



Vom klassischen Manometer über digitale Druckschalter bis hin zu tragbaren Diagnose-Messgeräten gibt es eine Reihe technischer Hilfsmittel, mit denen sich ein hydraulisches Aggregat kontrollieren und in seiner Effizienz steigern lässt.

*Bild: Hansa-Flex, Julia Ahlers*

## Messtechnik richtig einsetzen

# Alles unter Kontrolle!

Diagnose-Messtechnik ortet Fehler und Schwachstellen in Hydraulikanlagen schnell und sicher. Experten geben wertvolle Tipps und erklären, warum die regelmäßige Wartung der Hydraulik und Schulungen so wichtig sind.

**I**rgendwas ist immer! Wenn Michael Heuer und sein Team zum Kunden gerufen werden, weil ein Hydraulikaggregat ausgefallen ist oder schwächelt, geht es strukturiert zur Sache. Die Techniker von RC Hydraulik aus Syke bei Bremen hören dem Kunden zunächst aufmerksam zu. Dann wird anhand des Hydraulikschaltplanes versucht, den Auslöser für die Fehlerursache einzukreisen und dabei alle Nichtmöglichkeiten auszuschließen. Oft, so Geschäftsführer Michael Heuer, sei der Fehler im Zusammenspiel mit der elektrischen Steuerung zu orten.

Ist die Ursache grob eingegrenzt, geht es bei der Spurensuche mit Differenzdruckmessungen weiter. Tino Zeuner, Produktmanager bei Hansa-Flex, ergänzt, dass im Dialog mit dem Kunden auch über mögliche mechanische oder hydraulische Änderungen an der Anlage gesprochen werden müsse. Ein ‚Aufmachen‘ des Aggre-

gates sei im ersten Schritt zu vermeiden, um Verschmutzungen durch Ölaustritt zu verhindern.

## Ohne Wartung und Ölpflege ist alles nichts!

Gibt es so etwas wie Routinen bei der weiteren Fehlersuche? Nur bedingt, meint Michael Heuer, denn die meisten Hydrauliksysteme seien höchst individuell an die jeweiligen Anforderungen angepasst.

Doch zu den einzelnen Charakteristiken gebe es erste, Aufschluss gebende, Standarduntersuchungen wie Ventilfunktionen prüfen oder das Messen der Pumpenleistung sowie die Inspektion der Filter. Und genau hier liege der berühmte Hase im Pfeffer, denn häufige Differenzdruckunterschiede entstünden durch verschmutzte Filter. Andy Zahler ergänzt, dass neben mangelnder Wartung und normalem Verschleiß in bis zu 80% aller Fälle die Ursache für Hydraulikausfälle in der Fluidver-



schmutzung zu finden sei. Für den technischen Vertriebsingenieur Condition Monitoring Systeme bei Hydac sei es die primäre Aufgabe der Messtechnik, die Fluidqualität in puncto Verschmutzung zu klären. Ob es sich dabei um eine Kontamination mit Wasser (Kühlmedium) oder eine gelartige Verschmutzung geht – für eine Adhoc-Messung bietet Hydac entsprechende Messkoffer an. Dazu später. Bleibt die temporäre Messung ohne Ergebnisse, empfiehlt Andy Zahler, eine Ölprobe durch ein Fachlabor auf Verschleiß, Verunreinigung, Additivgehalt und vielem mehr vornehmen zu lassen.

Tino Zeuner von Hansa-Flex empfiehlt den Einsatz passender Filtersysteme zur kontinuierlichen Reinigung des Hydrauliköls. Und nach wie vor sei eine regelmäßige Wartung die wichtigste Grundlage für die gewünschte hohe Betriebssicherheit.

**Oft unterschätzt:  
Die Erfahrung der Servicetechniker**

Erfahrung sei bekanntlich durch nichts zu ersetzen, meint Michael Heuer. Für den Geschäftsführer mache das Know-how der Techniker vor Ort mindestens 60 % der Kosten bei der Fehlersuche aus. Ein guter Techniker könne Schaltpläne lesen und sofort umsetzen. Und je erfahrener der Hydraulikspezialist ist, desto schneller sei die Anlage wieder betriebsbereit. Bisweilen komme ein wenig Improvisationskunst hinzu, um dem Kunden

erst einmal so weit helfen zu können, dass dieser weiterarbeiten kann. „Irgendwie gibt es immer eine erste Notlösung“, ist sich Michael Heuer sicher. Er bedauert, dass der Trend zum schnellen Teiletauschen gehe. Dies sei nicht immer kundenfreundlich.

