

# magazin

INTERNATIONALE ENGINEERING-LÖSUNGEN

## SCHNITTIGER TRUCK

Höchste Qualität und Präzision für die Massenproduktion: Unsere Dichtungen und Federbälge für die aktive Aerodynamik des meistverkauften Pickup-Trucks.

## FRISCHE FRÜCHTE

Unsere Gassensoren regulieren Sauerstoff und Feuchtigkeit in Lagern, damit Äpfel und Co. auf den Punkt reifen – saisonunabhängig.

## ANGENEHME REISE

Unsere Gummi-Metall-Komponenten dämpfen Vibrationen in koreanischen Hochgeschwindigkeitszügen – auch dank interkultureller Kompetenz.



# Editorial



## Liebe Kundinnen und Kunden

Jede Krise ist eine Chance, heisst es. Natürlich vermissen wir zurzeit «echte» Kundenkontakte – diese sind uns sehr wichtig. Wir nutzen diese Zeit aber auch, um den Blick nach innen zu richten und uns weiterzuentwickeln – selbstverständlich für unsere Kunden. Bei Trends in Ihren Märkten wollen wir die Nase weiter vorn behalten.

Bei den Themen Digitalisierung und Industrie 4.0 agieren wir mit Angst+Pfister Sensors and Power mit innovativen Lösungen an der Front. Deshalb widmen wir unser Magazin 2022 der Sensorik und Elektrifizierung. Lesen Sie zum Beispiel, wie wir mit Gassensoren die Luftqualität erfassen und regeln, um Lebensmittel länger haltbar zu machen und weniger davon zu verschwenden! Erfahren Sie, wie wir Elektromotoren für industrielle Anwendungen auch für den Mittelstand und bei Kleinfirmen attraktiv machen, um Abgase zu reduzieren!

Zwischen Sensortechnik und unserer traditionellen Materialkompetenz schlagen wir immer mehr Brücken. Gemeinsam mit renommierten Schweizer Forschungsinstitutionen entwickeln wir neue intelligente Technologien: Dank «Sensing Material» sollen unsere Komponenten beispielsweise künftig Signale geben, wenn ihre Lebensdauer

wirklich zu Ende geht. Damit bleiben sie noch länger im Einsatz. Die Arbeit mit elektroaktiven Polymeren als «künstliche Muskeln» ist für uns keine ferne Zukunftsmusik mehr. Auch hier bleiben wir am Ball und investieren weiter.

Solche Entwicklungen halten uns auch attraktiv als Arbeitgeber. Wir wollen weiterhin führende Experten bei uns. Deshalb pflegen wir den fachlichen Kontakt in Hochschulen sowie Universitäten und integrieren auch angehende Ingenieure in unsere Projekte. Ihre Ideen befruchten bereits heute spannende Entwicklungsprojekte in unseren Teams.

Mit dem Einzug der Automobil-Elektromotoren und ihren hohen Drehzahlen steigen die Anforderungen in der Schwingungstechnik. Um weiterhin eine ausgezeichnete Motorenisolation zu gewährleisten, entwickelten wir auf neuen Prüfständen mit modernster Software innovative Produkte. Auch in der Produktionstechnologie bewegen wir uns ständig – zuletzt dank computer-unterstütztem Werkzeug-Design: Wir simulieren den Fluss von Elastomeren, während sich Viskosität, Druck und Temperatur ständig ändern. So reduzieren wir Entwicklungszeiten und optimieren den Prozess.

«Niemals stehen bleiben» heisst unsere Devise beim Thema globale Zulassungen für unsere Produkte. Jüngst erweiterten wir auch unser Knowhow über nachhaltige Kreislaufwirtschaft und die entsprechenden Zulassungen.

Damit aktuelles Knowhow allen Kunden zugute kommt, bauten wir unser Sm@rt Engineering aus: Für ihre digitalen Besprechungen, Livestreams oder Online-Workshops greifen unsere Mitarbeitenden auf eine zentrale Engineering-Wissensplattform zurück. Die Themenexperten der gesamten Angst+Pfister-Gruppe versammeln und mehren dort ihr Knowhow. Trotz Pandemie bringen wir so sehr agil und effizient noch bessere Lösungen zu unseren Kunden – und fliegen weniger.

Von einigen erwähnten Entwicklungen berichten wir in diesem Magazin. Von anderen darf ich hoffentlich möglichst bald wieder vor Ort bei Ihnen erzählen. Ich freue mich darauf.

Ihr Erich Schmid  
Chief Technology Officer

# Inhalt



**Mirror Controls International**  
Dichtungen und Federbälge für die Aerodynamik

4



**Special: Sensors & Power**  
Intelligente Obstlagerung mit Gassensoren

6



**Dawonsys**  
Gummi-Metall-Teile für Drehgestelle in Zügen

12



**Special: Sensors & Power**  
Elektromotoren mit weniger Abgasen

14



**KEB Automation**  
Stahl-Gummi-Kappe für Automobil-Wasserpumpe

16



**Special: Sensors & Power**  
Leistungsumwandlung mit SiC-Technologie

18



**Starline**  
Dichtungen für Wasserstoff-Pipelines

20



**Angst+Pfister Stimmen**  
Was unseren Mitarbeitenden richtig wichtig ist

22



**100,000 mal**  
das passende Produkt

24



**APSOparts**  
Angst+Pfister online – einfach und gut

26



Haben Sie weitergehende Fragen zu einem Magazin-Thema?  
Senden Sie eine E-Mail an:

[ch@angst-pfister.com](mailto:ch@angst-pfister.com)  
oder wählen Sie  
+41 44 306 62 57

Wir setzen uns umgehend mit Ihnen in Verbindung.

© Copyright by Angst + Pfister 2022  
Änderungen vorbehalten.

Alle technischen Angaben in diesen Unterlagen ohne Gewähr.  
APSOvib®, APSOfliuid®, APSOplast®, APSOseal® und APSOdrive® sind geschützte Marken. Die Abkürzung APSO steht für Angst + Pfister Solutions.  
Konzept und Design: [www.fu-com.de](http://www.fu-com.de)

# Aktive Aerodynamik für vielseitige und robuste Leistung

Wenn es darum geht, rasch und in höchster Qualität neue Komponenten für die Serienproduktion zu entwickeln, ziehen die Ingenieure von Angst+Pfister alle Register des Prototypenbaus – zum Beispiel bei den Dichtungen für die aktive Aerodynamik von Mirror Controls International. Diese wurden eigens für den Einbau in den weltweit führenden Ford-Geländewagen entwickelt, der mit modernsten Technologien ausgestattet ist.

„Durch die enge Zusammenarbeit gleich zu Beginn des Designprozesses ist es uns gelungen, hochwertige Komponenten zu attraktiven Preisen zu entwickeln. Sie bildeten die tragende Säule für die erfolgreiche Einführung einer brandneuen aktiven Aerodynamik des Tier-One-Systemlieferanten Flex-N-Gate im meistverkauften Pickup der Welt“, sagt Marius Brand, Produktmanager Aktive Aerodynamik der Flex-Tochter Mirror Controls International. Der Automobilzulieferer – abgekürzt MCI – ist ein führender Anbieter von Steuerungstechnik für Aussenspiegel. Er stellt auch Kameraüberwachungssysteme und natürlich die Steuerungen für die aktive Aerodynamik her. MCI liefert mehr als 80 Millionen Geräte pro Jahr. Mit seinen ca. 1.200 Mitarbeitern beliefert MCI die grossen Namen der Branche und ist als wichtiger Entwicklungspartner tätig. Bei der Zusammenarbeit mit Angst+Pfister ging es um ein Steuerungselement für die Aerodynamik des Ford F-150 – laut Hersteller „der robusteste, innovativste und vielseitigste Pickup-Truck, der je vom Band lief“. Zur Verbesserung der Aerodynamik werden ab einer bestimmten Geschwindigkeit unterhalb des vorderen Stossfängers des Geländewagens Spoiler ausgefahren, um die Luftströme optimal umzuleiten (siehe Abbildung). Der entstehende geringere Luftwiderstand verbessert die Kraftstoffeffizienz. Früher wurde diese Funktion von einem statischen Element übernommen – ein Kompromiss zwischen optimalem Windwiderstand bei höheren Geschwindigkeiten und maximalem Spielraum bei langsameren Fahrten durch das Gelände. Die neue aktive Aerodynamik sorgt bei eingefahrenem Frontspoiler für maximale Freiheit in unwegsamem Gelände und senkt den Kraftstoffverbrauch auf glattem Asphalt.

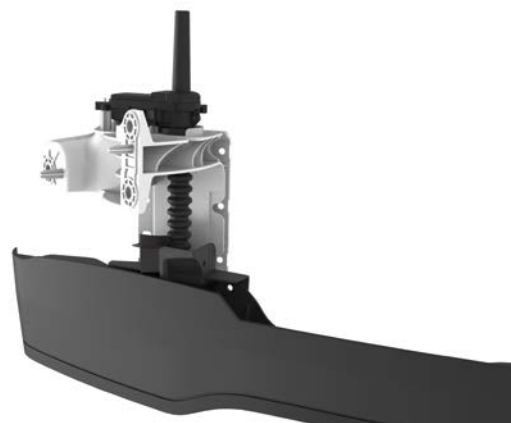
## Drei Komponenten für bahnbrechende Aerodynamik

MCI beauftragte Angst+Pfister mit der Entwicklung, Fertigung und Lieferung von zwei Radialwellendichtungen und einer Federbalgeinheit für den kleinen Elektromotor zur Steuerung der aktiven Aerodynamik. Die Dichtungen sind in der Antriebseinheit des Systems installiert, während die Federbalgeinheit die Spindel zur Bewegung des Frontspoilers schützt (siehe Zeichnung). „Das war ein sehr interessantes Projekt für uns, weil wir unsere Stärken unter Beweis stellen konnten: hauseigenes Design, Finite-Elemente-Analyse, schnelle Prototypenentwicklung, Muster, Logistik auf drei Kontinenten und Massenproduktion – und das alles in exzellenter Qualität“, freut sich Jan Boomsma, Product Application Engineer für Dichtungstechnik bei Angst+Pfister in den Niederlanden. Aktive Aerodynamiksysteme müssen langlebig und äusserst zuverlässig sein – auch bei grossen Temperaturunterschieden von minus 40 bis plus 85 Grad Celsius. Der Frontspoiler wird etwa 300.000 Mal ein- und ausgefahren. Auch muss das System im Wasser lecksicher sein. Dazu sind die Schutzarten IP67 und IP69K erforderlich. Das heisst, es muss absolut staubdicht sein und sogar hohem Wasserdruck standhalten. Die Aerodynamiksteuerung wird in einer Stückzahl von jährlich 1,6 Millionen produziert. Ausserdem muss sie dem PPAP (Genehmigungsprozess für Fertigungsteile) der Automobilindustrie entsprechen. Nach diesem Abnahmeverfahren müssen die in der Serienproduktion gefertigten Teile exakt den Zeichnungen entsprechen. MCI fordert eine Qualität von 50 PPM: von einer Million produzierter Teile dürfen höchstens fünfzig aussortiert werden. Für die Dichtun-

gen von Angst+Pfister bedeutet das konkret, dass wir bei der Qualitätskontrolle mit einer vollautomatischen Sortiermaschine 100 % der Teile vermessen müssen.

## Innovative Ansätze zu günstigen Preisen

„Natürlich spielte auch der Preis eine Rolle. Deshalb war das Design für uns eine ziemliche Herausforderung“, erinnert sich Jan Boomsma. Aus Kostengründen bot Angst+Pfister eine reine Gummidichtung ohne Metallverstärkung an, nachdem die ersten entwickelten Dichtungen noch edelstahlverstärkt gewesen waren. Doch Jan Boomsma und sein Team suchten nach einer zusätzlichen Lösung und entschieden sich schliesslich für eine Verstärkung aus Karbonstahl. „Das war dank einer speziellen Konstruktion möglich, bei der alle Metallteile mit Gummi überzogen wurden, um Korrosion zu verhindern“, erzählt Jan Boomsma. Damit erfüllte Angst+Pfister alle Qualitäts- und Kostenanforderungen. Als Kunde war Marius Brand von diesem Ansatz beeindruckt: „Jetzt haben wir eine integrierte Lösung mit zwei Funktionen in einem Bauteil. Die obere Dichtung dient sowohl der Abdichtung als auch der Vorspannung. Auf diese Weise wird ein zusätzliches Teil überflüssig.“ Für die Federbalgeinheit verwendeten die Ingenieure einen EPDM, der auch bei niedrigen Temperaturen hält. Das Design musste die starke Biegekraft aus Kompression und Expansion des Federbalgs ausgleichen, damit die Zuverlässigkeit gewährleistet bleibt. Zugleich wurde eine gewisse Rauheit der Oberseite gefordert, um ein Anhaften im komprimierten Zustand zu verhindern.



«Das war ein sehr interessantes Projekt für uns, weil wir unsere Stärken unter Beweis stellen konnten: hauseigenes Design, Finite-Elemente-Analyse, schnelle Prototypenentwicklung, Muster, Logistik auf drei Kontinenten und Massenproduktion – und das alles in exzellenter Qualität.»

