setzt Stork auf exzellent geschultes Personal mit umfassender Erfahrung und hinterfragt regelmäßig seine Arbeitsmethoden. „Wir haben den Anspruch, die Arbeit für unsere Kunden immer weiter zu verbessern. Deshalb halten wir stets die Augen nach innovativen Prozessen offen“, stellt Floor Beugels klar. Sie ist Betriebsleiterin für Maschinendiagnose, Schmierdienste und zerstörungsfreie Prüfung bei Stork.

## Mehr Transparenz – weniger Wartungskosten

Mit einem Zustands-Monitoringsystem von Bachmann bietet das international tätige Unternehmen seinen Kunden nun Online-Überwachung für die betreuten Betriebsmittel an. Erstmals eingesetzt in einem Entlüftungssystem für Tunnel, analysiert Stork mit einem Bachmann Online-CMS die Vibra-

tionen der Ventilatoren. Sensoren an Stellen mit besonders hohem Schadensrisiko erfassen präzise das Verhalten einzelner Bauteile wie der Kugellager. „So macht das System die Betriebsmittel unserer Kunden transparent und wir können sie genau zum richtigen Zeitpunkt reparieren. Durch die zustandsbasierte, vorausschauende Instandhaltung reduzieren wir die Wartungskosten für unsere Kunden und maximieren die Verfügbarkeit“, ist die Betriebsleiterin vom Online-Monitoring-Ansatz überzeugt.

Das Online-Monitoring helfe vor allem auch dabei, ältere Betriebsmittel zuverlässig zu beurteilen: „Bei in die Jahre gekommenen Assets kann mit Einzelmessungen nur schwer beurteilt werden, welche Vibrationsfrequenzen >normal< sind. Man kennt das Verhalten der Anlage im Neuzustand ja nicht“, sagt die Technikerin. Stünden kontinuierliche Daten zur Verfügung, sehe man an der Entwicklung klar, welche Frequenzen generell vorhanden sind, und welche auf einen drohenden Ausfall hindeuten.

## Effizienter Betrieb

Bislang begaben sich Servicetechniker in regel-





## STORK

- Mit rund 18.000 Mitarbeitenden in über 100 Ländern betreut das Unternehmen mehr als 4.000 Kunden auf 6 Kontinenten
- Stork bietet seinen Kunden in einer Vielzahl von Branchen vollständig integrierte Lösungen für Betrieb, Wartung, Modifikation und Integrität ihrer Betriebsmittel

[www.stork.com](http://www.stork.com)

mäßigen Zeitabständen vor Ort, analysierten mit Handheld-Geräten die Vibrationssignale und werteten diese anschließend im Büro aus. Dementsprechend standen dem Service-Team nur Momentaufnahmen der Betriebsmittelzustände zur Verfügung. Die genaue Entwicklung und einzelne Vorkommnisse in den Zeiträumen dazwischen konnten nicht erfasst werden.

Die Online-Überwachung verhilft der Service-Organisation zu deutlich mehr Effizienz im Betrieb. Die Techniker müssen so nur noch im Falle einer notwendigen Reparatur vor Ort fahren. „Online-Monitoring spart unserem Team enorm viel Zeit. Unsere Experten können sich intensiver mit der Analyse der Daten beschäftigen. Das kommt natürlich auch unseren Kunden zugute“, so Floor Beugels.

### Ein kompaktes System

Das Zustands-Monitoringsystem wurde aus einer Hand geliefert: Neben MX200-Prozessor, Fx220-Fastbus-Modulen, AIC214-Vibrationssensor-Modulen und BAM100-Beschleunigungssensoren stellte Bachmann auch den 4G-Router zur Kommunikation bereit. WebLog Expert® vermittelt auf Basis der Daten der insgesamt 14 Sensoren ein klares Bild über den Gesundheitszustand der Anlage.

### Die Ideen gehen nicht aus

Floor Beugels blickt bereits nach vorne: Durch das CMS erhalte man nicht nur ein vollständigeres Bild des Betriebsmittelzustands. Künftig könnten sogar Sensordaten weltweit verteilter, vergleichbarer Assets zur tiefgehenden Analyse herangezogen werden. Zudem möchte Stork die Informationen des Bachmann-Systems zukünftig in die Asset-Performance-Management-4.0-Umgebung einfließen lassen und damit deren Algorithmen trainieren.

### Gemeinsam in die Zukunft

Kunden mit kritischen und schwer zugänglichen Systemen ermuntert Stork verstärkt dazu, ihre Betriebsmittel online überwachen zu lassen. Der Partner für die Monitoring-Lösung steht dabei außer Frage: „Bachmann brachte sehr viel Erfahrung in der Zustandsüberwachung mit, und die Zusammenarbeit fühlte sich wirklich gut an.“ Diverse weitere Anwendungsfälle wurden bereits gemeinsam besprochen. Zu deren Überwachung bedarf es für Stork nur geringer Anpassungen am Setup. Die Betriebsleiterin zeigt sich erfreut: „Das Beste daran: All diese Anwendungen und Betriebsmittel können wir auf dieselbe übersichtliche Weise in der Software darstellen.“

Hybrider LNG-Schiffsantrieb

# WELTWEIT DIE ERSTEN



---

Sembcorp Marine in Singapur baut derzeit die weltweit erste hybride LNG-betriebene Schlepperflotte auf. Sie ersetzt in den kommenden Jahren die bestehende dieselgetriebene. Das Hybrid-Steuerungssystem liefert die Invertek Drives Far East. Sie vertraut dazu auf die M1-Systemkomponenten von Bachmann.

Die Antriebssteuerung von Schleppern ist anspruchsvoll, denn dieser Schiffstyp erfordert sehr variable Leistungsbe- reiche, eine hohe Manövrierfähigkeit und eine immense Kraft: 65 Tonnen Pfahlzug haben die neuen Hafenschlepper, um die riesigen Schiffe und Tanker in Singapur abzufertigen. Mit dem neuen Schiffstyp möchte Sembcorp einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung und vor allem auch zur Re- duktion der Luftverschmutzung leisten. In den Schleppern werden zwei mit Flüssigerdgas (Liquified Natural Gas, LNG) betriebene 16-Zylinder-Motoren durch Elektromotoren unterstützt. „Je nach gewünschter Betriebsart und benötig- tem Leistungsprofil kann der Elektromotor zum Antrieb (Leistungsaufnahme, PTI) oder zur Stromerzeugung (Neben- abtrieb, PTO) genutzt werden“, sagt Henry Beh, Managing Director der Invertex Drives Far East Pte Ltd.

Die beiden Gasmotoren liefern gemeinsam eine Leistung von knapp 3.000 kW. Sie emittieren keine Schwefeloxide und nur sehr geringe Mengen an Stickoxiden. Dadurch kann auf eine Abgasnachbehandlung verzichtet werden. Die Partikel- anzahl liegt im Gegensatz zu den dieselbetriebenen Pendants unter der Nachweisgrenze.

### Effizienter Ressourceneinsatz

Das Hybridsystem hat fünf Antriebsmodi: In der Betriebsart ›Hafen‹ erfolgt der Vortrieb rein elektrisch und emissions- frei, der Gasmotor ist abgeschaltet. Im Modus ›Transit‹, ohne Schleppen oder Ziehen von Schiffen, wird der Schlepper vom Gasmotor angetrieben. Erzeugter Überschussstrom wird in der Batterie gespeichert. Beim Ziehen von Schiffen zum oder aus dem Hafen nutzt der Schlepper die Betriebsart ›Towing‹. Dabei wird er nur von den LNG-Motoren angetrieben. Dann, wenn ein hoher Pfahlzug erforderlich ist, nutzt der Schiffs- führer den ›Boost‹-Modus, Gas- und Elektromotoren werden parallel verwendet und liefern so den maximalen Schub. Für den Einsatz der Schlepper zur Brandbekämpfung wurde schließlich eine Besonderheit implementiert: Ein Motor ist für den Betrieb der Löschwasserpumpe reserviert, der andere dient der Haltung der Position des Schiffes. „Unsere Steuerung sorgt dafür, dass sowohl Motoren als auch der Generator stets im optimalen Lastbereich betrieben werden. Das reduziert den Kraftstoffverbrauch und die Emissionen“, unterstreicht Henry Beh.

### Anspruchsvolle Automatisierung

Die Kombination aus LNG-Motor und Elektroantrieb wird in Singapur weltweit zum ersten Mal für Schlepper eingesetzt, und die Steuerung ist komplex: „Das Leistungsmanagement der beiden Motortypen, der Batterien und Umrichter erfor- dern ganz neue Wege“, erklärt Henry Beh. Denn es muss ge- lingen, eine hohe Manövrierfähigkeit der Schiffe unter allen Leistungsanforderungen zu gewährleisten und gleichzeitig die Umwelt geringstmöglich zu belasten. Daher ist das Hybrid Control System eines der kritischsten Subsysteme

eines Hybridschiffs. „Es kann als das Gehirn angesehen werden, das die verschiedenen Antriebskomponenten an Bord – wie Gasmotor, Elektromotor, Batterie und Triebwerk – koordiniert und steuert“, betont Henry Beh. „Die Kom- ponenten müssen perfekt harmonieren, um die gewünsch- ten Betriebsziele hinsichtlich Effizienz und Ressourcen- schonung zu erreichen.“

Gemeinsam mit Bachmann entwickelten die Invertex- Ingenieure eine entsprechende Automatisierungslösung. Steuerungen und Netzwerk in Ringtopologie sind dabei vollständig redundant aufgebaut: Die beiden Master-CPUs werden im Hot-Standby betrieben, automatisch abge- glichen und können stoßfrei umgeschaltet werden. „Das gibt dem Schiffsführer die maximale Sicherheit im Betrieb“, so der General Manager.

### Herausforderungen gemeistert

Die Rahmenbedingungen aufgrund der Corona-Pandemie waren alles andere als einfach. Das gesamte Projekt – von der Ausschreibung über das Kick-off, dem Systemdesign bis hin zur gesamten Projektkoordination – mussten alle online, ohne eine einzige persönliche Begegnung, erledigt werden. Beh lobt die Zusammenarbeit mit den Bachmann-Ingenieuren: „Sie waren jederzeit für uns erreichbar und eine große Hilfe auch gegenüber unserem Kunden.“ Beim Entscheid für Bachmann habe ihn von Anfang an die große Erfahrung und die eindrücklichen Referenzen des Unternehmens in der maritimen Branche überzeugt. „Wichtig ist für uns, dass alle Komponenten entsprechend den weltweit wichtigsten maritimen Standards für solch anspruchsvolle Anwendun- gen zugelassen sind“, ergänzt der Invertex-Manager. Um die vollständige Einhaltung der strengen Kriterien der Schiffs- klassifizierung sicherzustellen, wurde das Design- und Be- triebsverfahren einschließlich der FMEA von ABS überprüft. ABS hat auch den abschließenden Werksabnahmetest be- gutachtet. Beh freut sich: „Dank Bachmann konnten wir eine exzellente Grundlage für den Ausbau der Flotte mit insgesamt 12 Schleppern schaffen.“

### INVERTEK DRIVES FAR EAST PTE LTD

- 2007 gegründet als Tochtergesellschaft der britischen Invertex Drives Ltd.
- Sitz in Singapur
- Konzentriert sich auf das Design und den Bau von besonders energieeffizienten und ressourcen- schonenden elektrischen und hybriden Antrieben

[invertex.com.sg](http://invertex.com.sg)

# AUF DER JAGD NACH MINIMALEN ENERGIE-ERZEUGUNGSKOSTEN

Wettbewerbsfähige Windenergieanlagen (WEA) zu bauen wird zunehmend herausfordernder. Die Entwicklungsspezialisten des Ingenieurbüros bewind sind überzeugt, dass die genaue Erfassung von Blattlasten hierbei entscheidende Vorteile bringen kann. Für die WEA-Flotte eines international agierenden Konzerns nimmt bewind deshalb den Cantilever-Sensor CLS von Bachmann zur Dehnungsmessung in die enge Auswahl, um Ermüdungs- und Extremlasten sowie Schwingungen zu reduzieren.

bewind hat es sich zum Ziel gesetzt, Windenergieanlagen mit höchstmöglicher Energieausbeute und minimalen Stromgestehungskosten (Levelized Cost of Energy, LCoE) zu entwickeln. Dabei haben die erfahrenen Entwickler stets die gesamte Wertschöpfungskette im Blick, erklärt Dr. Joachim Tischler, General Manager und Projektleiter für die Anlagenentwicklung: „Zusätzlich zu den reinen Kosten der eingesetzten Komponenten betrachten wir bei der Entwicklung auch zahlreiche andere Faktoren wie den Wirkungsgrad und Ausfallwahrscheinlichkeiten – bis hin zur Transportlogistik und Servicekonzepten.“

## Anlagen effizienter betreiben

Um die Kosten seiner Anlagen zu optimieren, sucht bewind eine Standardlösung zur zuverlässigen Erfassung von Blattlasten. „Aufgrund des hohen Wettbewerbsdrucks in der Windkraftbranche in den letzten Jahren haben alle Anlagenhersteller den Materialeinsatz pro Kilowatt installierter Leistung merklich reduziert. Dadurch werden Strukturen sowohl im Blatt- als auch im Turmbereich weicher, und sind damit auch deutlich näher an technischen Auslegungsgrenzen. Möchte man diese Anlagen über die Lebensdauer und auch in Extremsituationen stabil betreiben, muss man auftretende Schwingungen und Lastwechsel beherrschen“, so Dr. Joachim Tischler.

Zur Wahl der idealen Sensortechnologie für ihre Anlagenkonzepte stellte das Unternehmen ausführliche Untersuchungen an. „Auf der gewählten Messtechnik basieren schlussendlich eine Menge an Algorithmen und Komponenten. Wird die Anlage in Serie gefertigt, kann man nicht einfach die Technologie tauschen“, gibt Karsten Warfen zu bedenken. Der Entwickler und Safety-Experte für Windenergieanlagen schenkt der Sensorauswahl deshalb entsprechend viel Augenmerk.



## Ab jetzt Standard

Die Dehnungsmessung im Rotorblatt ist zukünftig fester Bestandteil der bewind-Anlagen. In der neuen Anlagen- generation für die Flotte eines international agierenden Konzerns, die bewind aktuell entwickelt, sollen entsprechende Sensoren flächendeckend zum Einsatz kommen.

Mit dem CLS von Bachmann und seinem jahrzehntelang erprobten Messprinzip in der Industrie sieht bewind eine überzeugende Lösung zur Erfassung der Blattdehnung und damit der Lasten. Der direkt am Ort des Lasteintrags eingesetzte, einfach applizierbare Sensor gibt den Entwicklungsspezialisten das notwendige Vertrauen in die Dehnungsmessung und ermöglicht dem Unternehmen die zuverlässige Einbindung in seine Anlagen.

„Das Prinzip der Dehnungsmessung von Bachmann liefert sehr präzise Ergebnisse und ist äußerst robust. Die hohe Messqualität erlaubt es uns, die Anlagen genau zu regeln und näher an den Lastgrenzen zu betreiben“, sagt ein überzeugter Karsten Warfen.

## Zuverlässige Lastaussagen treffen

Für eine zuverlässige Einbindung setzen die Entwickler auf vier Sensoren pro Blatt, bestehend aus zwei Edge- und zwei Flap-Sensoren. Die Daten der CLS werden von der M1-Steuerung mit dem SAI205-Safety-Modul und Anbindung via 4...20-mA-Interface verarbeitet. „Mit der M1 und den Safety-Modulen von Bachmann konnten wir bereits in der Vergangenheit viele gute Erfahrungen sammeln“, bekräftigt Karsten Warfen. Mit der SolutionCenter-Software behält bewind stets den genauen Überblick über die aktuellen Vorgänge der Blattbelastungen.

„Bachmann war sehr flexibel und passte bei Bedarf das Sensor- design und die Steuerungshardware an unsere Anforderungen an“, lobt Joachim Tischler die Zusammenarbeit. Speziell für kleinere OEMs ist diese Flexibilität von Vorteil, um mit Hilfe von Innovationen die LCoE zu senken und im Wettbewerb mit großen Anlagenherstellern bestehen zu können. Aber auch bei der Wartung verschafft der Sensor Anlagenherstellern und Betreibern Vorteile: Dank des Installationsortes direkt an der Blattwurzel lassen sich Reparaturarbeiten im Fall der Fälle einfach durchführen.

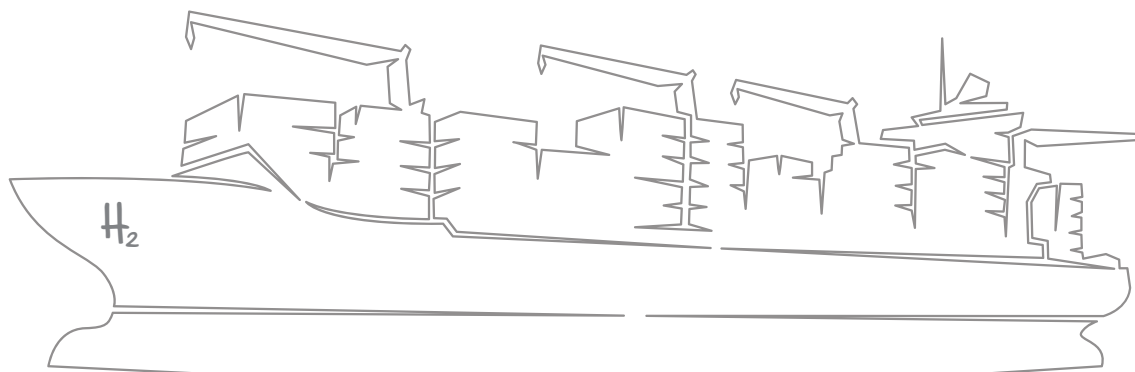


### BEWIND GMBH

- Das unabhängige Unternehmen aus Rendsburg in Deutschland wurde 2019 gegründet
- Beschäftigt 28 Mitarbeitende mit gesamt mehr als 400 Jahren Erfahrung im On- und Offshore-Bereich
- Entwickelt wettbewerbsfähige Konzepte für Windenergieanlagen und Subsysteme wie z. B. Rotorblätter und Triebstrangkonzepete. Zum Kundenportfolio gehören u. a. Komponenten- und Anlagenhersteller sowie Windparkbetreiber und Service-Dienstleister.