**Sparen mehr als Zeit und Geld:  
Messgeräte und Sensoren**

Um ein hydraulisches Aggregat dauerhaft überwachen zu können, gibt es neben den klassischen, fest installierten Manometern zum Ermitteln von Druck und Temperatur ein breites Angebot an Sensoren und Messgeräten. Die Fluid-Redaktion hat zur Übersicht eine kleine Auswahl zusammengestellt.

Andreas Okunick, Projektmanager SensoControl bei Parker Hannifin, erklärt, dass zu Hydraulikanlagen ein Power Pack gehört. Dieses umfasst unter anderem den Öltank, der über Temperatur- und Niveausensoren überwacht werde. Als kostengünstiges Kombigerät bietet Parker dazu den drehbaren ‚Leveltempcontroller SCLTSD‘ an. Dieser vereint die Funktionen eines Niveau-Temperaturschalters mit dem eines -sensors und einer Niveau-/Temperaturanzeige.

So ist es möglich, auf nur einer Plattform die Temperatur und das Niveau im Tank separat einzustellen und anzeigen zu lassen. Die Position des Schwimmers wird ebenso wie die Temperatur kontinuierlich erfasst und ist

Links: Das einfach bedienbare Diagnose-Gerät ‚The Parker Service Master Compact‘ misst Druck, Temperatur, Drehzahl, Durchfluss in nur einem Gerät.

Rechts: Nur eine Bohrung notwendig: Der ‚SCLTSD‘-Sensor misst Niveau und Temperatur.

Bilder: Parker Hannifin

hier  
passt  
alles



**heinrichs**  
drehteile

Qualität ist unser Anspruch! Über 80 Jahre Erfahrung, Fachkompetenz und Engagement fließen in die Fertigung unserer Verschlusschrauben – Ø 2,5 - Ø160 mm. Präzision steckt bei uns in jedem Detail. Liefertreue und Innovationskraft zeichnen uns aus.

**DREHTEILE**

**Mitdenken statt nur  
Lohnfertigen**

Mobil: Die Fluid Control Unit ,FCU 1000' von Hydac kommt unter anderem Feststoff-Kontamination schnell und sicher auf die Spur. Bild: Hydac



in cm oder Inch darstellbar. Unabhängig von der Bauform des Tanks wird der Füllstand in Prozent dargestellt. Es kann auch ein Offset (Differenz von Fühler zu Tankboden) eingegeben werden, um das Niveau vom Tankboden aus realistisch darstellen zu können. Durch ein Passwort kann ein unautorisiertes Verändern der Parameter vermieden werden. Dank mehrerer Schalterfunktionen lassen sich bei diesem Kombigerät intelligente, kundenbezogene Einstellungen vornehmen, um das Power Pack dauerhaft überwachen zu können.

In der dem Power Pack nachgeschalteten hydraulischen Applikation werden zu Steuerung und Regelung hauptsächlich Drucksensoren verwendet, die den hydraulischen Druck in ein Signal für die Steuerung bereitstellen. Hierbei werden unterschiedliche Druckbereiche über einen Prozessanschluss erfasst und diese Werte mit unterschiedlichen Signalen über diverse Stecker, zum Beispiel M12-Stecker, vierpolig, elektrisch an die Steuerung übertragen. Die Drucksensoren müssen ebenso zuverlässig und robust sein sowie wie den applikationsbezogenen Normen wie CE, ATEX sowie den jeweiligen Maschinenrichtlinien entsprechen.

Zu diesen Sensoren zählt der kompakt gebaute Drucksensor ,SCP03' von Parker Hannifin, der sich für industrielle und mobile Anwendungen und Temperaturbereiche von -40 bis 125°C eignet. Die digital abgeglichene, piezoresistive Messzelle erfasst Unterdrücke ab -1 bar und Hochdrücke bis 1 000 bar.

