APPLICATION REPORTS 2020

ifm.com

Mit ifm läuft's besser

Koffer gelangen zuverlässig ans Ziel, Brauprozesse werden präzise überwacht, Kommunalfahrzeuge verrichten effizient ihren Dienst.
In 15 spannenden und vielseitigen Reportagen stellen wir Ihnen Personen und Unternehmen vor, die sich aus unterschiedlichen Gründen für Automatisierungslösungen entschieden haben: Vom französischen Start-Up bis zum globalen Konzern, vom Lebensmittelproduzenten bis zum Zulieferer der Luft- und Raumfahrtindustrie.
In einer Hauptrolle immer mit dabei: Produkte von ifm. Erleben und erfahren Sie, wie unsere Lösungen im stationären und mobilen Einsatz für optimierte Prozesse, zuverlässige Produktqualität oder komplett neue Geschäftsmodelle sorgen.

Wir wünschen Ihnen eine inspirierende Lektüre!

Ihr ifm-Application Report-Team

Präsentieren Sie Ihr Know-how einem breiten Publikum!

Wir sind jederzeit auf der Suche nach spannenden und cleveren Lösungen, die Sie mit unseren Produkten umgesetzt haben. Warum? Weil nichts inspirierender ist als die erfolgreiche Praxis. Sind Sie bereit, Ihren Benefit aus ifm-Produkten mit anderen zu teilen? Dann melden Sie sich bei uns. Gerne berichten wir in der kommenden Ausgabe auch über Ihre Erfolgsgeschichte.

So einfach geht's: *Senden Sie uns eine kurze Beschreibung Ihrer Applikation. Wir treten mit Ihnen in Kontakt, besuchen Sie vor Ort, erstellen professionelle Fotos und führen ein Interview mit Ihnen. Daraus erstellen wir dann einen Application Report. Dieser wird nicht nur in der nächsten Ausgabe veröffentlicht, sondern auch in Fachmagazinen oder auf Wunsch als Sonderdruck für Sie und Ihre Kunden.*

Interessiert? Dann freuen wir uns auf Ihre Nachricht an ***application.reports@ifm.com***

NEU 04

Beumer

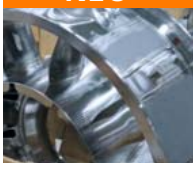
Gepäckstückerfassung mittels 3D-Kamera

NEU 08

Opel

Intelligente Positionsüberwachung mittels 3D-Sensor

NEU 14



GKN Aerospace

Permanente Schwingungsdiagnose an Werkzeugmaschinen

NEU 30

Mecanolav

Industrielle Reinigungsanlage mit IO-Link digitalisiert

NEU 34

Vitibot

3D-Kameras an selbstfahrenden Robotern für die Weinberge

NEU 38

Agrometer

Mobiltaugliche Steuerung an landwirtschaftlichen Spezialfahrzeugen

54

Schweiz

Füllstandmessung in der aseptischen Verfahrenstechnik

58

ASP

Kollisionsschutz beim Seitenladerfahrzeug

60

ifm ecomatic

Fertigung für Füge- und Dosiervorgänge

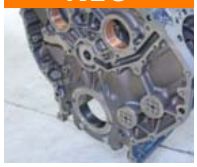
NEU

18

Leksands

Prozessüberwachung mit zuverlässiger Sensorik

NEU



22

Scania

Permanente Schwingungsdiagnose an Werkzeugmaschinen

NEU

26

Skander-borg Bryghus

Präzise Prozessüberwachung in der Brauerei

NEU

42

Bucher

ecomat*mobile* an einem Kanalreinigungsfahrzeug

46

HeiVi AG

Energieverbrauch beim Kältespeicher minimiert

50

Schleuse Eefde

World Class Maintenance

Impressum
Redaktion:
Andreas Biniasch, Philipp Erbe
Fotografie: Andreas Biniasch
Titelgestaltung: Fabian Lindstädt
Satz und Layout: Andrea Tönnes
Produktion: Michael Hermes
Druck: Druckpartner

Herausgeber:
ifm electronic gmbh
Friedrichstraße 1
45128 Essen
Tel. +49 / 201 / 24 22-0
Fax +49 / 201 / 24 22-1200
E-mail info@ifm.com

Applikationsbeispiele zeigen wir Ihnen auf unserer Website unter:
ifm.com/de/branchen

ifm – close to you!

Lageerkennung und Vermessung von Gepäckstücken mittels 3D-Sensor

Sommerzeit ist Reisezeit. Für Flughäfen überall auf dieser Welt kommt es insbesondere zu dieser Stoßzeit auf maximale Effizienz an. Insbesondere das Gepäck muss teils kilometerweit, aber dennoch schnell und zuverlässig vom Check-in zum Flieger transportiert werden, um den eng getakteten Flugplan nicht aus dem Rhythmus zu bringen. Denn jede Verspätung kostet Nerven, Zeit – und vor allem Geld. Bei einem Hochgeschwindigkeits-Abfertigungssystem der BEUMER Group sorgt 3D-Sensorik von ifm für reibungslose Effizienz und fehlerfreie Performance.

Die BEUMER Group zählt zu den international führenden Herstellern von Intralogistiksystemen in Bereichen Fördern, Verladen, Palettieren, Verpacken, Sortieren und Verteilen. Die BEUMER Group und Ihre Gruppengesellschaften sowie Vertretungen bieten Ihren Kunden weltweit hochwertige Systemlösungen sowie ein ausgedehntes Customer-Support-Netzwerk. Dazu zählen auch Systemlösungen für die Gepäckabfertigung an Flughäfen.

Mit dem Independent Carrier System BEUMER autover® bietet die BEUMER Group die passende Lösung für diese alltägliche Herausforderung der Gepäckabfertigung. Auf einem passiven Schienensystem bewegen sich intelligent agierende Transportfahrzeuge, BEUMER autoca® genannt, die – angetrieben von berührungsloser Energie – das aufgegebene Gepäck über das weit verzweigte Schienennetz sicher zum Ziel bringen. An bedeutenden Luftverkehrsknotenpunkten wie Dubai, Moskau, Nizza, Danzig oder Montreal ist BEUMER autover® bereits im Einsatz. Mit Denver und London Stansted nehmen bald schon weitere Drehkreuze das System in Betrieb.

3D-Safety-Check für die Koffer-Achterbahn

„Unser System erreicht mit einer Aufnahme von bis zu 900 Gepäckstücken pro Stunde und Übergabepunkt eine hohe Abfertigungsgeschwindigkeit“, so **Michael Baumeister**, der als HLC Software Engineer bei der BEUMER Group für die kontinuierliche Weiterentwicklung des BEUMER autover® zuständig ist.

Hunderte BEUMER autoca® können sich zeitgleich mit bis zu 10 Metern pro Sekunde über das achterbahnartige Schienensystem mit engen Kurven, Steigungen und Gefälle bis 18 Prozent und langen Geraden bewegen, um Koffer, Taschen und Sondergepäck der Reisenden zu transportieren.

„Dabei nimmt jedes Fahrzeug immer nur ein Gepäckstück auf. So lässt sich dessen aktuelle Position zu jedem Zeitpunkt des Transportes exakt bestimmen.“

■ Auf die korrekte Lage kommt es an

Der neben dem eindeutigen Tracking zweite wichtige Faktor ist die korrekte Positionierung der Gepäckstücke. Vom Check-in werden die Gepäckstücke per Förderband an das BEUMER autover® -System herangeführt. Vor der Aufnahme durch ein BEUMER autoca® wird jedes Gepäckstück durch eine oberhalb des Förderbands positionierte O3D-Kamera erfasst und vermessen. Dabei kommt das Prinzip der Lichtlaufzeitmessung zum Einsatz. Während Laserscanner, die auf ein ähnliches Verfahren zurückgreifen, zur Vermessung lediglich einen Bildpunkt verwenden, sind in der O3D-Kamera gleich 23.000 Bildpunkte matrixartig angeordnet. So erfasst die Kamera auf einen Blick exakt die räumlichen Dimensionen von Objekten und Szenen.

■ Optische Erfassung verbessert die Performance vom BEUMER autover®

„Wir setzen die Kamera ein, um die äußeren Dimensionen des Gepäckstückes – also Länge, Breite und Höhe – auf die zulässigen Maße hin zu überprüfen“, so **Baumeister**. *„Das tun wir, da wir beim Gepäcktransport auch aufgrund der sehr hohen Transportgeschwindigkeiten an physikalische Grenzen gelangen können, etwa bei Kurvenfahrten. Daher ist es für uns wichtig, bereits vor dem Einschleusen in unser Transportsystem festzustellen, ob ein Koffer beispielsweise aufrecht steht. Mit dem Einsatz der O3D-Kamera von ifm gelingt uns dies im Vorfeld der Verladung äußerst zuverlässig.“*

Ist dies der Fall, bekommen entweder die zuständigen Mitarbeiter am Flughafen einen Hinweis, den Koffer in die korrekte, liegende Position zu bringen, oder das Fahrverhalten, insbesondere die Kurvengeschwindigkeit, des BEUMER autoca® wird auf Grund der zu erwartenden Instabilität präventiv angepasst.

Die Möglichkeit der exakten Erkennung und Vermessung der Gepäckstücke sowie das perspektivische Potenzial, das in der Bildauswertung steckt, waren es, die Michael Baumeister und sein Team vom Einsatz der O3D-Kamera von ifm überzeugten.

„Theoretisch wäre die Lagebestimmung auch per Lichtgitter möglich“, so **Baumeister**. *„Der Einsatz der 3D-Kamera hat jedoch einen entscheidenden Vorteil. Die temporäre Speicherung der aufgenommenen Bilder hilft uns im selten auftretenden Fall einer Beanstandung seitens des Reisenden oder des Flughafens. So können wir zum einen sekundengenau feststellen, wann und in welchem Zustand ein Gepäckstück dem BEUMER autover® zugeführt wurde. Auch die Dimensionen und die Lage*

> *„Wir setzen die O3D-Kamera ein, um die äußeren Dimensionen des Gepäckstückes – also Länge, Breite und Höhe – auf die zulässigen Maße hin zu überprüfen.*

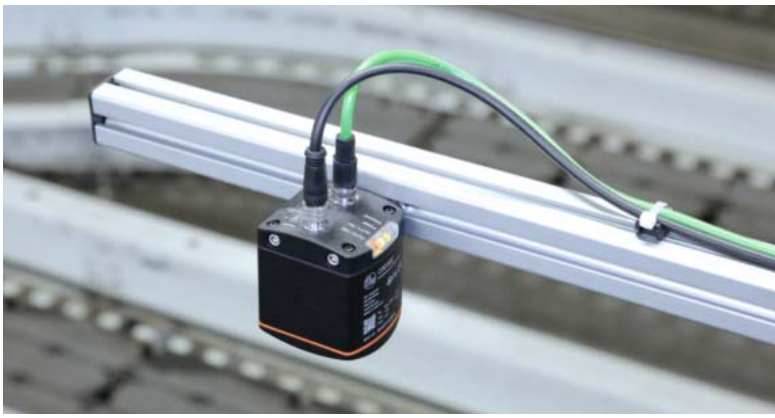
werden für diese Zwecke gespeichert. Ein weiteres Plus ist die einfache Parametrierung der Kamera und die Auswertung der Bilddaten mittels des ifm Vision Assistant, der die gemessenen Gepäckstücke in verschiedenen 2D- und 3D-Ansichten darstellen kann. Dieser erlaubt es, auftretende Warnmeldungen zu analysieren und das Kontrollsystem laufend zu optimieren."

Zukünftig, so **Baumeister**, solle die optische Gepäckerfassung etwa noch zuverlässiger auf seltene Szenarien wie beispielsweise nicht eingeklappte Trolleygriffe hinweisen können.

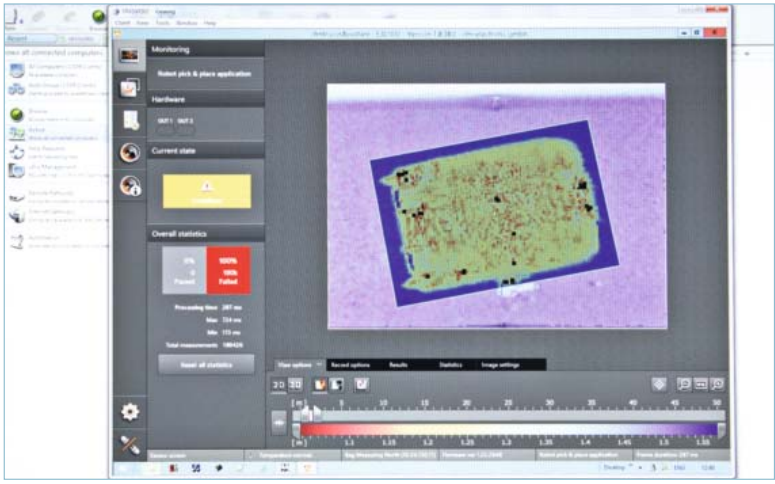
„Da auf solche Dinge bereits beim Check-in geachtet wird, tritt diese Situation so gut wie nie auf. Dennoch besteht die Möglichkeit, dass sich der Trolley in der Anlage verkanten könnte und so eine Verzögerung im Ablauf entstehen würde. Und auch solch einen bereits in der Theorie sehr unwahrscheinlichen Fall möchten wir in der Praxis in jedem Fall vermeiden."

Fazit

Mit der O3D-Kamera von ifm stellt die BEUMER Group die korrekte Positionierung der Gepäckstücke an der entscheidenden Schnittstelle, der Kofferübergabe vom zuführenden Förderband auf das Independent Carrier System, sicher. Dieses kann anschließend seine hohe Effizienz voll ausspielen – zugunsten des Flughafenbetreibers, der Airlines und der Reisenden.

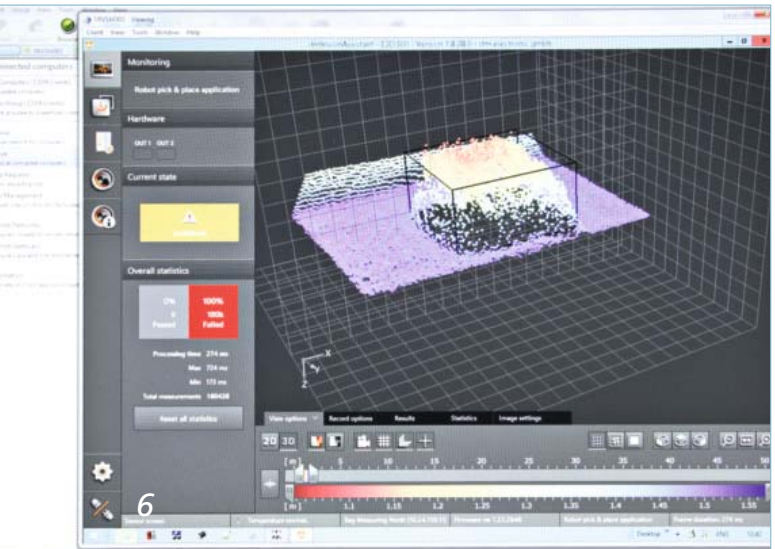


Die O3D-Kamera erkennt per Draufsicht die dreidimensionalen Abmessungen des Gepäckstücks.



Die Lage der Gepäckstücke kann über den ifm Vision Assistant anhand eines 2-D-Abbilds überprüft werden. Dazu stehen auch Darstellungen als Grauwertbild sowie als Distanzbild zur Verfügung.

Überprüfung in 3D: Dank der 23.000 Bildpunkte lassen sich die Gepäckdimensionierungen auch räumlich darstellen.



Augen für den Roboter.

UNIVERSAL ROBOTS+ Certified

Gewährleistung 5 Jahre auf ifm-Produkte

3D-Vision-Sensor zur Plug-and-Play-Integration in Greiferarme von Universal Robots

Das perfekte Zusammenspiel aus leistungsstarker Hardware und einfach zu bedienender Software ermöglicht es, Vision-Sensorik nahtlos in Greifer-Applikation von Universal Robots zu implementieren. Kernstück des ifm-Vision-Sensors ist ein 3D-Kamerachip. Er erzeugt mittels PMD-Technologie und Lichtlaufzeitmessung ein 3D-Bild. Das UR+ Plugin garantiert eine nahtlose und schnelle Integration des Sensors. Er erkennt beliebige, auch bewegte Objekte und übermittelt deren exakte Position und Abmessungen an die Robotersteuerung. Noch nie war Greifernavigation so einfach! ifm – close to you!

Go ifmonline
ifm.com/de/o3d

Obenauf statt mittendrin

Im Stammwerk des deutschen Kraftfahrzeugherstellers Opel in Rüsselsheim werden neben Fahrzeugen auch die Produktionsanlagen für die weltweiten Standorte gebaut.

3D-Sensor ersetzt gleich mehrere Sensoren bei der Positionskontrolle.

Beim Automobilhersteller Opel in Rüsselsheim setzt man auf innovative Technik in der Produktion. An einem Schweißroboter werden verschiedene gestanzte und tiefgezogene Bleche zu einem tragenden Karosserieelement verschweißt. Dabei überwacht eine 3D-Kamera die Anwesenheit und Fixierung der Blechteile.

Von Hand legt der Werker verschiedene vorbereitete Blechteile übereinander in eine Vorrichtung, damit sie anschließend von einem Schweißroboter an mehreren Punkten miteinander zu einer Einheit verschweißt werden können. Zur Fixierung der Blechteile dienen sogenannte Kniehebelspanner. Das sind L-förmige Hebel, welche herunterklappen und die Bleche von oben in der Vorrichtung fixieren.

Normalerweise sind an dieser Stelle dutzende Sensoren installiert, die sowohl die richtige Position der Spanner überwachen als auch das eigentliche Vorhandensein der Werkstücke. Denn nur, wenn das Bauteil als „vorhanden“

Der 3D-Sensor überwacht von oben mehrere Positionen gleichzeitig.

> *Mit dem ifm O3D-Sensor können wir konventionelle Sensorik ersetzen und Positionen visuell abfragen.*

In der Schweißanlage werden mehrere vorbearbeitete Bleche zu einem Unterzusammenbau (Subassembly) verschweißt.

erkannt und zugleich alle Spanner als „geschlossen" gemeldet wurden, würde die Steuerung den Schweißprozess freigeben.

Diese komplexe Positionsabfrage wollte Opel optimieren und effizienter gestalten. Die Idee: Der ifm-3D-Sensor O3D schaut von oben auf die Szenerie.

Dazu **Claus Moog**, Supervisor Operation Planning, Electric & Commissioning im Vorrichtungs- und Anlagenbau (V&A) bei Opel in Rüsselsheim: *„2017 haben wir überlegt, wie wir unsere Werkzeuge kostengünstiger und effizienter gestalten können. Zunächst haben wir mit Marktanalysen verschiedenster Vision-Sensoren begonnen und sind letztendlich auf die Firma ifm gekommen. Mit deren O3D-Sensoren können wir die konventionelle Sensorik ersetzen und Positionen visuell abfragen."*

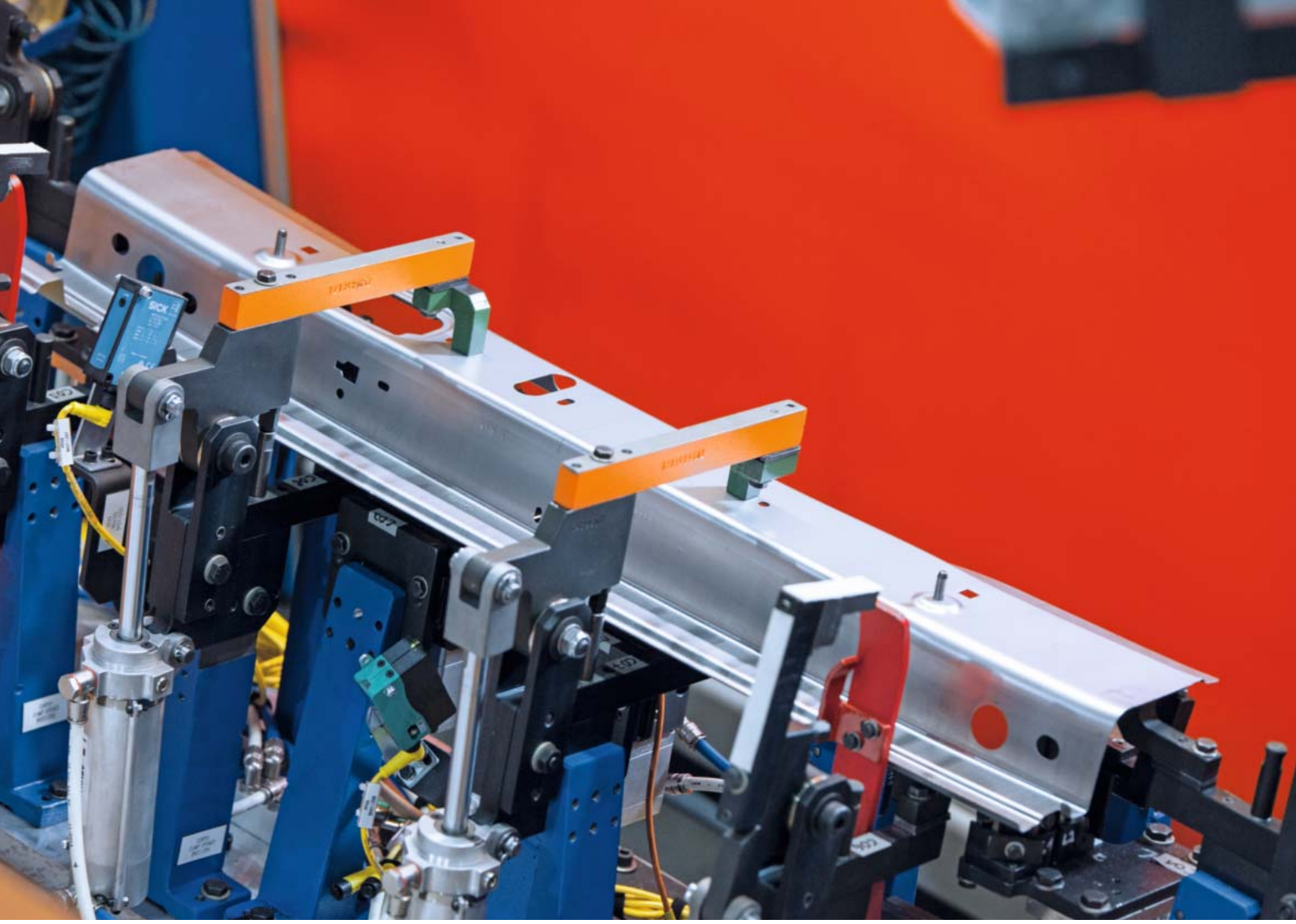
„Durch den Einsatz des O3D-Sensors ergeben sich für uns ganz neue Möglichkeiten.