[www.bewind.de](http://www.bewind.de)

# NAVIGATION IN RICHTUNG NULL



Wasserstoff gilt als eine der vielversprechendsten Optionen bei der Suche nach alternativen Treibstoffen in der Schifffahrt. Aus ihm ließe sich emissionsfrei Strom zum Antrieb wie auch zur Energieversorgung an Bord erzeugen. Wie weit diese Technologie entwickelt und wie grün sie heute schon ist, fragten wir Jogchum Bruinsma, Application Manager Maritime Systems beim PEM-Brennstoffzellenhersteller Nedstack.

Nedstack Fuel Cell Technology BV mit Sitz in Arnheim (Niederlande) gehört zu den führenden Anbietern im Bereich der industriellen Brennstoffzellentechnologie. Basis ihrer Systeme sind Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen mit Protonenaustauschmembran (Proton Exchange Membrane, PEM). Auf einer Seite dieser sehr dünnen, elektrisch isolierenden Kunststoffmembran befindet sich der energie-tragende Wasserstoff. Dieser reagiert mit einem auf die Membran aufgetragenen Katalysator, meist Platin. Hierbei wird der Wasserstoff in Protonen und Elektronen aufgespalten. Die Protonen passieren die Membran und wandern zur Kathode auf die andere, luftgefüllte Seite. Durch die Abwanderung der Protonen wird an der Anode auf der Wasserstoffseite ein Elektronenüberschuss erzeugt, wodurch Strom produziert wird und eine Potenzialdifferenz zwischen den beiden Elektroden entsteht. An der Kathode rekombinieren die Wasserstoffprotonen und -elektronen mit dem Sauerstoff der Luft zu reinem Wasser ( $H_2O$ ).

## Langlebig

PEM-Brennstoffzellen sind für den Einsatz auf Schiffen bestens geeignet: Die Technologie ist etabliert, sie kommen mit vergleichsweise geringen Arbeitstemperaturen aus, haben gewichts- und volumenbezogen eine hohe Leistungsdichte, sind langlebig und erfordern nur einen geringen Wartungsaufwand. Nedstack baut Brennstoffzellenstacks mit einer Lebensdauer von über 24'000 Stunden, und Systeme, die über 15 Jahre halten. „Wenn man sich ein Binnenschiff mit etwa 4'000 Betriebsstunden pro Jahr ansieht, sind dies sechs Jahre vor der Stapelwartung“, erklärt Bruinsma.

## Skalierbar

Die Ruhespannung einer einzelnen PEM-Brennstoffzelle ist sehr klein und liegt in der Praxis unter einem Volt. „Allerdings kann sie einen Strom von bis zu 250 Ampere erzeugen“, er-

klärt Bruinsma. Durch das ›Stapeln‹ mehrerer Brennstoffzellen kann Nedstack so bis zu 13 kW Leistung in einem einzigen und modularen Stack erzeugen. Diese Modularität hat entscheidende Vorteile: Man kann Einheiten je nach Bedarf skalieren und einzelne davon im Servicefall leicht austauschen.

### Bachmann inside

„Die Modularität und Skalierbarkeit unseres Systems lässt sich sehr leicht mit dem Bachmann M1-Automatisierungssystem abbilden“, bestätigt Jogchum Bruinsma. „Die modulare Softwarestruktur macht es uns sehr leicht, unsere Systemsoftware einmalig und sehr effizient zu erstellen und auf unsere verschiedenen Anlagen zu übertragen.“ Er schätzt darüber hinaus die Engineering-Umgebung und insbesondere die integrierte Scope-Funktion, „die es uns ermöglicht, ohne zusätzliches Messgerät sehr detaillierte Protokolle einzusehen.“ Wichtig sind für den Nedstack-Manager auch die Flexibilität und Zuverlässigkeit der Hardware: „Das gibt uns alle Freiheiten beim Systemaufbau und eine hohe Sicherheit.“

### Großes Potenzial

Auf dem Weg zur emissionsfreien Schifffahrt sind für Bruinsma derzeit vor allem Anwendungen für Hafenschlepper, Montageboote oder Kreuzfahrtschiffe prädestiniert: „Letztere erfordern allein für die Stromerzeugung an Bord und den Betrieb der Hilfsaggregate rund um die Uhr viele Megawattstunden Energie, die leicht mit der Brennstoffzelle erzeugt werden können.“ Die für einen hochseetauglichen Vortrieb notwendigen Leistungen lassen sich allerdings noch kaum betriebswirtschaftlich sinnvoll realisieren, „in der Binnenschifffahrt werden jedoch mehrere Schiffe mit unserer Technologie ausgestattet“, bestätigt Bruinsma. So wird Nedstack die Brennstoffzellentechnologie für das Containerschiff ›Maas‹ und das Trockenfrachtschiff ›Antonie‹ liefern. Das erste System fand bereits 2009 beim Projekt des niederländischen Konsortiums ›Fuel Cell Boat BV‹ Anwendung, das das erste Brennstoffzellenboot ›Nemo-H2‹ für die Reederei Lovers zu Wasser brachte. Und auch Bachmann war damals schon an Bord – und stellte das komplette Steuerungssystem des Ausflugsbootes.

### Ziel: Alles Grün

Noch ist die Ökobilanz der gesamten Kette, cradle-to-cradle, nicht ideal. Wasserstoff wird derzeit größtenteils durch Dampf-Reformierung aus einem Kohlenwasserstoff, meist Erdgas, gewonnen. Er gilt als ›grauer Wasserstoff‹, weil zu seiner Erzeugung fossile Energieträger genutzt werden und diese immer noch mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden ist. Ein entscheidender Schritt gelingt dann, wenn der zur Elektrolyse notwendige Strom aus erneuerbaren Energien, wie Wind oder Sonne, gewonnen wird. „Dann haben wir ›grünen Wasserstoff‹, und die gesamte Kette ist CO<sub>2</sub>-emissionsfrei. Diese Entwicklungen sind bereits in vollem Gange“, zeichnet Bruinsma das Zukunftsbild.

Das ist das erklärte Ziel, sollte aber, so der Fachmann, nicht davon abhalten, trotzdem mit der Nutzung von Brennstoffzellen zu beginnen: „Selbst wenn der Wasserstoff aktuell noch als grau gilt, so entstehen zumindest bei der Stromproduktion an Bord keine umweltschädigenden Emissionen.“ Und das ist bereits ein wichtiger, erster Schritt.



»Selbst wenn der Wasserstoff heute noch als grau gilt, so entstehen zumindest bei der Stromproduktion an Bord keine umweltschädigenden Emissionen. Und das ist bereits ein wichtiger, erster Schritt.«

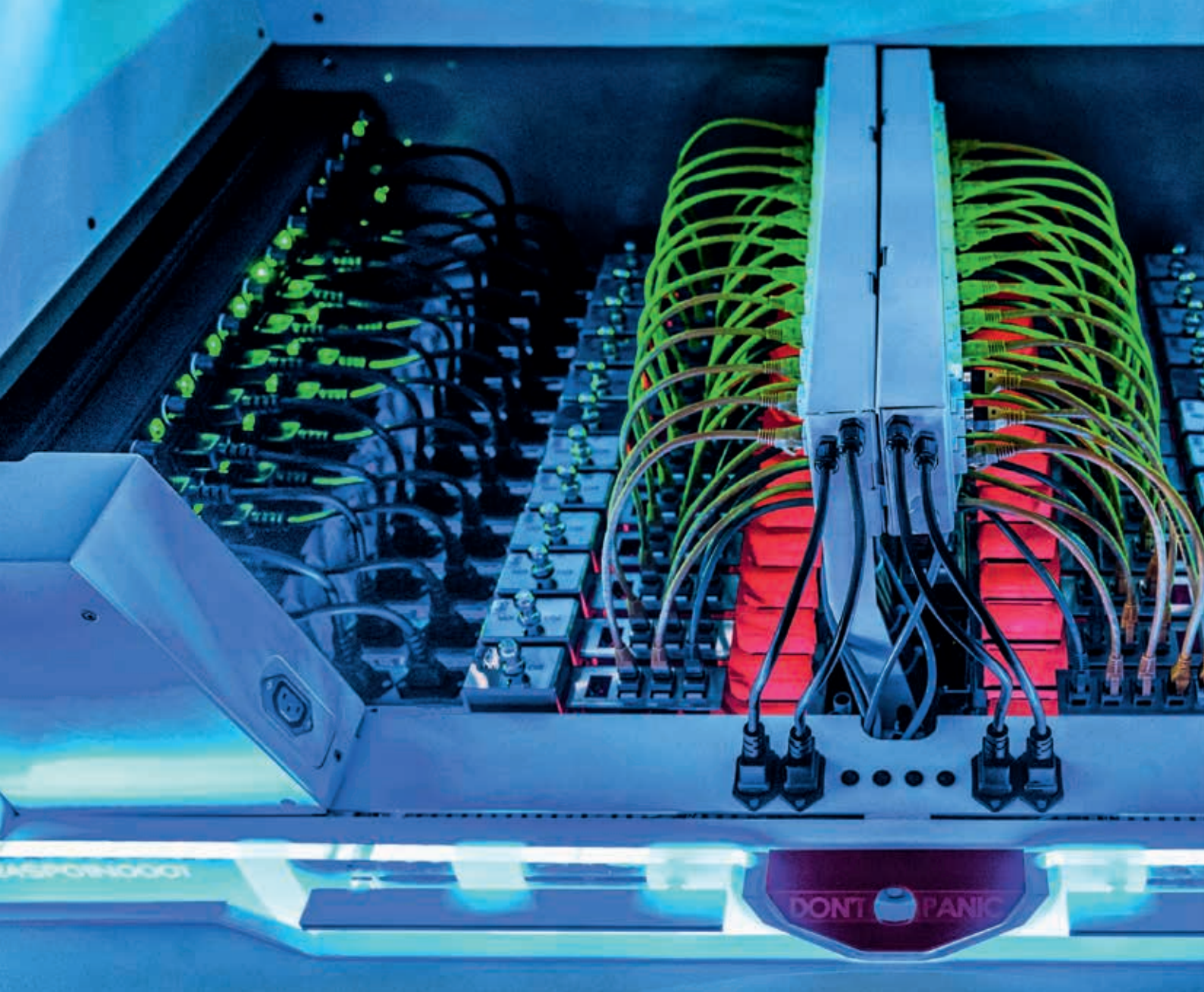
Jogchum Bruinsma

Application Manager Maritime Systems bei Nedstack

### NEDSTACK FUEL CELL TECHNOLOGY BV

- 1999 aus einem Geschäftsbereich der niederländischen AkzoNobel ausgegründet
- Am Hauptsitz in Arnheim (Niederlande) beschäftigt es rund 50 Mitarbeitende

[nedstack.com](https://nedstack.com)



Immersed Computing

# COOLE TECHNOLOGIE

---

Man nehme eine CPU, versenke sie in Flüssigkeit und schalte das System ein. Ein Rezept, das auf den ersten Blick ziemlich riskant wirkt. Dabei kühlt es nicht nur die Hardware enorm effizient. Es reduziert für Betreiber von Datacentern Flächenbedarf und Kosten drastisch, und schützt gleichzeitig die Umwelt. Asperitas hat das Konzept namens ›Immersed Computing®‹ entwickelt. Und Bachmann war von Beginn an dabei.





### Hungrige Entwicklungen

Der Bedarf an Datenverarbeitung und -speicherung steigt weltweit im Rekordtempo. Deshalb betreiben Cloud-Service-Dienste, aufstrebende Technologieunternehmen, Telekom-Anbieter sowie Forschungseinrichtungen mit High-Performance-Computing-Systemen vermehrt Rechenzentren, um die notwendige Dateninfrastruktur sicher zu beherbergen.

Entwicklungen wie künstliche Intelligenz, tiefgehende Datenanalysen, virtuelle Realität und das Internet der Dinge lassen den Energiehunger in diesen Datenzentren massiv ansteigen. Das treibt nicht nur die Kosten in die Höhe. Auch die Umweltbelastung steigt. Insbesondere in Metropolen ist die Nachfrage nach Fläche für Rechenzentren riesig.

### Aus Luft mach Flüssigkeit

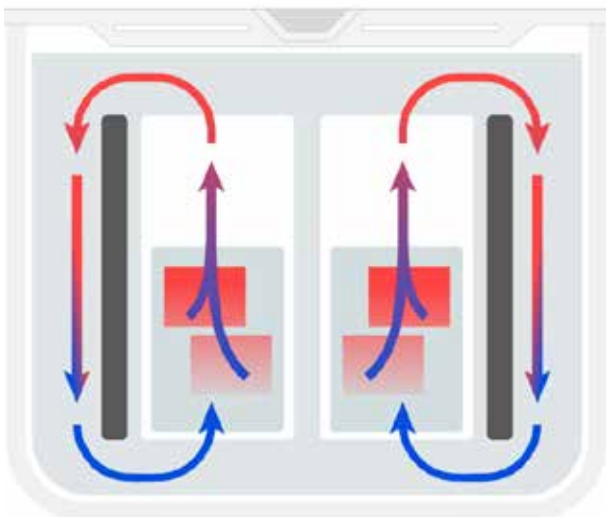
Asperitas hat es sich zum Ziel gesetzt, die Datacenter-Industrie weltweit energieneutral zu gestalten. Dazu bietet das Unternehmen »Plug-and-Play«-Systeme an, welche die Hardware durch direkten Flüssigkeitskontakt kühlen. Die Spezialisten aus Holland machen sich für die effiziente Kühlung ein physikalisches Phänomen zunutze: Die Systeme verwenden die natürliche Wärmeströmung, um die dielektrische Flüssigkeit zirkulieren zu lassen und die Wärme abzutransportieren.

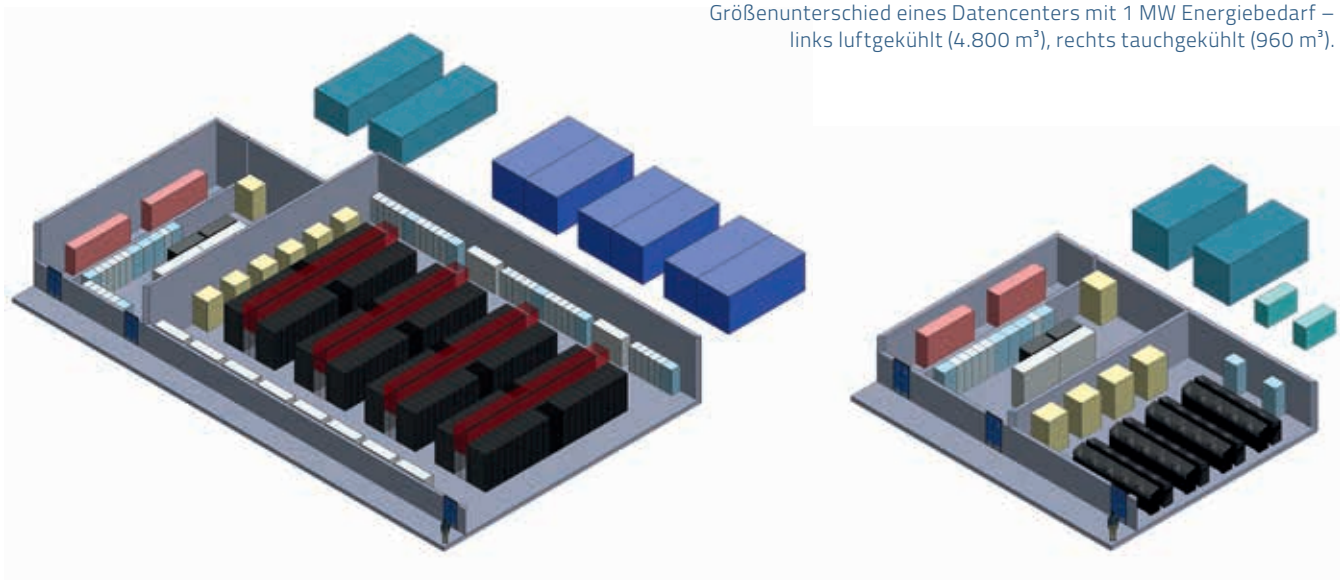
### Minimale Wartungsaufwände

Durch das intelligente Kühlungskonzept kommen die Systeme des Unternehmens ohne Lüfter und Pumpen aus, wodurch die Wartungsaufwände deutlich reduziert werden. Die Komponenten kommen nicht mit Sauerstoff in Kontakt. Dadurch sind sie keiner Oxidation ausgesetzt. „Die Flüssigkeit ist im Stande, über 1.000-mal mehr Energie als Luft zu absorbieren und abzutransportieren“, rechnet Andy Young, CTO bei Asperitas, vor. Die hohe Wärmeleitfähigkeit reduziert die thermische Belastung für die Hardware enorm. Dass Kunden beim Gedanken an Flüssigkeitskontakt mit ihrer Hardware eine gewisse Skepsis verspüren, ist dem Techniker durchaus bewusst. „Die verarbeiteten Daten sind für unsere Kunden ein äußerst wertvolles Gut. Dank Tauchkühlung kann ein Großteil der Energie in die Datenverarbeitung investiert werden, anstatt in Wärmetauscher oder Lüfter. Unsere validierten Engineering-Prozesse und Partnerschaften in der Branche sorgen dabei für maximale Performance und Zuverlässigkeit bei gleichzeitig minimalen Energiekosten. So stellen wir die dauerhafte Verfügbarkeit der Daten sicher.“

#### Intelligent gekühlt:

In den Systemen von Asperitas zirkuliert die Kühlflüssigkeit allein aufgrund der natürlichen Wärmeströmung.