Der ,SCP03' ist aus einem kompletten Teil gefertigt. So entfallen interne Dichtungen und Schweißnähte. Ein Materialmix wird vermieden. Die daraus resultierende, geringe Permeabilität in Kombination mit dem Edelstahl

## Es gibt noch viel Unwissenheit!

Dietmar Buschmann ist Geschäftsführer von Advanced Training Technologies. Das Iserlohner Unternehmen bietet eine Vielzahl von Schulungen zu den Themen Hydraulik und Messtechnik. Im Kurz-Interview beantwortet er zwei wesentliche Fragen.

**„Herr Buschmann, zu den Lerninhalten gehört die strategische Festlegung von Messpunkten. Was ist darunter zu verstehen?“**

Es gibt in der Hydraulik einen entscheidenden Satz: „Druck an einer Messstelle ergibt sich aus der Summe der nachfolgenden Widerstände.“ Das bedeutet, an einer Messstelle messe ich den Druck, der durch alles, was danach noch an Bauteilen kommt, erzeugt wird. Wenn die Messstellen strategisch in einer Anlage gesetzt werden, kann ich bei der Fehlersuche gezielt einzelne Bereiche näher betrachten, indem ich mir ansehe, wie sich der Druck vor und nach dem untersuchten Abschnitt verhält.

In der Regel kann man schon mit drei Messstellen (an der Pumpe, vor und nach dem Verbraucher) viel aus einem System herauslesen. Je mehr Messstellen man nun in der Anlage verbaut, je genauer kann ich mir Teilbereiche anschauen. Nicht immer sind bereits Messpunkte an den richtigen Stellen

verbaut. Um diese nachrüsten zu können, muss ich wissen, was ich wo messen möchte.

**„Was könnte Ihrer Erfahrung nach beim Einsatz der Messtechnik besser laufen?“**

Oft wird nicht überlegt, was eigentlich gemessen werden soll. Damit meine ich, dass man an vorhandenen Punkten, z.B. einen Drucksensor anschraubt und mal schaut, welche Zahlen angezeigt werden.

Beim Beurteilen des Pumpenzustands wird oft davon gesprochen, dass die Pumpe keinen Druck mehr liefert. Dabei ist die Aufgabe der Pumpe, Volumenstrom zu erzeugen. Der Vorteil der Verdrängerpumpen, die in der Hydraulik zum Einsatz kommen, ist, dass diese einen nahezu konstanten Volumenstrom gegen hohe Widerstände verdrängen können. Um den Zustand einer Pumpe genau beurteilen zu können, muss man sich also den Volumenstrom bei verschiedenen Widerständen anschauen. Ist die Pumpe defekt, fällt der Volumenstrom bei großen Widerständen deutlich ab. Zwar lässt sich auch mit Druckwerten alleine auf eine defekte Pumpe schließen. Aber zu diesem Ergebnis kommt man erst, wenn viele andere Ursachen im Vorfeld messtechnisch ausgeschlossen wurden.

Weiter wird die Toleranz der eingesetzten Messmittel oft nicht berücksichtigt. Vor allem, wenn zum Beispiel mit mehreren Sensoren gearbeitet wird, kann dies durchaus wichtig sein.

Ein Beispiel: Wenn ich Druckgleichheit (Leckagefreiheit) in einem Teilsystem untersuchen möchte und bei einem Sensor ,A' 104 bar und bei einem zweiten Sensor ,B' 100 bar messe, bedeutet das nicht sofort, dass die Werte wirklich unterschiedlich sind. Nehmen wir nun einfach mal an, beide Sensoren haben eine zulässige Messtoleranz von ±4 bar. Dann bedeutet das, dass der Druck bei Sensor ,A' 100 bar, aber auch 104 bar betragen kann. Aufgrund der Toleranz können die realen Drücke an beiden Stellen also auch gleich sein. Aufgrund der zulässigen Toleranzen macht es auch nicht immer Sinn, Messwerte bis auf die x-te Nachkommastellen zu notieren. Ich möchte hier eigentlich nicht von Fehlern, sondern eher von Unwissenheit sprechen. Wenn die Anwender die hydraulischen Grundlagen entsprechend gut beherrschen würden, käme es gar nicht zu solchen Unklarheiten. Und genau hier versuchen wir, mit der Arbeit unseres Trainings-Instituts Abhilfe zu schaffen.

ergibt eine breite Medienbeständigkeit. Durch dieses monolithische Design sei der Drucksensor ‚SCP03‘ auch für Wasserstoffanwendungen geeignet, erläutert Andreas Okunick.