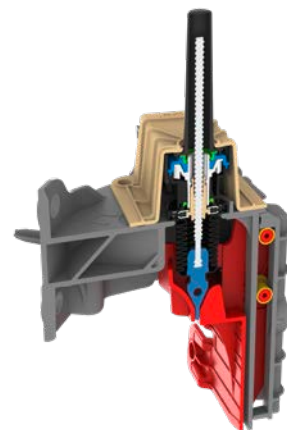
Jan Boomsma, Product Application Engineer Sealing Technology, Angst+Pfister Niederlande

### Schnell entwickelte Prototypen

Die Prototypen mussten in kürzester Zeit verfügbar sein. „Normalerweise braucht man etwa zehn Wochen, wir konnten nach vier Wochen liefern“, berichtet Enrico Koggel, Product Application Engineer bei Angst+Pfister in den Niederlanden. Besonders vorteilhaft für die Angst+Pfister-Ingenieure war die Tatsache, dass alle Designs aus eigenem Hause kamen. Nach den ersten Tests wurde das Design nochmals verfeinert, um die Temperaturbeständigkeit zu verbessern. Dann konnten die Werkzeuge für die Prototypen gleich über die hauseigene Produktionsplattform hergestellt werden. MCI hat dann ihre Haltbarkeit und Installationsfähigkeit auf Herz und Nieren geprüft. Nach weiterer Optimierung konnte mit der Arbeit an der Herstellungsform für den PPAP begonnen werden. Sobald die ent-

sprechende Genehmigung vorlag, stand einer Serienproduktion nichts mehr im Wege. Enrico Koggel ergänzt: „Angst+Pfister unterhält mehrere Produktionsplattformen auf mehreren Kontinenten, damit immer andere Produktionsstätten aushelfen können, wenn es knifflig wird. Trotz der Coronakrise war das aber zum Glück nicht nötig.“ Auch Marius Brand von MCI kann nur Positives berichten: „Der Zeitplan für den Prototyp war ambitioniert, aber wir sind sehr zufrieden mit der Qualität der Arbeit und der Produkte. Sie erfüllen alle Anforderungen und haben alle Validierungstests erfolgreich bestanden.“ Besonders die technische Unterstützung durch Angst+Pfister vor Ort in den Niederlanden wurde von MCI sehr geschätzt. Dazu gehörten in den jeweiligen Projektphasen die Durchführung von Berechnungen und Simulationen anhand der Prototypen, die Reaktion auf

Testergebnisse und die korrekte Anpassung der Designs, so Marius Brand.



Die Dichtungen (grün) liegen innerhalb des Antriebsgehäuses (beige). Der Federbalg (schwarz) schützt die Spindel (weiss). Diese bewegt die Luftklappen (rot).

# Schnapp dir einen Apfel – oder wie Sie durch intelligente Obstlagerung auch ausserhalb der Saison frisches, leckeres Obst geniessen können

Anwendungen unter kontrollierter Atmosphäre (Controlled Atmosphere, CA) – das Hauptthema des Messestandes von Angst+Pfister Sensors and Power auf der in diesem Jahr stattfindendenACHEMA – werden eingesetzt, um Tausende organischer und anorganischer Industrieprozesse zu steuern und zu optimieren, was die Produktqualität verbessert und Mehrwert für die Kunden bietet.





«Begleiten Sie mich in die faszinierende Welt der Anwendungen unter kontrollierter Atmosphäre – hier zwei Beispiele von Tausenden. Bei jeder einzelnen Anwendung ist neben Fachwissen im Bereich des Design-ins auch die Fähigkeit erforderlich, sich auf die Kunden einzustellen»

Dr. Thomas Clausen, Produktmanager Gassensoren bei Angst+Pfister Sensors and Power

So kann beispielsweise durch die Regelung des Sauerstoffgehalts in verschiedenen verpackten Lebensmitteln die Haltbarkeit verlängert werden, was dazu führt, dass weniger Lebensmittel verschwendet werden. Frisches Obst zu jeder Jahreszeit – das gehört schon lange zu unserem Alltag. Doch welche Tricks werden angewendet, damit Sie frisches, leckeres Obst auch ausserhalb der Saison geniessen können?

Ein Trick von vielen ist der Einsatz langlebiger, stabiler Gassensoren, um die Atmosphäre in einer grossen Lagerbox, die mit vorzeitig geernteten Früchten gefüllt ist, zu regulieren und den Reifungsprozess der Früchte zeitlich bestimmen zu können. In diesem Artikel werden Gassensorlösungen für die Lagerung und Reifung von Obst beschrieben – ein weltweit wachsender Bereich, für den unser Know-how der Schlüssel zum Erfolg ist.

### **Gase, mit denen Obst frisch ab Lager möglich wird**

In meinem Heimatland Dänemark galten Bananen lange Zeit als Luxusgut und wurden dementsprechend hoch besteuert. Das Gleiche gilt für Autos, Schokolade und all die anderen Dinge, die unser Leben bereichern. Geschichten über grüne Schlangen und giftige Spinnen, die sich während der langen Überseereise in den Bananenkisten versteckten, wurden erfunden, um uns Kinder davon abzuhalten, Bananen zu stehlen. Bananen – Früchte im Allgemeinen – gelten nicht mehr als Luxusgut. Vielmehr sieht man sie heute als Beitrag zu einem gesünderen Leben/Lebensstil an. Und es stimmt: Mit einem Apfel pro Tag konnte ich mir tatsächlich den ein oder anderen Gang zum Arzt ersparen. Diese Geschichte handelt letztlich davon, wie ich

meine letzten Kindheitstraumata (Schlangen, Spinnen, Würmer, Käfer und Ungeziefer) losgeworden bin, da ich jeden Tag frisches Obst essen konnte – und das frisch ab Lager.

Die Lagerräume für früh geerntetes Obst und Gemüse sind in der Regel mit mehreren Lagerboxen in unterschiedlichen Grössen (bis hin zu Containern) und mit einem Volumen von bis zu 30m<sup>3</sup> pro Box ausgestattet. Einige Boxen sind praktisch luftdicht, damit der Sauerstoffgehalt in der Box auf ein sehr niedriges Niveau gesenkt werden kann. Andere Boxen, die über eine Anschlussöffnung leicht zugänglich sind, sind nicht oder nur teilweise gasdicht. Das Gasregelsystem wird in der Regel im Servicebereich installiert. Zur Steuerung und Überwachung des Lagervorgangs und um auf unerwünschte Veränderungen der Umgebung in der Lagerbox während der Lagerung reagieren zu können, wird Gas aus der Lagerbox durch die Gassensoren gepumpt.

Zu den Faktoren, die für die Hersteller von Anlagen zur kontrollierten Reifung von Obst und Gemüse am wichtigsten sind, gehören Sauerstoff, Luftfeuchtigkeit, Kohlendioxid und Ethylen. Die Lagerungsstrategien sind von Obstsorte zu Obstsorte verschieden, aber auch innerhalb der einzelnen Obstsorten (Äpfel, Birnen usw.) können sich die Strategien deutlich unterscheiden. Ich werde mich auf zwei Fälle beschränken, die ich etwas ausführlicher beschreiben werde, und ich werde Ihnen zeigen, was Angst+Pfister Sensors and Power in Bezug auf Produkte und Know-how alles zu bieten hat. Zunächst eine kurze Beschreibung der einzelnen Gase und wie sie die Reifung von Obst und Gemüse beeinflussen:

Sauerstoff (O<sub>2</sub>) – ein Gas, das wir benötigen, um zu leben und zu atmen. Ohne Sauerstoff haben praktisch alle lebenden Organismen ein Problem. Reduziert man also den Sauerstoffgehalt in einem Lagerraum, wird das Parasitenproblem wirksam gelöst! Den Sauerstoffgehalt reduzieren und den Stoffwechsel verlangsamen: Mit diesem Trick lässt sich Obst länger als 9-12 Monate lagern und eine Just-in-time-Lieferung von frischen Früchten ermöglichen.

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) – ist ein Gas, das eigentlich einen sehr schlechten Ruf hat. Für die Lebensmittelindustrie ist CO<sub>2</sub> jedoch eines der wichtigsten Gase, um Lebensmittel haltbar zu machen. In einem Lagerraum wird CO<sub>2</sub> entweder zur Verlangsamung des Reifungsprozesses oder zur Verringerung der Sauerstoffkonzentration in der Luft in einer Lagerbox eingesetzt, wo die Sauerstoffkonzentration sonst nicht kontrolliert wird.

Ethylen (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) – ist sozusagen das «Abgasprodukt» der Reifung. Ethylen wird auch eingesetzt, um die Reifung zu beschleunigen, oder es wird reduziert, um eine unerwünschte Reifung zu verhindern. Ein einziger fauler Apfel, der Ethylen ausstösst, kann dafür sorgen, dass die komplette Charge unverkäuflich wird. Aus diesem Grund sind Ethylenwäscher so beliebt.

Feuchtigkeit – bzw. der Wassergehalt in der Luft – ist ebenfalls ein Faktor. Obst enthält viel Wasser und würde, wenn es bei zu niedriger Luftfeuchtigkeit gelagert wird, folglich austrocknen. Daher werden die meisten Früchte in einer Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit gelagert, damit das Wasser in den Früchten nicht verdunstet.

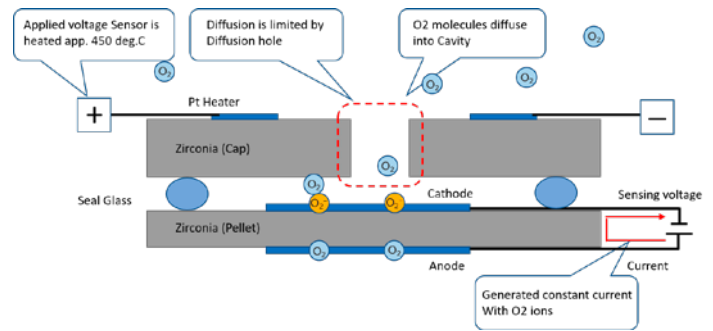


Abbildung 1. Fertiger FCX-U-Sensor (links), geöffneter FCX-U-Sensor; beachten Sie das weiße Keramikelement oben auf der weißen Keramikwolle (Mitte), Sensorprinzip (rechts)

### Sauerstoffsensoren von Angst+Pfister Sensors and Power

Saftige, süß oder manchmal auch sauer schmeckende Äpfel sind im Frühherbst und bis Anfang/Mitte der Wintersaison eine wahre Delikatesse. Mithilfe moderner Lagerungstechniken kann die Haltbarkeit sogar über 12 Monate hinaus verlängert werden. Und so funktioniert es.

Die meisten Apfelsorten werden in den ersten Herbstwochen vorzeitig geerntet. Anschliessend werden sie in gasdichten ULO (Ultra-Low-Oxygen)-Boxen gelagert, wobei eine Luftfeuchtigkeit von bis zu 95 % und ein CO<sub>2</sub>-Gehalt von bis zu 2,5 % sichergestellt werden, während die Temperatur auf unter 4 °C gesenkt wird. Die Äpfel werden also in einen Schlafzustand versetzt. Werden die Äpfel benötigt, so werden sie nach und nach «geweckt», vorbereitet und verkaufsfertig gemacht. Das ULO-Prinzip für die Lagerung von Obst beschränkt sich jedoch nicht nur auf Äpfel – auch Birnen, Kiwis, Blaubeeren, Mangos, Trauben und Kirschen können unter ULO-Bedingungen gelagert werden und stehen dann ganzjährig frisch zur Verfügung. Das gleiche Prinzip wird auch für Zwiebeln, Knoblauch, Kraut und Spargel genutzt.

Um stabile, niedrige Sauerstoffkonzentrationen messen zu können, ist ein Sauerstoffsensoren erforderlich, der eine hohe Zuverlässigkeit bietet. Einen solchen Sensor haben wir im Programm: den amperometrischen Sauerstoffsensoren FCX-U (siehe Foto) von Fujikura Ltd. Fujikura Ltd ist unser wichtigster

Partner – nicht nur für Sauerstoffsensoren, sondern auch für Drucksensoren. Fujikura stellt jährlich rund 600.000 Sauerstoffsensoren her, alle sind handgefertigt und preislich ausgesprochen wettbewerbsfähig. Etwa 95 % aller Sauerstoffsensoren werden für den Einsatz in mobilen Beatmungsgeräten an die medizintechnische Industrie verkauft. Der Rest ist für uns bestimmt – oder sagen wir fast.

Der FCX-U ist ein keramischer Sensor, der sich durch eine sehr lange Lebensdauer auszeichnet – ideal für viele Anwendungen, vor allem aber für Anwendungen unter kontrollierter Atmosphäre. Der Sensor benötigt eine vordefinierte, sehr genaue Heizspannung, damit die Temperatur des Sensorelements konstant bei 450 °C gehalten werden kann (Abbildung 1). Bei 45 °C fließt Strom durch das Sensorelement, wenn zwischen Anode und Kathode ein Potenzial angelegt wird (Abbildung 1). Der Strom verhält sich proportional zur Sauerstoffkonzentration. So wäre es im Idealfall – eine niedrige Sauerstoffkonzentration entspricht einer niedrigen Stromstärke und so weiter. In der Praxis wird der Sensor in gewisser Masse wechselseitig beeinflusst, und zwar sowohl durch das CO<sub>2</sub> als auch die Luftfeuchtigkeit. Diese Wechselwirkungen sind sehr stark von der Spannung am Sensorelement abhängig. Ist das Potenzial zu hoch, zerfallen die Wasser- und Kohlendioxidmoleküle und es entsteht mehr Sauerstoff ( $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ ), was zu einem systematischen Ausfall führt. Ist das Potenzial zu gering, funktioniert der Sensor schon nach wenigen Jahren nicht mehr, ob-

wohl eine Mindestlebensdauer von 4 Jahren garantiert wird.

Wir stellen kundenspezifische Sauerstoffsensormodule her, die auf dem FCX-U-Sensor basieren. Das beliebteste Modul (siehe Abbildung 2) ist das FCX-MC25-FLOW-A-CH-Modul, das speziell für Anwendungen unter kontrollierter Atmosphäre entwickelt wurde und unterschiedliche Bedingungen wie CO<sub>2</sub> (bis zu 50 %) und Luftfeuchtigkeit (bis zu 100 %) berücksichtigt. Das Potenzial wird so gewählt, dass die Auswirkungen des Zerfalls der Moleküle so gering wie möglich sind und dennoch eine lange Betriebsdauer gewährleistet werden kann. Die Module werden in der Schweiz produziert; wir verfügen über eine Produktionskapazität von jährlich mehr als 10.000 Modulen. Das Modul ist bei Herstellern von Obst- und Lageranlagen sehr beliebt, wird aber auch für viele andere Anwendungen unter kontrollierter Atmosphäre verkauft, z. B. für anaerobe Bioreaktoren, additive Fertigungssysteme und Stickstoff-/Sauerstoffgeneratoren.