**Platz gespart:**  
Größenunterschied eines Datacenters mit 1 MW Energiebedarf – links luftgekühlt (4.800 m<sup>3</sup>), rechts tauchgekühlt (960 m<sup>3</sup>).

### Genutzte Energie

Viel Hardwareleistung bedeutet auch viel Kühlleistung, die bei konventioneller Kühlung in den Räumlichkeiten durch eine große Menge an entsprechenden Vorrichtungen aufgebracht werden muss.

Asperitas hat bei der Entwicklung seiner Systeme dafür gesorgt, dass nahezu keine Wärme verloren geht: Die Flüssigkeit nimmt 97% der Wärmeenergie von der Hardware auf und transportiert sie in das Betriebswasser. Dadurch kann sie vollständig für andere Zwecke wie die Gebäudeheizung wiederverwendet werden. Das effektive Kühlkonzept

ermöglicht zudem höhere Umgebungstemperaturen. Somit können Systeme zur Raumkühlung vollständig entfallen. Die Kühlenergiebedarf von Datacenters wird mit den Lösungen von Asperitas insgesamt um bis zu 95% reduziert.

### Mehr Leistung bei weniger Platzbedarf

Diese Einsparungen führen auch zu einer drastischen Vereinfachung im Datacenter-Design. Der Platzbedarf schrumpft um bis zu 80%. Dank der hohen Kühlleistung von Immersed Computing können Prozessoren durchgehend auf der höchsten Leistungsstufe arbeiten. Die Leistung wird so um bis zu 40% erhöht.



»Mit den Lösungen von Bachmann sind wir für zukünftige Generationen unserer Module bestens gerüstet.«

**Rolf Brink**  
CEO, Asperitas



**Verdichtet:** Die Immersed-Computing-Lösungen von Asperitas beherbergen bis zu 24 Server-Module. Sie umfassen so auf kleinstem Raum bis zu 3.072 Prozessorkerne, 96 TB RAM und 768 TB Speicherkapazität.

### Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser

Die Systeme sind komplex, die Daten wertvoll. Um die Verfügbarkeit sicherzustellen, setzt Asperitas deshalb auf umfassendes Echtzeit-Monitoring. „Hier kommt Bachmann ins Spiel. Überwachung und Steuerung sind vollständig in unsere Produkte integriert. Wir nutzen ein M1-Automatisierungssystem mit MX207-CPU und GIO212-Modul und erfassen mit diversen Sensoren den aktuellen Zustand unserer Hardware-Module“, so Andy Young. Die M1 steuert über Ventile die Kühlperformance der Wärmetauscher, um die Wärmeabführung stets auf einem konstanten Niveau zu halten. „Die IT muss in einem engen Temperaturbereich gehalten werden, um über lange Zeit zuverlässig, schnell und genau zu arbeiten. Und dabei sprechen wir von Jahren“, gibt der CTO zu bedenken. Auch bei in Reihe geschalteten Systemen sei eine konstante Temperatur äußerst wichtig: „Die Abflusstemperatur des vorgelagerten ist die Zulauftemperatur des nachgelagerten Systems. Auf diese Temperaturwerte muss man sich zu jeder Zeit verlassen können.“

### Die richtigen Entscheidungen treffen

Die M1-Steuerung stellt für Asperitas die robuste Plattform für einen stabilen Betrieb dar. Das Monitoringsystem dürfe weder zu komplex aufgebaut sein, noch unnötig früh Schutzmaßnahmen ergreifen. Die M1 bietet Asperitas die Möglichkeit, eine ganze Reihe unterschiedlicher Zustände innerhalb der Module und deren IT-Komponenten zu erfassen. „Das flexible System ist das Herzstück unserer Produkte und ermöglicht es uns, durchdachte und robuste Entscheidungsprozesse auf Basis zahlreicher Parameter zu implementieren“, bringt es der erfahrene Techniker auf den Punkt.

## ASPERITAS

- Auf die Entwicklung herausragender Tauchkühlungs-Lösungen für energieeffiziente und hochverdichtete Datacenter spezialisiert
- Seit 2014 arbeitet das Unternehmen gemeinsam mit diversen innovativen Partnern am einzigartigen ›Immersed Computing®‹-Ansatz für die weltweite Datacenter-Industrie
- Die vollkommen integrierten, gekapselten und flüssigkeitsgekühlten Lösungen beinhalten anwendungsorientierte und perfekt aufeinander abgestimmte Serverplattformen

[www.asperitas.com](http://www.asperitas.com)

### Enge Zusammenarbeit – flexible Systeme

Die Anforderungen an die Module von Asperitas sind vielfältig: Für ›Edge-Anwendungen‹ in der Telekommunikations-Branche beispielsweise benötigten Kunden ein schlüsselfertiges ›Datacenter-in-a-Box‹. Für große Hyperscale-Datacenter mit tausenden von Computern gelte es hingegen, Komplexität zu reduzieren und nur die notwendigsten Features bereitzustellen. „Genau diese Flexibilität bietet uns Bachmann. Das Unternehmen hat uns bei jedem Schritt auf dem Weg begleitet, wir haben die Lösung vom ersten Moment an gemeinsam entwickelt“, blickt CEO Rolf Brink zurück.

### Transparente Visualisierung

„Beeindruckt hat uns aber nicht nur die Hardware. Der Support beim Entwickeln der Software war genauso einzigartig“, ergänzt Andy Young. Ein atvise®-basiertes Portal visualisiert sämtliche Datenströme und Zustände in den Modulen und erlaubt die Konfiguration von Steueralgorithmen. Dank eines vereinfachten Dashboards behalten Asperitas-Kunden stets den Überblick über den Gesamtzustand. „Bei der Entwicklung des Dashboards waren wir dank atvise®-Toolkit und dem Support von Bachmann wirklich schnell am Ziel. Ansonsten hätten wir bei Null beginnen müssen“, so der CTO.

Welche Ansprüche auch immer an die Systeme von Asperitas gestellt werden: Bachmann hilft dem Unternehmen dabei, die Anforderungen an die umgebende Infrastruktur minimal zu halten – dessen ist sich der CEO sicher: „Mit den Hard- und Software-Lösungen von Bachmann haben wir eine großartige Plattform gefunden, mit der wir auch für zukünftige Generationen unserer Module bestens gerüstet sind.“



Verbrauchsprognose

# AUTOMATISIERTE OPTIMIERUNG

Energiepark Dieselstraße der Energieversorgung Halle mit dem "Energie- und Zukunftsspeicher",  
der rund 2.000 MWh thermische Energie speichern kann. Bild: Agentur Kappa, 2018



---

Seit über 50 Jahren erzeugt die Energieversorgung Halle GmbH (EVH) Fernwärme und Strom aus umweltfreundlicher Kraft-Wärme-Kopplung. Die Voraussetzung für einen wirtschaftlich optimierten Betrieb der Kraftwerke ist dabei eine möglichst genaue Vorhersage der benötigten Wärmemenge und der gleichzeitig erzeugbaren elektrischen Energie. Bachmann liefert die Lösung zur dynamischen Wärmeverbrauchsprognose.

In Halle werden etwa 74.000 Wohnungen, öffentliche Gebäude und Gewerbebetriebe von EVH mit Fernwärme versorgt. Das Fernwärmenetz erstreckt sich über mehr als 200 km durch die gesamte Stadt. Erzeugt wird die Wärme in zwei Energiezentralen, welche in umweltschonender Kraft-Wärme-Kopplung, derzeit auf der Basis von Erdgas, auch Strom erzeugen. Im Jahr 2020 wurden dabei mehr als 440 GWh elektrische Energie in das öffentliche Netz eingespeist.

### Knifflige Einsatzplanung

Ein wirtschaftlich optimierter Betrieb setzt voraus, dass man sehr genau weiß, welcher Wärmebedarf in der Zukunft zu decken ist. Nur so lassen sich der Einsatz der Kraftwerke, die Einkäufe der Primärenergie und die Vermarktung der elektrischen Energie am Strommarkt optimieren. Die Anlageneinsatzplanung erfolgt im Wesentlichen wärmebedarfsorientiert. Sie muss aber gleichzeitig so gut als möglich die im Strommarkt angebotenen und zugesicherten Strommengen treffen, denn Unter- oder Überdeckungen reduzieren die Wirtschaftlichkeit erheblich.

In der Vergangenheit wurde der Fernwärmebedarf im Wesentlichen auf Basis von Wetterdaten ermittelt. Unter Berücksichtigung der prognostizierten Strompreise am Spotmarkt und technischer Daten zur Anlagenverfügbarkeit wurde über ein Optimierungsmodell, größtenteils manuell, der Kraftwerkeinsatz für den nächsten Tag ermittelt. Diese Einstellungen wurden untertäglich nur bei einem Anlagenausfall oder einem massiv veränderten Wärmebedarf angepasst.

### Herausforderung Energiemarkt

Der Energiemarkt ist jedoch inzwischen massiven Veränderungen ausgesetzt, welche die Produzenten vor ganz neue Herausforderungen stellen und eine enorme Flexibilität und Agilität erfordern. Der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energien und die damit verbundene Volatilität des Angebots führen zu erheblichen Preisschwankungen am Strommarkt, und das maßgeblich auch untertäglich.

Um hier wirtschaftlich operieren und eventuelle Opportunitäten am Markt nutzen zu können, hat sich die EV Halle mit einer radikalen Veränderung der organisatorischen und prozessualen Abläufe bei der Anlageneinsatzplanung, Fahrweise und Vermarktung auseinandergesetzt. Ein zentrales Augen-

merk galt dabei der dynamischen Optimierung der Fahrweise des Anlagenparks. Sie muss den Wärmebedarf treffen, aber zukünftig ebenso den Flexibilitäten im Anlagenpark und den Echtzeitpreisen am Strommarkt Beachtung schenken.

### Mit KI zur besseren Prognose

Wichtigste Stellgröße ist nach wie vor die möglichst exakte Prognose des Wärmebedarfs der angeschlossenen Abnehmer. Bachmann Monitoring und das Team um Prof. Michael Schulz stellten hierzu den Prozess der Verbrauchsprognose auf ein ganz neues Fundament. Daten aus den EVH-eigenen Wettermessungen, Prognosen von Wetterdiensten sowie bereits vorhandene Messwerte zu Vor- und Rücklauftemperaturen, Volumenströmen und Außentemperaturen an den Wärmeübergabestationen im Netz werden nun alle 15 Minuten erfasst und in die Software eingespielt. Gleichzeitig hat sie Zugriff auf die gesamte Datenhistorie sowie die Produktionsdaten der Kraftwerke. Auf dieser Basis prognostiziert ein dynamischer Algorithmus den Wärmebedarf mit verschiedenen Sub-Algorithmen und vergleicht die Ergebnisse der Prognosen mit den tatsächlichen Werten derselben Periode. Der jeweils ›beste‹ Sub-Algorithmus wird dann wiederum für die Folgeberechnung angewandt, alle anderen werden entsprechend ihrer Fehleinschätzung modifiziert. Mit diesen Methoden der Künstlichen Intelligenz lernt der Algorithmus daraus permanent und passt seine Regeln und damit seine Struktur dynamisch an die aktuelle Situation an.

In Anlehnung an die Darwin'sche Evolutionslehre werden solche, sich selbst entwickelnden Verfahren mit einer permanenten Umgestaltung und Auslese entsprechend der zeitlichen Genauigkeit, auch als genetische Algorithmen bezeichnet. Diese Verfahren bilden innerhalb der KI-Methoden eine eigene Klasse und haben sich z. B. auch in der Raumfahrt bewährt.

Daraus werden dann, entsprechend den Kundenvorstellungen, für alle Betriebsparameter die Trends mit verschiedenen Prognosehorizonten erstellt. EVH nutzt 3 Horizonte: einen, mit 1 1/2 Tagen für die optimale Bedienung des Strommarkts.



Ein weiterer für eine längere Vorhersageperiode von 14 Tagen zur Beschaffung der Primärenergie am Rohstoffmarkt. Ein dritter Horizont von ca. 12 Stunden wird zur Organisation des Schichtbetriebs verwendet. Ein starker Nutzen entsteht dabei für den Netzbetrieb: Da die Übergabestationen und Energieerzeugungsanlagen Teil des Monitorings sind, erhält das Betriebspersonal nun mindestens vier Mal pro Stunde eine Rückmeldung zu den Betriebsparametern im Netz. Etwaige Wärmeverluste werden so rascher identifiziert, die Betriebssicherheit verbessert.

### Zugebaute Flexibilität

Vor drei Jahren hat EVH im Rahmen der Modernisierung ihres Anlagenparks auch einen gigantischen Großwärmespeicher gebaut, den ›Energie- und Zukunftsspeicher‹, in Halle oft liebevoll ›die größte Thermoskanne Deutschlands‹ genannt. In einem Volumen von 50.000 m<sup>3</sup> lassen sich rund 2.000 MWh thermische Energie speichern, genug, um alle Abnehmer der EVH für zwei Tage mit Wärme zu versorgen. Vor allem aber entkoppelt der Speicher die Wärmeproduktion weitestgehend von der Stromproduktion, sodass ein deutlich flexibleres Fahren der Kraftwerke möglich wird: Notwendige ›Must-Run‹-Situierungen aufgrund eines Wärmebedarfs können nun verringert und die Produktion in Zeiten verschoben werden, wo ein wirtschaftlicherer Betrieb möglich ist. „Strom wird heute am Intraday-Strommarkt gehandelt, die bezahlten Abnahmepreise variieren im Laufe des Tages erheblich“, erklärt Mathias Hocke, Leiter Portfoliomanagement/Beschaffung bei EVH. Dem dient auch der zusätzliche Kraftwerksblock, welcher kurzfristig an- und abgefahren werden und damit flexibel auf Preissignale am Markt reagieren kann. „Mit dem Wärmespeicher als Puffer können wir nun Strom dann anbieten, wenn sich die besten Preise erzielen lassen.“

### Zukünftig automatisch optimal

Mit der technischen Aufrüstung der Produktionsanlagen, dem Wärmespeicher und der dynamischen Prognose des Bedarfs gelingt der EV Halle der Schritt aus einer vormals vor allem bedarfsgetriebenen und manuell gesteuerten hin zu einer erlösorientierten Fahrweise mit einem hohen Automatisierungsgrad. „Wir sind derzeit dabei, gemeinsam mit Bachmann Monitoring weitere Möglichkeiten zur weiteren Verfeinerung der Prognose zu prüfen“, gibt Mathias Hocke einen Ausblick. Dabei sollen Veränderungen im Netz, ausgelöst beispielsweise durch Störungen oder eine lokale Wartung, ebenfalls automatisch erfasst werden und die Software noch realitätsnaher parametrieren helfen. Hocke freut sich: „Wir werden damit die Prognosegüte noch weiter verbessern und den begonnenen Prozess der Digitalisierung ausbauen können.“



»Die automatisierte und genauere Prognose macht es möglich, der Volatilität des Strommarktes besser folgen zu können.«

**Mathias Hocke**

Leiter Portfoliomanagement/Beschaffung,  
Energieversorgung Halle (EVH)

### ENERGIEVERSORGUNG HALLE GMBH (EVH)

- Beschäftigt rund 320 Mitarbeitende
- Liefert Strom, Erdgas und Fernwärme in die Stadt Halle an der Saale (DE) mit etwa 250.000 Einwohnern

[evh.de](http://evh.de)



Weniger Emission auf Schiffen

---

# MULTIPLIZIERBARE SAUBERKEIT

---

Die Zahl der regulierten Seegebiete nimmt weltweit zu. Schiffe, welche den dort geltenden strengen Umweltauflagen nicht genügen, dürfen diese nicht mehr anfahren. thyssenkrupp Marine Systems hat deshalb ein System entwickelt, welches dem Schiff grüne Energie aus einer Brennstoffzelle zur Verfügung stellt. Das zugehörige Steuerungssystem wurde gemeinsam mit Bachmann realisiert.



Das Ziel einer CO<sub>2</sub>-neutralen Schifffahrt ist ambitioniert. Dazu bedarf es regenerativer Brennstoffe und einer sehr effizienten Energieumwandlung. Einen möglichen Lösungsweg zur Strom- und Wärmeerzeugung auf Schiffen eröffnen Brennstoffzellen mit Reformer.

