

Dichtigkeitsprüfung mit Formiergas erstmals für Inline-Qualitätssicherung

Präzise, sicher und industrietauglich

Bis dato konnte die Qualitätssicherung von Bauteilen mit sehr hohen Dichtigkeitsanforderungen durch Helium- oder Wasserstoff-Beaufschlagung nur manuell durchgeführt werden. Eine innovative Formiergas-Dichtigkeitsprüfanlage detektiert Undichtheiten jetzt bis zu viermal schneller und bis zu 1000-mal präziser, als die herkömmliche Druckluft-Messung – ein Quantensprung für die Inline-Qualitätssicherung.

Im Sekundentakt führt ein Werkstückträger die Ventile der Prüfstation zu. Die Handlingeinheit spannt sie ein. Der Zylinder verschließt die Anschlüsse auf beiden Seiten und die Formiergas-Dichtigkeitsprüfanlage bespült das Ventil mit dem Prüfgas aus 95 Prozent Stickstoff und fünf Prozent Wasserstoff. Mit einer Genauigkeit von unter einem part per million (ppm) erzeugt das vom Prüfgas angeströmte Halbleiterbauelement beim Auftreffen der Wasserstoffmoleküle die Messströme. In eine standardisierte Leckrate umgerechnet und graphisch aufbereitet, erscheint das Ergebnis der Dichtigkeits-

prüfung auf dem Steuerungscomputer. Dann wird der Messkreislauf mit Druckluft gespült und die Prüfanlage ist erneut einsatzbereit.

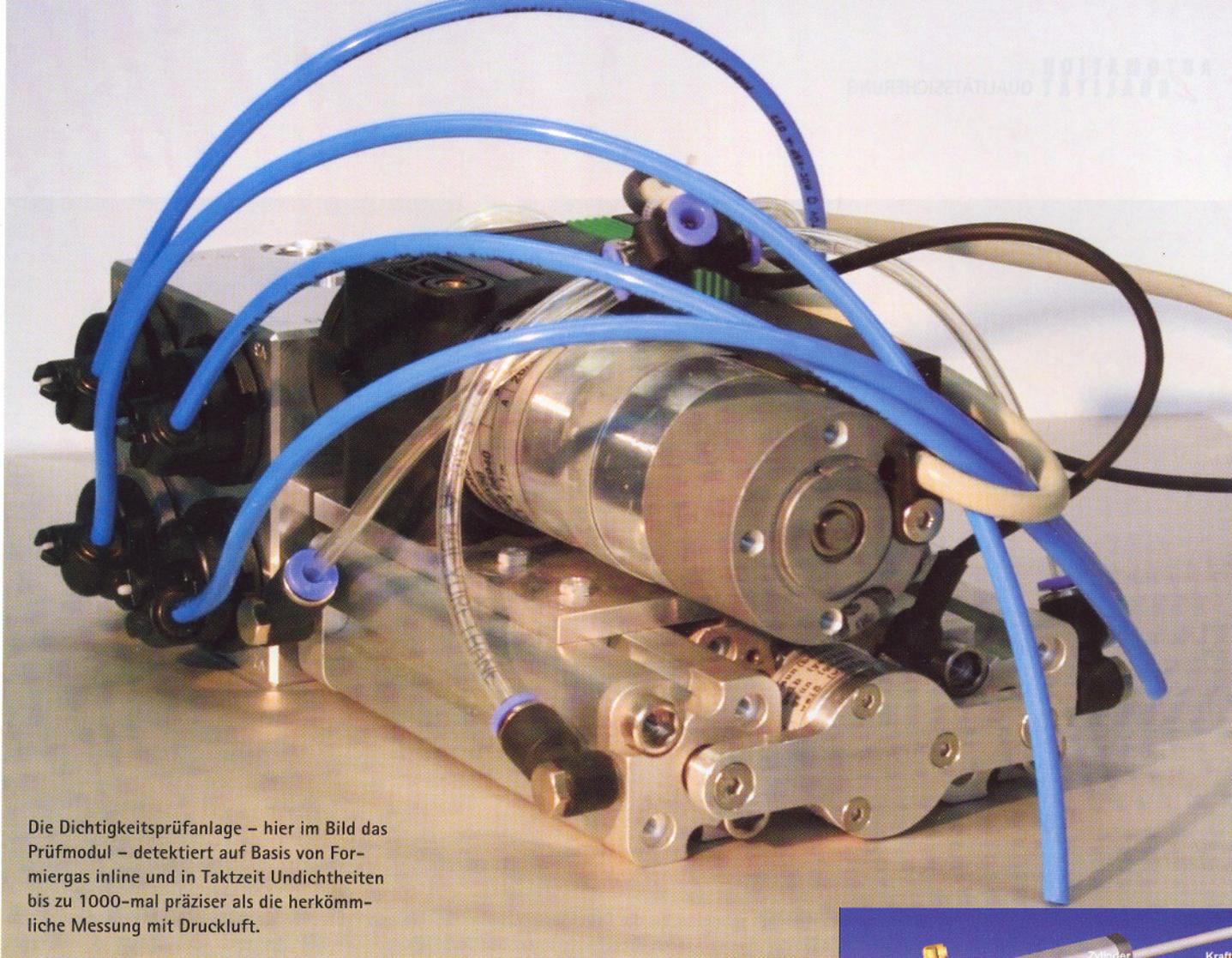
Dieses Szenario hat nur wenige Sekunden gedauert. Das Besondere daran: Das Ventil hat die hochgenaue Qualitätsprüfung der Formiergas-Dichtigkeitsprüfanlage nicht bestanden und wurde aussortiert – dies bei einer sekundenschnell ermittelten Leckrate von 10^{-3} mbar l/s. Das war bislang nicht möglich.