Abbildung 2. Sauerstoffsensormodul FCX-MC25-FLOW-A-CH OEM, entwickelt für Inline-Anwendungen unter kontrollierter Atmosphäre.





## Ethylengas-Sensoren von Angst+Pfister Sensors and Power

Reifungsräume für Bananen sind schon beinahe eine wissenschaftliche Disziplin für sich. Begriffe wie «Bananen kühlen» oder «Bananen kochen» haben rein gar nichts mit Gas oder Gassensoren zu tun, sondern sind eine Folge von Temperaturschwankungen unterhalb und oberhalb der optimalen Lagertemperatur. Daher liegt der Schwerpunkt auf der Aufrechterhaltung einer konstanten und optimalen Temperatur während des Reifungsprozesses. Luftfeuchtigkeit ist ein absolutes Muss – sonst trocknen die Bananen aus. Das Besondere an Bananen unter dem Gesichtspunkt der Gassensorik ist die kontrollierte Beschleunigung des Reifungsprozesses in speziellen Reifungslagern.

Die modernsten Lagerräume für die schnelle Reifung werden mit Druck beaufschlagt. Die Luft wird umgewälzt, um bestmögliche Bedingungen für einen schnellen Reifungsprozess zu schaffen. Einigen Studien zufolge ist die Absenkung des Sauerstoffs im Lagerraum vorteilhaft. Um den Prozess zu beschleunigen, kommt allerdings noch ein anderes Gas ins Spiel: Ethylen. Ethylen wird aktiv für den Reifungsprozess genutzt, und je höher die Ethylenkonzentration, desto schneller verläuft der Reifungsprozess. Die meisten Hersteller empfehlen konstante Ethylenkonzentrationen von 100–300 ppm. Es dürfte jedoch nicht überraschen, dass die meisten Betreiber von Schnellreifungsanlagen für Bananen mit Konzentrationen von 400–500 ppm arbeiten. Ethylengas ist nur schwer zu erkennen, und zwar aus folgendem Grund.

Ethylen hat einen optischen Fussabdruck, d. h. es absorbiert Infrarotenergie (IR) bei einer bestimmten Wellenlänge. Die Absorptionsamplitude verhält sich proportional zur Ethylenkonzentration. Theoretisch ist es relativ

einfach, einen Sensor zu bauen, der auf dem Prinzip der IR-Absorption basiert. In der Praxis jedoch ist die Sensorleistung aufgrund der relativ schwachen Absorption einer Vielzahl von potenziellen Schwankungen unterworfen. Dennoch werden auf Infrarotabsorption basierende Ethylensensoren für die Messung und Steuerung des Reifungsprozesses von Bananen verwendet, da sie ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis bieten.

Alles, was mit Strahlungsenergie (und damit auch mit IR-Energie) interagiert, geht in einen instabilen Zwischenzustand über, und die Rückkehr in den Grundzustand tritt ziemlich schnell ein. Das Gleiche gilt für Ethylen, das mit Infrarotlicht einer bestimmten Wellenlänge bestrahlt wird. Während des Relaxationsprozesses wird Energie von den Ethylenatomen desorbiert; diese Energie hat einen akustischen Fussabdruck. Die Amplitude des akustischen Signals verhält sich proportional zur Ethylenkonzentration. Sie wird mit einem Mikrofon aufgenommen. Dies ist das Grundprinzip eines photoakustischen (PA) Ethylen-Gassensors, der im Vergleich zu einem auf Absorption basierenden Ethylen-Sensor zwar eine bessere Leistung aufweist, aber auch teurer ist. In einigen Fällen, so auch bei der Reifung von Bananen, erweist sich diese zusätzliche Investition jedoch als durchaus sinnvoll, da der Output eines PA-Ethylen-Sensors im Vergleich zu einem IR-Ethylen-Sensor stabiler und zuverlässiger ist.

Sind genügend potenzielle Energie und Sauerstoff vorhanden, kann das Ethylenatom gespalten werden. Wird der Prozess an Elektroden durchgeführt, die mit einem Elektrolyt in Kontakt sind, kann in einem externen Stromkreis ein Strom erzeugt werden, der sich proportional zur Ethylenkonzentration verhält. Es handelt sich hierbei um eine bekannte Technik, die sehr einfach funktioniert. Die sogenannten elektrochemischen (EC) Sen-

soren machen den grössten Teil des Marktes für Gassensoren aus. Also ein idealer Ansatz für einen guten und preiswerten Sensor für die Bananenreife, könnte man annehmen. Der Nachteil einer so preiswerten Lösung besteht jedoch in der Beeinflussung durch viele andere Gase wie Ethanol, Kohlenmonoxid, Stickstoffdioxid und sonstige Gase, die wahrscheinlich auch beim Reifungsprozess vorhanden sind. Da reicht ein Lkw, der Bananen lädt und dabei noch Abgase ausstösst (wenn der Motor läuft), und schon spielen die Ethylensensoren verrückt. Die Einsatzmöglichkeiten von elektrochemischen Ethylensensoren sind begrenzt, es ist jedoch möglich, sie weniger empfindlich gegenüber anderen Gasen zu machen. Allerdings ist ihre Konstruktion kompliziert und ihr Nutzen gering.

Unser Hauptgeschäft liegt im Bereich der IR-Sensoren, für die wir eine Kooperation mit einem renommierten Lieferanten eingegangen sind. Zusammen mit einer groben Skizze des Detektionsprinzips zeigt Abbildung 3 einen IR-Sensor für 0–2.000 ppm Ethylen, der sich hervorragend zur Steuerung des Reifungsprozesses von Bananen eignet. Der Sensor besteht aus einer langen absorptionsfähigen Hohlröhre aus Aluminium, die so poliert ist, dass die Reflexion an den polierten Oberflächen nahezu 100 % beträgt. Das Infrarotlicht wandert vom Ende der Röhre, wo es von einer Infrarotquelle ausgestrahlt wird, zum anderen Ende der Röhre, wo das verbleibende Licht (d. h. das Licht, das nicht absorbiert wurde) erfasst wird. Der Gasein- und -ausgang erfolgt über Durchflussadapter, die an der Aussenseite des Sensors angebracht sind. Um das Infrarotlicht zu steuern, werden insgesamt zwei Detektoren eingesetzt. Ein Detektor misst das Licht, das nicht vom Ethylen in der langen Röhre absorbiert wurde, während der andere Sensor die Intensität der Infrarotquelle misst, und zwar unabhängig von der Absorption durch das Ethylengas.

IR-radiation  
source



Reference Channel

Measurement Channel

Dual-detector

Ref.

Meas.

Interference filters

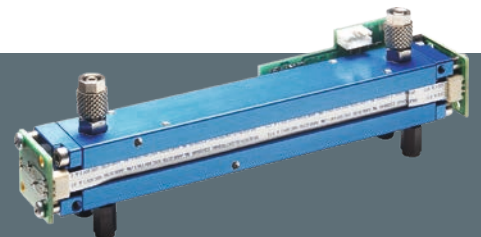


Abbildung 3. Gassensormodul F3 NDIR Ethylen 0-2.000, entwickelt für Inline-Anwendungen unter kontrollierter Atmosphäre.



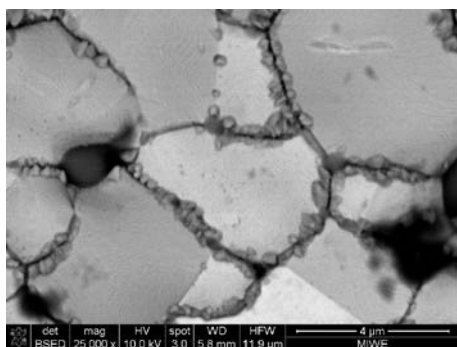
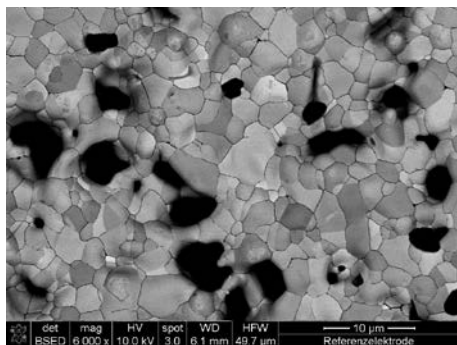


Abbildung 4. Rasterelektronenmikroskop-Aufnahmen der Oberflächen a) eines einwandfrei funktionierenden Sensors und 2) eines defekten Sensors. Beachten Sie den Unterschied in der vergrößerten Darstellung. Entscheidend für einen einwandfrei funktionierenden Sensor ist, dass die Korngrenzen makellos und sauber sind. Auf dem Bild rechts (stark vergrößert) ist deutlich zu erkennen, dass die Korngrenzen mit Schadstoffen besetzt sind. Eine Röntgenanalyse ergab, dass es sich bei den Schadstoffen hauptsächlich um Kupfer handelt.

### Schlussbemerkungen und Geschäftsaussichten

Die Klimadebatte ist Teil unseres täglichen Lebens, und die meisten von uns sind sich darin einig, dass sich die Dinge vielleicht in die falsche Richtung bewegen. In den letzten beiden Jahren haben wir mehr Sauerstoffsensoren als früher von unseren Kunden zurückerhalten, weil diese vorzeitig ausgefallen sind. Wir sind stets bemüht, unseren Kunden den besten Service zu bieten. Und so haben wir genau analysiert, wodurch diese unerwartete Panne verursacht worden sein könnte. Meist waren es die FCX-UC-Sensoren, die plötzlich nicht mehr funktionierten, und das ist schon verdächtig. Verdächtig deshalb, weil die Lebensdauer des Sensors normalerweise sehr lang und das Ausgangssignal über die gesamte Lebensdauer des Sensors sehr stabil ist. Nachdem wir über einen Zeitraum von 6 Monaten mehr als 10 Sensormodule zurückerhielten, haben wir beschlossen, den Sensor zu öffnen und nach möglichen Ursachen an den Sensorelementen zu suchen. Es stellte sich heraus, dass eine Kombination aus Trockenheit (aufgrund klimatischer Veränderungen) und einem Verfahren zur Vorbereitung der Äpfel auf die Ernte die Ursache für das Auftreten der Probleme war. Kurz vor der Ernte werden die Äpfel mit einer Kupfersulfatlösung besprüht, um Problemen mit Mehltau und Apfelschorf vorzubeugen. Aufgrund der trockenen Witterung wurde die Lösung nicht auf natürliche Weise von der Oberfläche der Äpfel abgewaschen und die Äpfel wurden in die Lagerräume gebracht, wo sich noch immer ein erheblicher Teil der Lösung auf der Oberfläche der Äpfel befand. Im Lagerraum herrscht hohe Luftfeuchtigkeit, sodass sich die Lösung zusammen mit der Feuchtigkeit in der Luft auflöst.

Die Luft, die nun hohe Konzentrationen von Feuchtigkeit und Kupfersulfaten aufweist, wird durch die Sauerstoffsensoren geleitet. Und wenn es etwas gibt, was ein FCX-UC-Sensor nicht verträgt, dann ist es die Kombination aus Luftfeuchtigkeit, Kupfer und Schwefel.

Als wir den Sensor öffneten und ihn mit sehr starker Vergrößerung unter einem Elektronenmikroskop untersuchten, fanden wir Kupferspuren in den sauerstoffempfindlichen Korngrenzen auf der Oberfläche des Sensorelements (siehe Abbildung 4). Nun war der Beweis dafür erbracht, weshalb es zu den Sensorausfällen kam: Unser Kunde hatte einfach nur Pech mit der Witterung und war für sein «Missgeschick» sozusagen selbst verantwortlich.

Die Geschäftsaussichten für Gassensorlösungen für die Langzeitlagerung von Obst und Gemüse, aber auch von anderen Lebensmitteln sowie chemischen und medizinischen Produkten sind gut und das Geschäft wächst. Der Hauptanteil des weltweiten Geschäfts wird jeweils mit spezialisierten Unternehmen erzielt, die mit heimischen Kunden arbeiten. Was in Korea funktioniert, muss in Dänemark jedoch nicht zwangsläufig auch gut funktionieren. Unsere Aufgabe ist es, die richtige Gasmesslösung für ein bestimmtes Produkt auszuwählen, und zwar auf der Grundlage von Erfahrung, Fachwissen und der Kompetenz, zusammen mit dem Kunden die jeweiligen Anforderungen zu besprechen. Hierbei kann es sich um spezifizierte, strenge und schriftlich fixierte Anforderungen handeln, aber auch um nicht spezifizierte, subtilere und weniger strenge Anforderungen, die für uns ausschlaggebend sein können.

# Sich aus der Ferne verstehen – die Kommunikation macht's

Vertrauen bei Neukunden gewinnen, kulturelle und sprachliche Hürden überwinden, komplexe technische Sachverhalte klären – wo das «Feinstoffliche» entscheidend ist, wird gerade die digitale Kommunikation besonders herausfordernd. Dank ihrem ausgeprägt kommunikativen Beratungsansatz wagten sich die Angst+Pfister-Ingenieure auch mitten in der Pandemie an diffizile Projekte, bei denen Scheitern keine Option ist – wie bei drei neuen Antivibrationsbauteilen für das südkoreanische Unternehmen Dawonsys.