Aus dem bei der Verbrennung eines Kohlenwasserstoffs entstehenden Abgas wird ein Synthesegas reformiert. Bei der Umsetzung des Reformats in der Brennstoffzelle entsteht im Vergleich zum Verbrennungsmotor hingegen kein Feinstaub und aufgrund der geringen Betriebstemperaturen nur vernachlässigbare Mengen an Stickoxiden. Das Ergebnis: Allein aufgrund des Wirkungsgrads eine um mindestens 25 Prozent bessere Treibhausgasbilanz gegenüber von Verbrennungsmotoren getriebenen Generatoren.

### Vereinfachter Aufbau

Um die Anforderungen der Emissionsvorschriften einzuhalten, sind bei Dieselgeneratoren verschiedene Nebenggregate wie Partikelfilter, Katalysator, Schalldämpfer und Abgasüberwachungssysteme erforderlich. „All das kann beim Einsatz von Brennstoffzellen entfallen“, erläutert Keno Leites, Project Manager Fuel Cell Application bei thyssenkrupp Marine Systems. Da sie darüber hinaus keinerlei Vibrationen oder Schall emittieren, kann auf eine elastische Lagerung und Schallkapseln ebenfalls verzichtet werden. Der mechanische Aufbau einer Brennstoffzelle ist insgesamt relativ einfach, ihr Platzbedarf ist nur unwesentlich größer als der eines Dieselmotoraggregats.

### Erster Zwischenschritt

Um das Konzept zu verifizieren wurde ein Demonstrator mit einer Nennleistung von 50 kW inklusive Energiespeicher aufgebaut. An ihm lassen sich die entsprechenden Sicherheitskonzepte, die Funktion des Prozesses und die Seetauglichkeit nachweisen. Die Automation ist derzeit noch dezentral und nach den bisher bestehenden Regeln der Klassifi-

kation aufgebaut. Deshalb verfügen die Subsysteme Reformer, Brennstoffzelle und Energiemanagement über ein jeweils eigenes Steuerungssystem mit Alarmhandling und zum Teil zusätzlicher Safety-Steuerung. Eine übergeordnete Steuerung kommuniziert mit dem Schiff und kontrolliert das Energiemanagement für die Einspeisung ins Bordnetz.

Zukünftig möchte thyssenkrupp jedoch die gesamte Automation in ein System integrieren, das auch die Sicherheitsfunktionen über den operativen Bus führt. „Im Gegensatz zu anderen Industrien sind in der Schifffahrt integrierte Automatisierungslösungen derzeit noch nicht zulässig“, erklärt der Projektleiter. Gemeinsam mit Bachmann und der Klassifikationsgesellschaft DNV GL wurde jedoch bereits ein entsprechender Vorschlag erarbeitet, der vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur bei der International Maritime Organization IMO eingereicht wurde. „Sobald wir von dort grünes Licht erhalten, werden wir diese Lösung umsetzen“, bestätigt Leites.

### Zukunft inside

Die gemeinsam mit Bachmann erarbeitete Automatisierungslösung macht es möglich, alle Subsysteme auf einem Steuerungssystem zu integrieren. Für Leites ist das ein entscheidender Aspekt: „So erhalten wir eine transparente Software-Architektur mit nur einem Alarm-System, einer Hardware-Diagnose für das Gesamtsystem sowie die einfache Kommunikation zwischen den Teileinheiten.“ Auf der M1-Steuerung können alle Applikationen parallel und unabhängig voneinander abgearbeitet werden. Selbst die Safety-Steuerung kann als separates Hardware-Modul integriert werden. Über einen zertifizierten ›Black-Channel‹ tunnelt sie die vorhandene Vernetzung.

Auch die Skalierung ist einfach: Werden höhere Leistungen benötigt, erweitert man die Hardware zentral oder dezentral, instanziiert die Software-Module der Anzahl entsprechend und ordnet sie

der Hardware zu. „Dabei wird ein bereits getestetes System schlicht vervielfacht und kann so reibungslos in Betrieb genommen werden“, beschreibt Leites einen der wichtigsten Pluspunkte der angestrebten Automatisierungsstruktur. Die vielfältigen Schnittstellen des M1-Automatisierungssystems erlauben zudem die Integration in die unterschiedlichsten Schiffsautomatisierungen und eröffnen so der Gesamtlösung einen weiten Einsatzbereich.

### Nur Vorteile

Applikationssicherheit, Skalierbarkeit, der reduzierte Platzbedarf und der deutliche geringere Verkabelungsaufwand sprechen laut Keno Leites eindeutig für die integrierte Lösung. Er ist davon überzeugt, dass mit einer Serienproduktion der aktuelle Kostenvorteil von Dieselaggregaten signifikant sinkt. Die Ergebnisse zeigten zudem, dass die Brennstoffzelle genügend Energie für das Bordnetz erzeugt und sogar ausreichend für geringen Vortrieb ist. Durch den verminderten Schadstoffausstoß können so Schiffe auch Häfen mit strikten Grenzwerten ansteuern.

## THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS

- Gehört zum weltweit agierenden Konzern thyssenkrupp
- Betreibt Standorte in Kiel, Hamburg, Bremen und Emden
- 175 Jahre Erfahrung im Schiffbau
- Weltmarktführer bei konventionellen U-Booten sowie führend in der Entwicklung neuer Über- und Unterwassertechnologien für die Marine

[www.thyssenkrupp-marinesystems.com](http://www.thyssenkrupp-marinesystems.com)



»Am Anfang steht  
die Wissenschaft, nicht  
das Geschäftsmodell.«

# AUSREISSER ERWISCHT!

Der Ausfall einer Windenergieanlage verursacht hohe Kosten. Noch mehr, wenn die Anlage ungeplant ausfällt oder gar offshore installiert ist. Eine solche Situation gilt es deshalb unbedingt zu vermeiden. Über die quantitativ-qualitative Erfassung eigenschaftsbezogener Zustandsänderungen in einem Anlagenpool lassen sich Anomalien an einer Windenergieanlage erkennen und rechtzeitig Interventionen einleiten.

Viele Windturbinen verfügen heute schon über ein Condition Monitoring System, andere Betreiber denken über ein Retrofit nach. Meist überwachen diese Systeme den Triebstrang. Immer öfter werden auch solche zum Monitoring des Blattzustands oder der Turmstruktur gesucht, die dann zusätzlich und zugeschnitten auf die individuelle Aufgabenstellung installiert werden müssen. Bachmann erweitert nun diesen Horizont: Mit einer Software zur einmaligen Historien- und permanenten Realzeitanalyse eines beliebigen Anlagenpools lassen sich aus den Schwingungsdaten des Triebstrangmonitorings auch Rückschlüsse auf kritische Veränderungen der Anlagenstruktur ziehen. Ohne dass hierfür eine zusätzliche Sensorik installiert werden muss.

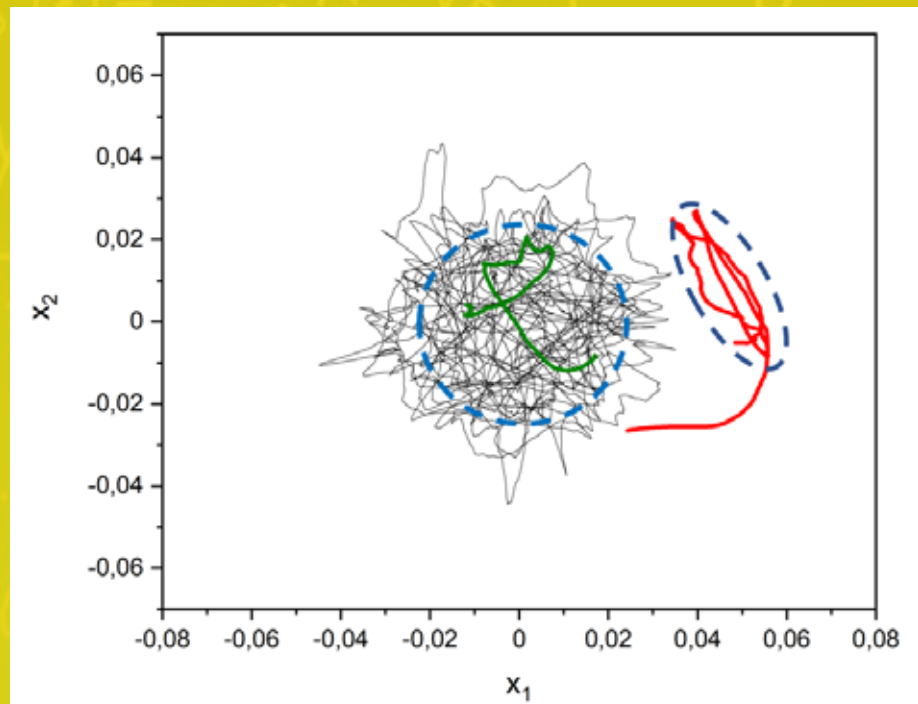
## Unsichtbares sichtbar machen

„Wir erschließen damit eine ganz neue Dimension des Monitorings“, sagt Kirsten Larson, Key Account Manager bei Bachmann Monitoring. „Wir sind nun in der Lage, Spektren so weit zu trennen, dass wir Vibrationen ihrem Ursprung zuordnen können. Also: was kommt vom Triebstrang, was hat einen anderen Auslöser.“ Allein rechenstechnisch kann man damit aus vorhandenen Schwingungsdaten Anomalien erkennen und sogar

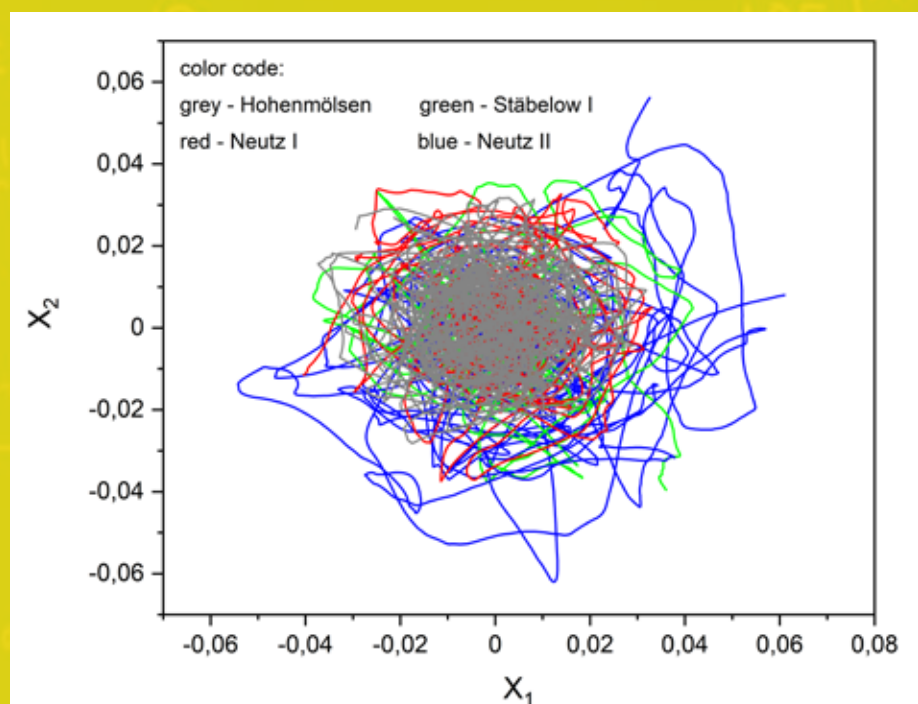
zeitlich zuordnen. Das Team um Prof. Michael Schulz verwendet dazu komplexe mathematische Algorithmen und projiziert letztlich, sehr vereinfacht ausgedrückt, Koordinaten in eine visuell erfassbare, zweidimensionale Ebene: Das konkrete Verhalten der Windenergieanlage wird sichtbar. Mit dem entsprechenden Expertenwissen lassen sich diese Grafiken schließlich empirisch oder auf Basis der geometrischen Statistik analysieren.

## Ausreißer erkennen

In einem Pool identischer Windenergieanlagen eines Windparks können diese besonderen Analysen der Schwingungshistorie »Ausreißer« aufzeigen. Sofort drängen sich verschiedene Anwendungsfälle auf: Man kann einen Schaden detektieren, und nach einer Reparatur auch belegen, dass dieser behoben ist. Außerdem ließen sich über die Zeit beispielsweise Indikatoren definieren, die einen Rückschluss auf den Alterungszustand der Struktur zulassen. „Und all dies gelingt über das Condition Monitoring, ohne zusätzliche Sensorik, ohne dass man eine Anlage aufsuchen muss“, unterstreicht Kirsten Larson die wohl wichtigsten Vorteile. „Verhält sich eine Anlage anders als alle anderen, können Betreiber den Service sehr gezielt anbieten. Und gravierende Schäden und Anlagenausfälle vermeiden.“



**Eindeutige Darstellung:** Die Analyse zeigt bei einer Anlage (rot) ein anderes Verhalten als die 21 Windenergieanlagen des Referenzpools.



**Leicht zu erkennen:** Die Windenergieanlagen eines Windparks (Blau, <B2>) zeigen nach einer längeren Betriebsphase ein anderes Verhalten ihrer Strukturen wie die baugleichen Anlagen in drei Windparks an anderen geographischen Standorten.

# AUF DER ZIELGERADEN – INNOVATIVE AUTOMATION IM SCHIFFBAU!

---

Der maritime Module-Type-Package(MTP)-Standard verfolgt das Ziel, den Aufwand für Aufbau und Inbetriebnahme der Automatisierung trotz der stetig wachsenden Komplexität an Bord moderner Schiffe zu verringern. Die Anlagen sollen dadurch zudem besser gegen Fehler abgesichert werden.

An der Hochschule Flensburg wurde das plattformübergreifende Zusammenspiel von Automationskomponenten unterschiedlicher Hersteller mit MTP nun erstmals erfolgreich getestet. Prof. Dr.-Ing. Michael Thiemke vom Maritimen Zentrum der Hochschule gibt einen Einblick in den aktuellen Stand der Entwicklungen und erklärt, warum sich die lange Reise schlussendlich lohnt.

Das Maritime Zentrum der Hochschule Flensburg (MZFL) betreibt zwei Forschungsmotoren mit zahlreichen zugehörigen Teilsystemen unterschiedlicher Hersteller. Bei der komplexen Anlage setzt die Hochschule bereits seit Jahren auf Automatisierungs- und Visualisierungslösungen von Bachmann. „Wir arbeiten bei uns mit MATLAB®/Simulink®. Beim Automatisierungssystem war Bachmann deshalb für uns die erste Wahl. Damit konnten wir kostengünstig unsere Messwertverarbeitung deutlich verbessern“, bekräftigt Prof. Thiemke, der für den schiffstechnischen Forschungsstandort verantwortlich zeichnet, die Systemauswahl.

## Viele Plattformen – ein Standard

Diverse Bachmann-Steuerungen kommunizieren heute schon mittels SCADA-Server in einem Gesamtsystem. Dabei werden Teilbereiche des MTP-Standards wie z.B. die Verwendung von eClass-Objekten bereits erfolgreich eingesetzt. Für das maritime MTP gab es jedoch bisher noch keine plattformübergreifenden Anwendungsbeispiele an Steuerungen für reale Anlagen. Das möchte das MZFL ändern. Ziel des Forschungsstandortes ist es, das Automationsnetzwerk mit zahlreichen Komponenten unter-

schiedlicher Hersteller weitestgehend mit MTP zu realisieren. Michael Thiemke ist überzeugt, dass der Standard ein enormes Potenzial für die Branche bietet. „Der maritime MTP-Standard wird den am Schiffbau beteiligten Unternehmen zu deutlich mehr Geschwindigkeit beim Engineering, der Inbetriebnahme und der Integration verhelfen.“

#### Meilenstein nach Meilenstein

„Im September 2021 integrierten wir beim Maritimen Zentrum erstmals AML-Dateien und dynamische Daten aus einer Drittanbieter-Steuerung für eine Abgasrezirkulations(AGR)-Anlage in unser SCADA-System, das dort für die Gesamt-Systemintegration verwendet wird“, freut sich Sven Neumann, Manager Application and Support bei Bachmann. Damit wurde das wichtige Grundprinzip des plattformunabhängigen Zusammenspiels von Automationskomponenten verschiedener Unternehmen erfolgreich getestet.

Ein weiterer, wichtiger Fortschritt war die Entwicklung eines Konzepts zur Nutzung des MTP-Standards für Verbrennungsmotoren. Dabei wurden zahlreiche konkrete Ideen entwickelt und zwischen Fachleuten in der Hochschule und im VDMA-Arbeitskreis diskutiert. „Dieses Konzept wird im Rahmen der Fernsteuerung unseres neuen Gasmotors in den kommenden Monaten umgesetzt werden“, so Prof. Thiemke. Ein wesentlicher Aspekt der Anwendung von MTP auf Motoren bestehe darin, den Umgang mit zugekauften Komponenten zu prüfen, die an einem Motor verbaut sind und in die Steuerung des Motorherstellers integriert werden sollen. Aktuell wird am Gas-Forschungsmotor des MZFL die Einbindung eines Messsystems zur Lager- und Ölüberwachung in ein übergeordnetes Motor-MTP aufgebaut und erprobt.