Schon seit Langem werden in Labors mit kostspieligen und aufwändigen Prüfverfahren Leckageraten bis 10^{-5} mbar l/s

festgestellt. Auch mit Wasserstoff lassen sich manuell Undichtheiten bis 10^{-5} mbar l/s sicher detektieren. Doch waren diese exakten Dichtigkeitsprüfverfahren bislang für den Einsatz in der industriellen Qualitäts- und Funktionsprüfung aus Zeit- wie aus Kostengründen uninteressant. Wo Masse zählt, gilt deshalb Druckluft als günstige Alternative. Allerdings versagt diese bei der schnellen Ermittlung von Leckraten kleiner als 10^{-2} mbar l/s. Bei einer herkömmlichen Qualitätsprüfung mit Druckluft hätte das Ventil also keine Beanstandung verursacht.



Die Formiergas-Dichtigkeitsprüfanlage – hier im Bild mit i3Tech-Geschäftsführer Dr. Ralf Gutmann – ermöglicht erstmals den Einsatz der hochexakten Wasserstoff-Methode in der industriellen Serienproduktion.



Die Dichtigkeitsprüfanlage – hier im Bild das Prüfmodul – detektiert auf Basis von Formiergas inline und in Taktzeit Undichtheiten bis zu 1000-mal präziser als die herkömmliche Messung mit Druckluft.

Bereits durch Leckagen bis 10^{-3} mbar l/s dringt Wasserdampf. Lecks in der Größenordnung von 10^{-4} mbar l/s lassen Bakterien passieren. Von benzindicht spricht die Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP) ab 10^{-5} mbar l/s, und Viren dringen sogar durch Leckagen bis 10^{-6} mbar l/s. Anerkannt luftdichte Bauteile sind demnach in Wirklichkeit durchlässig wie ein Sieb.