### Intelligente Mess-Helfer, fest installiert...

Für das kontinuierliche Erfassen der Feststoffkontamination in Fluiden nach den Messgrößen ISO4406/SAE/NAS bietet Hydac eine neue, überarbeitete Version des ‚ContaminationSensor CS1500‘. Der Messbereich bewegt sich von 20 bis 32 Mio Partikeln pro 100 ml, was der ISO-Klasse 4 bis 25 entspricht. Über ein digitales Interface kann dieser einbauschlanke, robuste Sensor mit Schutzart IP67 über mobile Endgeräte drahtlos konfiguriert und bedient werden. Per integriertem Grenzwertassistenten lassen sich je nach Hydraulikanlage spezifische Alarmierungen einstellen. Letzte Messungen können über einen ebenfalls integrierten PDF-Generator erstellt und per Mail versendet werden. Zur Integration dieses Sensors in gängige Steuerungen, Automatisierungen und IIoT stellt Hydac zahlreiche, kostenlose, downloadbare Sensor Integration Templates (SIT) bereit.

### ...leicht, vielseitig, präzise und tragbar

Mit der tragbaren ‚Fluid Control Unit FCU 1000‘ von Hydac kann die Feststoffverschmutzung (ISO, SAE, NAS), die Wasser-sättigung in Prozent und die Fluidtemperatur (Celsius, Fahrenheit) in Hydrauliksystemen und Dieselkraftstoffen präzise gemessen werden. Die Ausgabe der Reinheitsklasse erfolgt wahlweise nach ISO/SAE oder ISO/NAS. Die zum Lieferumfang gehörende Pumpe und Schläuche ermöglichen die Anwendung an Steuer- und Druckkreisläufen sowie drucklosen Behältern. Alle Messdaten werden mit einem Zeitstempel versehen, abgespeichert und lassen sich bequem an einen PC übertragen, um dort über die Fluid-



Für stationäre Messungen: Der Contamination-Sensor 1500.

Bild: Hydac



Der Druckschalter SCP03 ist für mobile und industrielle Anwendungen geeignet.

Bild: Parker Hannifin

Monitoring-Software ‚FluMoS‘ ausgewertet werden zu können. Eine digitale Schnittstelle ermöglicht die drahtlose Konfigurierung und Bedienung per Smartphone und die Erstellung von Berichten im pdf-Format. Über eine USB-Schnittstelle lassen sich die Messdaten auch auf ein Speichermedium übertragen. Geeignet ist diese Messeinheit für Hydrauliköle mit einem Viskositätsbereich bis 350 mm<sup>2</sup> und Dieselkraftstoffe gemäß DIN EN 590 und ASTM D975 4-D.

### Einer für fast alles

Ähnliches hat Hansa-Flex mit dem digitalen Messgeräte-Set ‚HK MC 4000 Set‘ in seinem Portfolio. Dieses Paket besteht aus dem 5-Kanal-Messgerät, einer Messturbine sowie einem Druck- und einem Temperatursensor. Damit lassen sich Druck, Differenzdruck, Volumenstrom und Temperatur messen. Maximal vier Sensoren (2x Druck, je 1x Temperatur- und Volumenstrom oder Drehzahl) gleichzeitig anschließen. Das Gerät hat zwei Rechenkanäle für Differenzdruck und hydraulische Leistung. Sensorerkennung, Eigendiagnose und Batteriekontrolle sind integriert.

# HBE hydraulic components

## We keep it cool!



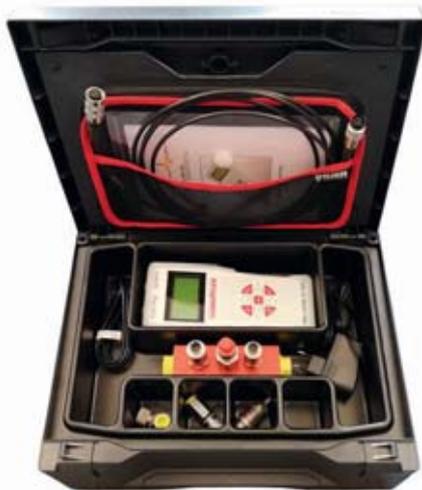
**Effiziente Öl-Luftkühler**  
Schnell geliefert, optimal gekühlt!

fluid  
technology  
solutions



Messgerät und Zubehör kompakt in einem Koffer: Das HK-MC-4000-Set.