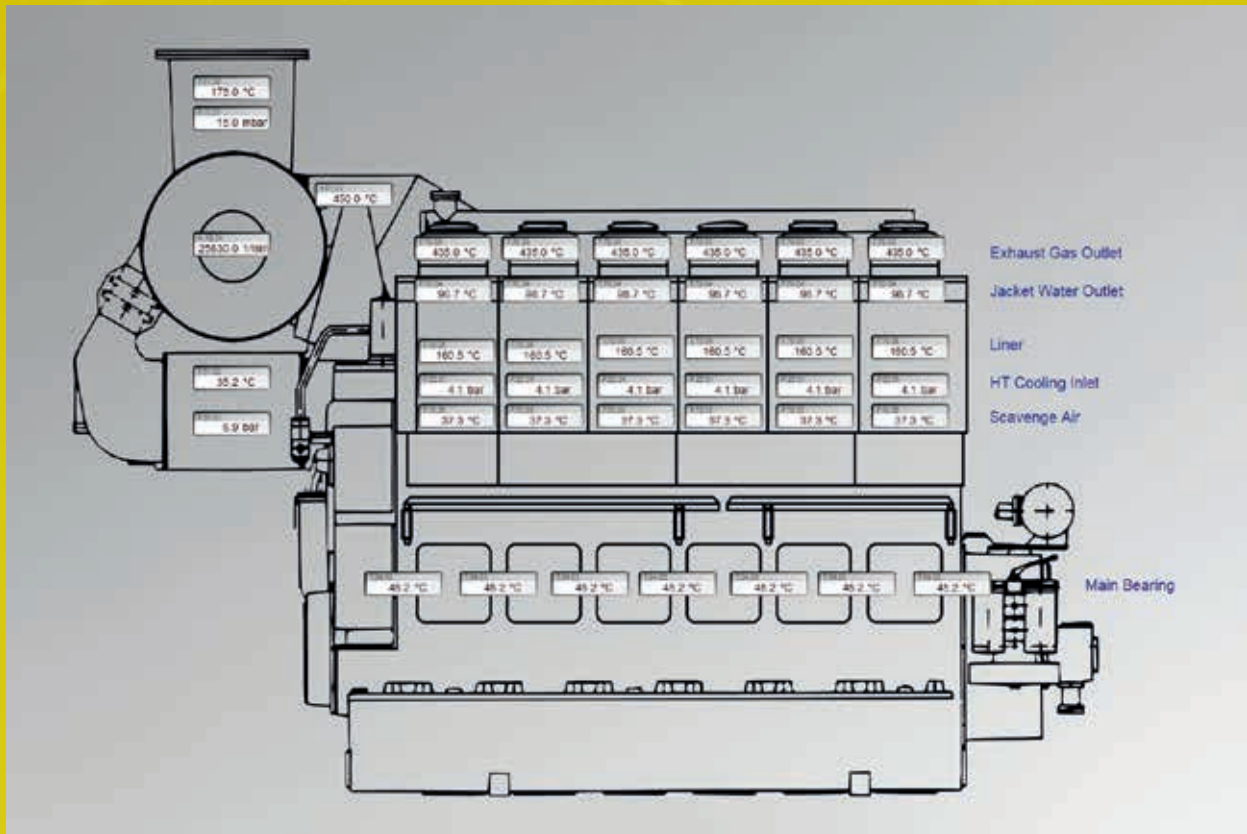
Auch die im MTP-Standard wichtigen Dienste, mit denen Funktionalitäten einzelner Prozesse beschrieben werden, wurden beim Motor-MTP und der Fernsteuerung der Gesamtanlage bereits berücksichtigt. Die entwickelten Konzepte zur angemessenen



»Der MTP-Standard wird der maritimen Branche zu deutlich mehr Geschwindigkeit beim Engineering, der Inbetriebnahme und der Integration von Automatisierungslösungen verhelfen.«

**Prof. Dr.-Ing. Michael Thiemke**

Maritimes Zentrum  
der Hochschule Flensburg (MZFL),  
programmverantwortlich  
für den Studiengang Schiffstechnik



**„Module Type Package (MTP) für Schiffsmotoren:**

Anwendung des entstehenden maritimen Automatisierungsstandards“, Bachelor-Thesis an der HS Flensburg, 2020 (Bildquelle: Bengt Ole Scheffler).

Berücksichtigung unterschiedlicher Betriebszustände werden in den kommenden Monaten am neuen Prüfstand gleichermaßen umgesetzt und erprobt.

Ein ebenfalls nicht zu unterschätzender Meilenstein der Entwicklung sei Prof. Thiemke zufolge die frisch erprobte Möglichkeit, direkt aus der Bachmann-Entwicklungsumgebung AML-Dateien weitgehend automatisiert zu exportieren. Diese enthalten die statischen, auf dem SCADA-Server abzulegenden MTP-Informationen. „Erst mit diesem neuen Feature gelingt es, MTPs mit relativ geringem Aufwand und ausreichend fehlerfrei für kommerzielle Anwendungen zu erzeugen“, so der Leiter des Forschungsstandorts. In den nächsten Monaten sind am MZFL zusätzliche Erprobungen mit Steuerungen weiterer Hersteller geplant.

**Hilfreiche Erfahrungen**

Die bereits abgeschlossenen Tests an der realen Maschine beim MZFL lieferten wichtige Erkenntnisse, die bereits in den erst kürzlich abgeschlossenen

Entwurf des VDMA-Einheitsblattes zum MTP-Standard einfließen konnten. Bei der Entwicklung der AGR-Steuerung mussten beispielsweise Lösungen für einen unterbrechungsfreien Wechsel der Betriebsmodi gefunden werden. Auch die Einbindung externer Sensorsignale in ein MTP-Modul wurde beim MZFL diskutiert. „Durch Erfahrungen wie diese können sich auch andere Hersteller außerhalb des VDMA-Arbeitskreises in ausreichendem Detaillierungsgrad selbst mit dem neuen Standard auseinandersetzen“, unterstreicht Michael Thiemke die Wichtigkeit der Tests am Forschungsstandort der Hochschule.

Durch die gewollt starke Anlehnung an den bereits vorhandenen Standard aus der Prozesstechnik benötigen Unternehmen, die in beiden Branchen tätig sind, keine parallelen Strukturen, um auch das maritim ausgerichtete MTP erfüllen zu können. „Dies dürfte sowohl der Vermeidung von Fehlern bei der Anwendung als auch der Effizienz bei der Einführung des maritimen MTP-Standards zugutekommen“, ist er überzeugt.





#### **Der neue Gas-Forschungsmotor des MZFL:**

Im Rahmen der Motor-Fernsteuerung wird das erarbeitete Konzept zur Nutzung des MTP-Standards in Kürze umgesetzt.

#### **Kleine, aber feine Unterschiede**

Trotz vieler Parallelen zwischen den beiden Branchen-MTP-Standards zeigten sich bei den Forschungsarbeiten auch unterschiedliche Anforderungen: „Ein wesentlicher Unterschied zum typischen MTP der Prozesstechnik fiel uns auf, als wir versuchten, eine Übersichtsansicht unseres Motors auf die übliche Weise mittels eClass-Symbolen über eine AML-Datei zu übertragen“, so Prof. Thiemke. Bildinformationen werden bei der Übertragung nach dem Standard grundsätzlich vermieden. Während in der maritimen Umgebung die Übermittlung von Anzeigefeldern und deren Position zwar problemlos gelingt, gehen ohne Bild wesentliche Informationen zu deren Zuordnung verloren. Die übertragenen Daten würden ohne mühsame Nacharbeit beim Systemintegrator zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis führen.

Für den maritimen MTP-Standard wurde deshalb die Empfehlung erarbeitet, die benötigten Bildinformationen in Form eines Hintergrundbilds als Anhang zum MTP-File mitzuliefern und so dem System-

integrator die benötigten Nacharbeiten deutlich zu erleichtern.

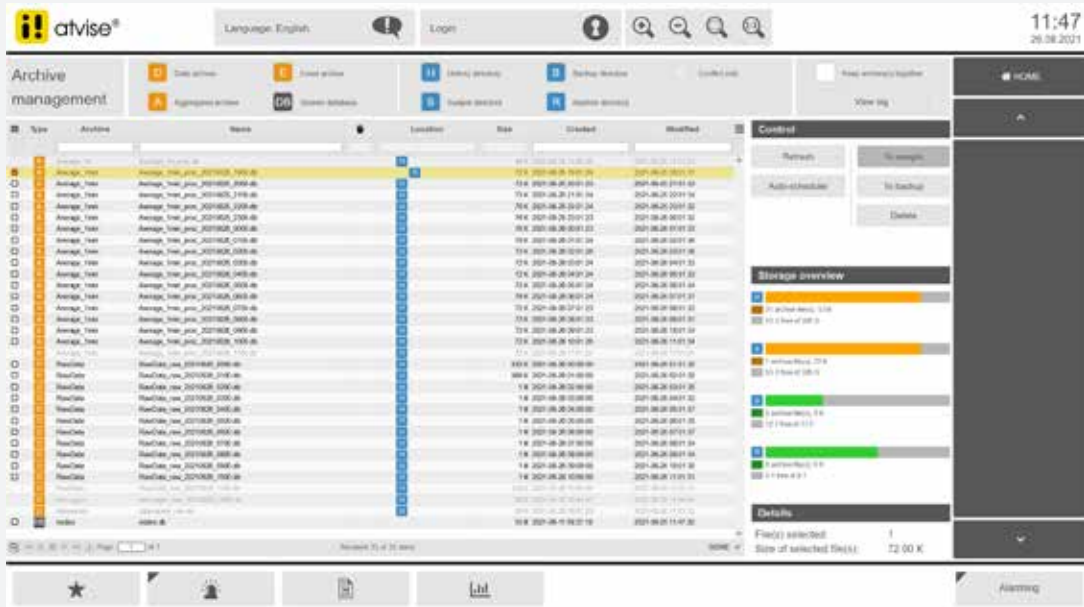
#### **Gemeinsam zur schnellen Einführung**

Dem Experten zufolge sei zwar zu erwarten, dass einige Detailfragen rund um den nützlichen Standard erst mit zunehmender Zahl realer Anwendungen aufkommen werden. Dennoch konnte mit den bisherigen konkreten Umsetzungen am Forschungsstandort in Flensburg bereits der Nachweis erbracht werden, dass ein maritimes MTP funktioniert. In der Entwicklung der Technologie für die Umsetzung von MTP ist Bachmann ganz vorne mit dabei.

„Die MTP-Lösungen von Bachmann haben sich in den letzten Monaten stark in Richtung Marktreife bewegt. Es bleibt zu hoffen, dass auch andere Schiffbauunternehmen die Vorteile des Standards schnell erkennen und dass die gezielte Nachfrage weiterer Kunden die Entwicklung und Markteinführung durch verschiedene Anbieter in großer Breite beschleunigen“, wünscht sich Prof. Michael Thiemke.



»Je größer der Nutzen,  
umso kniffliger  
die „Nahrungskette“  
der Technik.«



Langzeitarchivierung von Projekten leicht gemacht mit der neuen Archivverwaltung.

## HMI UND SCADA: ALLES NEU BEI atvise®

Die atvise® Plattform wurde seit Version 3.5 mit zahlreichen neuen Funktionen ausgestattet. Diese sorgen für ein Plus an Kontrolle, Flexibilität und Sicherheit beim Engineering.

### Alles geregelt mit Access Control

Mit der verbesserten Zugriffskontrolle erhöht atvise® seit der kürzlich veröffentlichten Version 3.6 die Sicherheit von Visualisierungsprojekten. Benutzer können damit effizient und feingranular auf Datenpunktebene Berechtigungen vergeben und editieren. Dies ermöglicht eine flexible Anpassung der Rechte an die jeweilige Anwendung: Bei einfacheren Applikationen werden beispielsweise dieselben Rechte für das gesamte Projekt vergeben. Für umfangreiche Anwendungen hingegen können Benutzer die Berechtigungen gezielt an die unterschiedlichen Bedürfnisse einzelner Bereiche anpassen.

Die Zugriffsbereiche von Visualisierungs- und Engineering-Benutzer lassen sich unabhängig voneinander bestimmen. Die Rechte sind verschachtel- und vererbbar. Wird beispielsweise ein bestehendes Projekt zu einem späteren Zeitpunkt erweitert, lassen sich die Rechte einfach für eine neu hinzugefügte Maschine übernehmen und bei Bedarf spezifisch erweitern.

### Alles im Blick mit der erweiterten Versionsverwaltung

Bereits seit Version 3.5 sorgt die Import- und Exportschnittstelle der Versionsverwaltung für die vollständige Transparenz bei Anpassungen in atvise®-Projekten. Diese lassen sich einfach mit bewährten Tools wie GIT oder SVN versionieren. Jede Änderung ist so in einem nachvollziehbaren Verlauf vollständig einsehbar. Zudem erleichtert die Funktion das Variantenmanagement verschiedener Projektausprägungen und ermöglicht es, Komponenten innerhalb eines Teams effizient auszutauschen. Ist ein Projekt-Update freigegeben, kann es ohne Unterbrechung laufender Betriebsprozesse komfortabel ins aktuell laufende atvise®-Projekt importiert werden.

### Alles wiederverwendbar dank Trennung von Grafik und Logik

Ebenfalls mit Version 3.5 eingeführt wurde die Trennung von grafischen Elementen und Logikbausteinen. Diese ermöglicht atvise®-Anwendern ein komponentenbasiertes Engineering. Angelegte Dynamisierungen können dadurch einfach als zentrale Logikkomponenten von mehreren Grafikobjekten verwendet werden. Änderungen eines zentralisierten Logikbausteins wirken sich unmittelbar auf alle referenzierten Grafikobjekte aus. Das spart wertvolle Zeit in der Umsetzung und Wartung von Visualisierungsprojekten.

### Alles gesichert mit der Archivverwaltung

Die Archivverwaltung ermöglicht ab der Softwareversion 3.5 auf einfache Weise eine Langzeitarchivierung über die atvise®-Oberfläche. Bediener lagern Archive damit ohne zusätzlichen Programmieraufwand manuell oder zyklisch auf ein externes Speichermedium aus. Zum Erstellen von Auswertungen oder Datenanalysen können diese jederzeit wieder eingelagert werden. Damit lässt sich jede beliebige Archivierungsstrategie umsetzen und der Bediener kann steuern, welche Datenmenge aktiv im Laufzeitsystem vorgehalten werden soll.

### Alles synchronisiert über OpenID Connect

Mit der in Kürze erscheinenden Version 3.7 lässt sich atvise® über die neue >OpenID Connect<-Schnittstelle an Identity Provider anbinden. Darin werden Rollen und Rechte der Nutzer zentral und übergeordnet verwaltet. atvise® übernimmt die Laufzeitberechtigungen über die Schnittstelle automatisch vom Provider. Mit serverseitigen Skripten lassen sich auch zahlreiche andere Authentifizierungslösungen verwenden.



Mehr zum Thema finden Sie auf unserer Website

## NETZSCHUTZ: DIE SPANNUNG STEIGT

Die GMP232-Reihe misst und überwacht elektrische Drehstromnetze. Sie wurde seit jeher konsequent auf die Bedürfnisse dezentraler Erzeugungsanlagen und die Anwendung am Netzverknüpfungspunkt von Energieparks ausgelegt. Integriert in das M1 Automatisierungssystem können an die neue Variante GMP232/52 Nennspannungen bis zu 1.000 V direkt angeschlossen werden.

Durch höhere Generatorspannungen lässt sich in Windenergieanlagen und anderen Erzeugern mehr Leistung erzielen, ohne dabei die technischen und personellen Anforderungen des Mittel- und Hochspannungsbereichs berücksichtigen zu müssen. Mit der Unterstützung der europäischen Netzschutz-Norm EN 50549 maximiert das Netzmessungs- und Schutzmodul gleichzeitig die Sicherheit.

### Bewährte Lösung

Der Erfolg der GMP232-Module spricht für sich: Die Kombination aus Robustheit und Messgenauigkeit sucht ihresgleichen. Größen der Netzqualität, wie harmonisches Spektrum, Klirrfaktor oder Asymmetrie werden genauso wie statistische Netzgrößen automatisch vom Modul ermittelt. Und der ausgeklügelte Echtzeitdatenrekorder speichert bei Auslösen einer Überwachungsfunktion Zeitreihen mit bis zu 10 kHz Auflösung, um Störfälle zu einem späteren Zeitpunkt nachstellen und analysieren zu können.

### Mehr Leistung, bessere Netzfehlerdiagnose

Die neue Variante GMP232/52 unterstützt Nennspannungen bis zur Mittelspannungsgrenze von 1.000 V. Bei direktem Anschluss der Generatorspannung an das Schutzmodul steigert es im Vergleich zur 690 V-Variante die mögliche Leistung damit um etwa 45% – bei unverändertem Strom und damit gleichbleibenden Materialkosten für die Verkabelung. Auch bei bestehenden Anlagen kann die Leistung erhöht werden, ohne die Leitungsinfrastruktur anpassen zu müssen. Der größere Messbereich der neuen Produktvariante von bis zu 1.500 Vrms und 5 Arms erhöht die Robustheit und hilft dabei, Netzfehler vollständig zu erfassen und Ursachen sowie Schadkosten eindeutig zuzuordnen.