Der O3D-Sensor

Der ifm-Vision-Sensor O3D302 ist eine 3D-Kamera mit integrierter Bildauswertung. Die Auflösung des PMD-Bildsensors beträgt 176 mal 132 Bildpunkte. Zu jedem einzelnen der 23.232 Bildpunkte liefert der Sensor einen präzisen Abstandswert – bis zu 25 Mal in der Sekunde. Im Gegensatz zu Laserscannern kommt der ifm-3D-Sensor ohne bewegliche Teile aus.

Das macht ihn besonders robust, klein, leicht und kostengünstig.

Dadurch, dass die Auswertung des 3D-Bildes im Sensor erfolgt, ist eine externe Bildauswertung nicht erforderlich. Über definierbare Positionen im Kamerabild (sogenannte ROIs, Regions Of Interest) wird in dieser Applikation der Abstand von den Spannhebeln zum Sensor ausgewertet. Die integrierte Auswertung erkennt, ob die Spannhebel „offen“ oder „geschlossen“ ist. Die Ergebnisse werden über die integrierte Ethernet-Schnittstelle per TCP/IP, PROFINET IO oder EtherNet/IP an die Steuerung weitergeleitet. Ebenso kann auch das Kamera-Livebild ausgegeben werden. Mit der Software „Vision Assistent“ kann der Anwender den Sensor leicht parametrieren, zum Beispiel die ROIs festlegen oder die Ausgangsfunktion parametrieren. Diese Software ist sowohl für Windows-PCs als auch für iPads erhältlich.



Die Einzelteile werden durch Spannhebel in der Vorrichtung fixiert. Deren Position („offen“, oder wie hier „geschlossen“) wird per Draufsicht von einem 3D-Sensor überwacht.

Von oben draufgeschaut

Über der Schweißanlage sind zwei dieser Sensoren verbaut, einer im Einlegebereich (Bauteil beladen) der andere im eigentlichen Schweißbereich. Beide schauen von oben auf die in der Montagevorrichtung zu verschweißenden Bleche und deren Spannelemente.

Fabian Gulla Applikationsingenieur für Bildverarbeitung und Robotik im Bereich Anlagenbau bei Opel, erklärt die Funktion der Sensoren: *„Wir setzen den Sensor zur Abstandsmessung ein. Dabei haben wir verschiedene ‚Regions of Interest‘ definiert, die wir abfragen. Zum einen sind das die Spanner und deren Endlagen, zum anderen sind das die Bauteile an sich, von denen festgestellt werden muss, ob sie vorhanden sind oder nicht. Das könnte man natürlich auch mit mehreren eindimensionalen optischen Sensoren abfragen, wenn man auf jeden Bereich einen Sensor ausrichtet. Der O3D hat den Vorteil, dass man nur einen Sensor benötigt und dann mehrere ROIs softwaretechnisch beliebig anordnen kann. Wir haben die ROIs auf die Endlagen der Spanner als auch auf die Werkstücke ausgerichtet und fragen dann über die Abstandsmessung einfach nur ab: ‚Ist ein Bauteil vorhanden?‘ oder ‚Hat der Spanner die Endlage erreicht?‘ “*

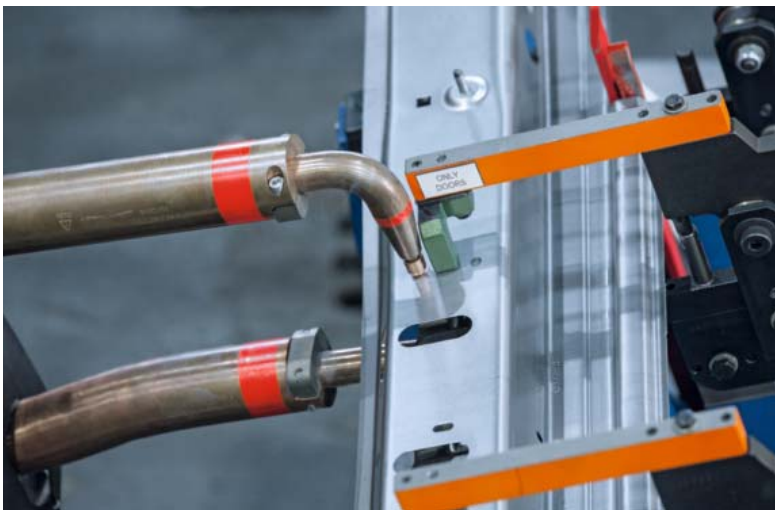
Kostenersparnis

Statt vieler Sensoren übernimmt nun ein einzelner 3D-Sensor die Positionsabfrage an gleichzeitig mehrere Stellen in der Vorrichtung. Mit dem Vision-Sensor O3D lassen sich an dieser Anlage etwa 80 Prozent der konventionellen Sensorik ersetzen.

Claus Moog: *„An dem Werkzeug wären normalerweise 30 bis 40 Sensoren verbaut. Jetzt benötigen wir nur noch 10 Sensoren für Aktoren, die verdeckt verbaut sind und die der Vision-Sensor deshalb nicht erkennen kann. Das heißt, wir konnten einen Großteil der Sensoren ersetzen. Damit haben wir hier eine Kosteneinsparung von etwa 20 bis 30 % erzielen können. Zudem haben wir noch einen Vergleich angestellt, was konventionelle Sensorik an Strom verbraucht und was der O3D an Strom verbraucht. Auch hier ergeben sich spürbare Kosteneinsparungen.“*

Schweißanlage im Bereich Karosseriebau.

ifm-VisionAssistant zur Parametrierung und Visualisierung der O3D-Kamera.



Freier Bauraum: Im Bereich der Schweißzangen und Schweißspritzer sind keine Sensoren mehr erforderlich.

Weitere erhebliche Einsparpotenziale ergeben sich durch die Ersparnis des Zeitaufwands bei der Verkabelung, Montagezubehör und E/A-Punkten an der Steuerung.

Visualisierung

Für Transparenz im Prozess hat Opel an der Anlage einen Bildschirm zur Visualisierung montiert. Neben einer grafischen Prozessdarstellung erlaubt es der O3D auch, ein Livebild auszugeben.

Fabian Gulla erklärt: *„In der normalen Darstellung zeigt der Monitor dem Werker an, welche Bauteile einzulegen sind und ob die Bauteile im Werkzeug korrekt platziert sind. Das ist aktuell eine Grafik, die von einem Programmierer gestaltet und animiert werden muss. Diese Grafik setzt sich aus verschiedenen Bildern zusammen. Dort sind verschiedene Marker eingefügt, die dem Werker zeigen, was noch an Bauteilen fehlt und was er noch einlegen muss. Der Vorteil, den wir jetzt mit dem Livebild vom ifm-Sensor haben ist, dass wir den Spannern und Bauteilen Endlagen zugewiesen haben, die im Bild visualisiert dargestellt werden. Über einen Rot-Grün Farbwechsel wird dem Werker direkt symbolisiert, ob das Werkstück eingelegt ist und ob der Spanner geöffnet oder geschlossen ist. Dies ist kein Mehraufwand in der Programmierung, weil die Parametrierung des Sensors ohnehin erfolgen muss und das Livebild so aus dem Sensor ausgegeben wird."*

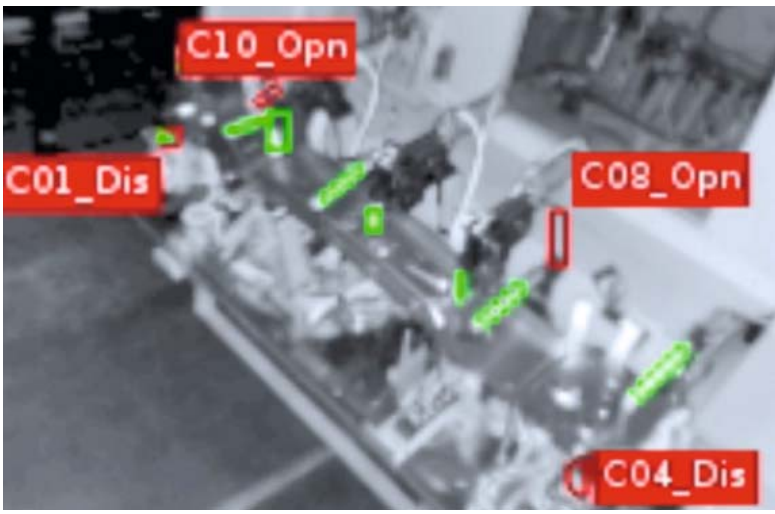
Platzersparnis

Dadurch, dass statt mehrerer Sensoren nun nur noch ein Sensor für mehrere Positionsabfragen benötigt wird und dieser zudem hoch über der Anlage platziert ist, ergeben sich Vorteile bei der Konstruktion der Anlage.

Claus Moog: *„Durch den Einsatz des O3D-Sensors ergeben sich für uns ganz neue Möglichkeiten, zum Beispiel, dass wir mehr Bauraum haben und mehr Raum für die Schweißzangen-Zugänglichkeit. Außerdem können wir die Störanfälligkeit von konventioneller Sensorik eliminieren. Weil der Sensor hoch über dem Schweißbereich montiert ist, kann er nicht von Schweißspritzern erreicht und über die Zeit beschädigt werden, wie das bei herkömmlichen Sensoren vorkommen kann, die in der Nähe der Schweißzangen montiert sind."*

„Wir glauben, dass der Einsatz von Vision-Sensoren sich in Zukunft durchsetzen wird, weil wir mit Vision-Sensoren künstliche Intelligenz schaffen können, die heute so noch nicht möglich ist.

Die Visualisierung sorgt für Transparenz und zeigt dem Werker die Arbeitsschritte an.



Das Live-Bild des 3D-Sensors mit den farbig markierten „Regions of Interests".

Aussichten

Die Erfahrungen, die man bei Opel in dieser Pilotanlage gesammelt hat, sind durchweg positiv. Das wird einen Einfluss auf zukünftige Entwicklungen im Anlagenbau haben.

Dazu **Claus Moog**: *„Wir glauben, dass der Einsatz von Vision-Sensoren sich in Zukunft durchsetzen wird, weil wir mit Vision-Sensoren künstliche Intelligenz schaffen können, die heute so noch nicht möglich ist."*

Fabian Gulla ergänzt: *„Im Bereich Kameras werden wir noch enorme Fortschritte erzielen können. Beispielsweise Roboter-Greifer und -Sauger lassen sich mit Kameras deutlich flexibler aber auch deutlich intelligenter machen. Aber das betrifft nicht nur das Thema Kamera, sondern zum Beispiel auch Technologien wie IO-Link, künstliche Intelligenz, Deep Learning, oder Machine Learning. Es wird auf jeden Fall viel Neues kommen. Es ist immer eine Frage der Abwägung: Was ist sinnvoll, was passt in das angestrebte Preis-Leistungs-Segment und: Entsteht am Ende des Tages ein Mehrwert für das Unternehmen oder für die Applikation?"*

Die Einführung des Vision-Sensors O3D erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Entwicklern des Vision-Sensors.

Dazu **Fabian Gulla**: *„Die Kooperation mit ifm ist sehr gut. Wir hatten mehrere Meetings direkt mit der Entwicklung. Daraus konnten wir sehr wichtige Erkenntnisse ziehen, zum Beispiel ‚wie arbeitet der Sensor?', ‚was gilt es zu beachten?', ‚welche Flächen muss mein Spanner vorweisen, damit er zuverlässig erkannt wird?' ".*

Fazit

Weniger Sensoren, einfachere Anlagenkonstruktion, keine Störungen durch Schweißspritzer – der Vision-Sensor als Überwachungssystem bringt zahllose Vorteile und reduziert die Anlagenkosten spürbar. Auch andere Produktionsanlagen lassen sich mit dem Vision-Sensor ausstatten und optimieren. Der O3D ist sogar eine langfristige Lösung, da er nach einem Werkzeugwechsel für andere Fahrzeugteile oder andere Fahrzeugmodelle beibehalten werden kann und einfach nur per Parametrierung auf die neue Situation abgestimmt werden muss. Damit leistet die 3D-Kamera einen spürbaren Beitrag, die Produktionskosten deutlich zu senken.

Triebwerkfertigung ohne Turbulenzen

Das Unternehmen GKN Aerospace ist einer der weltweit größten Zulieferer für die Luft- und Raumfahrtindustrie.

Sensoren überwachen Fertigungsprozesse und machen Wartung planbar.

Das schwedische Unternehmen GKN Aerospace in Trollhättan fertigt hochpräzise Teile für Flugzeugtriebwerke und für die Raumfahrtindustrie. Sensoren an Werkzeugmaschinen sorgen dabei für maximale Transparenz und höchste Produktqualität.

Werkzeugmaschine zur hochpräzisen Metallbearbeitung

GKN Aerospace ist einer der weltweit führenden technologieübergreifenden Anbieter von Luft- und Raumfahrttechnik. Mit 50 Produktionsstandorten in 15 Ländern beliefert das Unternehmen über 90 Prozent der weltweiten Flugzeug- und Triebwerkshersteller. Es entwickelt und produziert innovative intelligente Systeme und Technologien für die Luft- und Raumfahrt, die zum Beispiel in Transportflugzeugen und in den größten Passagierflugzeugen der Welt eingesetzt werden. Auch in der Raumfahrttechnik ist das Unternehmen tätig. So hat es zum Beispiel die Raketendüse der bekannten Ariane 5 hergestellt.

Mikael Alm, Industrial IoT Engineer bei GKN: *„Wir fertigen Komponenten für Flugzeugtriebwerke. In meiner Abteilung ND Digital arbeiten wir mit präzisen Werkzeugmaschinen. Damit diese so funktionieren, wie sie sollen, und nichts Unerwartetes passiert, überwachen wir die Maschinen mit Hilfe von Sensoren. Wir verwenden unterschiedlichste Sensoren, um sicherzustellen, dass im Fertigungsprozess alles einwandfrei funktioniert. Seit etwa drei Jahren setzen wir Schwingungssensoren von ifm ein. Sie überwachen, ob die Spindeln in unseren Werkzeugmaschinen einwandfrei laufen."*

Verschiedene Arbeiten in der Metallbearbeitung werden von computergesteuerten Werkzeugmaschinen vollautomatisch durchgeführt. Fräskopfe arbeiten sich mit hohen Drehzahlen durch das Metall. Drehmeißel erzeugen mikrometergenaue Wellen und Bohrer setzen exakte Bohrungen. So entstehen in kürzester Zeit hochpräzise Bauteile zum Beispiel für Flugzeugturbinen.

Höchste Priorität hat die fehler- und störungsfreie Bearbeitung des Werkstücks. Nur so wird eine gleichbleibend hohe Produktqualität sichergestellt. Aufgrund der hohen Bearbeitungsgeschwindigkeit und Prozesskräfte sind schnell reagierende Diagnosesysteme gefragt, die auftretende Schäden am Werkzeug oder Kollisionen während der Bearbeitung sofort erkennen und den Prozess dann blitzschnell stoppen. So werden weiterreichende Schäden an Maschine und am Werkstück verhindert. Die permanente Schwingungsdiagnose hat sich hierbei als optimales Verfahren erwiesen.

Kleinste Unwuchten verraten Fehler

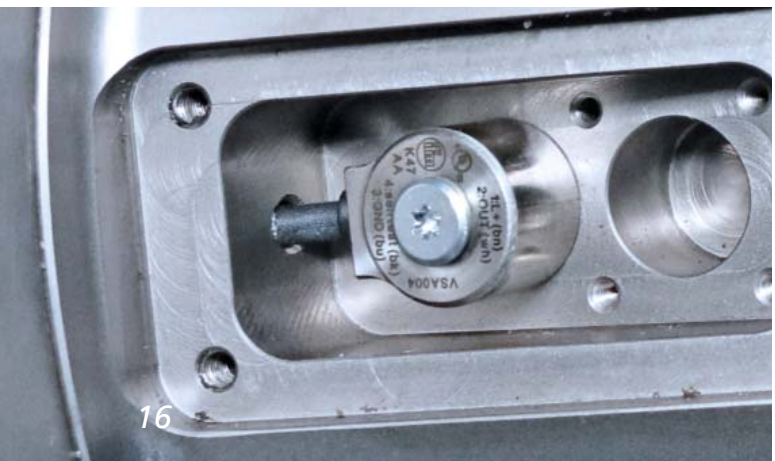
Herzstück des Systems ist ein hochempfindlicher und extrem zuverlässiger Schwingungssensor vom Sensorik-Spezialisten ifm electronic, der direkt am Spindelgehäuse montiert ist. Der Sensor vom Typ VSA ist ein kleiner mikromechanischer Beschleunigungssensor, der kontinuierlich die Vibrationen an nicht-rotierenden Maschinenoberflächen erfasst.

Die Empfindlichkeit des VSA ist dabei so hoch, dass zum Beispiel selbst geringste Beschädigungen an einem millimetergroßen Fräskopf über die auftretende Unwucht registriert werden. Auch Veränderungen in den Schnittkräften, zum Beispiel durch stumpfe Bohrer oder Spänestau, werden über das veränderte Schwingungsverhalten erkannt und an eine Diagnoseelektronik gemeldet. Bei GKN ist dies die Auswerteeinheit VSE100 von ifm, die Signale von bis zu vier Schwingungssensoren verarbeiten und im Fehlerfall eine Warnmeldung oder einen Maschinenstopp auslösen kann. Per Ethernet überträgt sie die Daten an die übergeordnete Steuerung.

In der Maschinensteuerung können für jedes Werkzeug und für jeden Bearbeitungsschritt Grenzwerte für die Vibrations- und Kollisionserkennung hinterlegt werden. Um diese vorab zu ermitteln, wird ein Programmlauf im Teach-Modus durchgeführt. Dabei werden pro Werkzeug individuelle Schwingungsdaten in der Steuerung hinterlegt und mit einstellbaren Toleranzwerten versehen. Ein Überschreiten dieser Werte während der Bearbeitung wird als Fehler interpretiert und führt je nach Amplitude der Schwingung zu einer Warnmeldung oder gar zu einem Stopp der Bearbeitung.

Für Transparenz und Optimierung: Die Software Smartobserver sammelt, visualisiert und analysiert sämtliche Sensordaten.

Drucksensoren überwachen den Druck im Kühlkreislauf.



Horcht permanent hin: ifm-Schwingungssensor VSA004 direkt an der Spindel.

Eine zusätzliche Schutzfunktion ist die Zustandsüberwachung der Spindel an sich. Verschleiß in den Lagern der komplexen Spindelmechanik wird anhand des ungewöhnlichen Vibrationsverhaltens erkannt und signalisiert. Dies bietet dem Anwender zusätzliche Sicherheit.

Weitere Sensoren

Die Auswerteeinheit besitzt zudem zwei Analogeingänge, an denen sich weitere Sensoren zur Überwachung weiterer Messgrößen anschließen lassen. So setzt GKN beispielsweise zahlreiche Drucksensoren der Baureihe PN7 ein, um den Druck in den Kühlmittelleitungen permanent zu kontrollieren. Ein Druckabfall dort könnte die Kühlung unterbrechen und Schäden am Werkzeug und Werkstück verursachen. Deshalb signalisieren die Sensoren im Fehlerfall die Unterschreitung des erforderlichen Betriebsdrucks.

Mikael Alm: *„Ich arbeite mit Sensoren von ifm, seit ich hier bei GKN Aerospace angefangen habe. ifm hat eine gute, umfassende Auswahl an Sensoren, so dass es immer eine Lösung gibt, die zu unseren Anforderungen passt."*

Sämtliche eingesetzte Sensoren hat GKN über das Bussystem AS-i mit der zentralen Steuerung verbunden.

> *Die kombinierte Lösung aus Sensoren und Software von ifm wird uns jetzt und auch in Zukunft helfen, unsere Geräte zu verstehen und zu verbessern.*

Die Auswerteeinheit VSE100 erkennt kleinste Abweichungen im Schwingungsverhalten und meldet Grenzwertüberschreitungen.

Dabei werden die Signale von bis zu 127 Sensoren mit Hilfe von AS-i IO-Modulen über ein zweiadriges Flachkabel zum AS-i Master übertragen. Diese Busverdrahtung reduziert die Verkabelungskosten deutlich und vereinfacht zudem die Montage.

Auswertung

Um den Maschinenzustand zu überwachen und zu analysieren, setzt GKN auf Smartobserver, eine Software, die von ifm speziell für die Zustandsüberwachung von Anlagen entwickelt wurde. Hier laufen die Messwerte sämtlicher Sensoren zusammen. Neben einer übersichtlichen grafischen Darstellung sämtlicher Prozesswerte und derer Grenzwerte erstellt die Software zum Beispiel Trendanalysen und hilft so bei der Optimierung von Prozessabläufen.

Mikael Alm erklärt: *„Es ist sehr wichtig für uns, zu verstehen, was während der Fertigungsprozesse geschieht. Unsere Produkte sind sehr teuer und wir müssen in der Lage sein, Verbesserungen vorzunehmen, wenn die Abläufe nicht mehr hundertprozentig stimmen. Die von Smartobserver gesammelten Daten können wir in unserem eigenen Analysetool verwenden, um genaue Einschätzungen vorzunehmen und zielgerichtet zu handeln."*

Das umfangreiche Alarm-Management der ifm-Software erlaubt darüber hinaus die zustandsorientierte Wartung der Maschinen.

Das Resümee von **Mikael Alm**: *„Ich arbeite seit vielen Jahren mit der Instandhaltung und es funktioniert, wie es soll. Die kombinierte Lösung aus Sensoren und Software von ifm wird uns jetzt und auch in Zukunft helfen, unsere Geräte zu verstehen und zu verbessern. ifm hat einen sehr guten Kundensupport, der uns jederzeit dabei unterstützt, eine Lösung für unsere Probleme zu finden."*

Diese Nähe von ifm zum Kunden spiegelt sich auch im Slogan wider: „ifm – close to you".

Fazit

Mittels Sensorik und dem Smartobserver lassen sich Werkzeugmaschinen automatisch und zuverlässig überwachen. Fehler werden rechtzeitig erkannt, die Wartung ist planbar und erfolgt zustandsorientiert. Das spart nicht nur Kosten, es garantiert auch maximale Verfügbarkeit und höchste Produktqualität.

Reduziert die Verdrahtung:
AS-i Module sammeln Sensordaten und übertragen sie auf der 2-adrigen Busleitung an die Steuerung.

Tradition automatisiert

Das Unternehmen „Leksands Knäckebröd" wurde 1920 gegründet und befindet sich heute noch in 4. Generation in Familienbesitz.

Typisch für Lecksands Knäckebröd: Die runde Form mit Loch in der Mitte.

Sensorik unterstützt Knäckebrot-Produktion in Schweden.

Mehr Schweden geht nicht: Bei der Suche nach einem typisch schwedischen Produkt stößt man sofort auf Knäckebrot. In dem kleinen Ort Leksand in Mittelschweden befindet sich Schwedens größter Hersteller des traditionellen runden Knäckebrots. Mit dabei: ifm als Automatisierungsspezialist.