Dawonsys ist ein breit aufgestelltes südkoreanisches Technologieunternehmen, das auch Rollmaterial für die Bahnindustrie herstellt. Eines seiner Drehgestelle setzt die südkoreanische Staatsbahn Korail für einen Triebzug ein, mit dem sie Hochgeschwindigkeitsverbindungen betreibt. «You will never fail with Dawonsys», schreibt sich das Unternehmen auf die Fahne. Von diesem Versprechen fühlten sich auch die Ingenieure von Angst+Pfister angespornt.

«Dass wir den neuen Kunden in Südkorea mit unseren technischen Fähigkeiten überzeugen würden – daran glaubten wir», erinnert sich Arno Vinzens, Sales Project Manager Antivibration Technology am Angst+Pfister-Hauptsitz in Zürich. Die Herausforderung bestand vielmehr darin, die geografische Distanz während der Pandemie mit rein digitaler Kommunikation zu überbrücken. Gleichzeitig galt es, sich auf diesem Weg mit neuen kulturellen und sprachlichen Unterschieden auseinanderzusetzen. Hinzu kam, eine anspruchsvolle Logistik zwischen den internationalen Angst+Pfister-Werken, einem neuen südkoreanischen Vertriebspartner und den Endabnehmern so zu organisieren, dass beispielsweise ein Freihandelsabkommen seine Wirkung entfaltet.

## Kulturelle Hürden mit digitaler Kommunikation meistern

Vor Ort in Südkorea koordinierte erstmals das Unternehmen Sealstar die Schnittstelle zwischen Dawonsys sowie Angst+Pfister. Das Group Engineering in der Schweiz nahm sich

direkt des Projekts an. Gefordert war eine steile Lernkurve hinsichtlich der Arbeitskultur. Michael Forrer, Senior Engineer, blickt heute zufrieden auf ein gelungenes Projekt zurück: «Wir sind uns gewohnt, uns während eines Projekts Schritt für Schritt der idealen Lösung anzunähern. Zu Beginn arbeitet man meist mit Annahmen. Dazugewonnene Erkenntnisse können bei der Umsetzung leichte Veränderungen verursachen oder gar auf ganz neue Wege führen.»

Bei diesem Projekt hingegen galten alle noch vor der Prototypenphase definierten Ausgangswerte als sakrosankt, sobald sie einmal in der Lieferkette zum Endkunden freigegeben wurden. Dazu gehörte insbesondere bereits sehr detailliert: Was wird getestet? Wie wird getestet? Dafür musste Angst+Pfister verbindliche Vorschläge unterbreiten. «Von Beginn weg war also eine wohlüberlegte und unheimlich präzise Kommunikation erforderlich.» Abweichungen seien während dem Projekt kaum mehr möglich gewesen «Auch wer viel mit Asien zu tun hat, muss mit spezifischen nationalen Besonderheiten umgehen können, um Projekte in neuen Ländern erfolgreich abzuwickeln», ergänzt Arno Vinzens. Das erforderte von Angst+Pfister mitunter kreative Lösungen – beispielsweise leichte Designanpassungen bei den Komponenten, damit das Testing sinnvoll und exakt wie zu Projektbeginn definiert durchgeführt werden konnte.

Zum Gelingen des Projekts trug auch Dawonsys selbst bei: Die Zusammenarbeit über Kulturen hinweg funktionierte von Beginn bis

zum Ende – dabei half die hohe Expertise auf beiden Seiten.

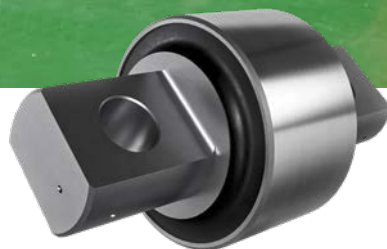
## Mit Transparenz und Erfahrung Vertrauen erarbeiten

Gefragt waren drei verschiedene Gummi-Metall-Komponenten: Querpuffer im Drehgestell fangen seitliche Fliehkräfte des Wagenkastens auf, indem sie dessen Tauchzapfen abfedern. Dafür benötigen die Puffer eine progressive Steifigkeit, die mit zunehmendem Druck zunehmenden Widerstand leistet. Ein Achslenkerlager isoliert den Drehgestellrahmen von Fahr vibrationen durch Unebenheiten der Schienen. Sphärolagerungen reduzieren Vibrationen zwischen Wagenkasten und Drehgestell aufgrund von Bremskräften. «Die drei massgeschneiderten Bauteile tragen wesentlich zum Funktionieren des neuen Drehgestells bei», freut sich Michael Forrer. Wir konnten insbesondere auch unsere Erfahrung bei Lebensdauertests sowie der Erfüllung von Zulassungsanforderungen und Zertifizierungen einbringen.

Das Projekt war zweigeteilt, wobei Angst+Pfister zu Beginn nur das erste Produktionsvolumen zugesprochen wurde. Im Verlauf des Projekts entschieden sich die Südkoreaner, weiterhin Angst+Pfister zu vertrauen. «Unsere offene und transparente Kommunikation half dabei sicher», so Michael Forrer. Insgesamt konnten inzwischen mehrere tausend Bauteile aus der türkischen Angst+Pfister-Produktion per Flugfracht nach Südkorea geliefert werden.



Der Querpuffer fängt laterale Kräfte während der Kurvenfahrt ab.



Die Sphärolagerung reduziert Vibrationen beim Anfahren und Bremsen.



Das Achslenklager verhindert Vibrationen durch unebene Schienen.



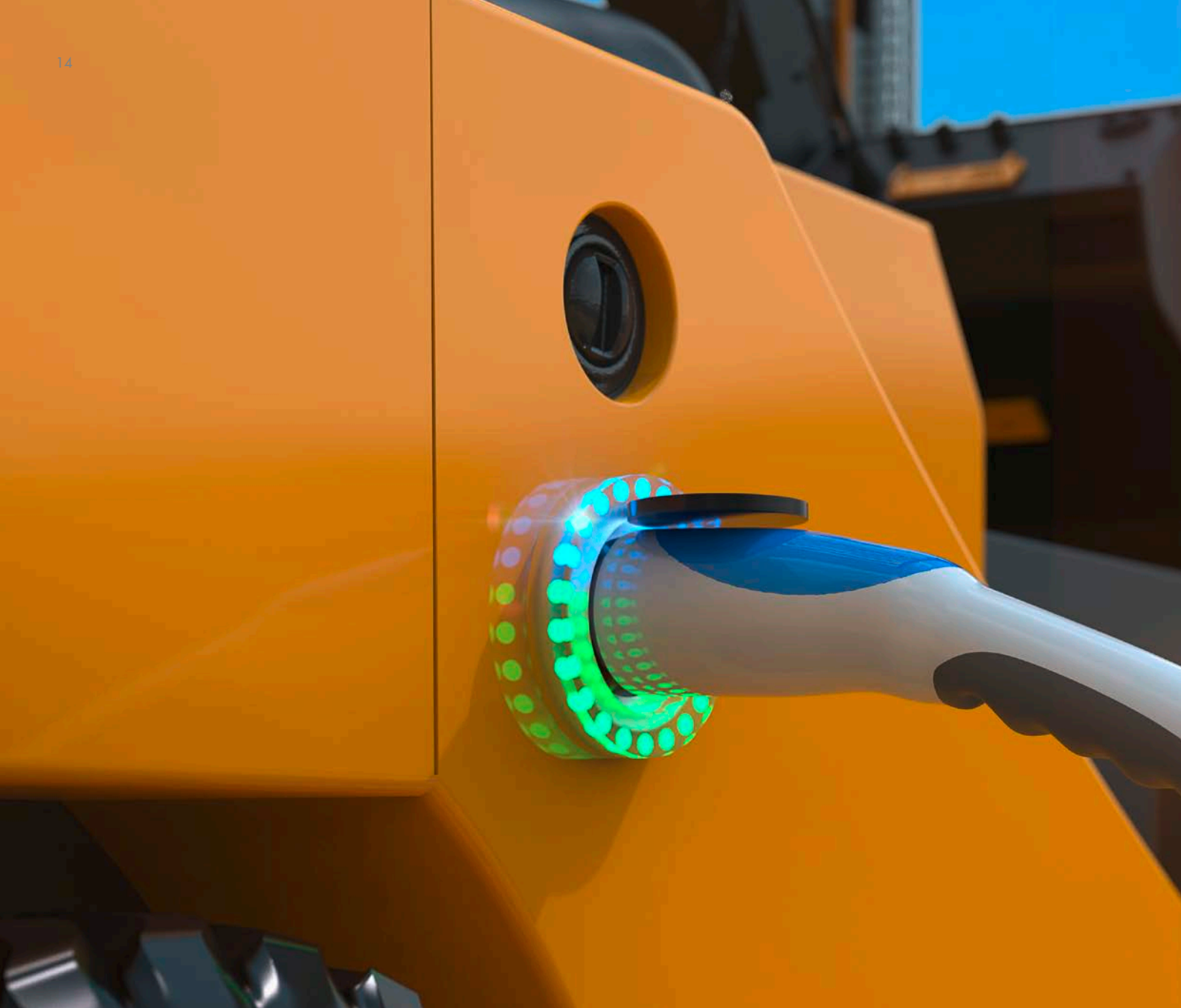
«Von Beginn weg war eine wohlüberlegte und unheimlich präzise Kommunikation erforderlich.»

Arno Vinzens, Sales Project Manager Antivibration Technology, Angst+Pfister Group



«Die drei massgeschneiderten Bauteile tragen wesentlich zum Funktionieren des neuen Drehgestells bei.»

Michael Forrer, Senior Engineer Antivibration Technology, Angst+Pfister Group



Baumaschinen sind laut und machen viel Dreck. In Innenstädten und Umweltzonen entstehen immer höhere Auflagen bzgl. Abgas- und Lärmemission. Das gleiche gilt auch für Landmaschinen, wo der direkte Einfluss auf die Umgebung allerdings nicht so prägnant ist. Wo sonst noch ein Diesel vor sich hin werkelt, sitzt demnächst ein Elektromotor der für den Antrieb, Lenkung und Lastenhub verantwortlich sein wird.

Das Leistungs-niveau soll auf Augenhöhe des Diesel-Pendants liegen und die Energie dabei aus einem ausreichend grossen Akku versorgt werden. Auf eingerichteten Baustellen wird es neben statischen Geräten wie elektrisch betriebenen Baukränen, auch eine Versorgung für temporäre Systeme wie z. B. Elektrobagger, Mischer geben. Der Grund liegt auf der Hand. Jedes Arbeitsgerät soll

leise und emissionsfrei den gesamten Acht-Stunden-Arbeitstag durcharbeiten.

Durch die Ausstiegsfahrpläne der Automobiltechnik und die dadurch weit fortgeschrittene Entwicklung von Elektroantrieben und Ladekonzepten wird ein komplett elektrischer oder unterstützender Betrieb durch E-Motoren für industrielle Anwendungen immer bedeutender. Mit den grossen Mannschaften in den Entwicklungsabteilungen der Automobilfirmen lassen sich solche Würfe bewerkstelligen. Die Kleinfirmen und der Mittelstand stehen diesbezüglich aber vor sehr grossen Herausforderungen. Der Griff zum Standardprodukt würde bedeuten, eine Lösung schneller auf dem Tisch zu haben, indirekt aber auch, das Heft mehr aus der Hand zu geben.



Flüssigkeitsgekühlte modulare Inverter Plattform

# Abgasreduzierung durch E-Motoren

Entlastung der Entwicklungsabteilungen und schnellere Umsetzung durch modulares Inverter-Konzept



Angst+Pfister hat zusammen mit Mankel Engineering ein neues auf passiven Sub-Modul-Komponenten basierendes Inverter-Konzept für klein- und mittelständische Firmen entworfen. Das MOD.INV unterstützt gute Ideen und ermöglicht Kunden, die notwendige Flexibilität sowie Kontrolle über die eigene Entwicklung als „Core-Competence“ zu behalten.

Zeit- und kostensparend wirkt zum einen ein Baukasten aus quasi Standardkomponenten der Leistungselektronik wie z. B. skalierba-

re Halbleitermodule von Marktführern, zum anderen die enthaltenen Lösungen und die je nach Bedarf einstellbare Fertigungstiefe. Die neue Plattform, mit der bereits E-Motoren deutscher Automobilhersteller erfolgreich getestet wurde, unterstützt somit auch kleinere Projekte, die wegen der Stückzahl nicht wirtschaftlich wären.

Die Entwicklung eines sehr kompakten Inverter für Leistungen von 75kW bis 150kW für die industriell üblichen 500 Volt wird schneller realisierbar. Das neu entwickelte

Treiberboard erlaubt - unter Verwendung neuester IC Technologie – sowohl die Ansteuerung von Si-IGBTs, als auch die neuen Wide-Band-Gap Produkte wie Siliziumkarbid (SiC-FET). Neben der elektronischen Hardware wird auch eine angepasste Software GUI (Graphical User Interface), z. B. als Bedien- und Parametrierschnittstelle angeboten. Für weitere Informationen zu dieser modularen Inverter Entwicklungsumgebung wenden Sie sich bitte an uns.



«Die neue Plattform, mit der bereits E-Motoren deutscher Automobilhersteller erfolgreich getestet wurden, unterstützt somit auch kleinere Projekte, die wegen der Stückzahl nicht wirtschaftlich wären.»

Harald Thomas, Product Manager, Angst+Pfister Sensors and Power

# Aussergewöhnliche Kappen für anspruchsvolle Anforderungen

Wenn es darum geht, herausforderndes Design unter Zeitdruck mit betriebswirtschaftlich sinnvollen Lösungen zu kombinieren, bringen die Angst+Pfister-Ingenieure ihre ganze Kompetenz ein. Mit nicht-alltäglicher Denke im Designprozess schaffen die Dichtungsexperten die berühmte «Quadratur des Kreises» – wie bei einer neuen Kappe, die KEB Automation in Millionenaufgabe für die Autoindustrie produziert.