### Verbesserte Überspannungs- und Überstromparameter

Das GMP232/52 ist für Bemessungsstoßströme von 250 A für 250 ms und Bemessungskurzzeitströme von 100 A für 1 Sekunde ausgelegt. Für den gesamten Nennspannungsbereich wird die Überspannungskategorie III eingehalten, bis 600 V die Überspannungskategorie IV. Neben der großen

Auswahl parametrierbarer Funktionen für den Entkopplungs- und Eigenschutz bietet das Modul auch neue Spannungsschutzfunktionen nach EN 50549-2:2020 für gleitende 10-Minuten-Mittelwert-Spannung sowie die Gegen-, Null und Mitsystemspannung. Damit berücksichtigt das GMP252/52 die aktuellste europäische Normung im Bereich Erzeugeranschluss und erleichtert somit Betriebserlaubnisverfahren und Einheitenzertifizierungen.



Mehr zum Thema finden Sie auf unserer Website

# WebLog Expert®: EINFACH GANZHEITLICH ÜBERWACHEN

Mit dem neuen CMSSHM-Plugin für die steuerungsintegrierte Monitoringsoftware von Bachmann unterstützt WebLog Expert® die Strukturüberwachung von Windenergieanlagen (Structural Health Monitoring, SHM). Dank intelligenter Algorithmen lassen sich dafür sogar Daten des Triebstrangmonitorings nutzen. Damit wird eine Aussage über den Strukturzustand möglich, ohne zusätzliche Sensoren installieren zu müssen.

Durch die Visualisierung von SHM-Kennwerten ebnet WebLog Expert® den Weg zur ganzheitlichen Überwachung von Windenergieanlagen. Diese erlaubt es Betreibern, Strukturschäden frühzeitig zu erkennen, Inspektionszyklen zu optimieren und die Lebensdauer von Windenergieanlagen entscheidend zu verlängern.

Die Kennwerte erhält WebLog Expert® vom neuen CMSSHM-Plugin für die Bachmann CMSSTD-Steuerungssoftware. Mit einem Finite-Elemente-Modell wird ein digitaler Zwilling der Anlage erstellt. Dieser berechnet kontinuierlich Bewegung, Eigenfrequenzen und Belastungen der Struktur. Das erlaubt es WebLog Expert®, die geschätzte verbleibende Lebensdauer der Anlage darzustellen. Permanent erfasste Ermüdungszyklen können mit Schadensereignissen wie starken Windstößen in Verbindung gebracht werden. Dadurch lässt sich die Betriebsart optimieren.

Der aktuelle Gesundheitszustand der Struktur kann bereits anhand eines einzelnen Beschleunigungssensors des bestehenden Triebstrangmonitorings beurteilt werden. Einen noch präziseren Einblick in den Anlagenzustand ermöglicht ein Set aus auf der Anlage verteilten Sensoren. Die Monitoringlösung von Bachmann unterstützt dafür Signale verschiedenster Sensortypen und Systeme: Neigungs-, Cantilever-, Feuchtigkeits- und Temperatursensoren, sowie Dehnmessstreifen, Zähler, bis hin zu Informationen aus dem SCADA.

Dargestellt werden die Kennwerte wie gewohnt mit leicht verständlichen Grafik- und Trendfunktionen. WebLog Expert® unterstützt auch für SHM-Kennwerte die automatisierte Berichterstellung anhand individueller Vorlagen und erspart Benutzern damit viel Arbeit bei der täglichen Auswertung.



Die ersten drei Eigenmoden (oben) und die Rainflow-Zählung von Ermüdungszyklen (unten) lassen auf die verbleibende Lebensdauer der Anlage rückschließen.



## EISFREI DURCH INTELLIGENTE SENSORIK

Der robuste Cantilever-Sensor CLS300 erfasst präzise und kontinuierlich Strukturlasten an Rotorblättern von Windenergieanlagen. Auf Basis dieser Messdaten werden heute die einzelnen Blätter individuell verstellt, damit ideal am Wind gehalten und auftretende Belastungen reduziert. Mit intelligenten Algorithmen und der Bachmann Monitoring-Software eröffnet der Sensor zukünftig noch ganz neue Anwendungsmöglichkeiten. Bereits in Vorbereitung: die zuverlässige Eiserkennung für den automatischen Wiederanlauf.

### Know-how aus Extrembelastungen

Die Erkennung kritischer Eismassen auf Basis des strukturdynamischen Verhaltens der Rotorblätter erfordert neben präzisen Sensoren ausgeklügelte Algorithmen zur zuverlässigen Bewertung der Messdaten und damit des Vereisungszustands. Um diese Algorithmen zu validieren, führt Bachmann derzeit u. a. in Kanada und Tschechien ausführliche Tests unter rauen Vereisungsbedingungen durch.

### Robuste Algorithmik dank Simulation

Einige extreme Betriebszustände lassen sich durch Untersuchungen im Feld nur schwer nachstellen. Deshalb vollziehen die erfahrenen Windexperten bei Bachmann zusätzlich Struktursimulationen mit verschiedenen Blattlasten in unterschiedlichen Betriebssituationen, um die Erkennungsalgorithmen zu perfektionieren. Im Gegensatz zu Feldtests können Eismassen in der Simulation kilogrammgenau appliziert werden. So lässt sich die Sensitivität der Algorithmen präzise überprüfen und optimieren. Auch die Auswirkungen besonders starker Massenunwuchten oder ausgeprägter Turbulenzen im Nachlauf benachbarter Anlagen können durch Simulationen präzise berechnet werden. Dadurch werden Störeinflüsse minimiert und die notwendige Reproduzierbarkeit gewährleistet.

### Gesteigerte Produktion

Wird Eis zuverlässig erkannt, lässt sich die Anlage automatisiert stoppen. Vorhandene Enteisungseinrichtungen können gezielt gestartet werden, um Gefahren abzuwenden. Sind unterhalb der Einschaltgeschwindigkeit der Anlage eindeutige Informationen zur Eisfreiheit verfügbar, können Anlagen zur Steigerung der Produktion frühzeitig und automatisiert wie-

der ans Netz gehen – vorausgesetzt, Eiserkennungssystem und Anbindung in die Anlagensteuerung sind für den Wiederanlauf zertifiziert. So können auch aufwändige visuelle Inspektionen vor Ort nach einem vereisungsbedingten Stopp entfallen.

### Nachhaltig verringerte Kosten

Die intelligente Algorithmik der Bachmann-Monitoringlösung erkennt aus den Daten der CLS auch ohne externe SCADA-Daten wie Drehzahl, Leistung oder Windgeschwindigkeit präzise den Vereisungszustand einzelner Blätter. Dadurch entfällt eine fehleranfällige Bereitstellung von SCADA-Signalen aus der Anlagensteuerung.

Die Verwendung einer industriüblichen Abstandsmessung durch den Bachmann-CLS ohne optisch-elektrische Transformation des Messsignals reduziert zudem die Systemkosten für Betreiber. Dank des robusten und berührungslosen Designs wird der Sensor bei Blattverformungen nicht belastet. Das macht ihn verschleißfrei und langzeitstabil. Somit werden auch Tausch- und Ausfallkosten minimiert.

Zudem wird eine einfache und reproduzierbare Installation im Bereich der Blattwurzel ohne Justierarbeiten ermöglicht. Dadurch verringern sich Installationsaufwand und Inbetriebnahmekosten, die Installationssicherheit wird erhöht.

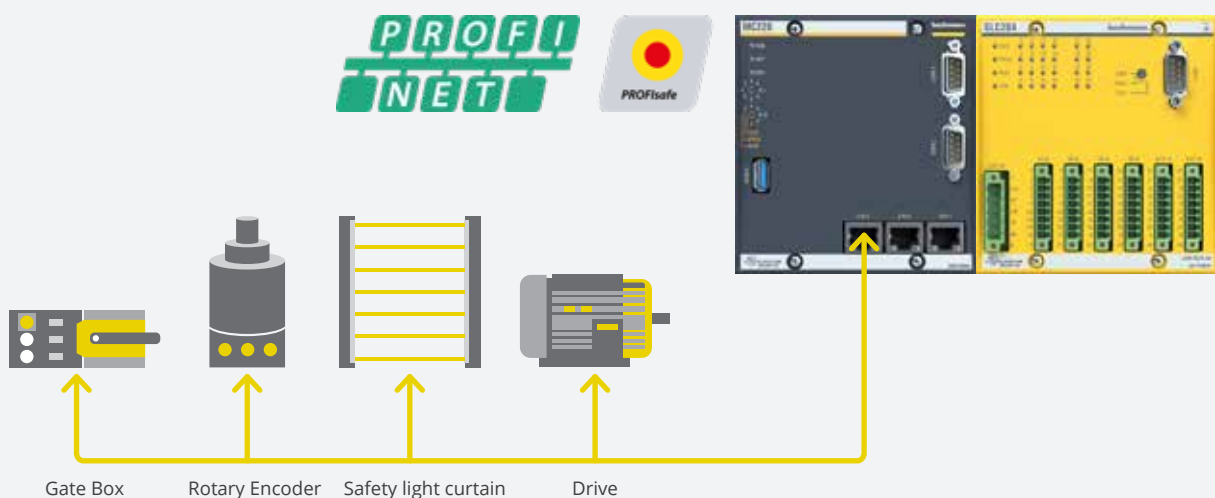
### Ein Sensor für alles

Weiterhin ergeben sich Synergieeffekte durch die geschickte Kombination der Anwendungsmöglichkeiten des CLS, so dass separate Subsysteme für Lasterfassung, Eiserkennung und Strukturüberwachung vermieden werden können.



## PROFISAFE: DIE GANZE WELT DER SICHERHEIT

Bachmann komplettiert sein durchgängig in das M1-Automatisierungssystem integriertes Sicherheitspaket um die sichere Kommunikationslösung PROFIsafe (F-Host). Bestehenden Safety-Lösungen kann er als Softwareerweiterung hinzugefügt werden.



### Keine zusätzliche Hardware nötig:

Das PROFIsafe Gateway ist als reine Softwarelösung für die Standard-CPU's von Bachmann realisiert.

Mit dem programmierbaren Sicherheitsmodul SLC284, den sicheren digitalen und analogen I/O-Modulen sowie dem neuen PROFIsafe F-Host liefert Bachmann alle Bausteine für eine ganzheitliche Automatisierungslösung zur Umsetzung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Die vollständige Integration der Komponenten in das M1-Automatisierungssystem erlaubt den Aufbau einer individuell erweiterbaren Sicherheitslösung gemäß den neuesten Sicherheitsnormen. Für den Anwender eröffnet sich überdies die gesamte Produktwelt an PROFIsafe-fähigen Sensoren und Aktoren zur Lösung spezieller Aufgaben im Bereich der Funktionalen Sicherheit. Das Spektrum umfasst neben zahlreichen weiteren Komponenten sichere Absolut-Encoder, Drives, Laserscanner, Sicherheitsschalter, Schwingungssensoren, Neigungssensoren sowie PROFIsafe-Gateways.

### Coded Processing

Der PROFIsafe-Gateway ist eine reine Softwarelösung und kann auf nahezu allen Bachmann-CPU's installiert werden. Damit können bestehende Sicherheitsanwen-

dungen ohne zusätzliche Hardware-Komponenten einfach und sicher erweitert werden.

### Einfache Integration

PROFIsafe-Geräte werden genau wie die anderen Bachmann-Sicherheitsmodule in die Sicherheitssteuerung integriert. Die Konfiguration von PROFIsafe-Verbindungen erfolgt ohne Programmierung im intuitiven PROFINET-Konfigurator von Bachmann. Für externe Device-Konfigurationswerkzeuge ist ein Tool Calling Interface (TCI) bis Klasse 3 implementiert.

### Funktional sicher

Modernste Software-Technologie erlaubt es, ein funktional sicheres F-Host Gateway auf den bewährten Bachmann-Standard-CPU's neben den bekannten Sicherheitsmodulen zu integrieren. Mit dem Safety Integrity Level bis SIL3 / PL e / CAT 4 werden alle Sicherheitsstufen im Maschinenbau abgedeckt.



Mehr zum Thema finden Sie auf unserer Website



## EZA-REGLER: ZERTIFIZIERT FÜR DEN REGELENERGIEMARKT

Unser Smart Power Plant Controller (SPPC) stellt diverse neue Funktionen bereit, die nach VDE-AR-N 4110 sowie 4120 zertifiziert sind. Damit ermöglicht er Betreibern von Energieerzeugungsanlagen (EZA) die Teilnahme am Regelenenergiemarkt und spart Kosten bei der Zertifizierung.

Die technische Anschlussregel VDE-AR-N 4110 schreibt Energieparkbetreibern in Deutschland ab einer Einspeiseleistung von 135 kW vor, am Netzanschlusspunkt einen zertifizierten Parkregler zu installieren. Damit stellt sie einen Standard bereit, um das Zusammenspiel von Netzbetreiber und Stromerzeuger zu regeln sowie die Versorgungsnetzstabilität zu gewährleisten. Unser EZA-Regler mit Komponentenzertifikat nach VDE-AR-N 4110/4120 unterstützt heterogene Parks mit bis zu 100 unterschiedlichen Energieerzeugungseinheiten (EZE). Mit der modularen Hardware und der übersichtlichen Visualisierung erhalten Anlagenbetreiber einen robusten und flexibel erweiterbaren Regler für ihren Energiepark.

### Neue Funktionen

Die zertifizierbaren Funktionalitäten des SPPC gehen weit über die Mindestanforderungen der VDE-Richtlinie hinaus. Mit der Unterstützung der Primärregelung zur Bereitstellung frequenzabhängiger Wirkleistung ermöglicht der Controller die Präqualifikation der Erzeugungsanlage sowie die dadurch mögliche anschließende Teilnahme am Regelenenergiemarkt. Das Komponentenzertifikat des SPPC umfasst zudem die Wirkleistungsanpassung bei Über- bzw. Unterfrequenz (P(f)-Kennlinie). Die Funktion muss somit nicht in jeder EZE umgesetzt werden. Dadurch werden Zertifizierungskosten reduziert. Zudem ermöglicht der Controller Anlagenbetreibern den Anschluss älterer Erzeugungseinheiten, die diese Funktion noch nicht beinhalten.

Die automatische Wiedereinschaltung an das Netz nach Auslösen des Entkopplungsschutzes der EZE kann nun ebenfalls zentral vom Smart Power

Plant Controller gesteuert und damit in der Einheitenzertifizierung der EZE eingespart werden.

Der kombinierte Einsatz dieser Funktionen erhöht für Anlagenbetreiber die Flexibilität beim Anschluss ihrer Anlagen an das Netz und schafft die Möglichkeit, zusätzliche Erträge zu generieren.

Neben den zertifizierten Funktionen stehen dem Anwender weitere Features zur Verfügung: Die Einbindung nicht regelbarer Verbraucher und externer Komponenten wie Blindleistungs kompensationsanlagen, sowie das Eventsystem und die frei konfigurierbare Datenhistorisierung. Die überarbeitete Benutzeroberfläche der Konfigurations- und Bedienungsoberfläche sorgt für mehr Übersicht bei Projektierung und Betrieb.

Das vorgefertigte Simulationsmodell (MATLAB®/Simulink®) zur einfachen

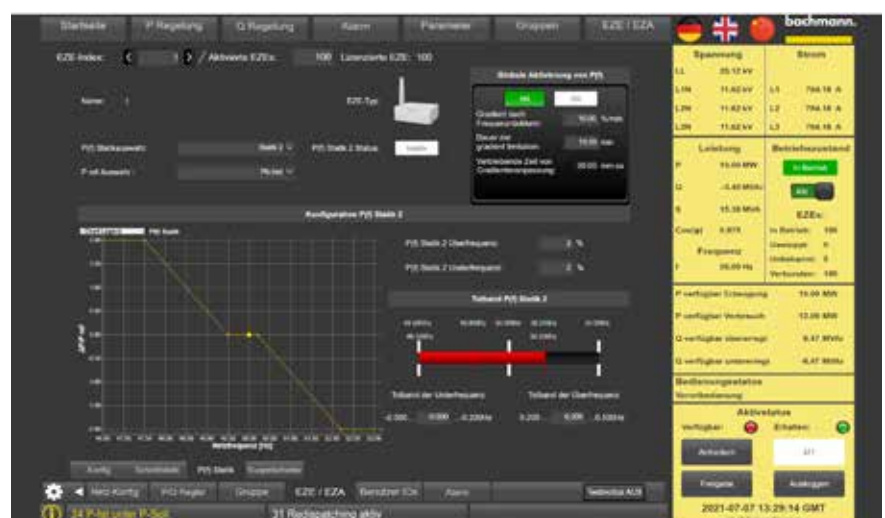
Anlagenzertifizierung sowie die Rechteverwaltung nach IEC 62443-Standard mit Multilayer-Security-Architektur zum Schutz vor Cyberangriffen sind natürlich weiterhin an Bord.

### Redispatch-ready

In Deutschland müssen ab Oktober 2021 alle EZE ab 100 kW das Redispatch 2.0-Verfahren nutzen. Dabei stellen Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber Anlagenfahrpläne basierend auf umfangreichen Prognosen bereit, um Netzengpässe zu vermeiden, die Gesamtkosten der Energieverteilung zu minimieren und die Netzsicherheit zu gewährleisten.

Über eine Vielzahl unterstützter Kommunikationsprotokolle kann der SPPC als Schnittstelle zum Redispatch 2.0-Konzept agieren. EZE lassen sich zur gezielten Priorisierung nach Energiearten, Netzbetreibern und logischen Clustern im EZA-Regler gruppieren.

In der neuen Version unterstützt der Smart Power Plant Controller u. a. die P(f)-Kennlinie.