Bild: Hansa-Flex, Julia Ahlers



Laut Tino Zeuner von Hansa-Flex sei das Set für alle Messungen an Hydraulikanlagen – von der Erstinbetriebnahme über den Service bis hin zur regelmäßigen Wartung – geeignet. Je nach dem individuellen Bedarf lässt sich das Basis-Set um Drehzahlsensoren, zusätzliche Messturbinen sowie Einzel- und Kombi-Messkabel erweitern.

### Automatische Sensorerkennung

Das kundenspezifisch konfigurierbare Diagnosegerät ‚The Parker Service Master Compact‘ von Parker Hannifin ist seit Jahresbeginn 2024 auf dem Markt und eine Weiterentwicklung des Vorgängermodells ‚The Parker Service Master Easy‘. Es verfügt unter anderem über eine automatische Sensorerkennung. Wird beispielweise ein



Bei manchen Prüfungen sind zwei Messgeräte notwendig: Die elektrische Pumpensteuerung wurde mit einem externen Steuergerät simuliert, um Fehler in der Elektrik mit zu überprüfen.

Bild: RC Hydraulik

Parker-Sensor an dieses Gerät angeschlossen, würde dieser sofort erkannt und den aktuellen Messwert ohne vorheriges, zeitaufwendiges Parametrieren und Einstellen anzeigen, erklärt Jörg Simon, Project- und Applikation Manager bei Parker. Mit dem robusten (Schutzklasse IP65) ‚Compact‘ würden Druck, Temperatur, Drehzahl und Durchfluss in einem einzigen Gerät gemessen, gespeichert, überwacht und ausgewertet.

Die Messwerte von bis zu 16 Kanälen lassen sich auf dem 4,3-Zoll-Display als Kurvendiagramm oder in numerischer Anzeige darstellen. Eine USB-Schnittstelle zum PC ermöglicht Online-Messungen oder das komfortable Auswerten und Dokumentieren über die Software ‚SensoWin‘. Jörg Simon erklärt, dass der ‚Compact‘ und andere Messgeräte von Parker jeden angeschlossenen Sensor mit jeweils 1 ms abtasten, es werden also 1 000 Werte/Sekunde aufgenommen.

Durch einen endlichen Speicherbereich kann über die spezielle Speichertechnologie von Parker ein Messwert-Trio aus ACT/MIN/MAX gespeichert werden, ohne dass die Abtastung erhöht werden muss. Der Vorteil ist dabei: Selbst bei Langzeitmessungen (MIN oder MAX) gehen keine Extremwerte (MIN oder MAX) verloren, heißt es vom Hersteller.

### Messgeräte und Sensoren richtig anschließen

Je nach Fehlerquelle werden die Drucksensoren an die Pumpendruckleitung und die Verbraucher angeschlossen, berichtet Michael Heuer aus der Praxis. Man beginne immer mit dem Pumpensystemdruck und vergleiche die vorgegebenen Verbraucherdrücke in Relation zu den Vorgaben aus dem Hydraulikschaltplan.

Bei Fehlern in der Arbeitsgeschwindigkeit wird zunächst die Pumpenleistung gemessen. Wenn Verstellpumpen vorhanden sind, wird auch der Verstelldruck ermittelt. Gibt es keinerlei Abweichungen, werden die einzelnen Arbeitsleitungen der Verbraucher gemessen. Ein Indikator ist auch die Stromaufnahme des Elektromotors. Wenn der Druck oder das Fördervolumen sinkt, reduziere sich automatisch auch die Stromaufnahme des Elektromotors, erklärt Michael Heuer.

### Der richtige Messpunkt

Andy Zahler von Hydac ergänzt, dass der Messpunkt dort gewählt werden soll, wo das Messvolumen aus einer turbulenten, gut durchströmten Umgebung stammt. Messungen sind direkt aus dem Tank, dem Filter-Kühler/Heizerkreislauf möglich, mit entsprechender Konditionierung auch direkt im Druckkreislauf oder in der Leckölleitung. Und wie lässt sich die mögliche Fehlerursache lokalisieren? Andy Zahler rät dazu, den Fluidzustand zunächst mit einem mobilen Messgerät an verschiedenen Stellen des Aggregates zu ermitteln.