Während die Rezepturen nach rund 100 Jahren noch unverändert sind, so ist der Produktionsprozess heute ein völlig anderer. Die Produktion erfolgt automatisiert nach neuestem Stand der Technik. Damit die Anlagen jederzeit reibungslos laufen, überwachen unterschiedlichste Sensoren den Produktionsprozess – von der Zuführung der Zutaten bis hin zum Warenausgang.

Peter Joon, Geschäftsführer bei Leksands Knäckebröd: *„Wir verwenden viele unterschiedliche Sensoren, da dies eine sehr moderne Produktion und ein sehr automatisierter Prozess ist. Um die hohe Produktivität von 99,6 % aufrechtzuerhalten, benötigen wir Sensoren, denen wir vertrauen können. Aus diesem Grund verwenden wir heute viele Sensoren von ifm. Sie haben eine sehr gute Qualität und funktionieren sehr gut mit unseren Anlagen."*

Lars Ohlner, Automatisierungstechniker bei Leksands Knäckebröd ergänzt: *„Wir verwenden Produkte von ifm, weil sie einfach zu konfigurieren und kostengünstig sind,*

Kapazitive Sensoren erfassen das Mehl durch die Wandung der Rohre hindurch.

„Um die hohe Produktivität von 99,6 % aufrechtzuerhalten, benötigen wir Sensoren, denen wir vertrauen können. Aus diesem Grund verwenden wir heute viele Sensoren von ifm.

sie funktionieren einfach gut. Wir verwenden hauptsächlich optoelektronische und kapazitive Sensoren und auch einige Strömungssensoren. Damit erreichen wir eine hochgradige und wirkungsvolle Automatisierung und damit einen zuverlässigen Fertigungsprozess."

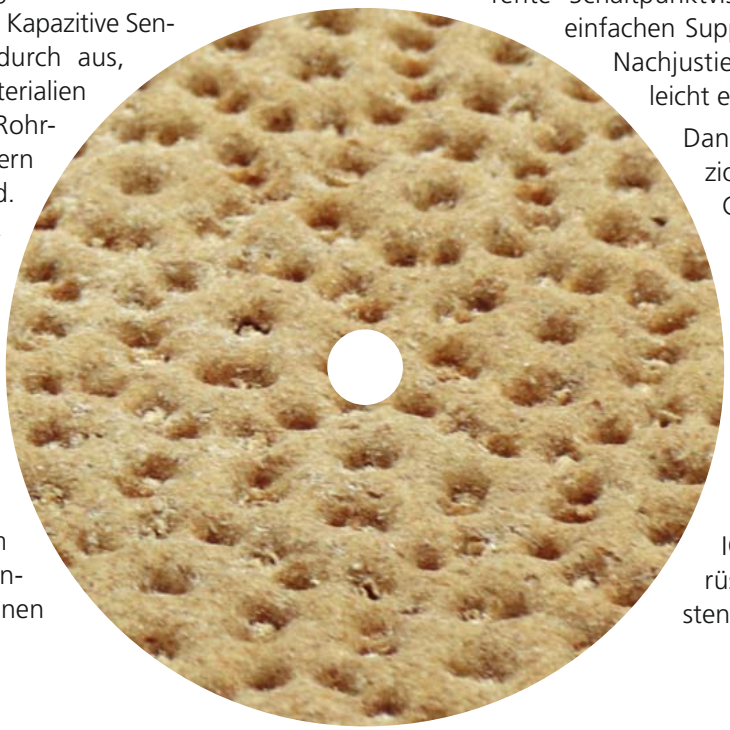
Einige besonders innovative Sensoren als Beispiele:

Kapazitive Sensoren

Die Hauptzutaten von Knäckebrot sind Roggenschrot und feingemahlenes Mehl aus Roggen und Weizen. Diese werden über verschiedene Rohre den Mischwerken zugeführt. Dabei überwachen kapazitive Sensoren die Zufuhr an den Leitungen oder den Füllstand in den Zwischenspeichern. Kapazitive Sensoren zeichnen sich dadurch aus, dass sie verschiedene Materialien erfassen, selbst durch Rohrwandungen hindurch, sofern diese nicht aus Metall sind. Sobald nun ein Rohr nicht mehr vollständig mit Mehl befüllt ist, erkennt dies der kapazitive Sensor und gibt ein Schaltsignal an die Steuerung.

An Speichertanks oder Silos werden häufig mehrere kapazitive Sensoren eingesetzt, so zum Beispiel im oberen und unteren Randbereich, um einen möglichen Überlauf oder einen kritischen Leerstand rechtzeitig zu melden. Per Potenziometer werden die Sensoren nach dem Einbau abgeglichen. Abhängig von der Wandstärke des Rohres und Art des zu erkennenden Mediums wird der Schaltpunkt justiert. Die neuen ifm-Sensoren KI6000 sind dabei besonders genau einzustellen: Mit Hilfe einer einzigartigen12-stelligen LED-Signalanzeige kann der Anwender den Schaltpunkt optimal auf die Gegebenheiten hin anpassen – der Schaltpunkt liegt dabei in der Anzeigenmitte. Grüne LEDs um den Schaltpunkt zeigen dabei die Sicherheit des Schaltpunktes. Anhaftungen, Veränderungen des Materials werden direkt am Sensor angezeigt und der Anwender kann den Schaltpunkt sofort perfekt nachjustieren. Somit ist ein sich anbahnender Fehler frühzeitig erkenn- und behebbar.

Bei geänderten Prozessbedingungen erlaubt die transparente Schaltpunktvisualisierung sogar einen einfachen Support via Telefon, denn die Nachjustierung ist anschaulich und leicht erklärbar.



Dank berührungsloser Potenziometer besitzen die neuen Geräte die hohe Schutzart IP 69K und sind für Medientemperaturen bis 110 °C bestens geeignet. Außerdem können verschiedene Funktionen wie PNP / NPN oder Öffner / Schließer gewählt werden. Überdies sind die ifm-Sensoren mit IO-Link ausgestattet, das rüstet den Anwender bestens für Industrie 4.0.

„ifm ist unsere erste Wahl, wenn es um Sensoren geht, weil sie die Produkte haben, die wir brauchen.

Optischer Sensor O6

An den Transportbändern der Produktionsanlage sind zudem zahlreiche optische Lichttaster installiert. Sie überwachen den Materialfluss. Das sind zum Beispiel einzelne Knäckebrotscheiben, aber auch fertige verpackte Produkte im Warenausgang.

Größtenteils setzt man bei Lecksands Knäckebröd auf die ifm-Lichttaster der Bauform O6.

Diese besitzen eine hervorragende optische Performance. Sie zeichnen sich durch eine besonders störsichere Hintergrundausblendung aus, während die Tastweite von bis zu 200 mm unabhängig von der Farbe des Objektes ist. Das ist wichtig, da die Knäckebrotscheiben je nach Art und Rezeptur eine andere Oberflächenfarbe haben.

Selbst bei Dampf, Staub und stark spiegelnder Umgebung garantiert die automatische Empfindlichkeitsnachführung eine zuverlässige Funktion. Der saubere runde Lichtfleck bietet eine homogene Lichtverteilung im Lichtkegel. Streulicht um den Arbeitsbereich herum wird vermieden. Der kompakte O6 WetLine ist für den Einsatz im Nassbereich konzipiert. So sind etwa die beiden Einstell-Potenziometer mit einer doppelten Dichtung ausgestattet. Frontscheibe sowie Potenziometer sind plan eingelassen. Das erlaubt eine möglichst rückstandfreie Reinigung. ifm bietet diese kompakten leistungsfähigen Geräte überdies als Einweg- und Reflexsystem an.

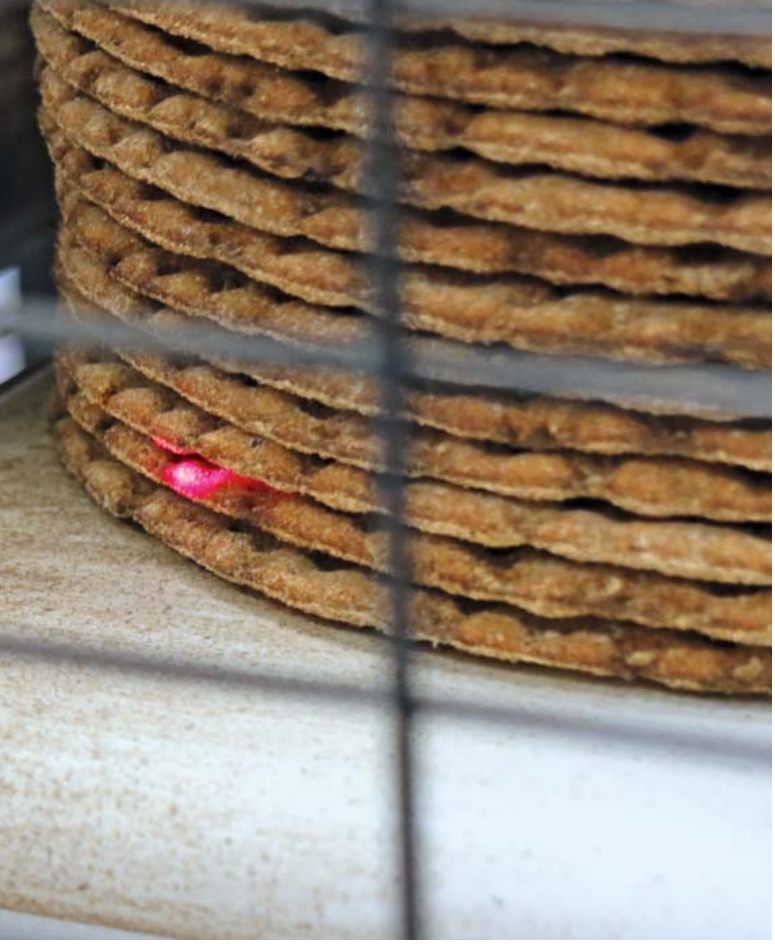
Die ifm-Lichttaster der Baureihe O6 überwachen den Materialfluss.

Das besonders widerstandsfähige Edelstahlgehäuse mit Schutzart IP 68 / IP 69K gewährleistet den zuverlässigen und langlebigen Einsatz auch unter härtesten Bedingungen.

Die Sensoren der Baureihe O6 sind auch als Varianten mit IO-Link erhältlich. Über diese Schnittstelle können aus der Ferne, also beispielsweise von der Steuerung aus, z. B. Tastweite, Empfindlichkeit, Hell- / Dunkelschaltung, Schaltverzögerung oder die Deaktivierung der Bedienelemente eingestellt werden.

Abstandsmessung zur Positionserfassung über eine größere Distanz: Der O1D mit Lichtlaufzeitmessung.

Die Wassermenge bei der Teigherstellung wird mittels magnetisch-induktivem Durchflusssensor exakt erfasst.



Distanzsensor O1D

Wenn es auf Positionserkennung über größere Entfernungen ankommt, ist der Distanzsensor O1D ein preiswerter und zugleich sehr präziser Problemlöser. Er bietet dank Laserstrahl und Lichtlaufzeitmessung eine zuverlässige punktgenaue Abstandsmessung mit einer hohen Reichweite bis zu 10 m. Er ist ideal für Applikationen mit Hintergrundausblendung nutzbar.

Durch das innovative On-Chip-Lichtlaufzeitverfahren mit PMD-Technologie erkennt der Sensor das Objekt unabhängig von der Farbe oder dessen Oberflächenbeschaffenheit, z. B. matt oder glänzend. Dank der hohen Fremdlichtrobustheit von 100.000 Lux beeinflusst selbst direktes Sonnenlicht auf Sensor oder Objekt den O1D nicht im Geringsten. Er arbeitet stets zuverlässig und präzise. Als Ausgabe kann der Anwender Schaltausgänge, Analogausgänge oder IO-Link nutzen.

100 jährige schwedische Tradition: Leksands ist Schwedens größter Produzent von Knäckebrot.

Durchflusssensor MID

Neben dem Getreide ist Wasser ein elementarer Bestandteil des Knäckebrot-Teigs. Im Bereich der Teigproduktion kommt ein magnetisch-induktiver Durchflusssensor von ifm zum Einsatz.

Hohe Genauigkeit, Messdynamik sowie Reproduzierbarkeit zeichnen die Geräte aus. Sie sind für leitfähige Medien ab 20 µS/cm geeignet. Gut ablesbar ist zudem die 4-stellige alphanumerische LED-Anzeige. Neben dem Durchfluss messen die Geräte Temperaturen von -10 bis 70 °C. Ferner spart die integrierte Temperaturüberwachung eine zusätzliche Messstelle. Das robuste kompakte Gehäuse, die Verwendung beständiger Materialien sowie die Druckfestigkeit bis 16 bar erlauben den flexiblen Einsatz.

Mittels der IO-Link-Technologie stehen die Prozesswerte nicht nur über den Analogausgang, sondern auch digital zur Verfügung. Wandlungsverluste bei der Messwerteübertragung gehören der Vergangenheit an. Nicht nur ein einfacher Sensortausch ist durch die Speicherung aller Sensorparameter möglich, auch eine einfache Konfiguration sowie Fernparametrierung ist schnell und mühelos durchführbar. Mit der neuen IO-Link-Funktionalität ist der Anwender bereits jetzt für Industrie 4.0 bestens gerüstet.

Auch in Zukunft weiterhin ifm

Bei Leksand setzt man schon lange auf die zuverlässige und langlebige Sensorik von ifm. So wundert es nicht, dass in der Anlage an einigen Stellen noch ifm-Sensoren zu finden sind, die bereits über 25 Jahre alt sind. Auch in Zukunft will man mit ifm als Partner neue Herausforderungen in der Automatisierung angehen.

Dazu **Peter Joon**: *„Was wir für die Zukunft entwickeln müssen, sind Sensoren, die Beschaffenheit und Farbtöne des Brotes wahrnehmen können. ifm ist Teil der Entwicklung dieser Sensoren. Wir haben einen neuen Bereich geschaffen, der hauptsächlich auf Produkten von ifm basiert und sich gut bewährt hat, sodass wir unsere zukünftigen Bereiche mit Sensoren von ifm weiterentwickeln werden."*

Sein Resümee zum Abschluss: *„ifm ist unsere erste Wahl, wenn es um Sensoren geht, weil sie die Produkte haben, die wir brauchen."*

Auto
Automa
Automatisch

Automatischer Maschinenschutz

Das schwedische Unternehmen Scania mit Sitz in Södertälje nahe Stockholm zählt zu den weltweit größten Herstellern schwerer Nutzfahrzeuge.

Schwingungsüberwachung schützt Werkzeugmaschinen

Der schwedische Fahrzeughersteller Scania gehört zu den größten Herstellern von Nutzfahrzeugen, Bussen sowie Schiffs- und Industriemotoren. Im Werk bei Stockholm werden unter anderem die leistungsstarken Motoren für Trucks und Busse hergestellt. Sensoren überwachen dabei die automatisierte Produktion.

Um ungeplante Stillstände in der Produktion zu vermeiden, kommt im Motorenwerk Sensorik zum Einsatz. Sie überwacht permanent den Zustand von Maschinen und Anlagen. Bei Überschreiten von Grenzwerten wird automatisch eine Meldung an das Wartungspersonal abgesetzt oder in kritischen Situationen sogar die Maschine automatisch gestoppt, um Schäden zu verhindern.

Dazu **Robert Bergkvist**, Automatisierungsingenieur für IT- und Automatisierungsfragen bei Scania: *„Wir verwenden zum Beispiel Strömungssensoren, Schwingungssensoren und Niveausensoren sowie induktive Sensoren, um den Überblick über unsere Produktionsanlagen behalten zu können. Anhand der Sensordaten erkennen wir zudem frühzeitig, wenn eine Maschine oder ein Anlagenteil gewartet werden muss. Auch zur Prozessoptimierung sind die Informationen sehr hilfreich."*

■ Diagnose am Beispiel einer Werkzeugmaschine

Zahllose Werkzeugmaschinen kommen bei Scania zum Einsatz. „Wie durch Butter" arbeiten sich Fräskopfe mit unvorstellbaren Drehzahlen durch Metallblöcke, Drehmeißel erzeugen mikrometergenaue Wellen und Bohrer setzen exakte Bohrlöcher. Sämtliche Arbeitsschritte werden von computergesteuerten Fräs-Drehmaschinen vollautomatisch erledigt. Sie erschaffen so in kürzester Zeit Formen für zum Beispiel Zylinderköpfe oder Wellen für Motoren.

Um die hohen Qualitätsansprüche zu erfüllen, kommt es bei Werkzeugmaschinen auf eine fehler- und störungsfreie Bearbeitung des Werkstücks an. Aufgrund hoher Bearbeitungsgeschwindigkeit und Prozesskräfte sind schnell reagierende Diagnosesysteme gefragt, die auftretende Schäden am Werkzeug oder Kollisionen während der Bearbeitung sofort erkennen, den Prozess

Wir verwenden Strömungssensoren, Schwingungssensoren und Niveausensoren sowie induktive Sensoren, um den Überblick über unsere Produktionsanlagen behalten zu können.

blitzschnell stoppen und damit Schäden an Maschine und Werkstück verhindern. Die permanente Schwingungsdiagnose hat sich hier als optimaler Schadensbegrenzer erwiesen.

Kleiner Fehler, große Wirkung

Von den außergewöhnlichen Prozesskräften sieht man nichts, wenn sich die Fräsköpfe scheinbar mühelos mit extremen Drehzahlen durch das Material arbeiten. Doch die Beanspruchung stellt enorme Anforderungen an die Werkzeuge.

5-achsige Werkzeugmaschine zum Drehen, Bohren und Fräsen großer Metallblöcke.

Trotz höchster Materialqualität ist kein Anwender davor geschützt, dass Werkzeuge während der Bearbeitung kaputtgehen. Selbst ein kleiner mechanischer Defekt hat weitreichende Folgen, wenn er während der Bearbeitung auftritt. So kann ein abgebrochener Zahn eines Fräskopfes das Werkstück schädigen und unbrauchbar machen. Bei Arbeiten an komplexen Werkstücken, wie etwa ein Motorblock, kann dies einen teuren Schaden verursachen. Nicht nur das wertvolle Bauteil wird unbrauchbar, auch die geforderte Stückzahl kann nicht mehr eingehalten werden. Der Fertigungsprozess wäre empfindlich gestört.

Ungewöhnliche Vibrationen verraten Werkzeugfehler

Deshalb stattet Scania seine Werkzeugmaschinen mit einer automatischen Fehlererkennung aus. Herzstück des Systems ist ein hochempfindlicher und extrem zuverlässiger Schwingungssensor vom Sensorik-Spezialisten ifm electronic.

„Wir überwachen die Vibrationen an den Motorspindeln, um sie bei einem Bruch rechtzeitig austauschen zu können. Die Diagnosesoftware zeigt uns außerdem den Zustand der Spindeln und ob wir gegebenenfalls Prozessparameter anpassen müssen“, so **Robert Bergkvist**.

Mit Hilfe der Sensordaten lässt sich also der Fertigungsprozess auf maximale Effizienz steigern, ohne dass die Gefahr von kritischen Maschinenzuständen entsteht, zum Beispiel durch einen zu schnellen Vortrieb der Drehmeißel.

Dabei hilft der kompakte Schwingungssensor VSA von ifm. Er ist fest im Spindelkopfgehäuse eingeschraubt. Dort erfasst er während des Bearbeitungsprozesses kontinuierlich das Schwingungsverhalten. Die Empfindlichkeit ist so hoch, dass der mikromechanische Beschleunigungssensor selbst die geringe Unwucht eines abbrechenden Zahns eines millimetergroßen Fräskopfes über die auftretende Unwucht erkennt. Auch Veränderungen in den Schnittkräften, etwa durch stumpfe Bohrer oder einen Spänestau, werden über das veränderte Schwingungsverhalten erkannt und gemeldet.

Jedem Werkzeug können mehrere individuelle Toleranzgrenzen zugeordnet werden, z. B. eine Warn- und eine Abschaltschwelle. Bei letzterer wird die rotierende Werkzeugspindel über den Befehl „Spindel-Vorschub-Halt“ gestoppt, um ein Freischneiden zu ermöglichen. Damit werden Beschädigungen am wertvollen Werkstück zuverlässig verhindert.

Mikromechanischer Beschleunigungssensor vom Typ VSA zum Einschrauben in die Gehäusewand rotierender Antriebe.

Kollision erkennen

Eine weitere Funktion der Schwingungsüberwachung ist die Kollisionserkennung. In der Serienfertigung wird der komplette Fräs-, Dreh- und Bohrvorgang in der Regel mittels Simulation geprüft. Prozessbedingte Kollisionen von Werkzeug und Werkstück werden damit sicher erkannt und in der Programmierung berücksichtigt. Doch insbesondere bei der Einzelteilfertigung kann es durch Unachtsamkeiten in der Programmierung zur Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück oder Maschinenteilen kommen. In diesem Fall wird in kürzester Zeit die Maschine gestoppt, um die Schäden an Maschine und Werkstück möglichst gering zu halten.

Spindellager überwachen

Die weitere Schutzfunktion, die die Schwingungsdiagnose mitbringt, ist die Zustandsüberwachung der Spindel an sich. In einem Referenzlauf wird das Schwingungsverhalten des Wälzlagers eingemessen und als „Gut-Wert“ gespeichert. Verschleiß in den Lagern der komplexen Spindelmechanik werden durch ungewöhnliches Schwingungsverhalten erkannt. Bei Überschreitung einstellbarer Toleranzen wird eine Fehlermeldung ausgegeben. So findet eine permanente Zustandsüberwachung statt, die dem Betreiber zusätzliche Sicherheit bietet.

So funktioniert die Schwingungsdiagnose

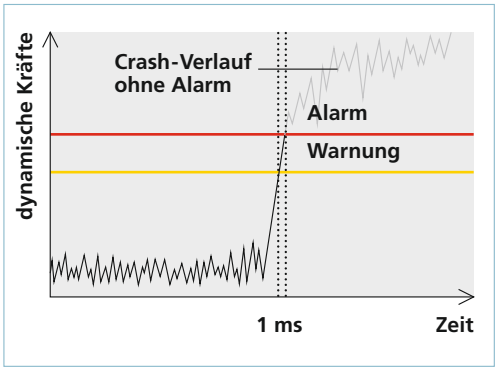
Der ifm-Schwingungssensor vom Typ VSA ist ein mikromechanischer Beschleunigungssensor. Dieser erfasst kontinuierlich die Vibrationen an nicht-rotierenden Maschinenoberflächen.

Verarbeitet die Schwingungssignale von bis zu vier Sensoren: Auswerteeinheit VSE100.

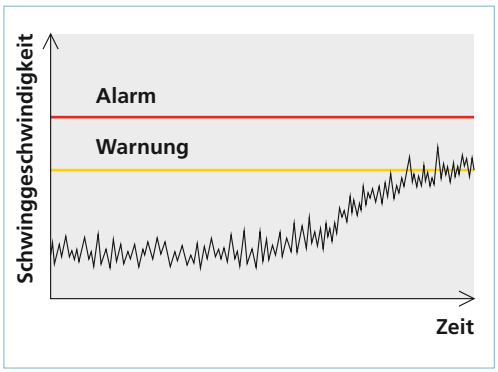
Er ist an die dazugehörige Auswerteeinheit VSE angeschlossen. Sie wertet die Signale von bis zu vier Schwingungssensoren aus und sendet die Ergebnisse direkt an die Maschinensteuerung. So ist eine einfache und stabile Integration möglich.