Mehr zum Thema finden Sie auf unserer Website

## STABILES STROMNETZ: GANZ SCHÖN GENAU, DIE BRITEN

Großbritannien möchte weg von der fossilen Energie, hin zur Verwendung von erneuerbaren Energien. Aufgrund ihrer Volatilität verursachen diese allerdings schnellere Frequenzänderungen im Netz und nehmen zunehmend Einfluss auf die Netzstabilität. Um bereits kleinste Frequenzabweichungen am Einspeisepunkt zu erfassen und die Frequenz zuverlässig konstant zu halten, werden die hohen Anforderungen des National Grid ESO mit dem GMP232/x erfüllt.

National Grid ESO setzt strenge Vorgaben an Einrichtungen zur Netzmessung: Um einen möglichst schnellen Frequenzausgleich im Netz zu ermöglichen, wird mit dem »Dynamic Containment«-Service eine Messgenauigkeit von  $\leq 1$  mHz gefordert.

Mit unserem umfassend zertifizierten GMP232/x bieten wir für viele Projektentwickler die perfekte Lösung für diese Anforderung. Das Netzerfassungs- und Schutzmodul misst die Frequenz – sowohl diejenige mit Unterdrückung dynamischer Ereignisse, als auch die gemittelte Frequenz über eine bestimmte Dauer – allesamt mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,001$  Hz. Strom, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor und Phasenwinkel misst das Modul ebenfalls hochgenau.

Netzereignisse werden für National Grid ESO im 50-ms-Takt mit global synchronisierten Zeitstempeln als CSV-Dateien aufgezeichnet. So lassen sich Abweichungen in Relation zu anderen Messpunkten zuverlässig beurteilen.

Konfigurierbare digitale Schutzfunktionen gewährleisten die Konformität zu Netzanschlussbedingungen und ermöglichen einen umfassenden Anlagen-Eigenschutz. Und dank der vollständigen Controller-Integration lässt sich das System mühelos in Energieerzeugungsanlagen installieren und in Betrieb nehmen.

Übrigens: Als Antwort auf den stetig steigenden Leistungsbedarf bei Windenergieanlagen erscheint in Kürze die neue Produktvariante GMP232/52. Diese unterstützt direkt anschließbare Nennspannungen von bis zu 1.000 V. Damit hält sie die Materialkosten für Kabel trotz zusätzlicher Leistung gering. Mehr dazu auf Seite 53.



## MTP UND OPENBRIDGE: BEREIT FÜR DIE ZUKUNFT DES SCHIFFBAUS

Ein Schiff umfasst zahlreiche Systeme verschiedenster Hersteller. Die Folge: Tausende diskrete Kommunikationssignale, eine Vielzahl an unterschiedlichen Schnittstellen und notwendige Programmierarbeiten während der Inbetriebnahme. Die Fehleranfälligkeit wird dadurch erhöht, Informationsverlust in der Dokumentation droht. Unterschiedlich aufgebaute Visualisierungslösungen erschweren zudem den Überblick auf der Brücke.

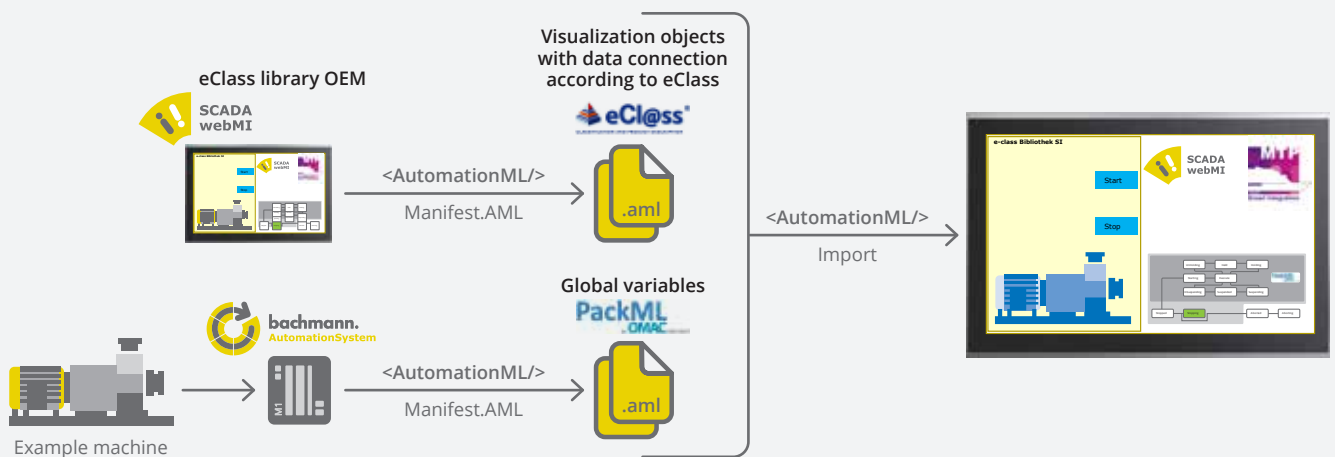
Durch die Mitentwicklung und Unterstützung der Software-Standards Module Type Package (MTP) und OpenBridge setzt Bachmann diesen Problemen ein Ende.

### Vereinfachungen entlang der kompletten Wertschöpfungskette

Das MTP-Beschreibungsformat standardisiert die Kommunikation zwischen den Systemen und der Leitebene am Schiff. „Wir verfolgen mit MTP mehr Geschwindigkeit beim Engineering, der Inbetriebnahme und der Integration. Das führt schlussendlich zu weniger ungeplanten Projektzeiten und einer deutlich reduzierten Total Cost of Ownership“, erklärt Burkhard Staudacker die Ziele von Bachmann. Der Key Account Manager ist überzeugt, dass der maritimen Branche mit dem Standard ein großer Schritt nach vorne gelingt – Stichwort Industrie 4.0.



Mehr zum Thema finden Sie auf unserer Website



**Einfach und sicher nachgerüstet:** Dank standardisiert exportierbaren Automatisierungs- und Visualisierungsdaten lassen sich neue Drittanbietersysteme im Handumdrehen in die bestehende Visualisierungsanwendung importieren.

In einem VDMA-Arbeitskreis erarbeiten führende Hersteller gemeinsam das maritime Standardisierungsvorhaben auf Basis des MTP-Standards der Prozesstechnik. Dazu zählen Experten der Schiffsautomationstechnik, Maschinenbauer, Systemintegratoren, Werften, Eigner, Universitäten und Institute. Es sei herausfordernd, einen Standard zu entwickeln, der von der gesamten Schiffbau-Branche akzeptiert wird, so Staudacker: „Mit diesem Ansatz möchten wir maximale Akzeptanz erreichen, da die konkreten Vorteile für alle Stufen der Wertschöpfungskette von Anfang an Teil des Projekts sind.“

Hersteller von Teilsystemen wie Strahlruder, Getriebe oder Separatoren können dem SCADA-System dank MTP äußerst einfach Visualisierung und Schnittstelle ihrer Applikationen zur Verfügung stellen. Das Know-how bleibt dabei stets beim Hersteller. „Es wird nicht das ganze Programm, sondern ausschließlich die Schnittstelle für den Import ins Leitsystem genutzt“, beruhigt der Key Account Manager. Zudem wird eine vollständige Systemzulassung während des Factory Acceptance Tests (FAT) einschließlich der elektrischen Schnittstellen möglich. Eine zweite Inbetriebnahme auf dem Schiff kann dadurch entfallen.

Systemintegratoren sparen Kosten beim Engineering von Automatisierungssystem und Visualisierung sowie bei der Inbetriebnahme. Auch die Werft benötigt deutlich weniger Zeit: „Durch die bereits geprüften Module der Hersteller erspart man sich bei der Inbetriebsetzung eines Cruisers den größten Teil der Signaltests, die im Normalfall rund vier Monate und zahlreiche Mitarbeitende in Anspruch nehmen“, rechnet Burkhard Staudacker vor. Eigner können sich über ein deutliches Plus an Investitionssicherheit freuen. Die vereinheitlichte Kommunikation mit MTP erlaubt es, neue Systeme anderer Lieferanten einfach nachzurüsten und zu implementieren. „Das ist so einfach wie die Installation

eines Druckers im Büro – die Maschine ist sofort bedienbar.“ Dank geringerer Fehleranfälligkeit beim Engineering und der Inbetriebnahme werden zudem die Servicekosten deutlich reduziert.

#### Maritime Arbeitsplätze der nächsten Generation

Um die Crew auf der Brücke im täglichen Betrieb zu entlasten, unterstützt atvise® scada die Visualisierung auf Basis des OpenBridge-Frameworks. Dieses baut auf ein einfaches, klares und konsistentes Design, intuitive Interaktionen und wiederverwendbare Komponenten. Der kostenlose Open-Source-Design-Leitfaden verfolgt die Entwicklung sicherer und effizienter Maritim-Arbeitsplätze und berücksichtigt dabei internationale Vorschriften des Schiffbaus.

Mit den zahlreichen OpenBridge-Elementen in atvise® scada lässt sich die Bildschirmoberfläche mit Widgets einfach während der Laufzeit des Systems gestalten. Mit Bausteinen wie Hauptmotordaten, Ruderstellung, Azimut, Thruster und diversen anderen Anzeige- und Steuerelementen passen Benutzer das Interface mit einfach platzierbaren Elementen exakt an die eigenen Wünsche an. Auch die Sicherheit kommt nicht zu kurz: Dank klar zuordenbarer Alarme können gezielte Maßnahmen eingeleitet werden. Die einheitliche Oberfläche erspart der Crew bei einem Schiffswechsel die Einarbeitungszeit, da ihr das ›Look&Feel‹ bereits bekannt ist.

#### Gemeinsam stärker werden

Die Kombination der beiden Standards MTP und OpenBridge gewährleistet flexibles, schnelles und sicheres Engineering in der maritimen Industrie und sorgt für höchstzuverlässige Systeme, dessen ist sich Burkhard Staudacker sicher: „Diese offenen Standards ermöglichen es uns und unseren Partnern, gemeinsam an besseren Lösungen für die Zukunft zu arbeiten und unsere Stärken zu kombinieren. Davon profitiert die gesamte Branche.“



Mehr zum Thema finden Sie auf unserer Website



»Faszination über  
Menschen und  
deren Ideen erreichen  
uns, indem wir uns  
mit ihnen unterhalten.«

# EIN ORT ZUM LERNEN UND GESCHÄFTE MACHEN

Gert Jan Huisink und Pelle de Jong sind seit Jahrzehnten in der Schifffahrt und der maritimen Industrie tätig. Überzeugt davon, dass sich Probleme besser gemeinsam als alleine lösen lassen, bauten die beiden Niederländer eine Plattform auf, die es maritimen Fachleuten ermöglicht, Wissen und Erfahrungen auf unterhaltsame und anregende Weise auszutauschen. Wir sprachen mit Gert Jan Huisink über ihre Initiative und den Beginn, die Ideen und Ziele der LISA Community.

## **Gert Jan, was hat euch bewegt, die LISA Community zu initiieren?**

Der Initialgedanke liegt schon einige Jahre zurück. Damals hatten Pelle und ich nach einer Messe andere Aussteller und Kunden befragt, ob es ihnen ähnlich wie uns ergeht: Man kann nur einen Bruchteil derjenigen Unternehmen treffen, die einen interessieren, und die Zeit für einen wirklichen Erfahrungsaustausch ist viel zu knapp. Wenig überraschend erfuhren wir darin eine große Bestätigung. So starteten wir 2018 mit einem Pilotprojekt: Eine kleine, hochwertige Geschäftsveranstaltung unter dem Namen ›Maritime 24‹, bei der Reeder und Lieferanten während eines 24-Stunden-Programms Beziehungen aufbauen und Informationen austauschen konnten. Ganz ungezwungen, ohne Anzug, mit offenen Gesprächen und persönlichen Verbindungen. Die daraus resultierende Dynamik war sensationell, deshalb organisierten wir diese Events zweimal im Jahr. Aber wir haben uns gefragt, wie wir es weiterentwickeln könnten, damit wir nicht sechs Monate auf eine Wiederholung warten müssen. So dachten wir darüber nach, eine Online-Community aufzubauen. Wohl wissend, dass wir Menschen in ihrem Alltag erreichen wollten,

von denen die wenigsten zu jenem Zeitpunkt wussten, was eine ›Community‹ ist und kaum online-affin waren.

## **Und wie gelang der Start? Und wo steht LISA heute?**

Wir begannen, mit Reedern zu sprechen, und fragten uns, wie wir die Leistung ihrer Mitarbeitenden auf unterhaltsame und effektive Weise verbessern könnten. Im April 2020 haben wir LISA als Lernplattform ins Leben gerufen, als Lernort, an dem Sie sich beruflich weiterentwickeln können. Das ist eines der Dinge, von denen Pelle und ich wirklich überzeugt sind: Wenn man lernen will, muss man nicht zur Schule gehen, sondern kann voneinander Wissen erwerben – von Kollegen, Lieferanten oder Kunden. Wir haben schließlich alle dasselbe Ziel – dass Schiffe zuverlässig und sicher segeln. Zusammen mit drei Reedern suchten wir also nach einer Lösung, wie wir eine Online-Umgebung nutzen können, um ihnen bei der Schulung und Weiterentwicklung ihrer Mitarbeitenden zu helfen. Das ist tatsächlich auch eine der größten Herausforderungen für sie: Es gibt praktisch keinerlei Angebote für unsere sehr speziellen Berufsbilder. Und aus diesem Grund haben wir LISA ins Leben gerufen.



Wollte ich das Herz der Community beschreiben, dann würde ich sagen: Sie bringt Menschen zusammen, die Erfahrungen und Einblicke, Wissen und Ideen miteinander teilen und ihnen dabei hilft, erfolgreich zu sein. Wenn man sich LISA heute anschaut, dann gibt es inzwischen Dutzende kleinerer Gruppen, in denen sich Menschen genau dazu regelmäßig online treffen.

### **Wofür steht eigentlich LISA?**

(schmunzelt) Das war eigentlich nur unser interner Projektname. Eine Abkürzung, die für ›Learning and Improving in Shipping App‹ stand. Während wir die Plattform aufbauten, mit den verschiedenen Stakeholdern in Kontakt waren, wollten alle immer über LISA sprechen. Jeder wusste schnell, wofür diese Abkürzung stand. Und so haben wir sie als Namen behalten.

### **Wie haben Sie initial die Leute für LISA gewonnen? Ist das heute eine geschlossene Community?**

Wir hatten über Maritime 24 bereits Adressen und haben natürlich unser Kontaktnetzwerk genutzt. Als wir anfangen, waren das etwa 300 Personen, heute sind über 2.500 bei LISA registriert. Die Plattform steht im Grunde allen offen und kostet nichts. Zu Beginn stellen wir allerdings ein paar Fragen, weil wir sicherstellen wollen, dass sich wirklich nur an der maritimen Branche Interessierte registrieren. Denn darauf konzentrieren wir uns.

Im letzten Jahr gab es über 250 Online-Events auf der Plattform. Und darunter gibt es auch exklusive Veranstaltungen für geschlossene Gruppen. Das können Verbände sein, bei denen man Mitglied sein muss. Oder sogenannte Mastermind-Gruppen, deren Mitglieder eine bestimmte Position innerhalb unserer Branche innehaben müssen. Das ist hilfreich für sie, um sich zu öffnen und Herausforderungen, denen sie sich gegenübersehen, offen zu teilen.

### **Sie haben 2020, inmitten der Corona-Pandemie, LISA initiiert. Begünstigte dies den Start?**

Corona hat uns insofern geholfen, dass nun jeder weiß, wie man Online-Video-Tools, wie Microsoft Teams oder Zoom, verwendet. Das ist mittlerweile gängige Praxis, noch vor zwei Jahren war das völlig ungewohnt. Aber so tiefgreifende Veränderungen in unserem Arbeitsalltag zeigen den Wert einer Gemeinschaft. So bestehen die Crewing-Abteilungen einer Reederei beispielsweise nur aus wenigen Personen. Sie alle mussten auf die globalen Auswirkungen der Pandemie reagieren: Reisen, Besatzungswechsel, neue Ausbrüche, Tests und so weiter. Für sie war LISA ein Segen. Jede Woche fand ein Treffen in einer Mastermind-Gruppe statt, bei dem wir wertvolle Erkenntnisse und Informationen aus-

tauschten. Solche Hinweise stehen ihnen normalerweise nicht zur Verfügung, sie können sie nicht ›googeln‹. Die Online-Treffen erwiesen sich als sehr wertvoll, sie reduzierten Stress und Frustration. Dabei ist es einfach schön, Teil einer Gruppe zu sein, in der man sich kennt und vertraut. Wir schaffen eine angenehme Atmosphäre, in der Menschen offen sind und Erfahrungen austauschen, von denen alle profitieren.

### **LISA muss sich auch finanzieren. Wie gelingt dies?**

Wollte man von einem Geschäftsmodell sprechen, dann ähnelt dies ein wenig dem von Top-Messen. Möchte jemand einen eigenen ›Raum‹ in LISA haben, ähnlich wie man einen eigenen Stand auf einer Messe haben möchte, dann kann man Premium-Mitglied werden. Auf diese Weise können sie den Nutzen der Plattform maximieren. Sie können Veranstaltungen durchführen, Kurse organisieren und einen speziellen Raum einrichten, um sich mit anderen Mitgliedern zu vernetzen und Ideen auszutauschen.