Dazu zählen zum Beispiel der Tank, Rücklauf- und Versorgungsleitungen oder der Nebenstromfilterkreislauf. Tino Zeuner von Hansa-Flex weist darauf hin, dass an der Hydraulik oft werksseitig bereits Messstellen eingebaut seien, an denen analoge oder digitale Messsensoren eingebaut werden können.

### In der Wertigkeit oft unterschätzt: technische Schulungen

Das Feld der Messtechnik erweist sich für die Anwender oft als recht komplex. Wie gut, dass es dazu Schulungen gibt, die unter anderem das Unternehmen



„Die häufigsten Ausfälle von hydraulischen Anlagen entstehen immer noch durch mangelnde Wartung.“

Michael Heuer,  
Geschäftsführer,  
RC Hydraulik GmbH  
Bild: RC Hydraulik



„Ein fundiertes Verständnis hydraulischer Grundlagen ist unerlässlich, um Messergebnisse korrekt interpretieren zu können.“

Dietmar Buschmann, Geschäftsführer Advanced Training Technologies  
Bild: Advanced Training Technologies

„Advanced Training Technologies‘ aus Iserlohn anbietet. Das Team um Geschäftsführer Dietmar Buschmann bietet die Trainings vor Ort an, was den Kunden erhebliche Reisekosten spart. Der Umgang mit Diagnose-Messgeräten sei ein zentraler Bestandteil des Schulungsprogramms, so Dietmar Buschmann. Es gäbe Spezialkurse wie ‚Messen und Analysieren‘ oder einen Teil zur Störungsanalyse. So lernen die Teilnehmer, Probleme in hydraulischen Anlagen zu analysieren und mithilfe moderner Messtechnik zu beheben.

Zu den Lerninhalten zählen unter anderem das Erstellen und Auswerten von Messprotokollen, die strategische Festlegung von

Messpunkten oder Erfassen von elektrischen und hydraulischen Messwerten. Entscheidend sei, so Dietmar Buschmann, nicht nur die technischen Möglichkeiten des Messgerätes genau zu kennen. Darüber hinaus sollten die Anwender wissen, was sie messen möchten und wie die gewonnenen Daten ausgewertet werden können.

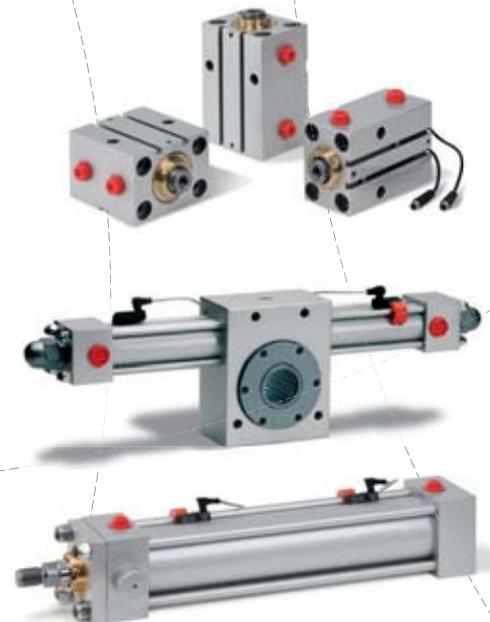
So umfassend das Angebot an moderner Messtechnik und hilfreichen Trainings auch sein mag – an einer regelmäßiger Wartung der Hydraulikanlagen führt kein Weg vorbei. Oder der nächste ‚worst case‘ ist vorprogrammiert. Da hilft dann auch das intelligenteste Diagnosegerät nichts.

Autor: Georg Kälble



In der Schulung ‚Fehleranalyse an Hydraulikanlagen‘ von Hawe Hydraulik wird detailliert auf den richtigen Umgang mit moderner Messtechnik eingegangen.  
Bild: Hawe Hydraulik

# Mach(t) den Unterschied



SCHNELLE PRODUKTION



100% GETESTET



E-COMMERCE



KONFIGURATOR 3D CAD



CONFORTI  
boost your projects