In der Maschinensteuerung können für jedes Werkzeug Grenzwerte für die Vibrations- und Kollisionserkennung hinterlegt werden. Um diese vorab zu ermitteln, wird ein Programmlauf im Teach-Modus durchgeführt. Dabei werden pro Werkzeug individuelle Schwingungsdaten in der Steuerung hinterlegt und mit einstellbaren Toleranzwerten versehen. Eine detaillierte Grenzwerteinstellung ist bis hinunter zu jedem individuellen Schnitt möglich.

Ein Überschreiten der Toleranzwerte während der Bearbeitung wird als Fehler interpretiert und führt je nach Amplitude der Schwingung zu einer Warnmeldung oder gar zu einem sofortigen Stopp der Bearbeitung.



Kollisionen werden anhand des Schwingungsverhaltens innerhalb einer Millisekunde erkannt.



Für jedes Werkzeug sind individuelle Warn- und Alarmgrenzen einstellbar.

Fazit

Ob Werkzeugbruch, Kollision oder Lagerschaden: Die Prozessüberwachung mittels Schwingungsdiagnose kann diese Ereignisse nicht verhindern. Aber durch den Maschinenstopp werden die Ausbreitung des Schadens und damit zusätzliche Folgeschäden an Werkstück und Maschine wirksam verhindert. Auch sich anbahnende Störungen werden durch die permanente Schwingungsdiagnose erkannt und dem Wartungspersonal als Warnhinweis mitgeteilt. Das ermöglicht eine effiziente Auslastung der Maschine bei gleichzeitig maximalem Maschinenschutz.

Flexible Sensorik für individuelles Bier

IO-Link-Sensoren garantieren den optimalen Brauprozess

Eine Vielfalt an individuellen Bieren – dies zeichnet die regionale Brauerei „Skanderborg Bryghus" im dänischen Skanderborg aus. Anders als bei großen kommerziellen Brauereien üblich, wird das Unternehmen größtenteils ehrenamtlich von Bier-Liebhabern gefördert und betrieben. Die Nachfrage war so immens, dass bereits drei Jahre nach ihrer Gründung die Brauerei deutlich erweitert werden musste. In diesem Zuge wurde auch moderne Sensorik von ifm implementiert, die insbesondere die zahlreichen Tanks überwacht.

Die regionale und überwiegend von ehrenamtlichen Bierliebhabern geführte Brauerei im dänischen Skanderborg bietet ein breites Sortiment individueller Biersorten an.

Allan Pedersen, der technische Leiter von Skanderborg Bryghus, ist „Mann der ersten Stunde" und erklärt: *„Unser Unternehmen begann im Jahr 2015 mit einer Braukapazität von 125.000 Litern Bier pro Jahr. In den Jahren 2018 und 2019 haben wir die Brauerei umfassend erweitert, sie erreicht nun eine Kapazität von 4 Millionen Litern pro Jahr."*

Mit der umfangreichen Erweiterung der Anlage wurde die Firma GEA beauftragt.

Für die elektrotechnische Umsetzung war **Kåre Hjortkjær**, GEA Dänemark, verantwortlich. *„GEA ist ein weltweit tätiges Engineering-Unternehmen. Wir stellen*

> *ifm hat sich seit der Planungsphase bis heute als wertvoller Partner erwiesen.*

Füllstandsensor LMT von ifm als Überlaufschutz oben auf dem Tank.

Prozessanlagen für die unterschiedlichsten Branchen her. In diesem Projekt haben wir eine komplett neue Brauerei entwickelt. Es lag in unserer Verantwortung, über alle einzusetzende Sensorik für diese Brauerei zu entscheiden. Es gab keine Anforderungen an bestimmte Produktmarken aus der Brauerei. Der Preis war natürlich Teil der Entscheidung. Alle Faktoren, die wir betrachtet haben, zeigten auf ifm. Wir haben die zur Prozessüberwachung benötigten Sensoren aufgrund ihrer Flexibilität ausgewählt und uns auf das Hygiene-Design konzentriert. Eine Anforderung war beispielsweise, den Füllstand in einem Behälter zu erfassen und zwischen Bier und CIP-Flüssigkeit zu unterscheiden. Wir haben uns für Sensoren von ifm entschieden, da wir das Unternehmen aus langjährig guter und starker Zusammenarbeit kennen. In jedem Behälter messen wir an mehreren Stellen Druck und Temperatur, außerdem überwachen wir den Füllstand. Dazu haben wir eine Reihe von ifm-Sensoren an jedem Tank installiert. Die Steuerung visualisiert, wie viel Bier sich im Tank befindet und welche Temperatur es hat. Die vielen Sensoren ermöglichen es, den Brauereiprozess vollautomatisch ablaufen zu lassen, sodass die Produktion mit einem Minimum an Mitarbeitern gesteuert werden kann."

Allan Pedersen ergänzt: *„GEA installierte weit über 300 ifm-Sensoren. Diese können wir per IO-Link aus der Ferne einstellen, kalibrieren, und überwachen. Wir freuen uns, dass wir auf eine Gesamtlösung eines Lieferanten zurückgreifen konnten, anstatt von verschiedenen Herstellern einzukaufen zu müssen."*

An den zahlreichen Tanks sind die meisten ifm-Sensoren zu finden. Dabei kommen drei Arten von Sensoren besonders häufig zum Einsatz:

■ Resistenter Drucksensor sorgt für klare Verhältnisse

Unten am Tank ist ein ifm-Drucksensor vom Typ PI2795 verbaut. Über den hydrostatischen Druck, den das Bier im Tank auf seine Messzelle ausübt, wird die Füllhöhe ermittelt. Der Messbereich des Sensors liegt bei -1 bis 4 bar. Dieser wird in Schritten von 0,005 bar aufgelöst. Per Analogsignal oder per IO-Link wird der Messwert an die Anlagensteuerung übertragen. Da die Tankgeometrie bekannt ist, berechnet die Steuerung aus dem gemessenen Druck die exakte Füllmenge in Litern.

Präzise werden zahlreiche Tanks auf Füllstand und Temperatur überwacht.

> *„GEA installierte weit über 300 ifm-Sensoren. Diese können wir per IO-Link aus der Ferne einstellen, kalibrieren, und überwachen.*

Speziell für den Einsatz im Lebensmittelbereich ist die Messzelle frontbündig im Prozessanschluss eingelassen. Das verhindert Ablagerungen an der Messstelle und ermöglicht eine rückstandsfreie Reinigung, beispielsweise bei der CIP-Reinigung. Wichtig gerade in der Brauerei: Der Sensor ist für Medientemperaturen bis 80 °C ausgelegt. Das Sensorgehäuse besteht aus Edelstahl und besitzt die Schutzart IP 68 / 69K. Damit ist dieses resistent auch gegen Hochdruckreinigung mit aggressiven Reinigungsmitteln.

■ Intelligenter Füllstandsensor schafft Prozesssicherheit

Der LMT 102 ist ein elektronischer Grenzstandsensor für hygienische Anwendungen. Am unteren Ende des Tanks eingelassen, signalisiert er den Leerstand, im oberen Bereich dient er als Überfüllsicherung. Eine zweite Funktion des Sensors: Er kann verschiedene Medien unterscheiden. Hier in der Brauerei bedeutet das konkret: Der Sensor erkennt, ob sich Bier oder CIP-Flüssigkeit im Tank befindet. Diese Diagnose parallel zur Grenzstanderkennung schafft zusätzliche Sicherheit im Prozess, da eine Vermischung von Produkt und Reinigungsflüssigkeiten zuverlässig ausgeschlossen wird.

Gerade in der Lebensmittelindustrie erschweren Anhaftungen und Schaum häufig eine sichere Füllstanderfassung. Im Gegensatz zu den oft eingesetzten Schwinggabeln blendet der elektronische ifm-Grenzstandsensor LMT Anhaftungen aus. Das gewährleistet im Brauprozess, dass Schaum die Füllstanderkennung nicht beeinträchtigt.

Die glatte Oberfläche der PEEK-Spitze gibt Schmutz und Medienrückständen kaum Möglichkeiten, sich festzusetzen. Zudem erfüllen hochwertige Materialien wie Edelstahl und PEEK alle Anforderungen des anspruchsvollen Hygienebereichs. Die frontbündige Abdichtung erfolgt durch Pressen der Messspitze auf die metallische Dichtkante des Adapters. Toträume sowie Schmutznester werden so vermieden. Abnahmen wie EHEDG und 3A bescheinigen die Lebensmittelkonformität.

■ Präziser Temperatursensor für anspruchsvollen Einsatz

Oben, mittig und im unteren Bereich des Tanks wird die Temperatur des Bieres exakt überwacht. Dabei finden ifm-Temperaturtransmitter der Serie TA22 ihren Einsatz, die sich durch eine hohe Genauigkeit über den gesamten Temperaturbereich auszeichnen. Dank hoher Ansprechdynamik reagieren sie sehr schnell auf Temperaturänderungen. Auch diese Sensoren besitzen ein hygienegerechtes Design, um die hohen Anforderungen in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie zu erfüllen.

■ IO-Link – die perfekte Grundlage zur intelligenten Steuerung

Alle in der Brauerei eingesetzten Sensoren sind IO-Link-fähig. Der Vorteil: Sie übertragen die Messwerte alternativ zum Analogsignal auch als digitalen Wert. So werden beispielsweise Ungenauigkeiten vermieden, wie sie beim Einsatz von AD-Wandlern entstehen können. Zudem dient IO-Link zur umfangreichen und komfortablen Parametrierung. So lässt sich dadurch beim Füllstandsensor

Für Sicherheit im Brauprozess dienen Drucksensoren zur hydrostatischen Füllstanderfassung (links) und Temperaturtransmitter (rechts).

LMT der Abgleich auf verschiedene Medien per IO-Link vornehmen. Bei den Drucksensoren lassen sich beispielsweise Schaltpunkte von der Steuerung aus anpassen. Das bietet höchste Flexibilität, zum Beispiel bei Rezepturwechseln.

Überdies meldet IO-Link die Diagnosedaten der Sensoren an die Steuerung. So signalisiert etwa der Füllstandsensor LMT, wenn zu starke Anhaftungen ein sicheres Erkennen oder Unterscheiden von Medien verhindern würden.

Starker Partner

Neben performanten Produkten zeichnet sich ifm aber auch durch ihre besondere Nähe zum Kunden aus.

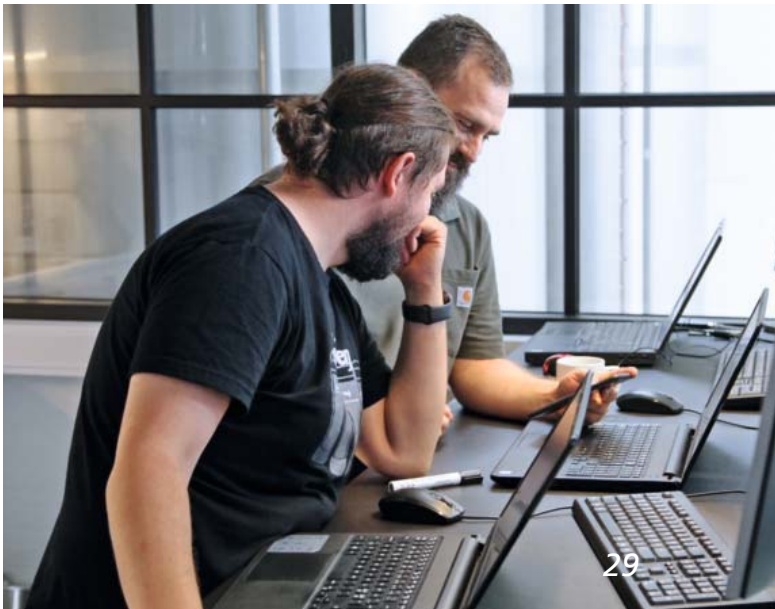
Kåre Hjortkjær von GEA betont: *„ifm hat sich seit der Planungsphase bis heute als wertvoller Partner erwiesen. Wir kennen den Prozess und ifm kennt ihre Geräte, da können wir gut zusammenarbeiten."*

Auch **Allan Pedersen** vom Skanderborg Bryghus resümiert die Zusammenarbeit: *„Mit ifm arbeite ich seit 1999 zusammen und bin sehr zufrieden. Wir erhalten jederzeit Unterstützung vor Ort und Inspirationen, um unsere Applikationen einfach und zuverlässig zu realisieren."*

Fazit

ifm bietet ein breites Sortiment von leistungsstarken Sensoren, um die Prozesse in der Brauerei zuverlässig und kostengünstig zu überwachen. IO-Link-Sensoren bieten hierbei nicht nur ein Maximum an Automatisierung und Sicherheit, sondern sorgen zudem für eine optimale Produktqualität. Sowohl von Ausrüstern als auch von Kunden wird die besondere Kundennähe geschätzt, gemäß des Slogans „ifm – close to you!"

Dank IO-Link lassen sich im Leitstand nicht nur Messwerte einfach überwachen. Auch die Parametrierung und Diagnose jedes einzelnen Sensors erfolgt von zentraler Stelle aus.



Reinigungs-anlage 4.0

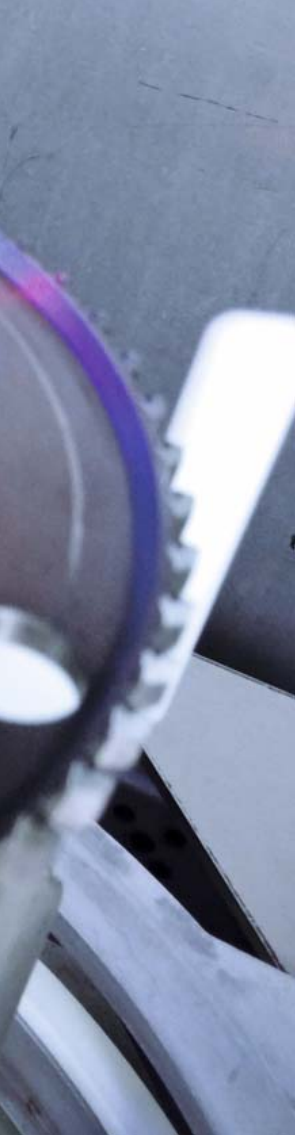
Industrielle Werkstück-Waschanlage bis in den Sensor digitalisiert

Der französische Hersteller Mecanolav setzt auf ifm, wenn es um die Digitalisierung seiner Industriereinigungsanlagen geht. Dank der Verbindung von intelligenten IO-Link-Sensoren mit der Smartobserver-Software ist Mecanolav der erste Hersteller, der Reinigungsanlagen für Industrie 4.0 anbietet. Die Daten werden von den IO-Link-Mastern gesammelt, gespeichert und mit der Smartobserver-Software visualisiert. So kann man die Nachverfolgung und Wartung jeder einzelnen vernetzten Maschine auf dem Erdball sicherstellen.

Das familiengeführte Unternehmen aus der französischen Normandie baut Waschanlagen zur Reinigung von mechanisch bearbeiteten Werkstücken für die Automobil- und Flugzeugindustrie.

Mecanolav ist ein Familienunternehmen mit Sitz in der Normandie. Das Unternehmen wurde 1924 gegründet und zählt heute etwa 40 Mitarbeiter. Es stellt Waschanlagen zur Reinigung von mechanischen Teilen her, die in der Automobil- und Flugzeugindustrie Verwendung finden. In der Regel werden die Werkstücke nach der mechanischen Bearbeitung, zum Beispiel dem Pressvorgang, in der Reinigungsanlage innerhalb von 30 Sekunden gewaschen und getrocknet.

In der Anlage werden unterschiedliche Sensoren eingesetzt, vor allem Druck-, Durchfluss-, Füllstand- und Temperatursensoren. Aber auch Lasersensoren kommen zur Positionsabfrage zu Einsatz. Gemeinsames Merkmal: Alle Sensoren erlauben die digitale Kommunikation per IO-Link.



> *Das Zeitalter von Industrie 4.0 ist angebrochen und wir wollen die ersten auf dem Markt sein, die vollständig vernetzte Reinigungsmaschinen anbieten.*

Geschäftsführer **Matthieu Vollois**: *„Die meisten Sensoren, die wir einsetzen, sind von ifm. Wir haben uns dazu entschlossen, unsere Maschinen zu digitalisieren. Das Zeitalter von Industrie 4.0 ist angebrochen und wir wollen die ersten auf dem Markt sein, die vollständig vernetzte Reinigungsmaschinen anbieten."*

Die einzelnen Prozesse

Die Füllhöhe im Wasserbehälter wird mittels Füllstandsensor LR2050 reguliert. Er besitzt eine Sonde und ermittelt die Füllhöhe mittels geführter Mikrowelle. Mittels IO-Link sind 4 Schaltpunkte programmiert. Zwei davon erfassen den High- und Low-Pegel. Der dritte, oberste Schaltpunkt dient als Überfüllsicherung. Der vierte, unterste Schaltpunkt dient als Trockenlaufschutz. Er schützt den Saugmechanismus der Waschpumpe und vermeidet außerdem, dass sich das Heizaggregat sich oberhalb der Wasseroberfläche befindet.

Die Temperatur des Wassers wird mit dem Temperatursensor TA2437 geregelt und überwacht. Der Sollwert beträgt 60 °C. Sollte die Temperatur aufgrund einer Störung des Heizaggregats auf weniger als 45 °C absinken, erfolgt eine Abschaltung, weil die Wirkung des Reinigungsmittels dann nicht mehr gegeben wäre.

Während die Maschine läuft, wird Wasser mit einer Pumpe abgepumpt und mithilfe eines Taschenfilters gefiltert. Die Kontrolle des Filters auf Verschmutzung erfolgt mit dem Drucksensor PN7094 hinter dem Filter. Der Sollwert beträgt 5 bar. Bei 3,5 bar wird ein Voralarm und bei 3 bar der Alarm ausgelöst.

Beim Abbrausen der Metallteile steuert der Durchflusssensor SM9000 die zur Reinigung erforderliche Durchflussmenge. Die Durchflussmenge zur optimalen Reinigung der Werkstücke liegt bei 150 l/min. Der Durchflusssensor SM9000 enthält auch einen Gesamtmengenzähler und zudem misst er auch die Medientemperatur.

Über Ventile werden die Wasserkreisläufe geregelt. Hinter den Ventilen sorgt jeweils ein Drucksensor PN7094 für den richtigen Druck des eingesetzten Wassers (5 bar).

In beiden Trocknungskreisläufen erfolgt die Luftstromüberwachung mit Hilfe eines Durchflusssensors SD2000. Die Durchflussmenge muss bei 250 m^3/h liegen, damit das Werkstück vollständig getrocknet wird.

Beim Hochheben des zu reinigenden Werkstücks zu Beginn des Reinigungszyklus und beim Herunterfahren des Teils am Ende des Zyklus überprüft ein Lasersensor O5D100 das Vorhandenseins des Werkstücks.

Eine IO-Link-Signalleuchte DV2510 visualisiert außerdem weithin sichtbar den Maschinen- und Alarmzustand.

Schwingungsanalyse

Vier Beschleunigungssensoren VSA001 in Kombination mit der Diagnoseelektronik VSE002 überwachen den Verschleiß und Fehlfunktionen der rotierenden Elemente der Reinigungsmaschine. Im Einzelnen sind das die Waschpumpe, der Rotationsmotor der mechanischen Rampe, der Lüfter für die Absaugung von Dämpfen und der Servomotor. Durch Früherkennung von sich anbahnenden mechanischen Schäden an den Lagern wird eine zustandsorientierte Instandhaltung ermöglicht. Ungeplante Ausfälle werde zuverlässig vermieden.

Der Luftstrom bei der Trocknung wird mit dem SD2000 gemessen.

Vorsprung mit IO-Link

Heute bieten IO-Link-Sensoren völlig neue Optionen. So werden zum Beispiel zusätzliche Sensordaten generiert, die genutzt werden können, um höchste Effizienz und Kosteneinsparung zu erreichen.

Von der Maschine bis ins ERP wird eine Prozesstransparenz möglich, welche die Automation bestmöglich optimiert. Darüber hinaus bietet IO-Link noch wesentlich mehr: Die gesamte Messwertübertragung erfolgt digital.

> *„Wir benötigen einen guten Service und eine gute Unterstützung. Diese erhalten wir von ifm.*

Eine früher fehlerbehaftete Übertragung und Umrechnung von Analogsignalen wird somit ersetzt. Die digital übermittelten Messwerte können direkt in der Leitwarte angezeigt werden.

Die IO-Link-Datenübertragung basiert auf einem 24-V-Signal und ist deshalb besonders unempfindlich gegen äußere Beeinflussung. IO-Link-Sensoren werden mit Standard-M12-Steckverbindern angeschlossen. Geschirmte Leitungen und damit verbundene Erdungen sind überflüssig.

Der IO-Link-Master speichert alle Parameter der angeschlossenen Sensoren. Nach einem Sensortausch werden automatisch die vorherigen Parameter in den neuen Sensor geschrieben. Ein Nachschlagen der nötigen Sensoreinstellungen ist nicht erforderlich.

Mit IO-Link findet eine eindeutige Geräteidentifikation statt. IO-Link-fähige Sensoren sind durch Vendor- und Device-ID eindeutig beschrieben. Es wird sichergestellt, dass der Anwender nur Originalersatzteile verwendet.

Über die standardisierte Geräteparametrierung können Bedientasten am Gerät verriegelt werden. Eine Fehleinstellung durch Bedienpersonal ist somit nicht mehr möglich. Die Dokumentation der Parameter ist jederzeit möglich.

Bei IO-Link findet eine zeitgleiche Übertragung von Prozess- und Servicedaten statt. Drahtbruch oder Kurzschluss wird sofort vom Master erkannt. Ein Abruf der Diagnosedaten ist auch während des laufenden Betriebs möglich.

In der Steuerung sind keine teuren Analogkarten erforderlich. Im Schaltschrank wird Platz gewonnen, denn die IO-Link-E/A-Module mit IP 67 befinden sich außerhalb des Schrankes.

Mecanolav setzt auf IO-Link-Master AL1102 mit Profinet und 8 Ports sowie auf die IO-Link-E/A-Module AL2330 von ifm.

Der SD9000 von ifm überwacht Durchfluss und Temperatur der Reinigungsflüssigkeit.

Sämtliche Sensoren und Aktuatoren kommunizieren mittels IO-Link-Modulen mit der Steuerung.

> *ifm bietet Mecanolav eine Komplettlösung, welche von intelligenten Sensoren bis hin zur Erfassung der Daten reicht, die wir über den Smartobserver zur Verfügung stellen können.*

Betriebsdatenerfassung mit Smartobserver

Die Überwachung und Analyse sämtlicher Sensordaten erfolgt in der ifm-Software Smartobserver.