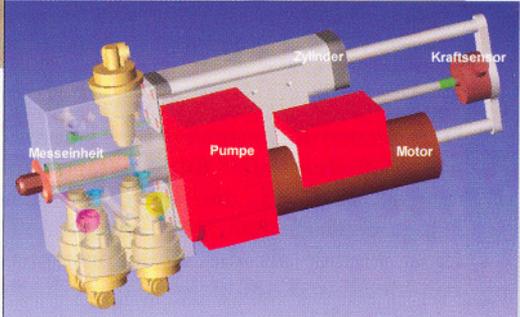
Dabei sind die Folgen mangelnder Dichtigkeit gewaltig: Bis zu 2,4 Millionen Tonnen Erdöl „verduften“ jährlich aus den Raffinerien der deutschen Petrochemie, so die Schätzung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. Insbesondere im Umfeld von Gefahrstoffen wachsen kleinste Leckagen zum untragbaren Sicherheitsrisiko. Unter wachsendem Konkurrenzdruck und steigenden Dichtigkeitsanforderungen durch technische Normen und gesetzliche Vorgaben wie die TA-Luft, stoßen

deshalb Prüfverfahren mit Druckluft immer häufiger an ihre Grenzen.

Industrietaugliche Lösung

So sah sich ein baden-württembergischer Hersteller von Abschottventilen für den Fahrzeugbau vor einer neuen Herausforderung. Auf Grund der extrem metallzersetzenden Wirkung der in den Fahrzeugen eingesetzten Substanzen bei Kontakt mit Sauerstoff unterliegen seine Produkte äußerst strengen Qualitätsmaßstäben. Die spezifische Sitzleckageanforderung von 10^{-3} mbar l/s und die Außenleckageanforderung von 10^{-4} mbar l/s waren mit dem bis dahin eingesetzten Druckluftverfahren nicht zu gewährleisten.

Die richtige Lösung bietet seit Anfang 2006 die von i3Tech in Heilbronn speziell für die hohen taktilen Anforderungen dieser Serienfertigung entwickelte Formier-



In dem industrietauglichen Messsystem – die Graphik zeigt die einzelnen Komponenten – steckt hoher Entwicklungsaufwand.

gas-Dichtigkeitsprüfanlage. „Als wir auf das Problem unseres Kunden, den Anforderungen der Industrie zu entsprechen, aufmerksam wurden, boten wir an, ein exakteres, schnelleres und dadurch kostengünstiges Verfahren zur Verbesserung der Produktqualität zu entwickeln“, beschreibt i3Tech-Geschäftsführer Dr. Ralf Gutmann die Anfänge der innovativen Technologie.

		<p>TWK TWK-ELEKTRONIK Winkelcodierer Wegaufnehmer</p> <p>T. +49/211/632067 F. +49/211/637705 www.twk.de info@twk.de</p>		
--	--	---	--	--



„Unsere Formiergas-Dichtigkeitsprüfanlage ist erheblich schneller als die Druckluftmethode: Bei kleinen Prüfteilen sinkt die reine Messzeit auf bis zu einem Viertel gegenüber der Luftmethode“, erklärt der zweite i3Tech-Geschäftsführer Steffen Fleisch.

Dazu setzten die Ingenieure der Heilbronner „Maßschneiderei“ für Qualitätssicherungstechnik auf die hervorragenden Prüfgaseigenschaften von Wasserstoff: H_2 ist kleiner als die Gitterkonstanten von Metall und diffundiert darum durch dünne Stahlbleche. Fünfzehn Mal leichter als Luft und nur halb so schwer wie ein Helium-Atom breitet sich das leichteste Element im Periodensystem einzigartig schnell und gleichmäßig im gesamten Prüfteil aus. Und, wegen der geringen natürlichen Konzentration von Wasser-

stoff in der Luft, geht das Risiko von Fehlmessungen und somit Produktionsausfällen durch stillstehende Anlagen gegen Null. Als unbrennbare Formiergasmischung eignet sich Wasserstoff deshalb wie kein anderes vergleichbares Prüfgas für die präzise und schnelle Lokalisierung von Leckagen.