«Die in diesem Projekt stetig wachsenden Kundenanforderungen waren sicher eine besondere Herausforderung. Zumal unsere Kernkompetenz bei elektromagnetischen Bauteilen und weniger im Bereich Dicht- und Verschlusskappen liegt. Angst+Pfister ist hier, mit der Bereitschaft sich immer wieder auf neue Gegebenheiten einzulassen, ein sehr wertvoller und verlässlicher Partner.»

Hartmut Brüniger, R&D Automotive, KEB Automation



«Dabei war es wichtig, sich in die komplexen Diskussionen einzubringen, mit technischem Knowhow zu überzeugen, immer wieder vor Ort zu sein und in Lösungen zu denken.»

Jan-Ole Rienhoff, Product Application Engineer, Sealing Technology, Angst+Pfister Deutschland

KEB Automation ist ein weltweit agierendes mittelständisches Unternehmen mit über 1.400 Mitarbeitenden. Es verdankt sein Kundenvertrauen typischen Tugenden wie Arbeit, Ehrgeiz, Verlässlichkeit – und einer Leidenschaft «made in Germany». Damit wächst das Unternehmen seit fünfzig Jahren stetig und versorgt seine Kunden mit Antriebstechnik – von der Steuerung über Motoren bis zu spezifischen Bremsen oder Kupplungen.

Eine solche elektromagnetische Kupplung benötigte ein Kunde von KEB, ein Automobilzulieferer, um seine Wasserpumpe zu steuern – dazu soll sie direkt in diese verbaut werden. Die Wasserpumpe wiederum wird in einen Dieselmotor eines führenden deutschen Autoherstellers eingesetzt. Die Kupplung muss deshalb mit einer Kappe vor verschiedenen Medien in diesem Motorraum geschützt werden – zum Beispiel gegen Öle, heisse Dämpfe, Schmutz oder Wasser.

### Hoher Druck – viel Kommunikation

«Unsere übliche technische Lösungskompetenz wurde bei diesem Projekt doppelt getestet», erinnert sich Jan-Ole Rienhoff, Product Application Engineer für Dichtungstechnologie bei Angst+Pfister. «Nach einem längeren Designprozess stand plötzlich der Produktionsstart einer Serie mit Millionen-Auflage kurz bevor – die Autobauer pochten auf sportliche Termine.» Gleichzeitig trafen durch die Lieferkette mehrfach neue Anforderungen ein.

Das Bauteil veränderte sich so in einem hochiterativen Prozess rasant. «Dabei war es wichtig, sich in die komplexen Diskussionen einzubringen, mit technischem Knowhow zu überzeugen, immer wieder vor Ort zu sein und in Lösungen zu denken», weiss Jan-Ole Rienhoff. «Kundennähe und Kommunikation werden in solchen Projekten enorm wichtig.»

Dabei ging es um Fragen wie: Welche Geometrie wird dem engen Bauraum gerecht? Denn die Kappe musste um existierende Bauteile herum konstruiert werden. Oder: Wie sorgen wir dafür, dass die Kappe fest sitzt? Aufgrund des engen Raums stand nur eine kleine Auflagefläche zur Verfügung. Gleichzeitig galt es, die Einpresskraft in der Montage gering zu halten. Und nicht zuletzt: Welches Design ist auch kommerziell sinnvoll? «Mit Standardlösungen kam man hier nicht weiter», war Jan-Ole Rienhoff rasch klar. Vielmehr hätten sie ständig nach den besten Kompromissen suchen müssen. Schlussendlich benötigt das Bauteil auch ein sehr spezielles Fertigungsvulkanisationswerkzeug.

### Nicht-alltägliche Lösungen finden

Am Ende bestand die Kappe mittig aus einem geschlossenen Versteifungsblech aus Edelstahl, das aussenherum mit schliessendem Gummi überspritzt wurde. «Gummi alleine hätte nicht funktioniert. Er musste zur Verstärkung mit korrosionsfreiem Metall kom-

biniert werden», erklärt Jan-Ole Rienhoff. Beim ersten Prototypen war noch ein offenes Versteifungsblech mit Gummimembrane im Spiel. Aufgrund der Rotationskräfte blähte sich diese jedoch auf und kam anderen Bauteilen zu nahe im engen Bauraum. Zudem war bei dieser Kappe letztlich eine «nicht-dichte Dichtung» die Lösung: Drei Nuten in der gummierten Aussenrillierung dienen der Entlüftung, um einen Unterdruck zu verhindern. Ansonsten könnte die Kappe im Einsatz wegpoppen. Rillen im Gummi machen die Kappe montagefreundlich. Beim Gummi entschied sich das Team für einen Acrylat-Kautschuk (ACM), «In diesem Motorraum war der Werkstoff eine preislich interessante Alternative zu hochwertigen FKM», so Jan-Ole Rienhoff. In Tests zeigte sich, dass das Elastomermaterial gut funktioniert.



Für diese Dichtungskappe wird ein Versteifungsblech mit Gummi überspritzt.

# Stark beschleunigte Elektrifizierung und steigende Anforderungen

Kostengünstige hoch effiziente Leistungswandlung durch SiC Technologie

Damit Stromnetze zuverlässig und effizient arbeiten, sind internationale Standards definiert, die Rückwirkungen auf das Netz begrenzen, die von zahlreichen elektronischen Anwendungen erzeugt werden. Die Leistungsfaktorkorrektur (PFC) ist ein sehr effizienter und effektiver Ansatz, um solche Oberschwingungen zu reduzieren. Eine solche PFC steuert letztendlich den AC-Eingangstrom so, dass die tatsächliche Leistung aus dem Netz in Sachen Effizienz maximiert wird.

Eine hoch effiziente Form ist die brückenlose Totem-Pole PFC (TPPFC). Diese ist durch die Reduzierung der Anzahl der Halbleiterbauteile gegenüber der herkömmlichen PFC weiter verbessert, was zu einem höheren Wirkungsgrad (über 99 %) und einer höheren Leistungsdichte führt. Gleichzeitig ermöglicht diese Form des Aufbaus auch die Einhaltung der geltenden EMV Richtlinien. UnitedSiCTM bietet seit kurzem eine neue Generation von Siliziumkarbid (SiC) Produkten, die nun auch den so wichtigen kontinuierlichen Betrieb (CCM) der Totem-Pole PFC Stufe ermöglichen und zu einer einfachen, effizienten und kostengünstigen Lösung machen.

Das Angst+Pflister „BeFAST“ (Bild 1) ist weltweit die erste verfügbare Testplattform zur Untersuchung der Schlüsselparameter dieser neuen SiC Produkte. Diese Platine erleichtert die komplexe Suche nach geeigneten und für den Betrieb notwendigen Komponenten. Gleichzeitig ist das Layout so entworfen worden, dass es die zu untersuchenden Produkteigenschaften nicht verfälscht.

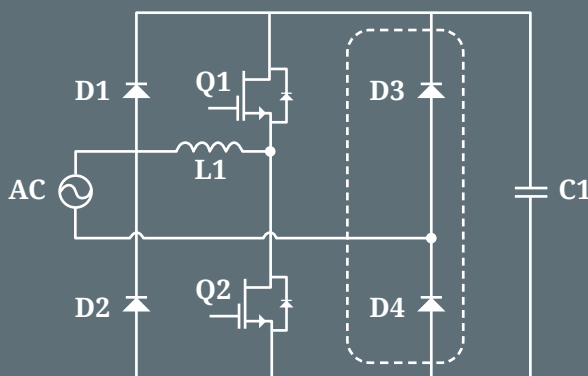
BeFAST lässt eine sehr schnelle und kostengünstige Analyse von SiC Technologie zu, ohne den langwierigen Weg der Anpassung von Komponenten und der Änderungen des Layout gehen zu müssen.

SiC-Technologie wird als Leistungsschalter bei den PFC verwendet, weil diese erheblich verbesserte Produkteigenschaften gegenüber herkömmlicher Technologie bietet. Zur Verbesserung der Effizienz tragen bessere Werte des Einschaltwiderstand  $R_{DS(on)}$  und geringere Höhe der Ladung ( $Q_{RR}$ ), die sich in der integrierten Diode ansammelt und dadurch Verluste verursacht, bei. Zu hohe Werte dieser beiden Produkteigenschaften haben bisher den effizienten Betrieb (CCM) verhindert. Als weiteren Vorteil bietet die

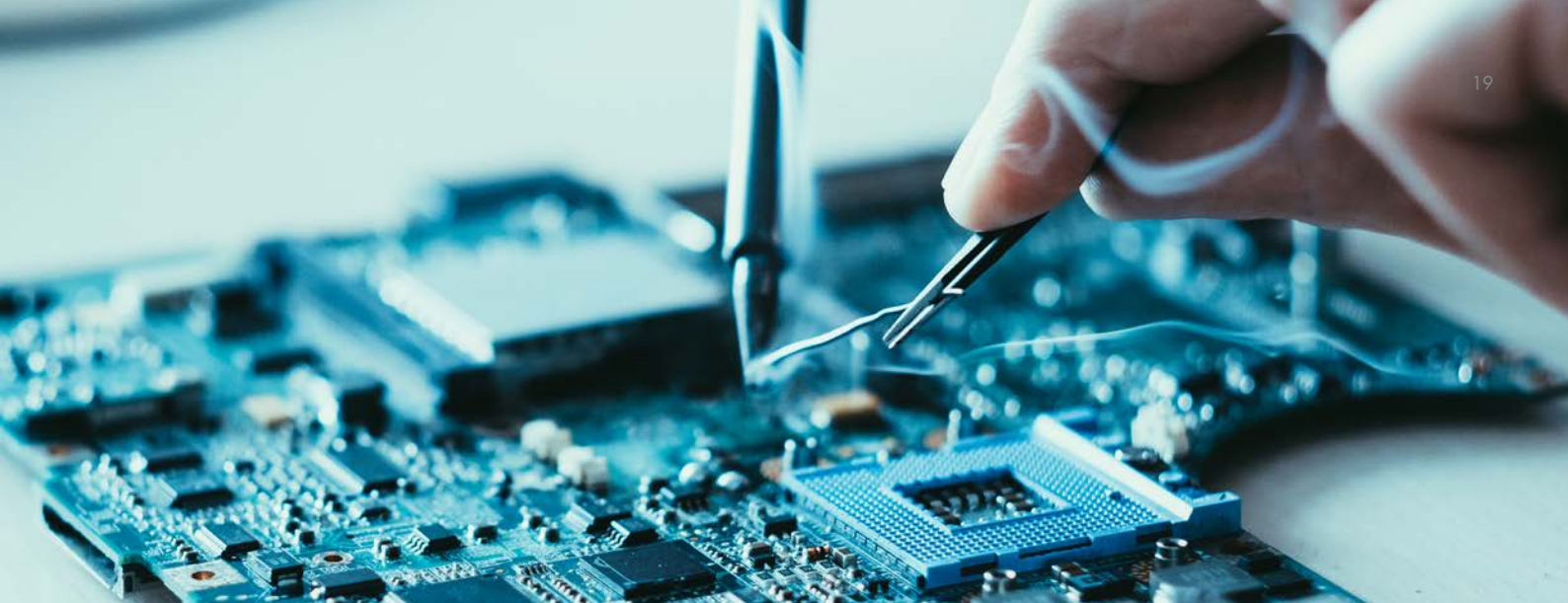
SiC Technologie eine höhere Schaltfrequenz. Das bedeutet, dass alle mit Frequenz belasteten Komponenten bei steigender Frequenz in der Bauform kleiner werden.

Der Einsatz dieser neuen SiC Generation in TPPFC Stufen gewinnt weiter an Bedeutung, wenn Platzbedarf oder Kosten optimiert werden müssen. So könnten bei einem Spitzenwirkungsgrad oberhalb 99 % und einer Last grösser als 50 % die beiden SiC Schalter im sogenannten „slow leg“, auch durch kostengünstige Silizium Superjunction Schalter ersetzt werden. In diesem Fall wären diese Schalter auch sehr einfach durch Standard Silizium Dioden zu ersetzen. Plus zwei weitere, die sich dann parallel zu den beiden verbleibenden SiC-Schaltern (Bild 2) befinden. Diese Option lässt nicht nur die grossen Schalter selbst und deren Kühlung verschwinden, sondern auch noch die dazu gehörende Ansteuerung der beiden Schalter.

Diese beiden Arten von PFC Stufen sind bereits in vielen Bereichen wie AC/DC-Stromrichtern, Netzteilen für Dauerlasten wie Telekommunikation oder Rechenzentren im Einsatz.