Michel Astier, Marktleiter Automobilindustrie: *„ifm bietet Mecanolav eine Komplettlösung, welche von intelligenten Sensoren bis hin zur Erfassung der Daten reicht, die wir über den Smartobserver zur Verfügung stellen können. Der Smartobserver ermöglicht eine visuelle Darstellung aller Sensoren und Aktuatoren, welche sich an der Anlage befinden, was die Wartung erheblich vereinfacht. Außerdem können wir all diese Daten an jedem Ort auf der Welt mit einem Web-Browser darstellen, ganz gleich, wo sich die Maschine befindet."*

Auch für die zustandsorientierte Wartung, hier die Schwingungsüberwachung, bietet der Smartobserver entsprechende Tools.

Fazit

Digitale Kommunikation bis in den Sensor in Kombination mit einer leistungsstarken Software zur Analyse und Visualisierung sind die Grundsteine für die digitale Fabrik im Sinne von Industrie 4.0. Mecanolav ist zusammen mit dem Automatisierungsspezialisten ifm diesen Weg gegangen – mit Erfolg.

Geschäftsführer **Matthieu Vollois** von Mecanolav: *„ifm ist nicht nur ein sehr innovatives, sondern auch ein sehr zuverlässiges Unternehmen, was für uns besonders wichtig ist. Mit ifm haben wir nicht nur die Unterstützung in Frankreich, sondern auch in der ganzen Welt. Wir benötigen einen guten Service und eine gute Unterstützung. Diese erhalten wir von ifm."*

ifm – close to you!

So erhält der Champagner automatisch Qualität

3D-Sensoren erlauben dem Roboter selbständiges Arbeiten in den Weinbergen.

Bevor die edlen Weintrauben geerntet und zu feinem Champagner verarbeitet werden, ist eine monatelange Pflege der Weinreben erforderlich. Ein selbstfahrender Roboter nimmt den Winzern diese Arbeit ab. Acht elektronische „Augen" in Form von 3D-Kameras sorgen für die selbständige Navigation in den Weinbergen.

Das junge Unternehmen Vitibot in der französischen Champagne baut selbstfahrende Roboter für die Arbeit in den Weinbergen.

Ein Weinberg irgendwo in der Champagne in Frankreich: Wie von Geisterhand gesteuert fährt der vierrädrige Roboter gezielt über die in Reihe angepflanzten Rebstöcke hinweg, wendet am Ende und nimmt zielgenau die nächste Rebzeile in Angriff.

„Bakus" heißt dieses autonom fahrende Gefährt, entwickelt und gebaut vom noch jungen Unternehmen Vitibot im französischen Reims. Gründer Cédric Bach ist nicht nur Ingenieur, sondern auch zugleich Sohn eines Winzers. Damit kennt er genauestens die Herausforderungen, denen sich der moderne Weinbau stellen muss. Grund genug für ihn, im Jahr 2016 die Firma Vitibot zu gründen. Das Ziel: Zusammen mit einem 50-köpfigen Team Lösungen zu entwickeln, um die Arbeit in den Weinbergen weitestgehend zu automatisieren. Das Ergebnis nach zwei Jahren Entwicklungszeit ist der nun serienreife selbstfahrende Roboter „Bakus".

Dabei handelt es sich um eine sogenannte fahrende „Tooling-Plattform".

Nach zweijähriger Entwicklungs- und Erprobungszeit sind die ersten autonom fahrenden Roboter nun serienreif.

Automatisiertes Arbeiten auf dem Weinberg: Der „Bakus“ der französischen Firma Vitibot.

Jocelyn Vermillet, Abteilungsleiter Mechanik bei Vitibot: *„Die Maschine entspricht den Anforderungen unserer Kunden, den Winzern, die alle Aufgaben im Weinberg automatisieren möchten. Wir stellen alles selber her, von der Karosserie über das Fahrgestell, Antrieb, Steuerung bis hin zu den Bearbeitungswerkzeugen. Mit dieser Stand-Alone-Lösung kann der Winzer viel flexibler agieren und alle zuvor immer von Hand ausgeführten und zeitaufwändige Aufgaben automatisch erledigen lassen, und das tagsüber wie nachts.“*

Verschiedenste Werkzeuge werden am Fahrzeug installiert, um unterschiedliche Arbeiten auf dem Feld auszuführen, etwa das Auflockern des Bodens, das Schneiden von Laub und Unkraut oder das Besprühen der Pflanzen.

„Bakus ist in der Lage, die Pflanzen punktgenau und exakt dosiert zu besprühen. Damit können wir den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln um die Hälfte reduzieren. Das spart nicht nur Geld, sondern schont vor allem die Umwelt“, so **Jocelyn Vermillet.**

Für verschiedenste Arbeiten lassen sich Werkzeuge unter dem Fahrzeug montieren. Hier Haken zum Auflockern des Bodens.

> *„Wir wollten eine Lösung, die Tag und Nacht zuverlässig funktioniert. Deshalb haben wir uns für die 3D-Kamera von ifm entschieden.*

> *„Zusammen mit dem Team von ifm haben wir eine Lösung gefunden, die unseren Bedürfnissen entspricht.*

Leistungsstarke Performance

Der elektrisch angetriebene Roboter bezieht seine Energie aus Batterien mit einer Leistung von 80 kWh. Das ermöglicht 10 Stunden autonomes Arbeiten, ehe die Batterie zwei Stunden lang wieder aufgeladen werden muss. Sein Allradantrieb und die vier großen, einzeln angetriebenen und lenkbaren Räder sorgen für maximale Agilität sogar auf schwierigem Untergrund, zugleich ermöglichen sie Wendemanöver auch auf engstem Raum. Selbst steile Hanglagen bis 45 % Steigung meistert der Bakus problemlos.

Cédric Bache ist Gründer und Geschäftsführer von Vitibot: *„Diese Maschine hat die Besonderheit, dass sie nicht nur elektrisch angetrieben ist, sondern auch völlig autonom fährt. Sie wird am Anfang eines Weinbergfeldes vom Winzer abgestellt und durchläuft dann das gesamte Feld völlig selbständig. Bakus folgt den Rebzeilen und am Ende angekommen hebt es seine Werkzeuge, wendet und bearbeitet die nächste Reihe."*

Selbständige Navigation

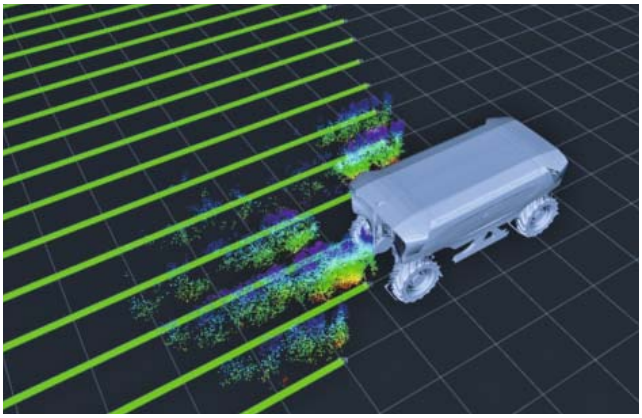
Das Einzigartige am Bakus ist die eigenständige Navigation und Hinderniserkennung. Dafür ist das Fahrzeug mit acht präzisen 3D-Kameras von ifm ausgestattet: je zwei Kameras vorne, hinten und an den Seiten.

Cédric Bache erklärt: *„Die 3D-Kameras nutzen Lichtlaufzeitmessung und können die Umgebung dreidimensional erfassen. Mit unserer eigens entwickelten Software können wir anhand der übermittelten Bilddaten die Umgebung um das Fahrzeug herum abbilden. Die Software bietet uns eine doppelte Funktion: Zum einen ermöglicht sie die selbständige Navigation durch die Reihen von Reben, zum anderen können wir Hindernisse erkennen und das Fahrzeug vor diesem Hindernis rechtzeitig anhalten. Um unsere Maschine sicher zu navigieren, brauchen wir Sensoren, die Tag und Nacht „sehen" können. Wir haben mit LIDAR-basierten Systemen experimentiert, aber diese brachten sehr viele Einschränkungen. Andere Lösungen waren viel zu teuer, um sie auf den Markt zu bringen. Auch haben wir Lösungen auf der Basis von Standardkameras getestet. Auch damit gab es Probleme: Am Tag mit zu viel Helligkeit, in der Nacht mit zu wenig Licht. Wir wollten eine Lösung, die Tag und Nacht zuverlässig funktioniert. Deshalb haben wir uns für die 3D-Kamera von ifm entschieden. Ihr Bildsensor liefert unabhängig von den Lichtverhältnissen ein deutliches 3D-Bild der Umgebung."*

Die 3D-Kamera von ifm

Kernstück dieses Systems ist ein 3D-Kamerachip des Automatisierungsspezialisten ifm. Er erzeugt mittels

Selbständiges Wendemanöver: Dank mehrerer 3D-Kameras wird möglichen Hindernissen ausgewichen und die Rebzeilen exakt mittig angefahren.



Aus den Punktwolkenbildern der acht Kameras setzt die Software die Umgebung zu einem dreidimensionalen Bild der Umgebung zusammen. Dieses dient dem Roboter zur autonomen Navigation durch die Felder.

Die „Augen" des Roboters: PMD-Kameras von ifm erzeugen mit Hilfe von Lichtlaufzeitmessung ein 3D-Bild der Umgebung.

PMD-Technologie (= Photo-Misch-Detektor) ein 3D-Bild. Die Auflösung des PMD-Bildsensors beträgt 176 mal 132 Bildpunkte. Zu jedem einzelnen der 23.232 Bildpunkte liefert die Kamera einen präzisen Abstandswert – bis zu 25 Mal in der Sekunde. Anders als bei Laserscannern benötigt die ifm-3D-Kamera keine beweglichen Teile. Das macht sie besonders robust, klein, leicht und kostengünstig. Durch die verwendete PMD-Technik arbeitet der Bildsensor losgelöst vom Umgebungslicht.

Der Vorteil: Sowohl bei direkter Sonneneinstrahlung als auch bei völliger Dunkelheit erzeugt die Kamera ihr 3D-Bild.

3D-Bild per Software auswerten

Herzstück des Bakus ist zweifelsohne der Auswertealgorithmus, der aus den acht 3D-Kamerabildern eine virtuelle 360°-3D-Szenerie generiert.

Damien Legrand, Produktmanager 3D Vision bei ifm: *„Jede Kamera erzeugt eine dreidimensionale Punktewolke der Szenerie in ihrem Blickfeld. In komplexen Algorithmen wird aus den Punktwolken ein virtuelles Abbild der Szenerie geschaffen, welches das direkte Umfeld um das Fahrzeug abbildet, also zum Beispiel die Reben oder andere Gegenstände. Dieses Bild wird dann zur autonomen Navigation des Fahrzeugs zwischen den Reihen mit den Weinreben und für das Wendemanöver jeweils am Ende der Reihen genutzt".*

Vitibot-Geschäftsführer **Cédric Bache** ergänzt: *„Es war eine wirkliche Herausforderung, die 3D-Bilder zusammenzufügen. Zusammen mit dem Team von ifm haben wir eine Lösung gefunden, die unseren Bedürfnissen entspricht."*

Fazit

Autonome Fahrzeuge im Weinanbau nehmen dem Winzer nicht nur Arbeit ab, sie sorgen letztendlich für höchste Produktqualität bei minimalem Ressourcenverbrauch, zum Beispiel beim Besprühen der Pflanzen. Außerdem kann der Winzer das Fahrzeug beispielsweise nachts selbständig arbeiten lassen, eine Arbeitskraft ist nicht erforderlich. Letztendlich bedeutet der Einsatz eines solchen Roboters einen erheblichen finanziellen Gewinn für den Winzer, da er die Betriebskosten an einer Rebe bei den meisten mechanischen Arbeiten um das 4-fache senkt.

ifm leistet hier einen Beitrag, indem es mit den 3D-Kameras die maßgeblichen „Sinnesorgane" für den Roboter zur Verfügung stellt. Die enge Zusammenarbeit mit dem Kunden spiegelt sich übrigens auch im ifm-Slogan „close to you" wider.

Robuste SPS für den Feld-Einsatz

Das dänische Unternehmen Agrometer stellt Pumpfahrzeuge für die Ausbringung von Flüssigkeiten und Substanzen in der Landwirtschaft her. Zur Steuerung der Geräte dient eine leistungsstarke Mobilsteuerung von ifm.

Agrometer wurde 1977 in Grindsted gegründet und ist weltweiter Lieferant für Geschäftsbereiche wie z. B. die Landwirtschaft, den öffentlichen Sektor, die Industrie und Werften.

Zur Düngung von Feldern wird die in vielen landwirtschaftlichen Betrieben ohnehin anfallende Gülle verwendet. Der typische „Güllewagen" mit Gülletank eignet sich aber höchstens für kleinere Äcker.

Das dänische Unternehmen Agrometer aus Grindsted entwickelt Lösungen, mit denen sich der Naturdünger auch auf großen Feldern schnell, kostensparend und bodenverträglich auftragen lässt. Dabei wird die Gülle von einer zentralen Stelle per Schlauch auf die Felder gebracht. Spezielle Fahrzeuge sind dazu mit einer riesigen Haspel ausgestattet. Auf dieser wird der Schlauch während der Fahrt über das Feld elektrohydraulisch je nach Bedarf auf- und abgerollt. Ein Ausleger legt den Schlauch bei Richtungswechseln, etwa am Ende des

Die Verschlauchungshaspel SRS 1500 wird zur Gülleausbringung von einem Traktor über das Feld gezogen.

> *„Wir haben uns auf dem Markt umgesehen und nach Technologien gesucht, die für den rauen Mobileinsatz geeignet sind. Dabei sind wir auf ifm gestoßen.*

Der selbstfahrende Gülleausbringer SDS 8000 kann bis zu 200 t Gülle pro Stunde über den zugeführten Schlauch auf dem Feld ausbringen.

Feldes, im gleichmäßigen Radius ab. Die Leistung eines solchen Gespanns ist beachtlich: Bis 200 Tonnen Gülle können pro Stunde ausgebracht werden. Der Vorteil: Da kein Gülletank auf dem Fahrzeug erforderlich ist, sinkt das Fahrzeuggewicht. Somit reduziert sich die Belastung des Bodens auf einen Wert, der weniger als der eines Fußabdrucks beträgt. Die Gülle kann somit auch schon bei noch weichem Boden früh im Jahr ausgebracht werden. Da der Dünger über Rohre und Schläuche zur Maschine gelangt, wird außerdem die ansonsten auftretende typische Geruchsbelastung des weiteren Umfeldes vermieden. Agrometer baut diese Gülleausbringer sowohl als eigenständiges Fahrzeug mit einer Ausbringungsweite von bis zu 30 Metern oder als Anhänger für Traktoren, die sogenannte „Gülleverschlauchungshaspel".

Zentrale SPS zur Maschinensteuerung

Beiden Varianten gemeinsam: Per zentraler Steuerung (SPS) laufen die wichtigen Funktionen, zum Beispiel das Auf- und Abwickeln des Schlauches, automatisiert ab. Die Bewegung des Schlauchauslegers sowie weitere Positionierungsaufgaben überwachen zahlreiche Sensoren, die über dezentrale IO-Module an die Steuerung gemeldet werden. Auch der Druck in den Verrohrungen für die Gülle oder Temperaturwerte werden mit Sensoren überwacht.

Oluf Kristensen, technischer Leiter bei Agrometer, erklärt: *„Für unsere Maschinen verwenden wir die neuen ifm-Mobilsteuerungen sowie Ein- und Ausgabemodule, die dezentral platziert sind. Diese vereinfachen die Wartung und Verkabelung, somit können die Maschinen schneller aufgebaut werden. Bei der Entwicklung der Maschinen arbeiten wir in erster Linie mit dem Systemintegrator Pagaard zusammen. Er hat uns das komplette ifm-System geliefert und die Software entwickelt. Außerdem ist Pagaard Servicepartner für uns, wenn wir Probleme bei der Fehlerbehebung haben."*

> *„Für unsere Maschinen verwenden wir die neuen ifm-Mobilsteuerungen sowie Ein- und Ausgabemodule, die dezentral platziert sind.*

Robuste dezentrale E/A-Module nehmen Sensorsignale auf und leiten sie per CAN-Bus an die SPS.

Die zentrale mobiltaugliche Steuerung ecomatController von ifm (rechts unten montiert) ist im Schaltschrank im Außenbereich des Fahrzeugs montiert.

Systemintegrator Pagaard setzt auf die speziell für den Einsatz in mobilen Arbeitsmaschinen entwickelte SPS „ecomatController" von ifm.

Torben Lund , Geschäftsführer und Mitinhaber von Pagaard erläutert die Entscheidung für ifm: *„Zu Beginn haben wir bei Agrometer eigentlich mit einer Industrie-SPS gearbeitet. Doch wir stellten ziemlich schnell fest, dass die Haltbarkeit von Industrieprodukten auf einer mobilen Maschine nicht sehr gut ist, da sie für diesen Anwendungsfall nicht gedacht ist. Wir haben uns auf dem Markt umgesehen und nach Technologien gesucht, die für den rauen Mobileinsatz geeignet sind. Dabei sind wir auf ifm gestoßen, wovon wir bereits Sensoren gekauft haben. ifm hat einen Controller, der unserer Ansicht nach am besten für diese Aufgabe geeignet ist."*

Geschaffen für extreme Einsatzbedingungen

Seit Jahrzehnten ist ifm einer der führenden Anbieter für robuste und mobiltaugliche Steuerungslösungen und hat ein umfassendes Applikations-Know-how auf diesem Gebiet. In der Baureihe „ecomat" finden sich SPSen, IO-Module und Sensoren, die den harten Umwelteinflüssen im rauen Einsatz widerstehen.

Schlamm, Wasser, permanente Betauung oder Schmutz macht den mobiltauglichen Systemen nichts aus. Die besondere mechanische Konstruktion der Gehäuse und ein zuverlässiges Dichtungskonzept verhindern das Eindringen von Feuchtigkeit. Passende Steckverbindungen und Anschlusskabel sorgen dafür, dass die Schutzart IP 69K nicht am Gehäuseanschluss endet.

Extreme Witterungsbedingungen mit Eiseskälte oder brütender Hitze: Mit einem weiten Temperaturbereich sind die ifm-Steuerungskomponenten in sämtlichen Klimazonen einsetzbar. Alle Sensoren und Steuerungen müssen vor Auslieferung in zyklischen Temperaturschocktests ihre Standhaftigkeit beweisen. Beständige Gehäusematerialien sorgen dafür, dass etwa Salzablagerungen, wie sie im Winter durch Streugut entstehen können, keinen Schaden anrichten.

Wenn es über Stock und Stein geht, zehren dauerhafte Vibrationen oder extreme Schläge am Material. Deshalb besitzen die Sensoren für den mobilen Einsatz einen Vollverguss. Steckverbinder sind durch eine spezielle Rüttelsicherung gegen versehentliches Lösen gesichert. Und auch die mechanische Konstruktion von Steuerungen und Modulen sind speziell für dauerhafte Schock- und Vibrationsbelastungen ausgelegt.

Die komplexe Elektronik ist gegen elektromagnetische Einstrahlung sicher, wie aufwendige EMV-Tests belegen. Auch leitungsgebundene Störimpulse werden sicher herausgefiltert und können den Steuerungen nichts anhaben. Das sorgt dafür, dass auch der Datenaustausch über die CAN-Schnittstellen unter widrigsten Bedingungen, etwa im Außenbereich von Transport und Logistik, sicher funktioniert.

Der gelbe Ausleger legt den bis zu mehrere hundert Meter langen Zuführungsschlauch in Kurven geordnet auf dem Feld ab, sodass dieser geordnet und verwindungsfrei ab- und aufgerollt werden kann.

Michael Lindbjerg Software Engineer, Pagaard erklärt: *„Die Versorgungsspannung einer mobilen Maschine schwankt stark und eine Industrie-SPS ist dafür nicht ausgelegt. Eine mobiltaugliche SPS ist besser geeignet, da sie mit einem weiten Spannungsbereich von 8 bis 32 Volt arbeiten kann“.*

Zusätzlich besitzen alle ecomat-Komponenten eine e1-Typgenehmigung durch das deutsche Kraftfahrt-Bundesamt. Damit dürfen sie in Fahrzeugen montiert werden, ohne dass dadurch deren Betriebserlaubnis berührt wird. Über den geforderten EMV-Grenzwert der e1-Typgenehmigung hinaus weisen alle Geräte eine erweiterte EMV-Festigkeit von 100 V/m auf und vertragen problemlos KFZ-Bordnetzimpulse.

Leistungsstarke Steuerung

Der bei Agrometer eingesetzte ecomatController CR721S besteht aus zwei internen SPS-Einheiten, wobei eine sogar für sicherheitsgerichtete Applikationen bis EN 13849 PL d und EN 62061 SIL cl2 zertifiziert ist. Der Vorteil dieser doppelten SPS: Zwei unabhängig voneinander programmierbare interne Steuerungen ermöglichen bei Bedarf die Aufteilung der Applikationssoftware. Damit kann der sichere Programmteil ohne Beeinflussung durch den allgemeinen Programmablauf ausgeführt werden. Leistungsstarke 32-Bit-Multicore-Prozessoren sorgen für eine schnelle Abarbeitung der Programme selbst bei umfangreichen Steuerungsaufgaben.

Der ecomatController CR721S besitzt insgesamt 68 multifunktionale Ein-und Ausgänge.

Michael Lindbjerg Software Engineer, Pagaard weiß um die Vorzüge: *„Alle Eingänge können wahlweise digital, analog oder als Frequenzeingänge konfiguriert werden. Wir hatten früher Probleme mit der Überwachung unserer Ausgänge, die in der Industrie rein digital waren, aber die ifm-Controller besitzen PWM-Ausgänge. Das ist eine wichtige Eigenschaft in der mobilen Welt, zum Beispiel, um Hydraulikventile mit pulsbreitenmodulierten Ausgängen zu steuern.“*

In mobilen Maschinen und Anlagen werden die meisten Funktionen von hydraulischen Systemen ausgeführt. Die elektronische Ansteuerung der Ventile und Pumpen ist in modernen Maschinen mittlerweile Standard.
Das ifm-System ecomat*mobile* bietet dafür zum Beispiel stromgeregelte PWM-Ausgänge und optimierte Regelungsfunktionen für die Leistungsausgänge. Damit ist eine herstellerunabhängige Schnittstelle zwischen Hydraulik und Elektronik gegeben.

Fazit

Die Mobilsteuerungen von ifm bieten auch unter widrigsten Umständen maximale Zuverlässigkeit und leistungsstarke Performance. Durch ihre vielseitigen Anschlüsse und Funktionen bieten sie maximale Flexibilität. Mit dieser robusten SPS garantiert ifm die Qualität, die für den harten Feld-Einsatz unabdingbar ist. ifm – close to you!