Prüfung im Sekundentakt

Noch exakter misst man bei Prüfgasverfahren nur mit Helium. Doch das Verfah-

ren bietet wegen seiner hohen Betriebskosten und dem aufwändigen Reinigungsvorgang von bis zu einer viertel Stunde nach jeder Messung keine industrietaugliche Alternative. Wasserstoff-Moleküle hingegen verflüchtigen sich nach der Messung nahezu vollständig von selbst. Nicht einmal eine Sekunde dauert der vollautomatische Spülvorgang mit reiner Luft. Die Prüfeinheit ist sofort wieder betriebsbereit. „Unsere Formiergas-Dichtigkeitsprüfanlage ist dadurch sogar erheblich schneller als die Druckluftmethode: Bei kleinen Prüfteilen sinkt die reine Messzeit auf bis zu einem Viertel gegenüber der Luftmethode“, erklärt der zweite i3Tech-Geschäftsführer Steffen Fleisch.

Für hochexakte Dichtigkeitsmessungen waren in der Vergangenheit teure Massenspektrometer und Druckdifferenzverfahren mit aufwändigen Vakuumprüfvorrichtungen notwendig. Erst seit Mitte der neunziger Jahre sorgt die rasante Entwicklung in der Halbleitertechnologie für eine Revolution auf dem Gebiet der Prüfgasmessverfahren. Heute können mit Hilfe hochempfindlicher Halbleiterdetektoren auch kleinste Mengen von Helium und Wasserstoff exakt nachgewiesen werden. Allerdings bislang nur manuell. Den In-

Kurzportrait i3Tech

i3Tech versteht sich als innovativer Partner für Kunden mit höchsten Qualitätsanforderungen an ihre Produkte. Das Unternehmen mit Sitz im Innovationszentrum Heilbronn wurde 2002 von den Ingenieuren Dr. Ralf Gutmann und Steffen Fleisch gegründet. i3Tech entwickelt maßgeschneiderte akustische, optische, elektrische und Dichtigkeitsmesstechnik für die Industrie (Soft- und Hardware) und fertigt in bestehende Produktionslinien integrierbare Prüfstände. Weltweit einzigartige i3Tech-Entwicklungen sind die Schweißprozess-Optimierungsanlage, die akustisch Schweißfehler lokalisiert und in Echtzeit eine Optimierung der Parameter ermöglicht, sowie die Formiergas-Dichtigkeitsprüfanlage, die erstmals laborgenaue Dichtigkeitsmessungen in der Serienproduktion ermöglicht. Im laufenden Jahr will das Unternehmen neue und größere Räumlichkeiten in Öhringen beziehen.

genieuren von i3Tech ist es gelungen, das erfolgreiche Messprinzip des Schnüffelfels mit einem Handgerät in ein industrielles Prüfsystem umzusetzen, das auch im Dauerbetrieb bei kurzen Taktzeiten konstante Messwerte liefert.

Exakte Messwerte unter allen Bedingungen

Dabei waren zahlreiche bekannte Schwierigkeiten zu überwinden. So verfügen Sensoren vergleichbarer Messempfindlichkeit in Handgeräten oft nur über eine Haltbarkeit von sechs Monaten und verlangen zudem nach häufigen Nachkalibrierungen. In der i3Tech-Anlage arbeitet deshalb ein Sensor aus der Raumfahrttechnologie, der Langzeitstabilität gewährleistet und auch bei wechselnden Druckbelastungen exakte Messwerte liefert.

„Der empfindlichste Sensor hilft nichts, wenn er auf Druckveränderungen reagiert“, bringt Steffen Fleisch auf den Punkt. „Schließlich kann ein Ventil bei 3 bar komplett dicht sein und erst bei höherer Druckbeaufschlagung undicht werden.“ Die Leckageprüfung muss also beim zugelassenen Höchstdruck eines Bauteils erfolgen. Der eingesetzte Sensor zeichnet sich durch derart hohe Druckunempfindlichkeit aus, dass sogar die parallele Detektion von Sitz- und Außenleckagen möglich wird. Seine Langzeitstabilität sichert dauerhaft stabile Messungen mit einer Auflösung von unter 1 ppm. Das Kalibrierintervall ist derzeit auf ein halbes Jahr festgesetzt, soll jedoch bald auf ein Jahr verlängert werden.