Ausrüstungslieferanten brauchen Kunden, um zu existieren. Und Schiffseigner können ohne Vorräte, ohne die technische Ausrüstung, das Wissen und die Dienstleistungen nicht segeln. Da gibt es ein gemeinsames Interesse. LISA erleichtert dieses Miteinander, und wir sehen, wie diese Verbindungen wachsen und so der Wert für alle Beteiligten steigt. Aber möglicherweise gibt es noch ganz andere Finanzierungsmodelle. Das Schöne ist, dass wir LISA gemeinsam kreieren. Alle Ideen werden mit den Premium-Mitgliedern geteilt und diskutiert. Sie sind die VIPs von LISA und haben ein Mitspracherecht bei allem, was wir tun.

### **Welches sind ihre weiteren Pläne für LISA?**

Nun, wir haben ja gerade erst begonnen. Im letzten Jahr gab es viele Online-Events, das war super. Mal fünf, mal 50 Personen, die miteinander im Gespräch waren. Dabei ist es eben nicht nur das Zuhören und Konsumieren, sondern das Mitmachen und Austauschen während der Veranstaltung. Die Events wurden von mir und Premium-Mitgliedern, also letztendlich vom Netzwerk selbst, initiiert. Man lädt Leute zu einem Thema ein und führt eine Diskussion. Eigentlich ist es relativ einfach, aber so wertvoll, wenn man die richtigen Leute zusammenbringt.

So erfahren wir auch, welche Themen wichtig sind, wo Wissen fehlt, und wo ein Interesse besteht, solches aufzubauen. Daraus könnten dann verschiedene Aktivitäten entstehen, beispielsweise ein spezielles Training. Das wollen wir in der kommenden Zeit weiterentwickeln: Wir wollen Menschen zusammenbringen, um voneinander zu lernen, aber auf strukturierte Weise. So bringt man sie in mehreren Schritten von A nach B. Aber auch hier wird es so sein, dass das intensivste Lernen spontan und voneinander geschieht.



Um ein weiteres Beispiel zu nennen: Das gesamte Personal eines teilnehmenden Reeders hat Zugriff auf LISA. Und jedes Besatzungsmitglied (ab Offiziersrang) nimmt an einer eigenen Kursgruppe teil. Gemeinsam lernen sie alles, das sie für ihren nächsten Rang benötigen. Nicht allein, sondern mit Kollegen in ähnlicher Position. Sie lernen mit- und voneinander, bis sie den nächsten Rang erreichen. Es ist eine Herausforderung, Hausaufgaben in der Gruppe zu veröffentlichen, die jeder sehen kann. Aber man lernt, wie es der andere macht. Und das Schöne daran ist, dass dies an Bord zu Diskussionen führt, über alle Elemente, die in der Ausbildung enthalten sind. Das ist toll.

### Wie werden diese speziellen Ausbildungskurse finanziert?

Wir schauen uns verschiedene Geschäftsmodelle an. Einige Kurse werden nur gegen Bezahlung verfügbar sein. Vielleicht entsteht etwas, das speziell auf eine Reederei zugeschnitten ist. Dann wird sie den Kurs finanzieren. Wenn Hersteller etwas anbieten wollen, dann steht es ihnen frei, ob sie es für ihre Kunden kostenlos anbieten oder es etwas kostet. Das ist auch ein Aspekt von LISA, der Spaß macht. Wir werden mit verschiedenen Formaten experimentieren und sehen, was funktioniert und was nicht. Es ist uns aber auch ein Anliegen, dass Menschen, die in diesem Beruf wachsen möchten, die Möglichkeit dazu erhalten. Wir wollen nicht, dass sie von ihrem Chef oder ihren Personalabteilungen abhängig sind.

### Zu einem Teil war LISA auch »Ersatz« für Messen und Konferenzen, welche aufgrund der Pandemie nicht stattfinden konnten. Wie wird sich dies aus Ihrer Sicht weiterentwickeln?

Wir freuen uns darauf und überlegen, wie wir traditionelle Messen und LISA kombinieren könnten. Auf LISA könnte es beispielsweise Pre-Events geben, als Vorbereitung des Besuchs auf der Messe. Und danach entstehen dann Engagements mit den Menschen, die man kennengelernt hat. Eine Gruppe kann so auf der Plattform in Verbindung bleiben und die Diskussion auch über die Veranstaltung hinaus fortsetzen. Das ist der nächste Schritt für uns, denn daran glaube ich wirklich: Die Kombination aus persönlichem Treffen und wirklich persönlicher Verbindung, aber auch dem Follow-up in einer Online-Umgebung, die viel wertvoller ist als ein einzelner Anruf. Denn der Mehrwert besteht ja nicht darin, dass man seinem Gegenüber Fragen stellen kann. Sondern darin, Gleichgesinnte zusammenzubringen, die eine spezifische Herausforderung verbindet. Teil einer solchen Gruppe zu sein ist sehr kostbar.

**Gert Jan, herzlichen Dank für das Gespräch.  
Beste Grüße an Pelle. Und an LISA!**



Gert Jan Huisink (links) und Pelle de Jong  
Gründer der LISA Community

»Je mehr wir lernen,  
desto weniger Fehler  
machen wir,  
desto weniger Zeit ver-  
schwenden wir,  
desto weniger Frustra-  
tion müssen wir  
bei unserer Arbeit  
haben, desto  
effektiver wird die  
Zusammenarbeit  
und das Geschäft.«

Gert Jan Huisink  
Gründer der LISA Community

Die LISA Community-App kann im Appstore, Playstore, oder über die Website [www.lisa.community](http://www.lisa.community) heruntergeladen werden.

$$\begin{pmatrix} 0 \\ -F_i \end{pmatrix}$$

$$d\eta_j = \begin{pmatrix} \sigma_1 d\eta \\ \sigma_2 d\eta \end{pmatrix}$$

Dissipationstheorem  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 / F_i$

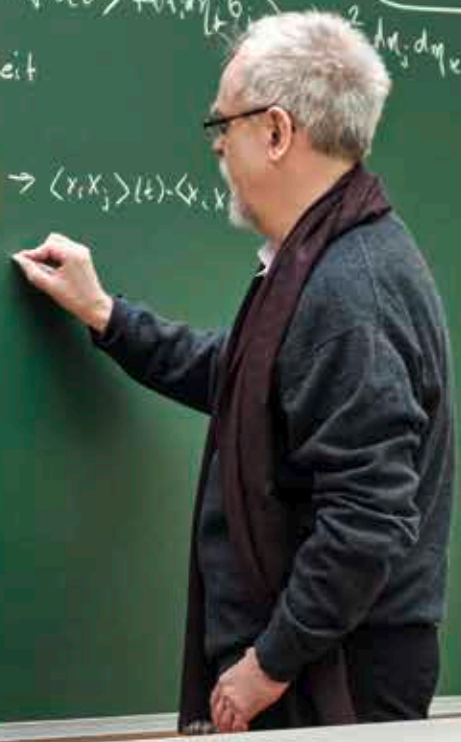
$$\begin{pmatrix} \sigma_{ij}^2 \\ \sigma_{ij} \end{pmatrix} P$$

$\sigma_{ij}^2$ : Diffusionskoeff.

$$\langle dx_i dx_j \rangle = \langle A_i dt A_j dt \rangle \approx A_i A_j dt \sigma_{ij}^2$$

Integration über Zeit

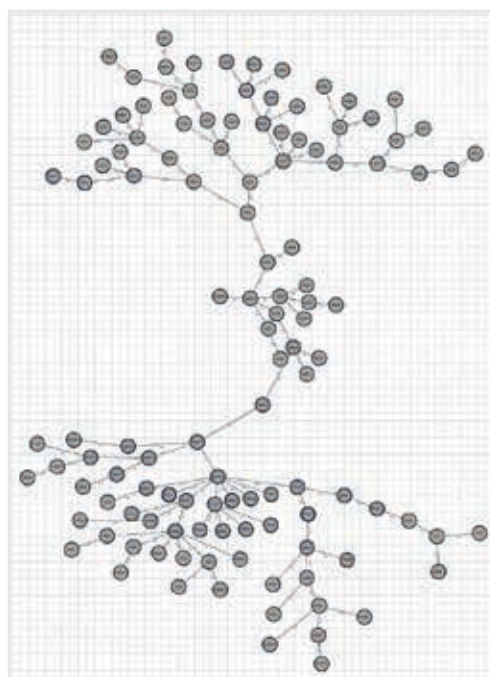
$$\int \frac{\langle dx_i dx_j \rangle}{dt} dt \rightarrow \langle x_i x_j \rangle(t) - \langle x_i x_j \rangle(0)$$



Künstliche Intelligenz

# IMMER EINEN SCHRITT VORAUS

Intelligente Algorithmen helfen uns im zunehmend verflochtenen Alltag, den Überblick zu bewahren. Sie sortieren, lenken unseren Fokus, machen unser Leben spürbar einfacher. Prof. Michael Schulz nutzt sie, um den Überblick über komplexe Maschinen kritischer Infrastrukturen zu erhöhen und diese so möglichst lange, optimal und günstig betreiben zu können. Der theoretische Physiker sprach mit uns über die praktischen Anwendungen seiner jahrzehntelangen Forschung. Und seine Vision, damit die Maschinen der Zukunft besser zu machen.



**Nur einer von vielen Algorithmen zur präzisen Zustandsbeurteilung:**

Die grafische Clusterbildung. Weltweit verteilte Anlagen mit ähnlichem Verhalten werden automatisch gruppiert. Damit lassen sich schnell Rückschlüsse auf drohende Schäden ziehen.

# »Im Prinzip sind die Algorithmen mit leichten Anpassungen auf alle Maschinen übertragbar. Das macht sie so spannend.«



**Prof. Dr. Michael Schulz**  
Bachmann Monitoring

## **Herr Prof. Schulz, mit welchem Thema beschäftigen Sie sich genau bei Bachmann?**

Um ein Schlagwort zu nennen: Mit künstlicher Intelligenz (KI). Aber das ist sehr allgemein formuliert. In meinem Fall sind das spezifische, dynamische Filterverfahren, um aus vielfältigen Daten Abweichungen vom Normalzustand einer Maschine zu erkennen und so ein unerwünschtes Fehlverhalten besser prognostizieren zu können.

## **Wie lässt sich das in der Praxis einsetzen?**

Ein konkretes Beispiel ist die grafische Cluster-Bildung von sich ähnlich verhaltenden Anlagen anhand der gemessenen Daten. Das ist ein einfaches und probates Mittel, um zu beurteilen, ob bei einem drohenden Defekt einer Maschine andere ähnliche Einheiten auch fehlerhaft werden könnten. Sie müssen dabei nicht geografisch nahe sein – vielleicht haben ja Produktionseinheiten in den Vereinigten Staaten ein ähnliches Schadensbild wie diejenigen in Asien, Australien oder Südafrika. Für Betreiber mit tausenden weltweit verteilten Betriebsmitteln ist das enorm hilfreich. Sie können deren Wartung sinnvoll priorisieren.

Dieser Algorithmus ist ein selbstlernendes System, das nicht anhand von Mustern antrainiert werden muss – solange man Daten mit derselben Struktur verwendet. Man kann prinzipiell auch Daten verschiedener Klassen verheiraten, dann braucht man jedoch ein Lernsystem. Bei Windenergieanlagen könnten das zum Beispiel Schwingungssignale aus dem CMS-System und Daten aus dem SCADA sein.

Aber die Möglichkeiten sind quasi endlos – es gibt hunderte Algorithmen, die bei der Zustandsbeurteilung hilfreich sein können.

## **Was hat Sie dazu bewegt, Ihre Forschungsergebnisse in diesen Bereich zu übertragen? Was macht das Thema für Sie persönlich so interessant?**

Der hohe Komplexitätsgrad fasziniert mich. Eine Maschine ist ein System, das viel komplizierter ist als unser Sonnensystem. Zudem möchte ich zu aktuellen Entwicklungen, wie beispielsweise den Erneuerbaren, einen Teil beitragen. Deshalb wollte ich moderne mathematische Verfahren der Industrie zugänglich machen. Sie sollen dabei helfen, Fragen zu beantworten, wie sich der Zustand einer Maschine durch geänderte Betriebsverfahren, Alterungsprozesse, Schädigungen durch Fremdkörper, oder atmosphärische Belastungen, wie beispielsweise Regen oder Kälte, verändert.

## **Wie kamen Sie dazu? Wussten Sie schon immer, dass Sie das machen möchten?**

Ich fand schon früh Gefallen an Naturwissenschaften und der Mathematik. Bis kurz vor dem Abitur hat das Pendel bei mir aber noch auf Chemie gezeigt. Erst danach wandte sich mein Interesse der Physik, und während des Studiums dann immer mehr der theoretischen Physik zu.

Dort gibt es viele sehr spannende Gebiete, und einige davon beschäftigen sich mit fundamentalen Fragestellungen. Diese reizen mich besonders. Zum Beispiel Nicht-Gleichgewichts-

Zustände, die von außen oder innen in irgendeiner Weise getrieben werden. Das ist ein fundamentales Problem. Ich wollte einfach wissen, und will es noch immer, ob es dazu Lösungen gibt. Und vor allem, ob es universelle Regeln oder Gesetze gibt, um diese Phänomene zu beschreiben. Und da kommt die künstliche Intelligenz ins Spiel. Solche Regeln gibt es tatsächlich. Sie sind zwar nicht so universell wie beispielsweise die Newtonschen Axiome, aber hinreichend allgemein, um sie auf verschiedene Maschinen anwenden zu können. Als Basis ist dabei nicht die Streuung der Daten entscheidend, sondern deren innere Dynamik, ihre Strukturen, ihr Zeitverhalten. Diese zu erkennen und zu verifizieren erfordert eine neue Art der Mathematik.

Ich erforsche diese Thematik jetzt seit etwa 20 Jahren für die verschiedensten Arten von Maschinen. Nach rund 15 Jahren meiner Forschung habe ich dann ein eigenes Unternehmen gegründet, um die Erkenntnisse in praktische Lösungen für Maschinen mit hohen Belastungen zu überführen. Offshore-Windenergieanlagen sind beispielsweise solche Anlagen. Da war es nur konsequent, dass ich die Arbeit mit meinem Team bei Bachmann weiterführen wollte. Hier beschäftigen wir uns täglich mit schwer zugänglichen Maschinen, bei denen unvorhergesehene Ausfälle und Wartungen ein echtes Problem darstellen.

### **Sie sprachen von einem universellem Einsatz der Algorithmen. Zu welchen Lösungen könnten sie in Zukunft noch beitragen?**

Es wird nicht nur bei den Windenergieanlagen bleiben. Im Prinzip sind die Algorithmen mit leichten Anpassungen auf alle Maschinen übertragbar. Das macht sie ja so spannend. Solange man sie korrekt parametrisiert, lassen sie sich in ihrer mathematischen Generalität auf verschiedenste Systeme anwenden.

Unsere Forschung fand auch schon im Bergbau bei der Herstellung von Gesteinsfraktionen Anwendung. Das dort eingesetzte Sieb schüttelt, die Steine zerschlagen sich. Solche Lasten können Maschinen relativ schnell zerstören. Auch Raffinerien profitierten bereits von unseren Algorithmen. Bei großen Leitungssystemen mit Öl-Temperaturen von mehreren Hundert Grad Celsius – also knapp vor der Pyrolyse – kann im Bereich der Kugelschieber Teer entstehen. Das muss man früh genug erkennen, um die Schieber noch sicher schließen zu können.

Die Anwendungsfälle sind schier endlos, für die die vorausschauende Wartung mit KI einen Mehrwert bieten kann. Nehmen Sie zum Beispiel das Auto – da ist das heute noch so wie im letzten Jahrhundert. Damals hat man auf das Maximum Wert gelegt. Man stellte sich nicht die Frage, ob es einen Verschleiß gibt. Man wechselte das Teil, anstatt es zu warten. Im aktuellen Jahrhundert hingegen suchen wir Maschinen, die ohne enorme Kosten gut und lange überleben können. Maschinen, die möglichst optimal und billig produzieren. Dazu muss ich Schäden verhindern und die Wartung optimieren. Umgelegt auf das Auto: Droht bei einem Bauteil ein Defekt, müsste sich das Auto rechtzeitig melden, das optimale Fahrregime wählen, um ohne Defekt noch bis zur nächsten Werkstatt zu kommen. Dort müsste man dann bereits auf die Wartung vorbereitet sein, ohne das Teil gleich auswechseln zu müssen.

Genau das ist meine Vision: Die zukünftigen Maschinen mitzuentwickeln und sie besser zu machen. Unser Beitrag dazu ist zwar ein kleiner, aber ein wichtiger. Klar, die Maschinen müssen von Ingenieuren konstruiert werden. Aber sie müssen aus physikalischer Sicht auch optimal am Leben gehalten und betrieben werden. Dieses Credo hatte unser Team von Beginn an, und wir führen es bei Bachmann konsequent weiter.

### **Herzlichen Dank für das Interview.**

**Geballte Kompetenz:** Mit seinen intelligenten Algorithmen ebnet das Bachmann-Team rund um Prof. Michael Schulz den Weg zur vorausschauenden Wartung komplexer Anlagen.





»Unsere Kompetenz.  
Unsere Verantwortung.«

**bachmann.**



[www.bachmann.info](http://www.bachmann.info)