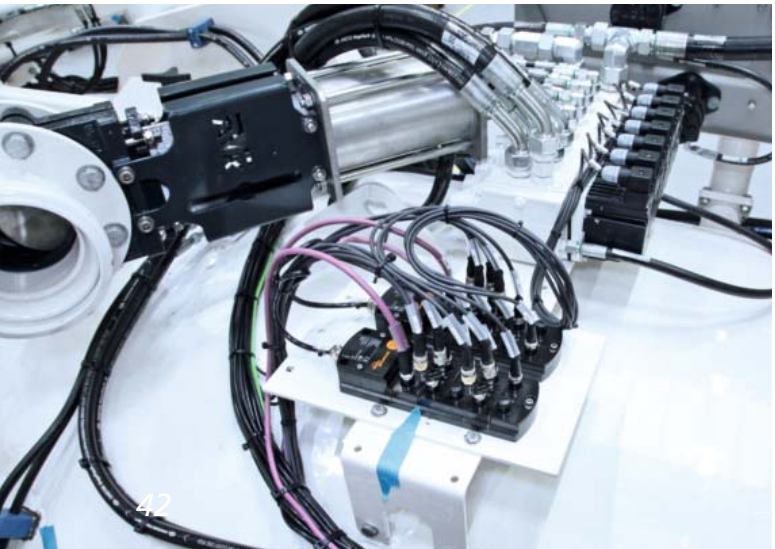
Starke Steuerung

für automatisierte Rohrreinigung

Automatisierungstechnik an Kommunalfahrzeugen

Sensoren und Steuerungskomponenten, die an Arbeitsfahrzeugen eingesetzt werden, müssen höchsten Anforderungen gerecht werden: Extreme Temperaturen, Feuchtigkeit, Staub, Schmutz und Vibrationen zehren an den Bauteilen. Mit der Baureihe „ecomat*mobile*“ bietet ifm Automatisierungskomponenten für diese rauen Umgebungsbedingungen an. Die Firma Bucher Municipal stattet ihre Kanalreinigungsfahrzeuge damit aus.

Bucher Municipal ist ein Geschäftsbereich der Bucher Industries AG, ein weltweit führender Technologiekonzern in Spezialgebieten des Maschinen- und Fahrzeugbaus.



Bucher Municipal ist globaler Hersteller von Spezialfahrzeugen wie zum Beispiel Müllfahrzeuge, Kehrfahrzeuge oder Winterdienstgeräte. Im dänischen Silkeborg im Kompetenzzentrum für Spezialfahrzeuge fertigt das Unternehmen Kanalreinigungsfahrzeuge.

Brian Munk Andersen, Technischer Direktor bei Bucher Municipal in Dänemark, erklärt den Aufbau und die Funktion dieses Fahrzeugtyps: *„Eine Kanalreinigungsanlage von Bucher Municipal ist mit zwei Pumpensystemen ausgestattet. Die Spülpumpe reinigt Abwasserkanäle und Tanks. Mit der Vakuumpumpe können wir Schlamm und Industrieabfälle in den auf dem Fahrzeug montierten Container einsaugen.“*

Über zwei im Außenbereich des Fahrzeugs angebrachte mobiltaugliche Bedieneinheiten von ifm kann der Fahrzeugführer die verschiedenen Arbeitsschritte ausführen: das Schwenken des Auslegers, das Ab- und Aufrollen des Schlauchs, das Schalten sämtlicher Pumpen oder das Ent-

Dezentrale CAN-IO-Module im Außenbereich verbinden Sensoren und Aktuatoren mit der Steuerung.

Kanalreinigungsfahrzeug mit Spül- und Saugpumpe zur Reinigung von Abwasserkanälen.

leeren des Abwassercontainers. Auf den Displays der Dialoggeräte werden die relevanten Systemparameter und Prozesswerte angezeigt und unterstützen den Anwender bei der Durchführung der Arbeitsschritte. Für den reibungslosen Ablauf der einzelnen Prozesse sorgt im Fahrzeuginneren eine Steuerungseinheit – ebenfalls von ifm.

„Mit unserer intelligenten Steuerung der Kanalfahrzeuge sorgen wir für effiziente Abläufe und maximale Fokussierung auf die Aufgabe, damit das Fahrzeug für unsere Endverbraucher einen möglichst hohen Mehrwert bietet", so **Brian Munk Andersen**.

■ ifm als Partner

Der Automatisierungsspezialist ifm ist seit einigen Jahren als Partner für die sensorischen Komponenten sowie für die Steuerungstechnik bei Bucher Municipal an Board.

Brian Munk Andersen: *„Bei Bucher Municipal haben wir einen ständigen Fokus auf Innovation und Entwicklung. Deshalb setzen wir auf automatisierte und intelligente Lösungen. Als wir 2016 eine Kooperation mit ifm eingingen, hatten wir den Wunsch nach einem zuverlässigen Lieferanten für die Steuerungslösungen. ifm bietet ein breites Spektrum an Komponenten für unser Produkt – von Sensoren über Displays und IO-Systemen bis hin zu Steuerungen. Während der gesamten Entwicklungsphase haben wir eng und gut mit ifm zusammengearbeitet, um eine Lösung zu entwickeln und dafür die optimalen Produkte auszuwählen. Unsere Fahrzeuge müssen unter sehr unterschiedlichen Bedingungen wie Kälte, Hitze, Staub und Schmutz zuverlässig arbeiten. Dies stellt besonders hohe Anforderungen an die Komponenten. Gemeinsam mit ifm haben wir eine gute und sichere Lösung geschaffen, bei der viele Funktionen automatisiert sind und die dem Bediener eine hohe Qualität und Sicherheit bietet, wenn unsere Maschinen unterwegs sind."*

■ Die zentralen Komponenten im Detail

Das Herzstück der Anlage ist der ecomatController CR711S, eine extrem robuste und mobiltaugliche SPS. Die Besonderheit: Sie besitzt zwei unabhängig voneinander arbeitende interne SPS-Einheiten, wobei eine davon sogar als Safety-Steuerung zertifiziert ist. Die integrierten, leistungsstarken Multicore-Prozessoren erlauben eine schnelle Abarbeitung auch komplexer Steuerungsfunktionen. Bei Bedarf lassen sich die Applikationsprogramme sogar auf die beiden internen SPS-Einheiten aufteilen. Damit kann der Programmteil für die Safety-Funktionen ohne Beeinflussung durch den allgemeinen

> *„Mit der Lösung von ifm haben wir die Möglichkeit, ein hochautomatisiertes System zu schaffen, das uns eine hohe Zuverlässigkeit bietet.*

Das BasicDisplay CR0451 zeigt am Bedienpult die wichtigsten Parameter an.

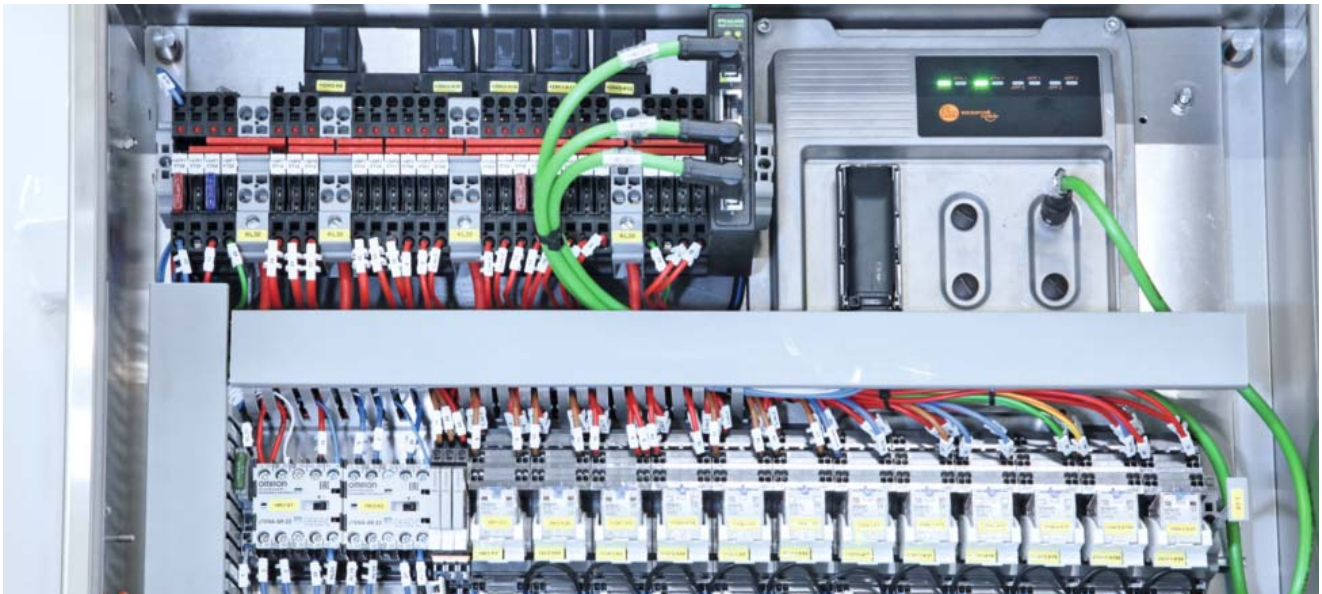
Programmablauf ausgeführt werden. Das gestattet einen zuverlässigen Betrieb auch bei umfangreichen Steuerungsfunktionen. Der Controller kann in sicherheitsgerichteten Applikationen bis ISO 13849 PL d und IEC 62061 SIL CL 2 eingesetzt werden.

Neben zahlreichen diagnosefähigen, multifunktionalen Ein- und Ausgängen ist der ecomatController mit zwei Ethernet Ports und vier CAN-Schnittstellen ausgestattet. Die CAN-Schnittstellen unterstützen alle wichtigen Bus-Protokolle (CANopen, CANopen Safety und J1939) und den transparenten und vorverarbeitenden Datenaustausch. Die CODESYS-Programmierung (Version 3.5) erlaubt eine einfache Integration der Steuerungsfunktionen in das Applikationsprogramm.

Bei Bucher ist die Steuerung zudem mit einem GSM-Funkmodul verbunden.

Brian Munk Andersen: *„Über unsere Remote-Verbindung können wir in vielen Fällen bereits Probleme lösen, während das Auto weiterhin unterwegs ist. Damit sparen unsere Kunden viel Zeit. Nur wenn eine Fehlerbehebung aus der Ferne nicht möglich ist, muss das Kommunalfahrzeug eines unserer zahlreichen Servicezentren ansteuern."*

Oben rechts im Schaltschrank das Herzstück: Der leistungsstarke ecomatController CR711S mit zwei integrierten SPS-Einheiten (1x Standard, 1x Safety).



IO-Module

Um die unterschiedlichen Arbeitsschritte und Prozesswerte zu überwachen und zu steuern, sind zahlreiche Sensoren und Aktuatoren am Kanalreinigungsfahrzeug verbaut. Sie kommunizieren über dezentrale IO-Module per CAN-Bus mit der Steuerung.

Brian Munk Andersen erklärt den Vorteil: *„Mit CAN-Einheiten, die an verschiedenen Stellen am Fahrzeug platziert sind, reduzieren wir die Verkabelung und erzielen darüber hinaus eine höhere Zuverlässigkeit und einfachere Bedienung der Geräte."*

Die verwendeten Steuerungsmodule vom Typ CR2032 besitzen jeweils 16 Ports, die multifunktional konfigurierbar sind, zum Beispiel als digitale Ein- oder Ausgänge oder als PWM-Ausgänge zur Ansteuerung von Proportionalventilen. Durch eine in den Modulen integrierte Steuerung können Sensorsignale vorab dezentral ausgewertet werden. Diese Vorab-Filterung der Daten senkt nicht nur den Datenstrom auf dem CAN-Bus zur Steuerung, es vereinfacht auch das Anwendungsprogramm auf der SPS.

Das robuste Metallgehäuse ist speziell für den rauen Einsatz im Außenbereich mobiler Arbeitsmaschinen konzipiert und bietet mit Schutzart IP 67 eine hohe Dichtigkeit der Steckverbindungen.

Dialoggeräte

Als Mensch-Maschine-Schnittstelle sind verschiedene mobiltaugliche Displays im Außenbereich des Fahrzeugs angebracht.

Brian Munk Andersen:*„Auf dem großen Display im Hauptschrank kann der Bediener das gesamte System bedienen und die Grundeinstellungen vornehmen. Danach kann er das System über die Fernbedienung oder über die Bedienfelder bedienen."*

Bei den Dialoggeräten handelt es sich um programmierbare Grafikdisplays zur Steuerung, Parametrierung und Bedienung von mobilen Arbeitsmaschinen und Anlagen. Sie können in Kombination mit einer mobilen Steuerung oder als Stand-alone-Lösung betrieben werden. Über die CAN-Schnittstellen werden die Daten und Gerätefunktionen zuverlässig übertragen. Die Displays verfügen über zahlreiche frei programmierbare, hinterleuchtete Funktionstasten. Sie besitzen eine erhöhte EMV-Festigkeit und eine E1-Typgenehmigung zur Zulassung im Straßenverkehr. Das robuste Gehäuse mit hoher Schutzart ermöglicht die Ein- oder Aufbaumontage im Außen- oder Kabinenbereich. Wie die anderen mobiltauglichen Komponenten von ifm sind auch die Display vibrationsfest und dicht gemäß Schutzart IP 67.

Fazit

ifm bietet ein umfangreiches Portfolio an Geräten, um Funktionseinheiten an Kommunalfahrzeugen effizient und zuverlässig zu automatisieren.

Dazu abschließend **Brian Munk Andersen**: *„Mit der Lösung von ifm haben wir die Möglichkeit, ein hochautomatisiertes System zu schaffen, das uns eine hohe Zuverlässigkeit bietet und dem Bediener den Umgang mit unseren Geräten erleichtert."*

ifm – close to you!

Um die Ecke gedacht

Die HeiVi AG mit Sitz in der Schweiz ist spezialisiert auf die Planung und Projektierung von Heizungs- und Klimainstallationen.

Kältespeicherbewirtschaftung mittels „Null-Durchfluss"-Regulierung.

Um Kosten und den Energieverbrauch zu senken, wird der effiziente Betrieb von Haustechnikanlagen immer wichtiger. Dabei geht es um mehr als nur optimales Einstellen von Betriebszeiten und Temperaturen. Die Haustechnikanlagen eines Gebäudes sind ganzheitlich zu betrachten. Eine Abstimmung der unterschiedlichen Systeme aufeinander ist zwingend notwendig.

Beim Umbau der Bankfiliale der Baseler Nationalbank in Basel wurden sämtliche Haustechnikinstallationen komplett erneuert. Die Schweizer HeiVi AG hat die Planung und Projektierung der Heizungs- und Klimainstallationen vorgenommen. Ziel war es, den Energieverbrauch, die Investitionskosten sowie die Schnittstellen zu reduzieren und den Gebäudeunterhalt nachhaltig zu optimieren.

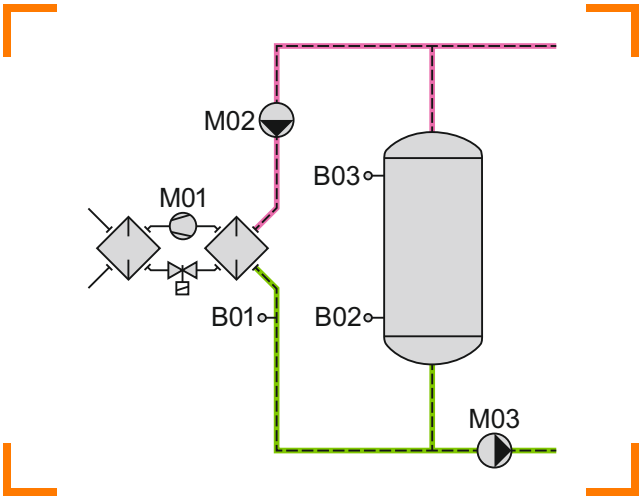
Der magnetisch-induktive Durchflusssensor SM6500 zeichnet sich durch hohe Genauigkeit, Reproduzierbarkeit und Messdynamik aus.

Peter Heimann, Mitgründer der HeiVi AG, führt aus: *„Als Planer anspruchsvoller Heizungs-, Lüftungs-, Klima-, Kälte- und Sanitäranlagen unterstützen wir Architekten, Bauherren und Projektentwickler bei der Realisation von neuen Anlagen und Optimierungsprozessen. Mit dem Ziel, maximale Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit bei guter Behaglichkeit für unsere Kunden zu erreichen, stehen wir zudem für innovative Planung im Bereich der Gebäudeautomation. Um das zu erreichen, müssen wir immer wieder um die Ecke denken."*

Hausgemachte Verschwendung

Die **Grafik 1** zeigt die herkömmlicher Funktionsweise der Kältemaschine mit leistungsgeregeltem Verdichter. Der Kältemaschinen-Verdichter (M01) regelt die Kaltwasseraustrittstemperatur (B01). Die Speicherladepumpe (M02) fördert eine konstante Wassermenge über den Kältespeicher. Zwei Fühler im Speicher regeln das Ein- und Ausschalten der Kältemaschine. Eine Speicherentladepumpe (M03) fördert anschließend das Kaltwasser zu den Verbrauchern.

Da die Speicherentladepumpe (M03) über den Differenzdruck der Verbraucher geregelt wird, fördert die Pumpe nur so viel Wasser, wie es das System benötigt. Die Folge: Im Teillastbetrieb ist der Lademassenstrom immer viel höher als der Entlademassenstrom. Aufgrund des konstanten Massenstroms, der die Kältemaschine speist, reduziert der Verdichter seine Leistung erst im Endladebetrieb. Schlussendlich können so die Vorteile des leistungsgeregelten Verdichters nicht genutzt werden.



Grafik 1: Herkömmliches Modell, Speicherladung ohne ifm-Sensoren.

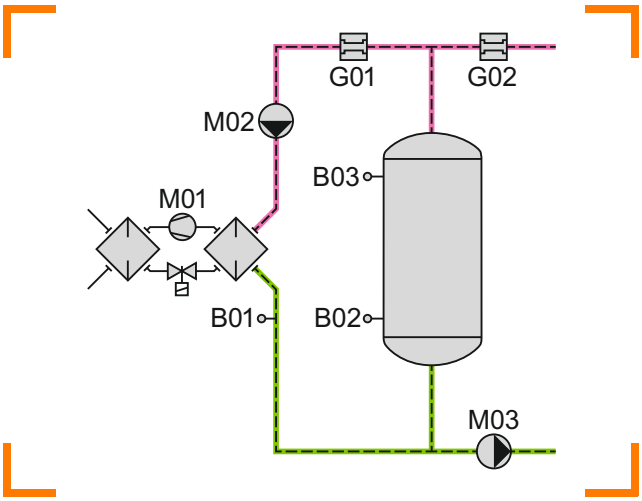
*„Immer an Bord:
die Sensoren von ifm.*

„Um die Ecke denken“

„Wir haben uns gefragt“, so **Heimann**, *„ob Speicherladepumpe und somit auch der Verdichter bedarfsgerecht reguliert werden können, um den Prozess zu optimieren.“ Hier ist „um die Ecke denken“ angesagt. „Dabei sind wir auf die Module von ifm gestoßen“,* führt Heimann weiter aus.

Mittels ifm-Durchflusssensoren vom Typ SM6500 wird der Kältespeicher auf "Null-Durchfluss" geregelt. Die Speicherladepumpe (M02) wird neu in das System eingebunden. Dabei regelt die Speicherladepumpe (M02) die Differenz zwischen Speicherlademassenstrom (G01) und Speicherentlademassenstrom (G02). Jedoch sollte der Speicherlademassenstrom fünf bis zehn Prozent höher sein als der Speicherentlademassenstrom. Zudem ist sicherzustellen, dass der minimale Massenstrom der Kältemaschine nicht unterschritten wird.

Mit der „Null-Durchfluss“-Regelung mittels ifm-Durchflusssensoren entstehen somit zahlreiche Vorteile. Der Verdichter läuft im Teillastbetrieb und die Leistungsregulierung des Verdichters wird voll ausgenutzt. Das bedeutet weniger Energieverbrauch. Durch hohe Eintrittstemperaturen in die Kältemaschine wird der Energieverbrauch zudem minimiert. In der Folge kann der Kältespeicher kleiner dimensioniert werden, was die Investitionskosten senkt. Zusätzliches Einsparpotential ergibt sich dadurch, dass die Speicherladepumpe (M02) im skizzierten Modell **(siehe Grafik 2)** weniger Energie verbraucht.



Grafik 2: Modell Speicherladung mit ifm-Sensoren.

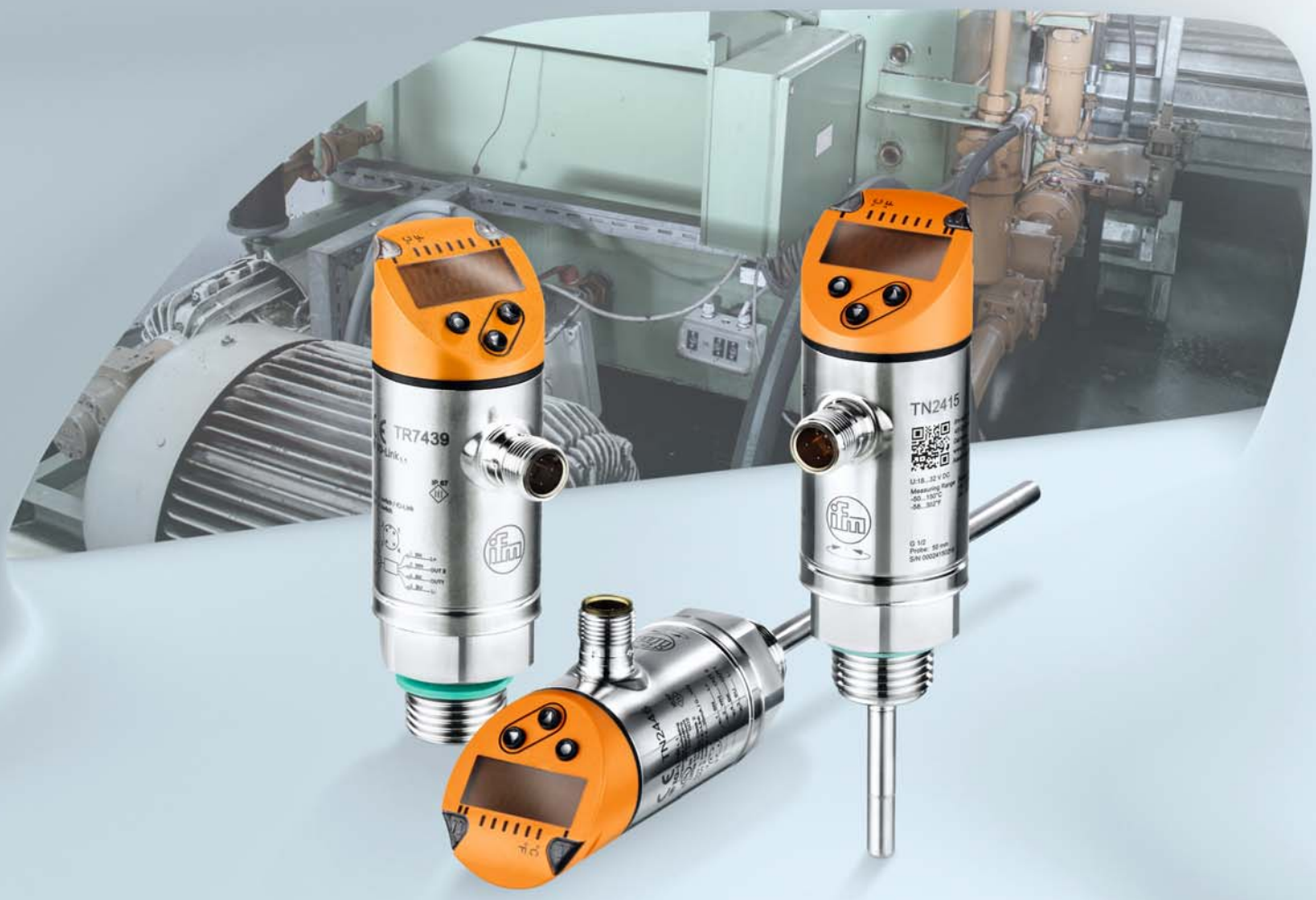
Verzicht auf Thermometer

Neben den Durchflusssensoren SM6500 wurden bei der Filiale in Gundeldingen auch die Temperatursensoren TD2237 von ifm eingesetzt. Im Vergleich zu herkömmlichen Temperatursensoren verfügen dieses über eine digitale Temperaturanzeige. So kann auf ein zusätzliches Thermometer verzichtet werden. Abgesehen davon, dass die ifm-Sensoren schnell und genau messen, vereinfacht deren digitale Anzeige die Inbetriebnahme und Betriebsoptimierung. Fehler im Kreislauf können sofort erkannt und umgehend behoben werden.