„Für die erzielte Auflösung der Messung von unter 1 ppm, war die Lösung des Temperaturproblems ganz entscheidend“, so der Leiter der Softwareentwicklung, Dr. Ralf Gutmann. Der Grund: Schon kleine Temperaturänderungen des Sensors durch Luftströmung führen zu verfälschten Messwerten, die durch eine deutlich schlechtere Auflösung von 10 oder gar nur 20 ppm ausgeglichen werden müssen. „Wir haben eine Sensorregelung entwickelt, mit der wir den Halbleiter sicher in der Soll-Temperatur, etwa 63 Grad Celsius, halten.“

Gleichzeitig steckt hoher Entwicklungsaufwand in einer ausdifferenzierten Strömungsregulierung. Dazu Steffen Fleisch: „Die stabile Messung in kurzen Zeitintervallen funktioniert nur bei einer optimalen Vermischung und Umwälzung der Gase im Messkreislauf.“ In der i3Tech Dichtigkeitsprüfanlage sorgt deshalb, gesteuert von der Elektronikeinheit, eine dauerlauffeste Membranpumpe für ein gleichmäßiges Anströmen des Sensors mit Formiergas beim Einpulsen und Leeren des Prüfteils.

Eine DLL-Software zur vollautomatisierten Steuerung des Messsystems ermöglicht die einfache Integration des Prüfsystems in vorhandene Produktionsanlagen. Neben Funktionen zum direkten Ansteuern aller Hardware-Komponenten der Mechanikeinheit, enthält die DLL-Software Diagnose- und Selbstüberwachungsfunktionen und ermöglicht so die bequeme Steuerung der Messeinheit vom PC.

Die i3Tech Formiergas-Dichtigkeitsprüfanlage ermöglicht erstmals die Prüfung großer Stückzahlen in Taktzeit und schafft die Voraussetzungen für sinkende Herstellkosten bei steigender Qualität.

AUTOMATION QUALITÄT

Anzeigenschluss der
Ausgabe 4/2006:

21. 08. 2006

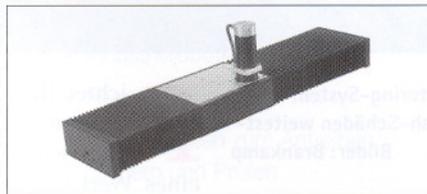
Tel.: 0 95 61/85 58-0,
Fax: 0 95 61/85 58-10,
e-mail: vg-coburg@schluetersche.de



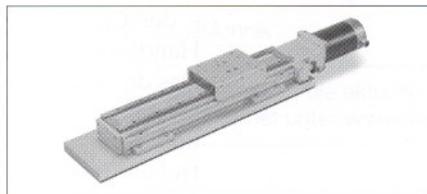
LÄNGSBEWEGUNG IN PRÄZISION

ERO - Führungen GmbH
E. Rothweiler & Söhne
Weißkreuzstraße 16
D - 79843 Löffingen

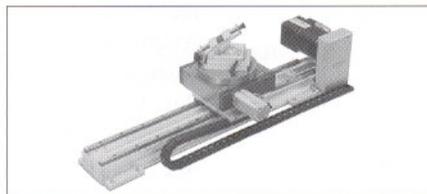
Fon +49 (0) 7707 / 1580
Fax +49 (0) 7707 / 9114
www.ero-fuehrungen.de
info@ero-fuehrungen.de



Modernste Entwicklungsstandards und innovatives Denken, garantieren Ihnen höchste Qualitätsniveaus für den industriellen Einsatz unserer Gleit- und Rollenführungen



ERO unser Name und unser Wissen stehen für Qualität, Zuverlässigkeit und Termintreue.



Überzeugen Sie sich selbst! Nähere Informationen finden Sie auf unserer Website oder rufen Sie uns einfach an!

Ihr ERO-Team

Sie wollen mehr über uns erfahren besuchen Sie uns unter
www.ero-fuehrungen.de



www.i3tech.de