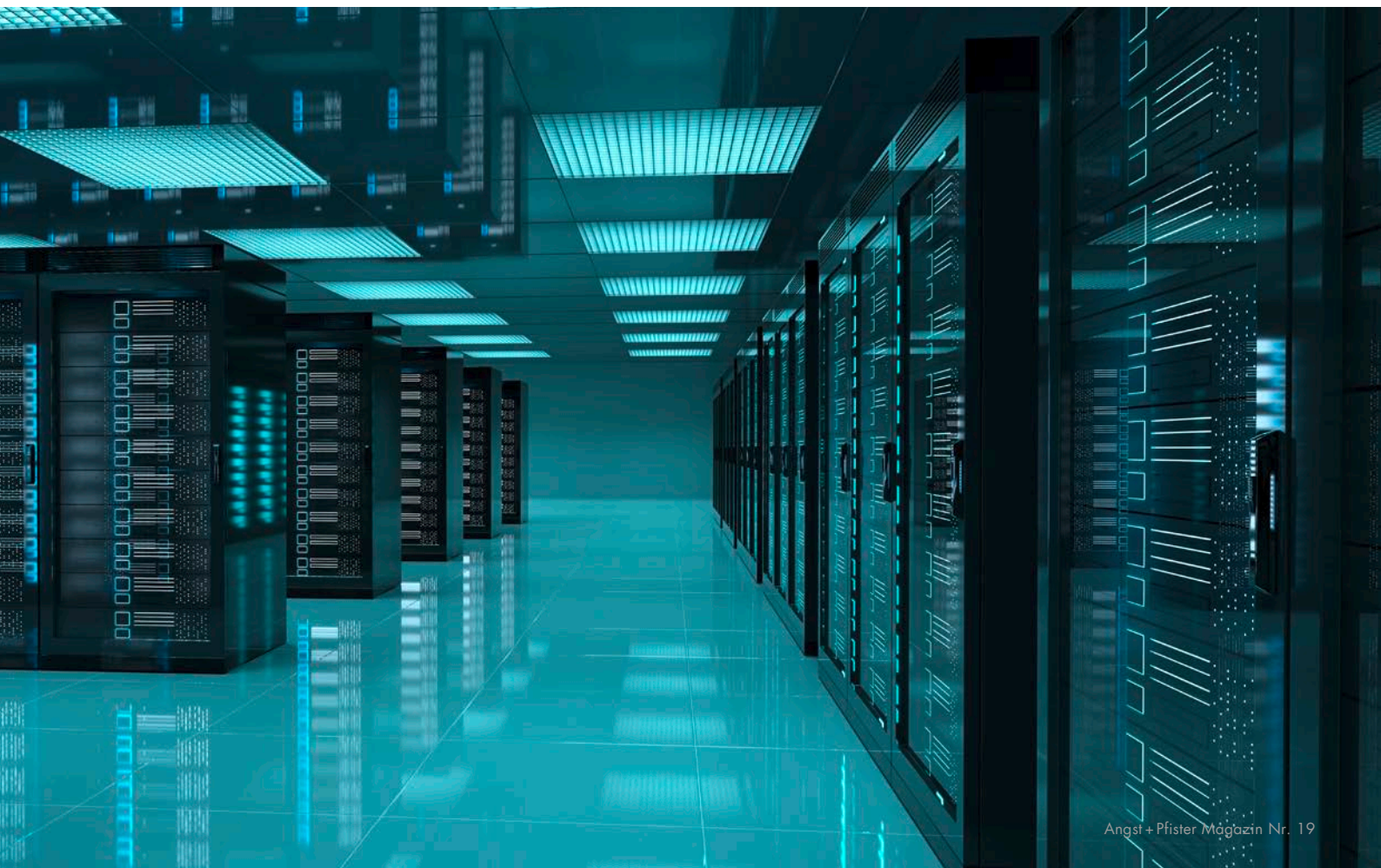
Kostenoptimierte TPPFC Stufe



«BeFAST lässt eine sehr schnelle und kostengünstige Analyse von SiC Technologie zu, ohne den langwierigen Weg der Anpassung von Komponenten und der Änderungen des Layout gehen zu müssen.»

Harald Thomas, Product Manager,  
Angst+Pfister Sensors and Power

AP-EVAL-UJ4C075018K4S (BeFAST)



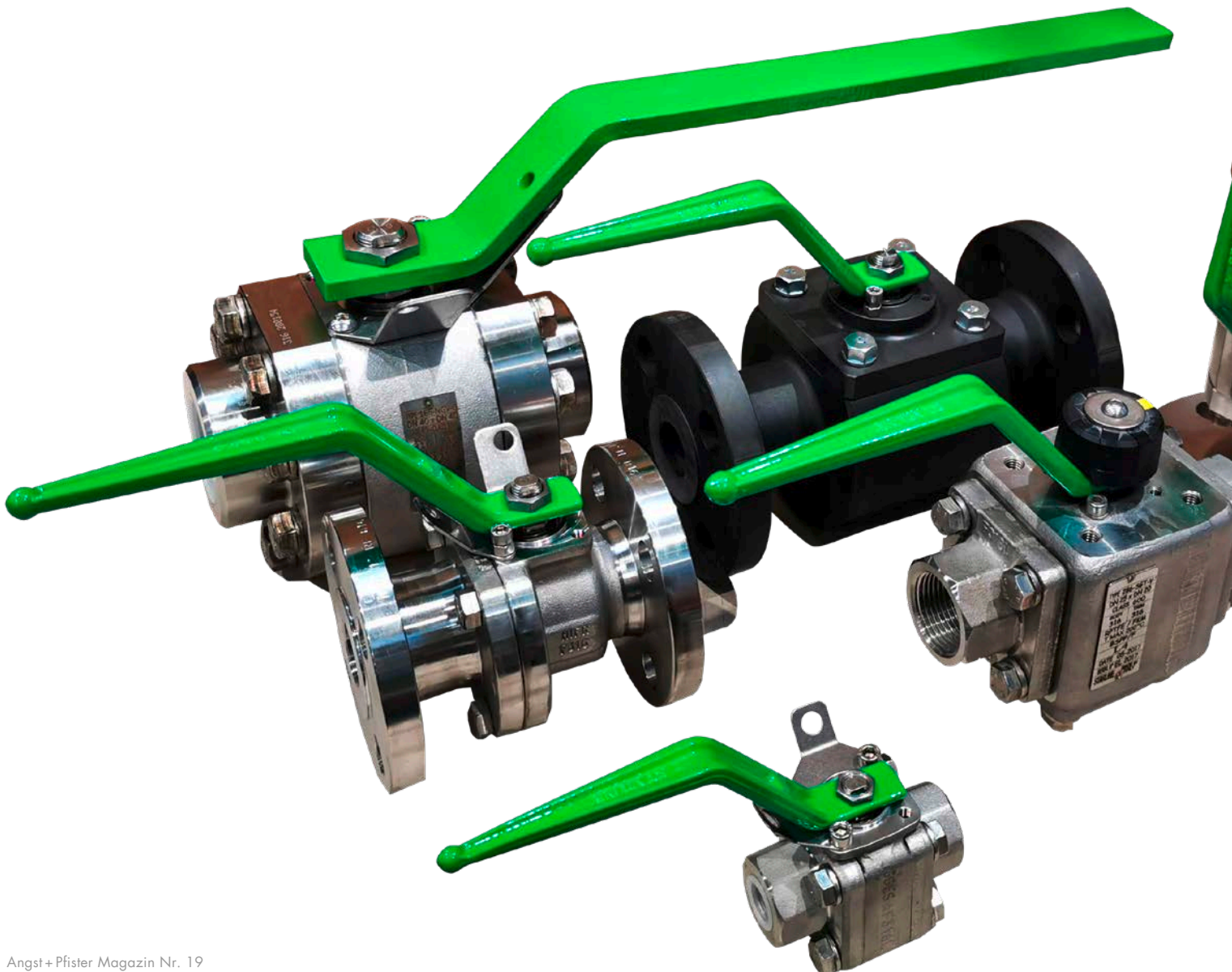
# Wasserstoff-Dichtungen für die Energiewende

Während der Energiebedarf steigt, muss der CO<sub>2</sub>-Ausstoss reduziert werden. Klimaneutraler Wasserstoff soll helfen, fossile Energien zu ersetzen – die Industrie investiert deshalb stark in die Technologie. Um die bestehenden Pipeline-Infrastrukturen auf Wasserstoff umzurüsten, sind Dichtungen gefragt, die das kleinste Molekül zurückhalten. Welche das sind, will MCM Spa mit Fakten belegen.



«Aktuell sind wir dabei, die besten Materialien zu identifizieren, wollen uns aber nicht nur auf die Theorie und Literatur verlassen.»

Raffaella Villa, Business Development Engineer, MCM Spa, Italien



Umwelt- und Klimaschutz treiben die Dekarbonisierung mehr und mehr voran. Wasserstoff ist dabei ein vielversprechender Energieträger der Zukunft. Sein Heizwert ist besser als der von Öl oder Erdgas und er verbrennt klimaneutral – also ohne CO<sub>2</sub>-Austoss. Von «grünem» Wasserstoff spricht man, wenn er selbst aus erneuerbaren Quellen gewonnen wird. Die Kosten dafür sinken, sind aber noch relativ teuer – noch ... Heute wird Wasserstoff meist Methan oder natürlichem Gas beigemischt, um die CO<sub>2</sub>-Bilanz zumindest zu senken.

### Wasserstoff auf dem Vormarsch

«In Wasserstofftechnologien wird jetzt massiv investiert», weiss Raffaella Villa, Business Development Engineer, bei MCM Spa in Italien. Das Unternehmen gehört zur Angst+Pfister-Gruppe und ist auf Gummidichtungen für die Automobil-, Luftfahrt und Petroindustrie spezialisiert. Seit 2020 stiegen die Anfragen für Wasserstoffdichtungen bei

MCM sprunghaft an. «Wir erwarten in naher Zukunft noch mehr.» Dazu trägt bei, dass Wasserstoff über das bereits bestehende und weltumspannende Pipeline-Netz befördert werden kann. Es braucht keine neuen Infrastrukturen, lediglich Umrüstungen.

«Wir arbeiten bereits an Wasserstoff-Anwendungen», erzählt Raffaella Villa. Eine sehr interessante und bedeutsame Zusammenarbeit sei jene mit Starline SpA. Dabei geht es um die Produktion von 97-prozentigem grünem Wasserstoff. Als Herstellerin von Kugelventilen aus geschmiedetem Stahl produziert Starline die notwendigen Ventile für Wasserstoff-Pipelines. Diese Ventile benötigen nun geeignete Dichtungen. Geliefert werden diese Ventile beispielsweise an Iberdrola – ein spanischer Gigant unter den europäischen Stromproduzenten und -verteilern. Iberdrola investiert bereits Milliarden in die grüne Wasserstoffproduktion.»

### Was ist das beste Dichtungsmaterial?

«Gas ist knifflig für Elastomer-Dichtungen, speziell Wasserstoff», sagt Raffaella Villa. So stellten sich ganz andere Anforderungen als bei Flüssigkeiten – Wasserstoff sei zudem das kleinste Molekül überhaupt. Dieses Gas kann langsam durch die Molekularstruktur von Polymeren diffundieren. Alles dreht sich deshalb um die Durchlässigkeit der Elastomer-Mischungen. Austretender Wasserstoff wirft umgehend Sicherheitsfragen auf. Aufgrund des hohen Drucks in den Pipelines kommen vor allem harte Elastomere infrage. Allerdings verhalten sich nicht alle Mischungen gleich bei Wasserstoff.

«Aktuell sind wir dabei, die besten Materialien zu identifizieren, wollen uns aber nicht nur auf die Theorie und Literatur verlassen», so Raffaella Villa. Dort würden zwar die Materialien FKM und HNBR als mögliche Lösungen für Wasserstoff gehandelt, aber bei MCM wolle man ganz genau wissen: Welches Elastomer eignet sich für welchen Einsatz am besten? «Wir wollen eine Rangliste erstellen.» Deshalb lässt MCM aktuell sein gesamtes Portfolio von einem externen Labor auf Durchlässigkeit testen.

### Verlässliche Daten zur Durchlässigkeit

Wasserstoff greift die Elastomere zwar nicht chemisch an, aber die Umweltbedingungen spielen eine Rolle. Im Allgemeinen heisst das: Je höher die Temperatur oder der Druck, desto durchlässiger werden die Dichtungen. Je nach Anwendungen, braucht es auch chemische Resistenzen. Alle diese Faktoren limitieren die Wahl des richtigen Elastomers – meist ist der beste Kompromiss gesucht. Ziel von MCM ist, seinen Kunden künftig verlässliche Daten zu präsentieren für unterschiedliche Anwendungen in Zusammenhang mit Wasserstoff.

Beim laufenden Projekt für Starline werden sehr harte Dichtungen erwartet, die bis zu 35 Bar Druck aushalten – aber bei moderaten Temperaturen von minus 10 bis 65 Grad Celsius. «Starline könnte einen Compound aus unserem Portfolio verwenden für das Iberdrola-Projekt. Aber wir prüfen nun, was unser Portfolio darüber hinaus hergibt. Es ist zwar bereits enorm umfassend, aber wir wären auch bereit, neue Compounds zu entwickeln für Wasserstoffdichtungen», erklärt Raffaella Villa. Schliesslich seien diese auch für andere Branchen wie die Automobilindustrie interessant.

### Erfahrung und Knowhow für neue Anwendungen

Verlässliche Daten und Materialwahl sind das Eine – MCM bringt aber auch sein Knowhow bei Pressverfahren und beim Spritzguss der Teile ein. «Das Formen solcher Materialien ist nicht trivial», weiss Oliviero Mismetti, der als Projektmanager bei MCM tätig ist. Die Erfahrung von MCM sorgt für die geforderten Toleranzen in der Produktion. Gefragt ist auch das Wissen von MCM rund um AED-Zulassungen (Anti-explosive Decompression) – also für drucksturz-resistente Dichtungen. «Es ist aufregend, dass wir dank unserer Fähigkeiten Pionierarbeit für eine neue Technologie leisten dürfen, welche die Dekarbonisierung in Europa forciert», freut sich Raffaella Villa.



# Angst+Pfister Stimmen



Michael Strand

Continuous Improvement Engineer, O.L. Seals

«Ich liebe all die neuen Herausforderungen im Dichtungsgeschäft und genieße die Zusammenarbeit mit meinen kompetenten Kollegen.»

Bevor ich bei Angst+Pfister zu O.L. Seals kam, arbeitete ich als PTA Technician bei CFT Gears. CFT ist ein kleines Familienunternehmen, das Getriebe in kleinen Stückzahlen herstellt. Meine Hauptaufgaben waren die Unterstützung der Fertigung durch die Programmierung der CNC-Maschinen, Maschineneinstellungen und Fertigungsverfahren – ausserdem war ich an der CAD-Konstruktion, Werkzeugentwicklung, Konstruktion und dem technischen Kundensupport beteiligt. Ich war das Bindeglied zwischen Vertrieb, Logistik, Grosskundenbetreuern und Produktion. In den 8 Jahren bei CFT habe ich solide technische Erfahrungen in der Fertigung und im Getriebebau gesammelt.