Sehr kurze Ansprechzeit und ein Display zeichnen den Temperaturtransmitter TD2237 aus.

Fazit

Der Erfolg gibt Heimann recht: Mittlerweile hat die HeiVi AG Anlagen bei mehreren Filialen der Basler Kantonalbank, der Cler Bank in St. Gallen sowie für das Labor der Baugewerblichen Berufsschule Zürich nach dem neuen Verfahren ausgerüstet.
Immer an Bord: die Sensoren von ifm.



Für optimale Temperaturen in Ihren Prozessen.

Gewährleistung 5 Jahre auf ifm-Produkte

Modular oder „All-in-one“

Nur eine exakte Prozesstemperatur gewährleistet eine konstante Produktqualität. Deshalb Temperatursensoren von ifm: Hohe Genauigkeit, schnelle Ansprechzeit, übersichtliches Rot-Grün-Display, einfache 3-Tasten-Bedienung und weite Temperaturbereiche zeichnen unsere Lösungen aus.
Ob als Anzeige- und Auswerteeinheit (Typ TR) für externe Pt-Sensoren oder als „All-in-one“-System (Typ TN) mit integriertem Messfühler und verschiedenen Prozessanschlüssen: Wir schaffen Sicherheit in Ihrer Applikation. ifm – close to you!

Go ifmonline
www.ifm.com/de/tn-tr

Smarte Schleuse

Vorhersehbare Instandhaltung.

World Class Maintenance wird von weltweit agierenden Unternehmen angestrebt. Höchste Maßstäbe in allen Unternehmensbereichen führen zu einer Verbesserung aller Abläufe. Auch bei der Wasserstraßen-Infrastruktur in den Niederlanden geht man nach diesen Grundsätzen vor.

Die Schleuse in Eefde, Niederlande, wurde 1933 gebaut und übernimmt eine wichtige Funktion in dieser Region. Sie ist der Eingang von der Ijssel zum Twente-Kanal.

Es besteht ein großer Bedarf an Innovationen bei der Instandhaltung und dem Management der Infrastruktur. Im Fieldlab-Projekt „CAMINO" arbeiten verschiedene Parteien gemeinsam an der Entwicklung von Anwendungen, um die Wartung der Wasserinfrastruktur mit Hilfe von Sensoren und Datenanalyse zu 100 Prozent vorhersehbar zu machen. Im Rahmen dieses Projektes haben das niederländische Ministerium „Rijkswaterstaat" und Projektpartner Mobilis TBI ein Pilotprojekt im Schleusenkomplex in Eefde initiiert, um neue oder innovative Techniken zu testen und anzuwenden und um mehr Einblick in den Zustand der Schleuse selbst, einschließlich ihrer unmittelbaren Umgebung, zu erhalten. Ziel ist es, Instandhaltungsarbeiten an der Infrastruktur zu 100 Prozent vorhersehbar zu machen.

Klassische Lösungen in Form von korrektiven und vorbeugenden Wartungsaktivitäten reichen nicht mehr aus. Die Herausforderung ist eine Just-in-Time-Wartung: gerade rechtzeitig, um zu verhindern, dass etwas schief-

Die Schleuse in Eefde (Niederlande) wurde 1933 erbaut und wird gerade um eine weitere Schleusenkammer erweitert.

geht, aber nicht zu früh, um die Kosten zu senken. Das erfordert einen smarten Ansatz: intelligente Instandhaltung, bei der neue Entwicklungen wie der Einsatz von sensorischen Systemen, Datenvorhersagemodellen, Big Data und das Internet der Dinge (IoT) genutzt werden. ifm ist hier als Anbieter von Realtime-Maintenance-Lösungen ebenfalls als Projektpartner dabei.

Alle Teilnehmer bringen Wissen und Erfahrung ein auf den Gebieten der Instandhaltung, Überwachung und Verwaltung von Wassersystemen und -strukturen, Mess- und Analysetechniken sowie der Datenarchitektur und -speicherung.

Beispiel: Schleuse in Eefde

Ziel des Projektes in Eefde ist es, eine „smarte Schleuse" zu entwickeln, die automatisch Einblick in den Ist-Zustand gibt, ihn mit Hilfe von Algorithmen analysiert und auf dieser Basis automatisch Verbesserungsvorschläge für den Bau oder die erforderliche Instandhaltung macht.

Dazu **Ruben Ogink**, Projektleiter Fieldlab CAMINO, World Class Maintenance: *„Sluis Eefde ist ein besonderes Projekt, bei dem meiner Meinung nach sicherlich viele Partner lernen können. Das Besondere an diesem Projekt im Rahmen des Feldlabors CAMINO ist nicht so sehr, dass es völlig neue Techniken sind, die noch nirgendwo anders angewendet werden, sondern vielmehr die Tatsache, dass bestehende Techniken in diesem Zusammenhang an einem Ort integriert sind. Die Partner können viel aus der Anwendung lernen, aber sicherlich auch aus der Zusammenarbeit untereinander.*

Die positive Entwicklung dieses Projekts im Moment ist bereits die Tatsache, dass verschiedene Partner unterschiedlicher Disziplinen, wie die Regierung, Wirtschaftsunternehmen sowie wissenschaftliche Institutionen, wie eine Universität, zusammenarbeiten. Es gibt also eine Investition für jeden, um seine eigenen Lösungen zu entwickeln. Die ifm ist für uns ein wichtiger Akteur in diesem Projekt, weil sie viel Wissen über Sensoren, über Anwendungen dieser Sensoren in anderen Branchen und damit auch viel Erfahrung einbringt, die auch in diesem Zusammenhang angewendet werden kann. Und ich bin sehr zufrieden damit."

„Die ifm ist für uns ein wichtiger Akteur in diesem Projekt, weil sie viel Wissen und Erfahrung einbringt.

Ausfall vermeiden

Die Schleuse in Eefde übernimmt eine wichtige Funktion in der Region. Sie ist der Eingang von der Ijssel zum Twente-Kanal. Viele Unternehmen sind auf den Kanal als Transportweg angewiesen. Eine ungeplante Störung der Schleuse würde somit erhebliche Probleme verursachen.

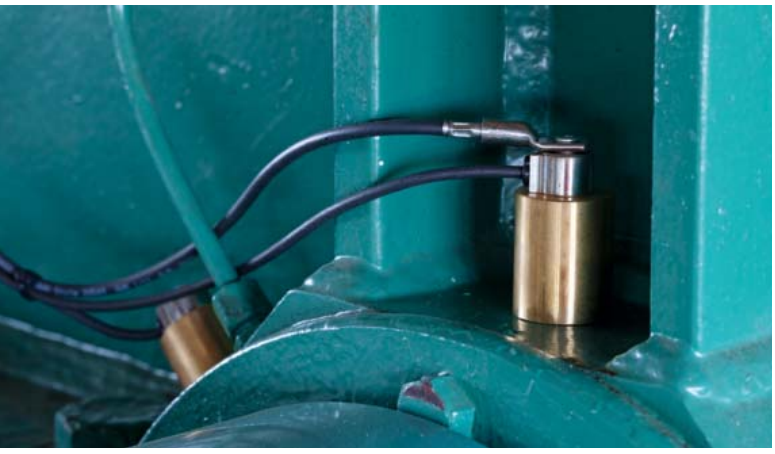
Die Schleuse wurde 1933 gebaut. Rijkswaterstaat (die für die Infrastruktur zuständige Regierungsbehörde) will die Aufrechterhaltung der lebenswichtigen Anlagen besser im Griff haben.

Angelien van Boxtel, Projektmanager Rijkswaterstaat Niederlande, erklärt: *„Wir versuchen, die Wartung der Schleuse so gut wie möglich zu planen, damit die Schifffahrt sich zeitlich darauf einstellen kann. Im Falle von plötzlichen Fehlern oder unvorhergesehener Wartung gäbe es diese Möglichkeit nicht."*

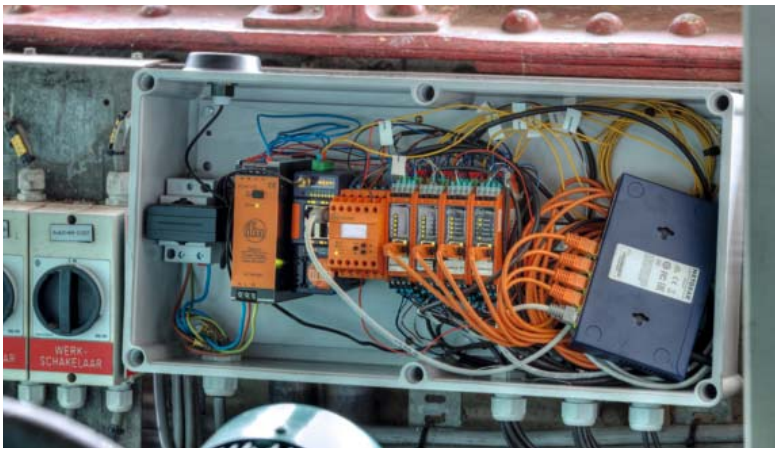
Permanente Zustandsüberwachung

Um den reibungslosen Ablauf beim Öffnen und Schließen der Schleuse zu gewährleisten und ungeplante Ausfallzeiten zu vermeiden, wurde eine zustandsorientierte Wartungslösung installiert. Dazu hat Projektpartner ifm ein Schwingungsdiagnosesystem an den Motoren und Getrieben der Schleusentore installiert. Anbahnende Schäden an den Lagern führen zu einem veränderten Schwingungsverhalten. Dies erkennen die Sensoren und melden dies beim Erreichen von Schwellwerten. So kann ein Austausch von Komponenten geplant und durchgeführt werden, ehe es zum plötzlichen Stillstand durch einen Defekt kommt.

Dazu **Ruud Schoenmakers**, Asset Manager Mobilis TBI, NIederlande: *„100-prozentige Vorhersagbarkeit, darum geht es uns. Das bedeutet, dass eine präventive oder korrektive Wartung der Vergangenheit angehört. Wir messen alle Daten, um erforderliche Wartungsarbeiten optimal planen und durchführen zu können. Predictive Maintenance nennen wir das, indem wir Daten messen, Daten sammeln und daraus Informationen gewinnen, um die Wartung zum richtigen Zeitpunkt durchführen zu können. Dieser richtige Zeitpunkt wird durch eine Reihe von vorhersehbaren und festen, messbaren Faktoren bestimmt, wie zum Beispiel durch das Verhalten von Objekten, Komponenten und Systemen, Ausfallverhalten, Degradationsverhalten, aber auch Faktoren wie Wetterbedingungen, Wasserstände und Verfügbarkeit von Personal sowie Betriebszeiten der Schleusen. Anhand dieser messbaren und objektiven Fak-*



Je zwei versetzt angebrachte Schwingungssensoren überwachen permanent den Zustand der rotierenden Lager.



Die Elektronik zur Schwingungsauswertung vom Typ VSE, ein ifm-Gleichlaufwächter sowie das Funk-Gateway zur Übertragung der Daten an die Leitstelle sind in einem platzsparenden Schaltkasten untergebracht.

Der Antriebsstrang zum Heben und Senken der schweren Schleusentore. Die Zustände von Motoren, Wellen und Getrieben werden permanent mittels Schwingungsdiagnose überwacht.

toren können wir den optimalen Zeitpunkt für die Wartung zu wählen und so böse Überraschungen zu vermeiden."

Früher fand eine regelmäßige Wartung statt. Aber diese war teuer und konnte das Risiko von ungeplanten Ausfallzeiten nicht komplett minimieren. Zudem wurden im Zweifelsfall Komponenten ausgetauscht, deren Abnutzungsvorrat noch nicht ausgeschöpft wurde. Auch das verursachte unnötig hohe Kosten. Mit der vorausschauenden Wartung werden Kosten minimiert und die Ausfallsicherheit maximiert.

Kein Eingriff in die vorhandene Anlage

Dem Betreiber war es wichtig, die historische Schleusenanlage möglichst unberührt zu lassen. Deshalb hat ifm die Lösung installiert, ohne in die Anlagenstruktur einzugreifen oder den Betrieb in irgendeiner Weise zu beeinträchtigen. Die Schwingungsdiagnose wird quasi als autarkes System über die Anlage gestülpt.

Dazu **Ruben Boom**, Projektmanager Smart Industry, ifm Niederlande: *„Wir haben die Sensoren mit Magneten an den Gehäusen von Motoren und Getrieben platziert, statt diese dort mittels eines zu bohrenden Gewindes einzuschrauben. Denn es war dem Kunden wichtig, keine Änderungen an der bestehenden Maschine vorzunehmen. Eine der Stärken von ifm ist es, dass wir aufgrund unserer langjährigen Erfahrungen und unseres Know-Hows auf solche speziellen Wünsche unserer Kunden eingehen können."*

Neben der Schwingung werden mittels Sensoren auch die Temperatur der Anlage und die Luftfeuchtigkeit ermittelt und in die Zustandsbewertung einbezogen. Die Messwerte und Alarmmeldungen gehen über ein autarkes Funk-Gateway an die Leitstelle, wo die Daten ausgewertet und analysiert werden. Zudem überwacht der ifm-Gleichlauf-Monitor DS2505 den linken und rechten Kettenzug am Schleusentor auf Synchronität.

Fazit

Die Schwingungsüberwachung ist nur ein kleiner Baustein im World Class Maintenance. Aber mit den gewonnenen Daten hilft sie, die Prozesse besser zu verstehen, sie zu optimieren und diese Erkenntnisse zukünftig bei anderen Projekten zu nutzen – damit die Wasser-Infrastruktur zu 100 Prozent vorhersehbar wird und Ausfälle vermieden werden.

Ruud Schoenmakers: *„In diesem Moment baut TBI eine neue Schleuse, zusätzlich zur Aufrechterhaltung der bestehenden Schleuse. Wir können die Dinge, die wir hier lernen, noch in Design und Implementierung der neuen Schleuse einbringen. Die Erkenntnisse, die wir hier auf technischer Ebene gewinnen, haben daher Auswirkungen auf neue Objekte, aber auch auf die Sanierungsaufgabe, die aus Rijkswaterstaat kommt."*

Dieses Projekt einer „smarten Schleuse" zeigt, wie alle Partner voneinander partizipieren und damit ihr eigenes Know-How wieder ein Stück nach vorne bringen.

Auf perfektem Niveau

Drucksensoren für die aseptische Füllstandmessung.

Die hydrostatische Füllstanderfassung in Tanks ist nicht neu. Doch der Einsatz in hygienisch anspruchsvoller Umgebung oder gar bei aseptischer Verarbeitung pastöser Medien, ist eine ganz besondere Herausforderung. Die Drucksensoren von ifm liefern selbst unter diesen widrigen Umständen exakte Messwerte. Damit sind sie eine clevere Alternative zu den üblicherweise verwendeten Stabsonden oder zur Kugelschwimmtechnik.

Wir sind zu Besuch bei einem Spezialisten auf dem Gebiet der aseptischen Verfahrenstechnik in Kirchberg in der Schweiz. Seit den 80er-Jahren werden hier Abfüllanlagen für die Bereiche Molkerei, Getränke und Food hauptsächlich für den Eigenbedarf gebaut, aber auch für Erstausrüster (Original Equipment Manufacturer, OEM). Seit April 2012 ist das Unternehmen Teil einer international aufgestellten Gruppe, die mit 19.000 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von rund 5 Milliarden EUR weltweit einer der größten Systemanbieter für die Nahrungsmittel verarbeitende Industrie ist. Gemeinsam mit dem Mutterunternehmen wird heute die gesamte Produktpalette auf dem Gebiet der Ventiltechnik abdeckt.

Führender Spezialist in der Aseptik

Die aseptische Verfahrenstechnik ist ein Bereich, bei dem es auf absolute Präzision und Sicherheit ankommt. Mit aseptischen Ventilen werden hochsensible Produkte wie zum Beispiel Babynahrung, Molkereierzeugnisse oder klinische Produkte behandelt. Aus diesem Grund ist die hohe Qualität der Anlagen und Komponenten von größter Bedeutung. *„Wir haben uns von Anfang an auf die aseptische Verfahrenstechnik spezialisiert und genau für diesen Bereich mit seinen besonderen Anforderungen Produkte entwickelt“*, betont die **Geschäftsleitung** des Unternehmens. *„Durch die sehr speziellen Anforderungen müssen wir immer wieder Sonderlösungen entwickeln, die wir dann zur Weiterentwicklung nutzen.“*

PI27

„Produktionsausfälle kennen wir seit dem Einsatz der ifm-Sensoren nicht mehr.

Ein Drucksensor im Tankboden misst den hydrostatischen Druck. Daraus lässt sich präzise der Füllstand ermitteln.

Vom Ventil bis zur Systemlösung

Das Unternehmen entwickelt und produziert hauptsächlich aseptische Ventile für Prozessanlagen, die vor allem in der Lebensmittelindustrie zum Einsatz kommen. Die Ventile werden zum Beispiel bei der Ultrahocherhitzung von Milch und anderen Molkereiprodukten verwendet. Laut Geschäftsleitung überzeugen die Lösungen durch Funktionalität, langlebige Qualität und benutzerfreundliche Bedienung.

Darüber hinaus bietet der Betrieb auch Systemlösungen auf dem Gebiet der aseptischen Füllsysteme an, zum Beispiel zur vollaseptischen Befüllung von sogenannten „Intermediate Bulk Containern" mit bis zu 1.000 Liter Fassungsvermögen.

Alternative zur Stabsonde

Für Komponenten, die in sterilen oder aseptischen Prozessen eingesetzt werden, gelten außergewöhnlich hohe Anforderungen an Funktion, Design und Eigenschaften. Geht es um das Thema Niveaumessung in Behältern für Abfüllanlagen, wird von Fachleuten oft bemängelt, dass die häufig angewandte Niveaumessung mittels Stabsonden oder Kugelschwimmtechnik nicht zuverlässig genug ist, eine hohe Störanfälligkeit aufweist und die Reinigung solcher Systeme häufig nur mit großem Aufwand hochhygienisch erreicht werden kann. Gesucht wurde daher eine Lösung, die in puncto Messgenauigkeit, Hygiene und Zuverlässigkeit deutlich bessere Werte liefert. Diese Lösung wurde mit einem Drucksensor der Baureihe PI27 von ifm gefunden.

Drucksensor für den Hygienebereich

Dabei handelt es sich einen Ganzmetall-Drucksensor mit Display. Die Messzelle ist totraumfrei bündig eingebaut. Das verhindert Ablagerungen und erlaubt eine optimale Reinigung. Sie besteht aus hochreiner Keramik (99,9 % Al_2O_3). Die weiteren Werkstoffe im Kontakt mit dem Medium sind PTFE und Edelstahl 1.4435. Zusammen mit der Oberflächenbeschaffenheit von Ra <0,4 / RZ4 erfüllt der Sensor somit alle Anforderungen für aseptische Applikationen.
Zudem ist der Sensor durch die hohe Schutzart IP 68/69K, dem hygienegerechten Design, der hohen Temperaturbeständigkeit und dem Edelstahlgehäuse resistent gegen Hochdruckreinigung mit aggressiven Reinigungsmitteln, wie sie in der Lebensmittel-, Getränke und Pharmaindustrie üblich sind.

Drucksensoren der Baureihe PI27 besitzen ein robustes Edelstahlgehäuse und sind resistent gegen Hochdruckreinigung mit aggressiven Reinigungsmitteln.

> *„Wir setzen keine Stabsonden mehr ein.*

Die Parametrierung erfolgt direkt über die Tasten am Sensor. Ein gut ablesbares Display, kombiniert mit einer intuitiven Bedienbarkeit, erlaubt die schnelle und komfortable Inbetriebnahme.

Die Geräte verfügen über zwei Schaltausgänge, die als Schließer oder Öffner programmiert werden können. Ein Schaltausgang kann zur Ausgabe des Messwertes auch als skalierbarer Analogausgang konfiguriert werden.

Darüber hinaus besitzt der Sensor eine IO-Link-Schnittstelle. Sie erlaubt die externe Parametrierung oder die digitale Messwertübertragung. Auch eine Diagnose des Sensors ist per IO-Link möglich. Das bietet zusätzliche Sicherheit in der Applikationsüberwachung.

Die Anbindung an den Prozess erfolgt über den Asepto-flex-Vario-Prozessanschluss G 1 mit vier Dichtungsmöglichkeiten und bei Bedarf mit verschiedenen Adaptern.

IO-Link

Maximale Zuverlässigkeit

„Eigentlich ist es ja ein Druckmessgerät“, berichtet der **Geschäftsführer** des Unternehmens und führt weiter aus, *„aber wir messen damit sehr exakt die Füllstände.“*

Da das Füllstandniveau immer exakt gehalten werden muss, wären die Folgen fatal, wenn eine Messung nicht exakt ausgeführt würde. Wichtig ist dabei, dass weder Überfüllungen noch Unterfüllungen stattfinden, die häufig bei der Verwendung von Stabsonden vorkommen.

„Wenn eine Anlage neu befüllt und gereinigt werden muss, ist mit mindestens vier Stunden Zeitverlust zu rechnen. Das ist ein halber Tag Produktionsausfall. Diese Probleme kennen wir seit dem Einsatz der ifm-Sensoren nicht mehr“, ergänzt der **Geschäftsführer**.

Zudem wird die deutlich geringere Investitionssumme für einen ifm-Drucksensor gegenüber handelsüblichen Stabsonden, die Gewährleistung von fünf Jahren und die ready-to-work-Funktionalität der Module hervorgehoben.

„Also wir setzen keine Stabsonden mehr ein“, schließt er nach einem Rundgang durch die Produktion.

Die totraumfrei und bündig eingebaute hochreine Keramikmesszelle erfüllt die Anforderungen für aseptische Applikationen.

IO-Link – we connect you!

Gewährleistung 5 Jahre auf ifm-Produkte

Vorsprung mit den smarten IO-Link-Sensoren von ifm

IO-Link bietet Ihnen völlig neue Optionen: So werden zum Beispiel zusätzliche Sensordaten generiert, die genutzt werden können, um höchste Effizienz und Kosteneinsparung zu erreichen. Von der Maschine bis ins ERP wird eine Prozesstransparenz möglich, die ihre bestehende Automation bestmöglich optimiert. Darüber hinaus bietet IO-Link noch wesentlich mehr. Machen Sie den richtigen Schritt in eine innovative Zukunft und profitieren Sie von unserer langjährigen Erfahrung, die Maßstäbe in Sachen Funktionalität und Service gesetzt hat. ifm – your IO-Link system partner. ifm – close to you!

Go ifmonline
www.io-link.ifm

Mehr Sicherheit – weniger Kosten

Autarkes Fahrerassistenzsystem für den Rückraum und Ladebereich.

Moderne Seitenladerfahrzeuge werden in immer mehr Städten zur Abfallentsorgung eingesetzt. Gerade beim Rückwärtsfahren muss der Fahrer ohne Einweiser technisch unterstützt werden, um den Rückraum und den Ladebereich aktiv abzusichern. Mit dem Smart-3D-Sensor bietet ifm ein System an, welches nicht nur Kollisionen im Rückraum vermeidet, sondern den seitlichen Ladebereich absichert.

Üblicherweise ist bei der Leerung von Abfalltonnen ein kleines Team unterwegs: Neben dem Fahrer sind weitere Personen damit beschäftigt, die Tonnen an die Straßenkante zu stellen und später manuell an den Greifer am Heck des Fahrzeugs einzuhaken.

Um die Kosten zu senken, setzt man bei den Entsorgungsbetrieben Paderborn auf Seitenladerfahrzeuge. Der Unterschied zu herkömmlichen Müllfahrzeugen: Der Greifarm ist seitlich statt hinten angebracht. Der Fahrzeugführer manövriert das Müllfahrzeug parallel zum Gehweg an die Tonne, die zuvor dort von den Anwohnern platziert wurde. Der Greifarm fasst die Tonne selbstständig, hebt diese zur Entleerung und setzt sie selbstständig wieder auf dem Gehweg ab.

Der Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb Paderborn (ASP) ist ein Eigenbetrieb der Stadt Paderborn mit rund 150 Mitarbeitern.

Vorteil: Statt mehrerer Personen ist nur noch eine Person, nämlich der Fahrer, erforderlich. Das spart Personal und hält die Abfallentsorgungsgebühren für Stadt und Anwohner niedrig.

Kollisionsschutz

Dieser Ein-Mann-Betrieb ist allerdings problematisch beim Rückwärtsfahren, zum Beispiel in Stichstraßen: Konnte früher einer der Kollegen als Einweiser fungieren, ist der Fahrzeugführer nun auf sich allein gestellt. Auch der Vorgang des seitlichen Behälterladens birgt Gefahren, sei es durch Fußgänger, Radfahrer oder einfach nur neugierige Kinder, die in den Gefahrenbereich gelangen können.

Deshalb wurde an den Fahrzeugen ein technisches System installiert, welches eine Alternative zum Einweiser darstellt und auch von den Berufsgenossenschaften als Alternative akzeptiert wird.

Dr.-Ing. Dietmar Regener, stellvertretender Betriebsleiter Abfallwirtschaft, ASP-Paderborn: *„Das System ist in der Lage, unsere Fahrer bei der Rückwärtsfahrt zu unter-*

„Das O3M-System von ifm warnt vorausschauend vor Gefahren und kann aktiv in das Fahrgeschehen eingreifen.

Sicherer Kollisionsschutz:
Der Seitenladerarm stoppt automatisch, wenn sich Personen dem Gefahrenbereich nähern.

stützen, das heißt, der Fahrer wird frühzeitig gewarnt, wenn sich jemand dem Fahrzeug nähert. Der große Vorteil dieses Systems ist, dass es nicht nur warnt, sondern das Fahrzeug sogar stoppt, wenn der Fahrer nicht rechtzeitig reagieren sollte. Darüber hinaus bietet das System noch einen weiteren Vorteil: Wir überwachen nicht nur den Rückraum, sondern auch den Vorgang des Behälterladens. Und da ist es genau wie beim Rückwärtsfahren so, dass das Fahrzeug den Bereich überwacht, den Fahrer warnt und, falls der Fahrer nicht rechtzeitig reagiert, den Behälterleerungsvorgang stoppt, so dass es erst gar nicht zu einer Gefahrensituation kommt."

Mobiltauglicher Smart-3D-Sensor von ifm

Das O3M-System von ifm warnt vorausschauend vor Gefahren und kann aktiv in das Fahrgeschehen eingreifen. Dabei ist die komplette Intelligenz im Sensorgehäuse integriert und kann in wenigen Schritten mittels einfacher Bediensoftware parametriert werden.

Somit bietet ifm eine preiswerte Lösung für mehr Sicherheit und unterschiedlichste Fahrzeugarten an.
Kernstück dieses Systems ist ein im Sensorgehäuse integrierter 3D-Kamerachip des Automatisierungsspezialisten ifm. Diese Kamera erzeugt mittels PMD-Technologie ein 3D-Bild, welches für jeden Bildpixel einen exakten Abstandswert liefert. Die Auswertung dieser Bildinformationen erfolgt ebenfalls durch vorgegebene Algorithmen im Smart-3D-Sensor selbst.

Anhand verschiedener Parameter lässt sich der Sensor auf verschiedene Einbau- und Betriebssituationen parametrieren. Sobald eine drohende Kollision erkannt wird, gibt der Sensor entsprechende Signale aus – optisch zur Visualisierung für den Fahrer, aber auch Stoppsignale, beispielsweise an die Fahrzeugsteuerung.

Fazit

Der Smart-3D-Sensor ist ein autarkes Assistenzsystem, welches den Fahrer unterstützt, indem es Kollisionen zuverlässig verhindert.

Dazu **Dr.-Ing. Dietmar Regener**: *„Wir haben mittlerweile ein System im Test, dass wir seit mittlerweile 3 Monaten im Einsatz haben. Die ersten Ergebnisse dazu sind sehr gut. Sowohl wir von Seiten der Betriebsleitung sind überzeugt von den Systemen als auch die Fahrer, die sagen, es behindert uns nicht in der Tätigkeit, sondern im Gegenteil, es unterstützt uns. Deshalb haben wir gerade beschlossen, ein weiteres System beim zweiten Seitenlader zu kaufen und das System eben auch bei den anderen Fahrzeugen einzusetzen".*

Damit bietet ifm eine preiswerte Lösung, die automatisierte Sicherheit schafft und zugleich Personalkosten senkt.

Präzise **geführt**

Die ifm ecomatic in Kressbronn, ein Tochterunternehmen der ifm-Unternehmensgruppe, ist spezialisiert auf Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Steuerungs- und Auswertesystemen.

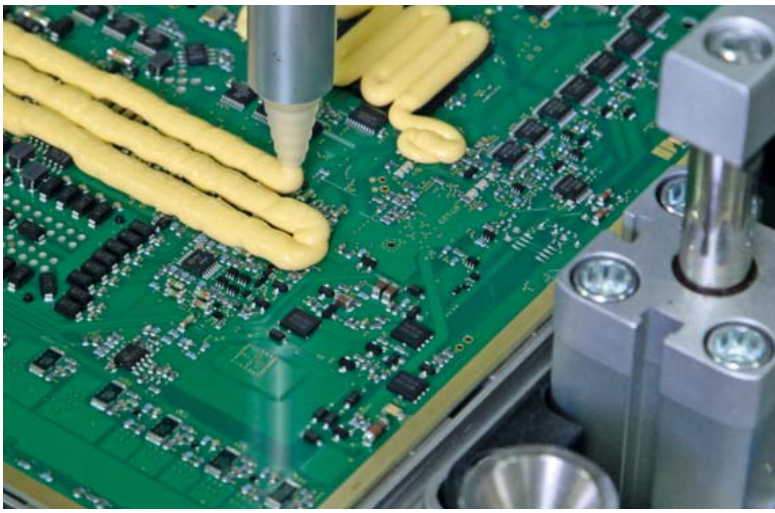
Sensoren überwachen das Auftragen von 2-Komponenten-Medien.

Millimetergenau und exakt dosiert wird Wärmeleitpaste auf eine Platine aufgetragen. Ebenso präzise wird die Klebmasse in die Gehäusefuge gebracht, bevor die Gehäuseteile mit wohldosiertem Druck verklebt werden. Verschiedenste Sensoren sorgen dabei für eine gleichbleibend hohe Fertigungsqualität.

Verschiedene 2-Komponenten-Medien werden in den Behältern miteinander vermischt. Sensoren überwachen dabei Füllstand und Temperatur.

Eine Produktionsanlage bei der ifm in Kressbronn. Hier werden die neuen ecomat-Controller der dritten Generation gefertigt. Höchsten Belastungen in widrigsten Umgebungsbedingungen müssen diese mobiltauglichen Steuerungen später standhalten, beispielsweise in mobilen Arbeitsmaschinen, wo sie Vibrationen und Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Dies stellt besondere Anforderungen an den Produktionsprozess.

„Damit wir das Produkt fertigen können, mussten wir eine neue Fertigungsanlage installieren“, so **Lothar Gschwind**, Industrial Engineer bei der ifm ecomatic in Kressbronn.



Auftrag der 2-Komponenten-Wärmeleitpaste auf die Leiterplatte.

Zylindersensoren überwachen präzise die Endlagen des Kolbens durch die Zylinderwand hindurch.

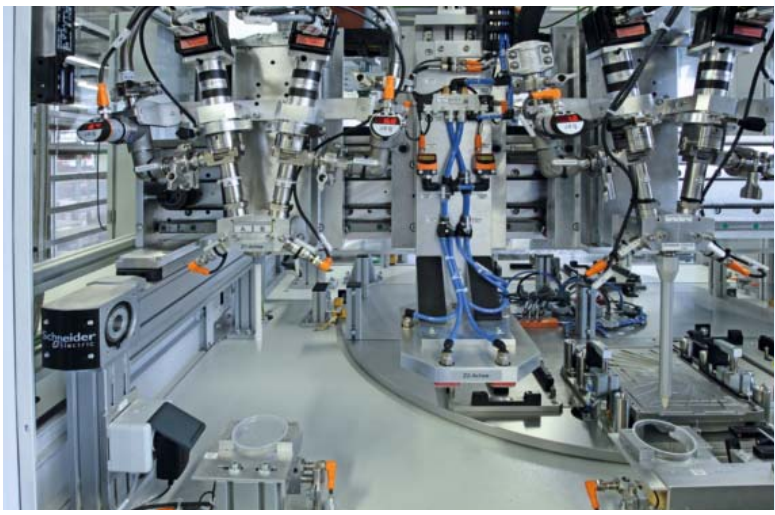
Die Anlage beinhaltet vier Fertigungsprozesse in einem: Im Klebeprozess wird ein 2-Komponenten-Kleber in die Nut entlang des Gehäuserandes eingetragen, der die beiden Gehäuseteile beim anschließenden Zusammenpressen dauerhaft miteinander verbindet. Damit wird die Dichtigkeit nach Schutzart IP 67 gewährleistet. Anschließend erfolgt der Fügeprozess, der ebenfalls automatisch erfolgt, um Fehler durch händische Produktion zu vermeiden. Im dritten Schritt erfolgt dann der Auftrag der Wärmeleitpaste auf die Leiterplatte. Dabei wird eine 2-Komponenten-Wärmeleitpaste exakt auf die Hitze produzierenden Bauteile auf der Leiterplatte aufgetragen. Diese verbindet sich dann mit dem Aluminium-Druckgussgehäuse, welches die Wärme ableitet. Am Ende erfolgt dann das Verschrauben des Gehäuses.

Drei Firmen in Kooperation

Die eigens dafür entwickelte Anlage ist das Ergebnis einer Kooperation dreier Firmen: Die Firma Fichter Maschinenbau aus Eichstetten am Kaiserstuhl hat die Anlage gebaut. Die Firma Viscotec aus Töging am Inn hat sich auf die Zuführung der 2-Komponenten-Medien – hier des Klebers und der Wärmeleitpaste – spezialisiert. Und ifm

> *„Wir haben eine Maschine für ifm konzipiert, die diverse Fügevorgänge und zwei Dosiervorgänge für 2-K-Materialien durchführt.*

In dieser Anlage werden Wärmeleitpaste und Dichtmasse aufgetragen und das Produkt final zusammengefügt



Unterschiedlichste Sensoren überwachen Drücke, Temperaturen und Positionen in der Anlage.

ist nicht nur der Auftraggeber und Betreiber der Anlage, sondern auch zugleich Hersteller der verbauten Sensorik.

Martin Baumann von Fichter Maschinen: *„Hier haben wir eine Maschine für die Firma ifm konzipiert, die diverse Fügevorgänge und zwei Dosiervorgänge für zwei 2-K-Materialien durchführt. Die Wärmeleitpaste, die hier verarbeitet wird, hat eine sehr hohe Viskosität und wir mussten uns gemeinsam mit der Firma Viscotec bemühen, die Dosierpumpen mit genügend Material zu versorgen".*

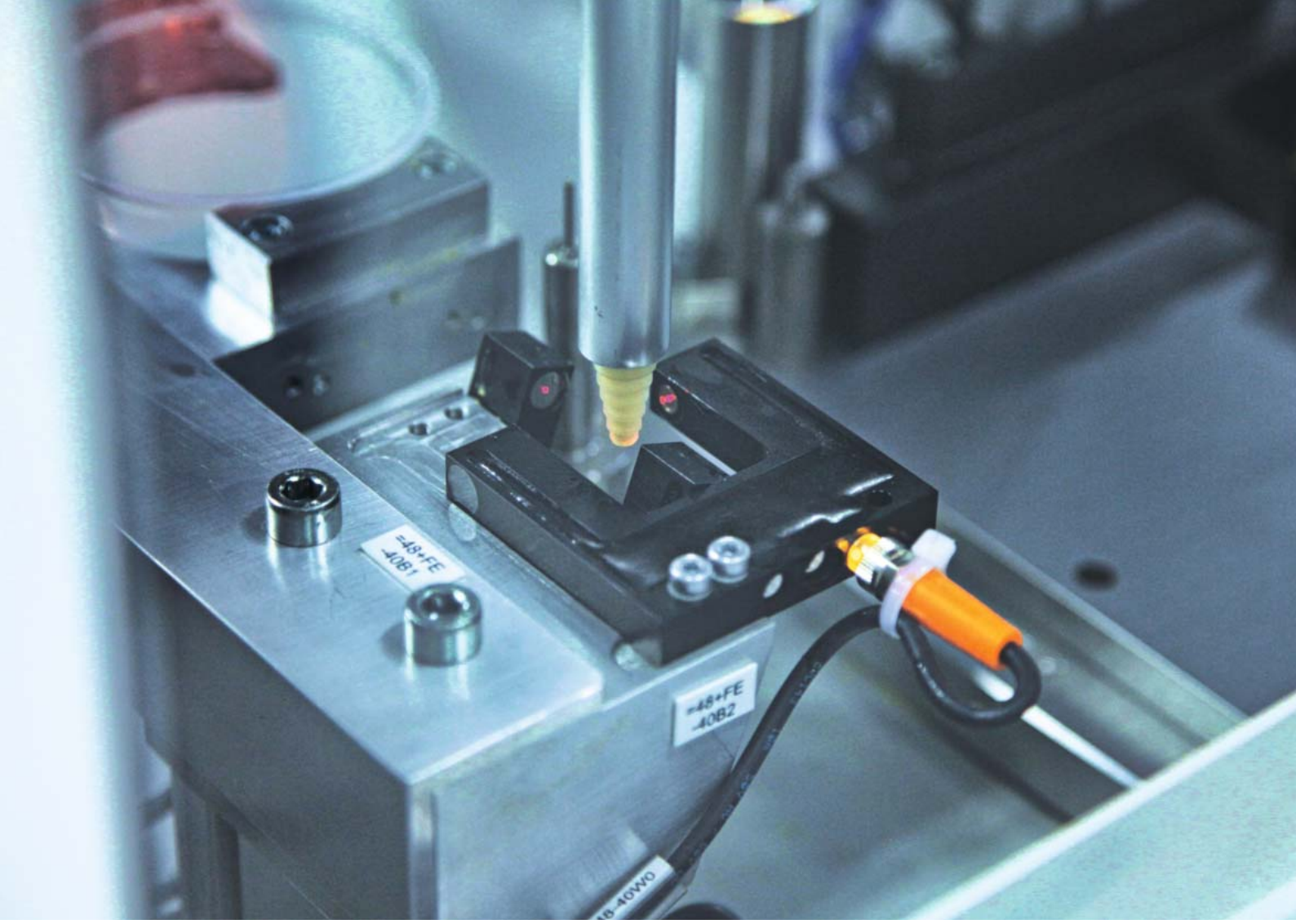
Rolf Aberle von Viscotec erläutert die speziellen Anforderungen an sein Unternehmens in diesem Projekt: *„Wir kümmern uns um die Entnahme der Materialien aus dem Liefergebinde, um die Zuführung und gegebenenfalls Aufbereitung bis zum Dosierkopf. Das ist eine Behälterpumpenanlage, die über ein Vakuum das Material aus dem Liefergebinde in den Vorlagebehälter füllt und über die Füllstandsensorik das Material dann druckgeregelt dem Dosierkopf zuführt. Die 2-Komponenten Klebstoffe müssen sie sich so vorstellen: In einem statischen Mischer werden die beiden Medien miteinander homogen vermischt. Auch die 2-Komponenten-Wärmeleitpaste wird über getrennte Zuleitungen dem 2-Komponenten-Mischkopf zugeführt. Über einen statischen Mischkopf werden die Medien homogen vermischt und dann auf die Leiterplatte aufgetragen".*

Lothar Geschwind von ifm ergänzt: *„Das Ganze musste so entwickelt werden, dass es auch prozesssicher ist, dass nichts schiefgeht, weil hier automatische Anlagen gewisse Teile zusammenführen und zum Schluss einfach keine Ausschussteile produziert werden dürfen, die unnötig hohe Produktionskosten verursachen würden".*

Effiziente Sensorik

Um die komplexen Produktionsprozesse zu überwachen, kommen verschiedenste Sensoren von ifm zum Einsatz.

Zahlreiche ifm-Drucksensoren vom Typ PN überwachen in diversen Leitungen mittels Druckmessung präzise die Zuführung der 2-Komponenten-Medien. Damit wird ein gleichbleibend perfektes Mischungsverhältnis gewährleistet. Die keramische Messzelle der Sensoren ist langzeitstabil und überlastfest. Das gewährleistet eine gleichbleibende Produktqualität, sogar bei auftretenden Druckspitzen. Die Drucksensoren der Baureihe PQ sind in den Zuleitun-



Zwei Gabellichtschranken mit feinem Lichtstrahl helfen bei der Referenzierung der feinen Düse, welche den Klebstoff aufträgt.

gen der verschiedenen pneumatisch angetriebenen Arme und Greifer integriert. Sie erkennen Abweichungen vom vorgesehenen Betriebsdruck, so kann die Anlage sofort gestoppt werden. Teurer Ausschuss wird somit vermieden. Das zweifarbige LED-Display zeigt nicht nur vor Ort den Messwert deutlich an, sondern durch den Farbumschlag (grün / rot) wird auch gleichzeitig der Betriebszustand eindeutig visualisiert.

Die Endlagen der Pneumatikzylinder werden mittels ifm-Zylindersensoren präzise erfasst und per Schaltsignal an die Steuerung gegeben.

Zwei Gabellichtschranken mit feinem Lichtstrahl helfen bei der Referenzierung der feinen Düse, welche den Klebstoff aufträgt. Dabei wird die Nadel der Düse so verfahren, dass Sie genau die beiden Lichtstrahlen in X- und Y-Richtung schneidet, damit ist die Ausgangsposition gesetzt. Das Einsatzgebiet von Gabel- und Winkellichtschranken ist das Erfassen kleinster Teile. Ein Vorteil von Gabel- beziehungsweise Winkellichtschranken ist, dass Sende- und Empfangselement konstruktionsbedingt zueinander immer perfekt ausgerichtet sind. Eine Dejustage des feinen Lichtstrahls ist nahezu unmöglich.

Am Tank sind Füllstandsensoren vom Typ LMT zur Überwachung des Tankinhalts installiert. Sie eignen sich sowohl für flüssige als auch für pastöse Medien.
Das Besondere: Anhaftungen oder Schaum blenden die Sensoren zuverlässig aus. Das sorgt für eine präzise Füllstanderkennung auch bei schwierigen Medien.

Darüber hinaus dienen zahllose induktive und optische Sensoren zur Positionserfassung von Armen, Klappen oder anderen beweglichen Elementen.

Kurzum:
ifm bietet ein komplettes Sortiment an leistungsstarker Sensorik zur optimalen Prozessüberwachung an.

Fazit

In einem perfekten Zusammenspiel zeigen die Firmen Fichter, Viscotec und ifm, wie eine anspruchsvolle Applikationsanforderung in einer kompakten Produktionsmaschine zuverlässig und effizient umgesetzt wird.

Go ifmonline!

Informieren, auswählen, bestellen im ifm-Webshop

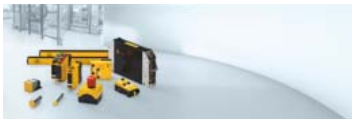
ifm.com

ifm – close to you!

Positionssensoren

Sensoren für Motion Control

Industrielle Bildverarbeitung



Sicherheitstechnik

Prozesssensoren

Industrielle Kommunikation

IO-Link

Identifikationssysteme

Systeme zur Zustandsüberwachung von Maschinen

Systeme für mobile Arbeitsmaschinen

Verbindungstechnik

Software

Netzteile

Zubehör

Ihr ifm-Service-Center
0800 16 16 16 4

Kompetent. Direkt. Kostenlos.

Technische Änderungen behalten wir uns ohne vorherige Ankündigung vor. · Gedruckt in Deutschland auf chlorfrei gebleichtem Papier. 03/20