Im März 2020 habe ich bei O.L. Seals als Continuous Improvement Engineer angefangen. Als Teil des technischen Teams ist es meine Aufgabe, dafür zu sorgen, dass unsere Produktion glatt läuft. Ich arbeite täglich mit ISO und Qualität, um eine kontinuierliche Verbesserung zu erreichen. Ausserdem versorge ich unsere Produktionsabteilungen mit technischen Zeichnungen, unsere Kunden mit Prüfzeichnungen und pflege unsere Stammdaten im ERP-System. Meine langjährigen Erfahrungen als CNC- und PTA-Techniker liegen in der Metallindustrie, so dass die Dichtungsindustrie, das Dichtungsdesign und weiche Teflonmaterialien für mich noch recht neu sind. Aber diese neue Welt fasziniert mich, und meine Lernkurve geht noch steil nach oben. Ich bin hoch motiviert, technische Probleme zu lösen und mit Fertigungsprozessen zu arbeiten. Ich liebe all die neuen Herausforderungen im Dichtungsgeschäft und genieße die Zusammenarbeit mit meinen kompetenten Kollegen – und versuche, ihnen immer mit einem Lächeln und einem ruhigen Gemüt zu begegnen. Bei O.L. Seals ist kein Tag wie der andere.



Kubilay Sancakzade

Project Manager

Angst Pfister Advanced Technical Solutions A.S.

«Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Kontakt mit den Kunden, das breite Netzwerk, die Teamleitung und die Beteiligung an allen Prozessen wichtige Aspekte meiner Arbeit sind und mir meine Arbeit sehr gut gefällt.»

Bevor ich 2009 als Project Engineer zu Angst+Pfister kam, arbeitete ich von 2008 bis 2009 bei Warmhaus International als Produktionsingenieur. Von 2014 bis 2018 hatte ich die Position des Project Executive inne und seit 2018 bin ich als Project Manager tätig. In meiner jetzigen Position leite ich das Projektteam, das für Automobil-, Eisenbahn- und Industrie-projekte zuständig ist. Ich arbeite entsprechend der Projektmanagement-Methodik, die für eine erfolgreiche Projektabwicklung entwickelt wurde. Zu meinen Aufgaben gehört die Entwicklung des Projektumfangs und der Projektziele, um die technische Durchführbarkeit sicherzustellen und alle Interessenvertreter in das Projekt einzubinden. Ausserdem bin ich für das gesamte Qualitätsmanagement und die Planungskoordination zuständig, koordiniere die Aktivitäten des Projektteams im Rahmen des vorgegebenen Budgets und Zeitplans und verantworte die Koordinierung der Lieferantenaktivitäten für die Projektphase und den Kundenprozess. Darüber hinaus definiere ich Lösungen auf Grundlage der vom Kunden angegebenen Anforderungen und bin federführend bei der technisch-kommerziellen Beantwortung von Anfragen (RFQs). Zu guter Letzt küm-mere ich mich um die Systemaudits am Produktionsstandort. Als Projektmanager habe ich eine breitere Perspektive, die es mir ermöglicht, Verantwortung für alle Prozesse zu übernehmen und in einem grösseren Netzwerk zu arbeiten. Eine umfassende Sichtweise ist entscheidend, um potenzielle Probleme vorherzusehen und ihnen vorzubeugen – und um Projekte in der Gewissheit zu starten, dass sie ‚auf Anhieb richtig sind‘. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Kontakt mit den Kunden, das breite Netzwerk, die Teamleitung und die Beteiligung an allen Prozessen wichtige Aspekte meiner Arbeit sind und mir meine Arbeit sehr gut gefällt. Ich arbeite nun seit 12 Jahren bei Angst+Pfister – meiner ersten langfristigen Anstellung. In den 12 Jahren, die Angst+Pfister und ich uns gemeinsam entwickelt haben, fühlt sich Angst+Pfister für mich wie eine Familie an.

Teil der Angst+Pfister Familie zu sein, ist für mich sehr wertvoll, denn hier sind alle kundenorientiert und arbeiten in einer Vielzahl von Märkten auf der ganzen Welt. Auf diese Weise wird unser Netzwerk erweitert und ein anspruchsvolles Umfeld innerhalb des Unternehmens geschaffen.



**Simona Pantano**

Sales and Customer Care, MCM

«Ich denke, dass Multikulturalität ein wichtiges Konzept ist, das es zu lernen, zu erkennen, zu managen und zu integrieren gilt, nicht nur auf menschlicher, sondern auch auf geschäftlicher Ebene, um den Absatz zu steigern, das Markenimage und den Ruf eines Unternehmens zu stärken.»

Im Vertrieb und der Kundenbetreuung besteht meine tägliche Arbeit darin, unser Kundenportfolio zu pflegen und zu konsolidieren sowie die Kundenbindung zu stärken, was zusammen mit neuen Geschäftsaktivitäten zum Wachstum des Unternehmens beiträgt. Neben der Verwaltung von Aufträgen und Angeboten unterstütze ich Kunden bei der Klärung von Fragen, bei der Produktgewährleistung und bei der Beantwortung von Beschwerden. Ich unterstütze bei der Neukundengewinnung und bei Marketingaktivitäten wie der Organisation nationaler und internationaler Messen.

Ich mag die Abwechslung in meinem Job: Jeden Tag stehe ich vor neuen Herausforderungen. Ausserdem hatte ich von Anfang an täglich die Möglichkeit, mit Menschen aus der ganzen Welt zu kommunizieren. Hier halte ich das Konzept des Multikulturalismus für grundlegend. Es hat mich immer fasziniert und meine Studien geleitet. Jeder Kunde, und jeder Mensch ist anders, und die Kultur und das Um-

feld, in dem wir leben, beeinflussen die Beziehungen, die wir aufbauen. Ich halte es für ein wichtiges Konzept, das es zu lernen, zu erkennen, zu verwalten, zu verbessern und zu integrieren gilt, und zwar nicht nur auf menschlicher, sondern auch auf geschäftlicher Ebene, um den Absatz zu steigern, das Markenimage und den Ruf eines Unternehmens zu stärken. Der Beitritt zu einer internationalen Gruppe wie Angst+Pfister hat unsere Geschäftsmöglichkeiten zweifellos erweitert und ermöglicht uns den täglichen Umgang mit einem stark strukturierten Unternehmen. Ich schätze die Aufmerksamkeit sehr, die das Unternehmen dem einzelnen Mitarbeiter widmet, indem es die Arbeit fördert und eine Motivation entwickelt, die jedem das Gefühl gibt, Teil einer konsolidierten Gruppe zu sein und dabei offen zu bleiben für den Dialog und die kritische Auseinandersetzung. Letztes Jahr, während der kritischen Phase des Covid in Italien, fühlten wir uns alle der Angst+Pfister Familie sehr nahe! Das wurde sehr geschätzt!



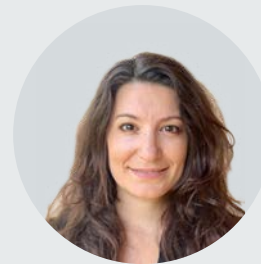
**Enrico Koggel**

Product Application Engineer Dichtungstechnik,  
Angst+Pfister Niederlande

«Versuchen Sie, jeden Tag etwas Neues zu lernen, weil Sie es vielleicht schon morgen brauchen.»

Vor seiner Tätigkeit bei Angst+Pfister absolvierte Enrico eine Lehre als Maschinenbaumechaniker (2013-2017) und arbeitete sich bis zum technischen Verkaufsingenieur bei Plasma Service hoch, wo er im Aussendienst Kunden mit technischen Lösungen für verschlissene oder defekte Maschinenteile unterstützen konnte. Bei Angst+Pfister stieg Enrico in den Verkaufsdienst ein und absolvierte anschliessend ein Traineeprogramm zum Product Application Engineer. In dieser Funktion unterstützt er Kunden bei der Entwicklung von Dichtungslösungen, indem er die Design-, Prototyp- und Produktionsphasen leitet und sicherstellt, dass alle Anforderungen während des gesamten Projekts erfüllt werden.

Bekannt für seinen Enthusiasmus, setzt Enrico sein Netzwerk und sein erworbenes Wissen gerne in die Praxis um, was zur erfolgreichen Akquisition grosser Projekte mit Kunden aus verschiedensten Branchen geführt hat. Er liebt es, unter herausfordernden Bedingungen zu arbeiten – wie es die Zahl der von ihm geleiteten Projekte beweist. Darüber hinaus hat er sich auf Rapid-Prototyping spezialisiert, um den Prozess der Designvalidierung zu verkürzen. „Es ist eine grosse Genugtuung für mich, alle unsere Möglichkeiten zu nutzen, den Kunden davon zu überzeugen, uns in der Anfangsphase zu engagieren und dann gemeinsam ein grossartiges Produkt zu entwickeln. Dies in einer starken internationalen Mannschaft zu tun, war und ist ein Traum für mich.“



**Mélanie Delonca**

Head of Business Development Antriebstechnik,  
Angst+Pfister Schweiz

«Ich habe die Möglichkeit, jeden Tag mit leidenschaftlichen Menschen zu arbeiten. Die Antriebstechnik ist eine Familie in der Familie.»

Nach 6 Jahren als promovierte Maschinenbauingenieurin in der Forschung am CERN kam Mélanie 2018 als Product Application Engineer Antriebstechnik zu Angst+Pfister. In dieser Funktion bestand ihre Hauptaufgabe darin, Kunden bei der Suche nach der besten technischen Anwendungslösung zu unterstützen und zu beraten. Nach eineinhalb Jahren Arbeit an spannenden Projekten übernahm Mélanie die Verantwortung als Head of Business Development Antriebstechnik mit dem Auftrag, das kontinuierliche Wachstum der Abteilung durch die Entwicklung von Produktionskapazitäten und eine globale Ausrichtung des Vertriebsteams auf der ganzen Welt effektiv zu unterstützen.

„Ich habe die Möglichkeit, jeden Tag mit leidenschaftlichen Menschen zu arbeiten. Die Antriebstechnik ist eine Familie in der Familie. Bei der Entwicklung neuer Produktkompetenzen unterstützt uns die Angst+Pfister Gruppe massiv, um den Markt besser bedienen zu können. Gleichzeitig helfen wir uns weltweit gegenseitig und profitieren vom Wissen der anderen, so dass wir unseren Kunden einen erheblichen Mehrwert, der zu innovativen und gleichzeitig kostengünstigen Lösungen führt, bieten können. Heute gibt es keine Herausforderung, die wir nicht gemeinsam bewältigen können.“

# 100.000 Mal genau das passende Produkt

Es muss nicht immer eine Spezifikation sein. Für Entwickler und vor allem für Einkäufer lohnt sich auch ein Blick in das umfangreiche Gesamtsortiment von Angst+Pfister auf [www.angst-pfister.com](http://www.angst-pfister.com) – oder ein Besuch im Onlineshop [www.apsoparts.com](http://www.apsoparts.com).

## APSOseal® HITEC® O-Ring



Das Angst+Pfister HITEC® O-Ring-Sortiment beinhaltet O-Ringe mit Zulassungen für die Bereiche Trinkwasser, Lebensmittel, Pharma und Medizinaltechnik aus den Werkstoffen NBR, EPDM, VMQ und FKM. Der Werkstoff EPDM 70.10-02 ist besonders hervorzuheben, da dieser neben herausragenden mechanischen Eigenschaften wie beispielsweise niedrigem Druckverformungsrest auch über sämtliche Zulassungen in den vorgenannten Industrien verfügt - und dies in einem einzigen Werkstoff.



## APSOseal® FEP-O-SEAL® O-Ring



Der FEP-O-SEAL® O-Ring ist die optimale Kombination zweier Werkstoffe: Der Kern aus elastischem Silikon oder FKM sorgt für die Rückstellkraft und die FEP-Hülle garantiert die Chemikalienbeständigkeit. FEP-O-SEAL® O-Ringe sind ideal für den Einsatz in der Lebensmittel-, Pharma- und Medizinalindustrie: Sie können vielseitig eingesetzt werden, von -60 °C bis zu +200 °C. Darüber hinaus sind sie druckbeständig und garantieren eine tiefe Druckverformung bei wesentlich geringerem Kaltfluss im Vergleich zu PTFE. Auch verfügen sie über die Konformität nach FDA und EG1935/2004, sowie den 3A Sanitary Standard und USP Class VI.



## APSOseal® Kalrez® Perfluorelastomere (FFKM) O-Ring



Kalrez® O-Ringe weisen ein einzigartiges Einsatzverhalten auf, das von keinem anderen Elastomer-Werkstoff erreicht wird. Kalrez® Synthesekautschuk in den verschiedenen Compounds verbindet die Elastizität und die Dichtungskraft eines echten Elastomers mit der chemischen Beständigkeit von PTFE. Kalrez® O-Ringe sind beständig gegen nahezu alle Chemikalien und können im Dauerbetrieb bei Temperaturen bis zu +327 °C oder kurzzeitig bei Temperaturen bis zu +350 °C eingesetzt werden. Kalrez® O-Ringe sind auch mit FDA- oder USP-VI-Zulassung erhältlich. Angst+Pfister verfügt über ein grosses Sortiment von Kalrez® O-Ringen und hat auch direkten Zugriff auf Sonderabmessungen. Wo herkömmliche Materialien versagen, stellen Kalrez® Perfluorelastomere (FFKM) in der Gesamtkostenbetrachtung eine günstige und zuverlässige Langzeitlösung dar.





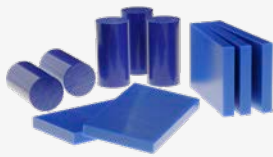
### APSOvib® Konuslager



APSOvib® Konuslager wurden für den Einsatz in Land- und Baumaschinen zur Federung von Stössen und zur Isolierung von Motorschwingungen in Kabinen entwickelt. Typische Anwendungen sind die Isolierung von Motoren, Getriebe- und Differentialgehäusen, Kabinenfahrzeugen, und Weiterem. Konuslager können für Belastungen von 2.600 N bis 30.000 N eingesetzt werden. Ab Lager sind sie lieferbar in sechs verschiedenen Grössen, jeweils in unterschiedlichen Steifigkeiten (rigidities) und abreissfest (breakaway-proof) durch den Einsatz von Anschlagscheiben. Die richtungsabhängige Steifigkeit (stiffness) ermöglicht eine gute Schwingungsisolierung in Fahrzeugquerrichtung (vehicle's transverse direction) und eine ausreichende Steifigkeit in Fahrtrichtung für die Federung von Stössen und Bremskräften.



### APSOplast® : optisch erkennbare Kunststoffe gemäss FDA und EG 1935/2004



Diese optisch erkennbaren, blauen Kunststoffe heben sich deutlich von der Farbe verarbeiteter Lebensmittel ab und helfen bei ihrer visuellen Kontrolle. Eventuelle Fragmente eines Kunststoffbauteils sind schnell zu erkennen. Die optische Erkennung ist wirtschaftlich und bewährt sich bei einer Vielzahl von Anwendungen im Lebensmittelbereich. Unsere Kunden haben blaue Kunststoffe nicht nur in Lebensmittelmaschinen, sondern auch in pharmazeutischen und medizinischen Geräten erfolgreich eingesetzt.

Geeignet sind diese Kunststoffe für direkten und indirekten Lebensmittelkontakt gemäss FDA und EG 1935/2004. Sie sind erhältlich als POM-C und PE-UHMW als Platten und Stäbe.



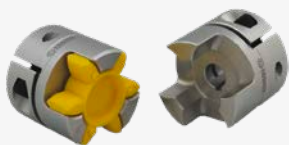
### APSOfluid® TETRAFLEX® S PTFE Schlauchleitungen



PTFE (auch bekannt als Teflon™) ist einer der vielseitigsten Kunststoffe auf dem Markt: Es besitzt eine beinahe universelle, chemische Beständigkeit und widersteht Temperaturen von -60 °C bis zu +260 °C. TETRAFLEX® S PTFE Schlauchleitungen, besitzen einen Innenschlauch aus diesem einzigartigen Werkstoff und sind deshalb für verschiedenste Anwendungen geeignet. Durch das aussenliegende Geflecht aus Edelstahl halten die Leitungen auch hohem Druck stand und besitzen eine gute Knickfestigkeit. Die Leitungsanschlüsse können individuell an die Kundenwünsche angepasst werden: Normschluss, Spezialanfertigung, Edelstahl oder verzinkter Stahl. Auch bei den TETRAFLEX® S PTFE Leitungen ist die Auswahl vielfältig: Es gibt sie mit dem Durchmesser DN 5 bis DN 25, in antistatischen Ausführungen oder mit mehrlagiger Umflechtung für besonders hohe Druckbeständigkeit.



### Spielfreie Kupplungen



Mit ihrer hohen Torsionssteifigkeit und der Fähigkeit zur winkeltreuen Drehmomentübertragung erreichen unsere kompakten spielfreien Kupplungen höchste Positioniergenauigkeit. Wir bieten zwei spielfreie Baureihen an, die Metallbalgkupplungen und die Elastomerkupplungen. Die Metallbalgkupplung verfügt über eine hohe Torsionssteifigkeit und bietet winkelerhaltende Drehmomentübertragung. Die Elastomerkupplung ist schwingungsdämpfend und elektrisch isolierend. Nach der einfachen Montage sind sie nahezu wartungs- und verschleissfrei und können so die Langlebigkeit Ihres Antriebs sicherstellen. Anwendungsbeispiele sind Antriebe mit hoher Positionsgenauigkeit wie Positionierantriebe, Schrittmotoren und Lineareinheiten.



### APSOvib® Gelenkfuss



APSOvib® Gelenkfüsse aus glasfaserverstärktem Polyamid sind in den Durchmessern 40, 50, 65, 83, 103, 123 mm ab Lager erhältlich. Sie eignen sich aufgrund ihrer hohen Tragfähigkeit und der Möglichkeit einer Ausrichtung von +/- 15° zur Nivellierung von Maschinen. Sie haben auch eine hohe Korrosionsbeständigkeit. Abhängig von der Anwendung bieten wir sie mit galvanisierten oder Edelstahlschrauben an.

Dank einer Anti-Rutsch-Gummiauflage an der Basis ist das Risiko einer Bodenbeschädigung minimal. Es handelt sich um spezifisches Maschinenzubehör für die Maschinen-, Logistik-, Lebensmittel- und Getränke- sowie die Chemie- und Pharmaindustrie wie auch für die Gastronomie, Hotellerie oder für Haushaltsanwendungen usw. Dieser APSOvib® Gelenkfuss ist ein ausgezeichnetes universelles Zubehör für die Nivellierung von Maschinen und bietet ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis.



# Einfach gut – der Webshop von Angst+Pfister

Einfach bestellen, hohe Qualität, verlässliche Lieferzeiten: Das ist das Credo des neuen Webshops von APSOparts – der digitalen Produktwelt von Angst+Pfister. Im neuen Kleid ist APSOparts noch unkomplizierter. Mit viel Know-how und Transparenz reagiert das Team im Hintergrund flexibel auf Marktbedürfnisse oder die aktuellen Lieferengpässe in der Beschaffung.

Im Herbst 2021 hat APSOparts seinen Webshop neu lanciert. «Mit dem überarbeiteten digitalen Kanal der Angst+Pfister-Gruppe sind Bestellungen noch einfacher geworden», freut sich Rainer Senn, Head Customer Services & Marketing von APSOparts. Viel Wert habe man auf die Benutzerfreundlichkeit und die Übersichtlichkeit gelegt.

## Einfach – aber in gewohnter Qualität

Für den neuen Auftritt des Webshops wurde viel Zeit investiert. Damit kommt APSOparts einem Kundenbedürfnis entgegen, das sich während der Pandemie noch verstärkt hat: Online-Shopping ist längst nicht mehr nur im B2C-Bereich wichtig, auch im technischen Handel wollen immer mehr Kunden davon profitieren. In wenigen Minuten und rund um die Uhr können Angebote verglichen und bestellt werden – im Idealfall ohne externe Hilfe. Genau deshalb ist der neue Webshop so einfach zu bedienen. In Sachen Produktqualität und Lieferprozesse bleiben die Ansprüche gemäss Rainer Senn wie bisher: «Wir liefern zum angezeigten

Datum in gewohnter Qualität.» Dafür sorgt ein eingespieltes Team, das im Jahr 2021 gegen 130.000 Einzelbestellungen an Kunden in der ganzen Welt lieferte. Interne Prozesse werden dafür stetig dem Markt angepasst.

## Flexible Beschaffung und transparente Lieferzeiten

Nebst Kunststoff-Halbfabrikaten steht ein breites und tiefes Sortiment an Dichtungstechnik zur Auswahl – in Zusammenarbeit mit Lieferanten und Eigenprodukten. Ergänzt wird das Sortiment mit qualitativ hochstehenden Standardprodukten der Fluid-, Schwingungs- und Antriebstechnik. Verfügbarkeit und Lagermengen werden laufend den Markt- und Kundenbedürfnissen angepasst. «Wir sind in der Lage, sehr rasch und flexibel darauf zu reagieren», sagt Rainer Senn. Das gilt für Produkte mit oder ohne Zertifikate. Um den aktuellen Knappheiten und Lieferengpässen auf den Beschaffungsmärkten zu begegnen, setzen Spezialisten der Angst+Pfister-Gruppe ihre fundierten Marktkenntnisse ein. Sie prüfen täglich,

wie und wo eingekauft werden kann, um das APSOparts-Sortiment bestmöglich verfügbar zu halten. «Unvermeidlich sind im Moment Lieferzeiten, die sich teilweise wöchentlich ändern können», sagt Rainer Senn. Diese würden jedoch im Webshop ständig angepasst. So weiss der Kunde stets, woran er ist. Vereinzelt werden Produkte, die nicht abrufbar sind, aus dem Shop entfernt.

## Support und Beratung

Das umfassende Sortiment macht APSOparts zu einem vielseitigen und geschätzten Partner für das C-Teile-Management. Auch weil sich seit vielen Jahren ein kompetentes, mehrsprachiges Backoffice um jedes Anliegen und Anregungen aller Art von Kunden kümmert. Sobald betreffend Werkstoffe, Anwendungen oder Design eine Beratung notwendig ist, werden die Aufträge umgehend an die Fachexperten von Angst+Pfister weitergeleitet. Bei Fragen zum neuen Shop, zu Produkten oder Preisen wenden sich Kunden an [support@apsoparts.com](mailto:support@apsoparts.com).

Wesentlich vereinfachte Wareneingangskontrolle dank Qualitätssicherungssystem nach ISO 9001:2008 und ISO 14001:2004



Was Kunden sagen  
«Die Übersichtlichkeit hilft bei der Produktwahl»



Neues Design  
und mehr  
Funktionen

# PROKASRO

Das mittelständische Unternehmen ProKASRO Mechatronik entwickelt mit seinen 160 Mitarbeitenden Kanalsanierungslösungen und vertreibt diese vor allem in Deutschland und Europa sowie zunehmend in Asien und Amerika. Um mit den aktuellen Engpässen umzugehen, optimiert ProKASRO seine Beschaffungsprozesse ständig und prüft entsprechende Verfügbarkeiten. Dabei ist APSOparts hilfreich, wie Maria Strobel, Leiterin Einkauf, im Kurzinterview verrät.



## Maria Strobel, wie und wie oft bestellen sie bei uns?

Von unseren rund 14.000 gelisteten Lagerartikeln kommen rund 230 von APSOparts. Wir bestellen zwischen zwei und sieben Mal monatlich – inzwischen alles online über den Shop und nicht mehr per E-Mail.

## Was hat der Relaunch verändert?

Bestellungen aufzugeben, ist noch leichter geworden. Probleme gab es aber auch beim alten Shop nicht.

## Was könnten wir noch verbessern?

Nach Abschluss der Bestellung kann es vereinzelt noch Auftragsänderungen wie Mengenerhöhungen geben. Dafür braucht es aktuell doch noch den Support.

## Was schätzen sie am neuen Shop besonders?

Die gut verständliche Produktsuche macht Bestellungen effizient. Abbildungen, Erklärungen und Informationen wie Lieferfähigkeit, Produktgröße, Material- und Produktbeschreibungen oder Datenblätter kommen sehr übersichtlich daher. Das hilft bei der Produktauswahl.

## Spüren Sie die aktuellen Engpässe auf Ihren Beschaffungsmärkten?

In der Automation und Elektronik sind sie massiv. Nicht immer gibt es Alternativen. Die Situation ändert sich fast täglich. Deshalb optimieren wir ebenfalls täglich unsere Bestellprozesse. Wiederbeschaffungszeit und Verfügbarkeit werden ständig mit den Aufträgen abgeglichen. Die aktuellen Informationen bei APSOparts sind uns dabei dienlich.



## Hauptfunktionen



O-ring Expert



Produkt-Finder



DirectCut



DirectUP



1D und 2D Konfigurator



Download von 3D-Dateien



Warenangebot ausdrucken



Verfügbarkeit in Echtzeit

## Dienstleistungen

Unsere Kunden können praktisch weltweit von unseren Dienstleistungen profitieren. Mit unseren Anwendungsspezialisten vor Ort bieten wir Lösungen an, die auf die speziellen Anforderungen unserer Kunden zugeschnitten sind. Wir entwickeln erstklassige technische Lösungen für Tausende von Originalgeräteherstellern in mehr als 50 Ländern.

## Produktionsplattform

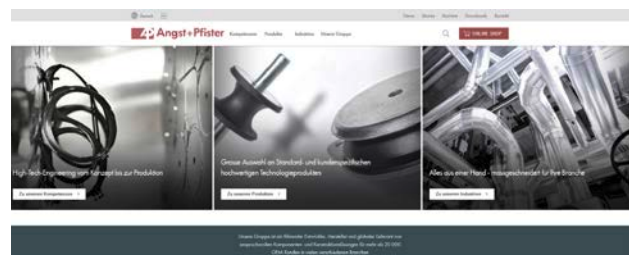
Unsere globale Produktionsplattform erstreckt sich über 15 Länder. Neben unserer unternehmenseigenen, hochmodernen Produktion verfügen wir über garantierte Kapazitäten bei renommierten Produktionspartnern. So können wir – basierend auf den Anforderungen unserer Kunden bezüglich Qualität, Quantität und Lieferbedingungen – stets den besten Produktionsstandort wählen.



**Sagen Sie uns – gefällt Ihnen, was Sie lesen? Helfen Sie uns, unsere Inhalte für Sie noch relevanter werden zu lassen und gewinnen Sie eine Apple Watch!!**



Wo immer Sie sich befinden – Ihr Portal zu den Produkten und Dienstleistungen von Angst + Pfister: [www.angst-pfister.com](http://www.angst-pfister.com)



### Ihre Vorteile bei apsoparts.com

- Standardsortiment mit über 100.000 Artikeln
- Echtzeit-Verfügbarkeitsanzeige
- Onlinezuschnittskonfiguratoren
- Upload der eigenen ERP-Bestellung

APSOparts® bedient über 15.000 zufriedene Kunden.



**APSOparts®**

the Online Shop of Angst + Pfister  
[www.apsoparts.com](http://www.apsoparts.com)  
[support@apsoparts.com](mailto:support@apsoparts.com)