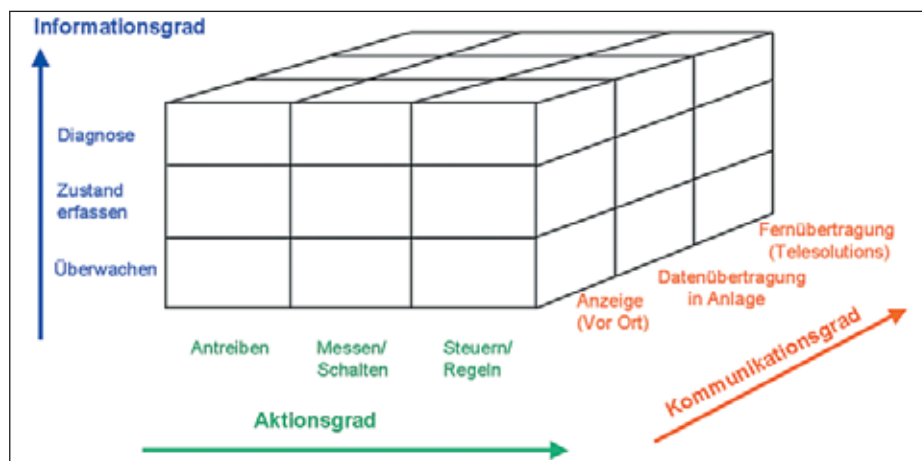


Sensoren für Kreiselpumpensysteme – Anwendungen und Anforderungen

Kreiselpumpen kommen in einer Vielzahl von Anwendungen zum Transport von Flüssigkeiten zum Einsatz: Abwasserentsorgung, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, Kraftwerke, verfahrenstechnische Prozesse, Wasserversorgung.

In all diesen Anwendungen setzt man zum sicheren und effizienten Betrieb der Pumpensysteme Automatisierungstechnik ein. In der Regel treiben Asynchronmotoren Kreiselpumpen an. Im einfachsten Fall muss man diese nur ein- und ausschalten. Das bedeutet, dass eine gewisse Menge an elektrischem Equipment erforderlich ist. Die wesentlichen Komponenten von Kreiselpumpen aus Sicht des Anwenders umfassen Motor, Kupplung und Hydraulik.



▲ Abb. 1: Funktionsumfang der Automatisierung für Kreiselpumpensysteme

Je nach Anwendung und Systemanforderung kann das elektrische Equipment – speziell für den sicheren und effizienten Betrieb – Automatisierungslösungen beinhalten, die bis zu komplexen Regelungen, zum Beispiel in Mehrpumpensystemen, reichen. In den meisten Fällen benötigt der Anwender sogar bei manueller Fahrweise einige Sensoren, um die Qualität und die Sicherheit beim Betrieb der Pumpensysteme zu gewährleisten. Einen Überblick über den möglichen Umfang der erforderlichen Automatisierung und deren Funktionsumfang ist in Abb. 1 dargestellt.

Betrachtet man Abb. 1 genauer, kommt je nach Anwendung und der daraus resultierenden Automatisierungsaufgabe in Bezug auf den Aktionsgrad ein

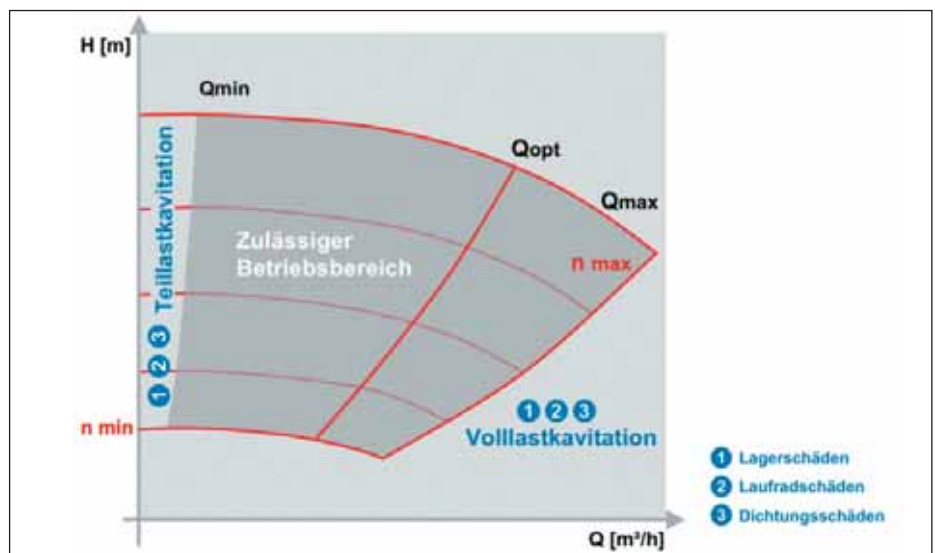
einfaches Schalten, eine Steuerung oder eine Regelung in Form einer Dreh-

zahlregelung zum Einsatz. Beim Informationsgrad ist die einfachste Stufe das Überwachen, auch als Monitoring bezeichnet. Die höchste Stufe ist eine »echte Pumpendiagnose«. Beim Kommunikationsgrad kommen alle bisher verfügbaren technischen Lösungen in Frage.

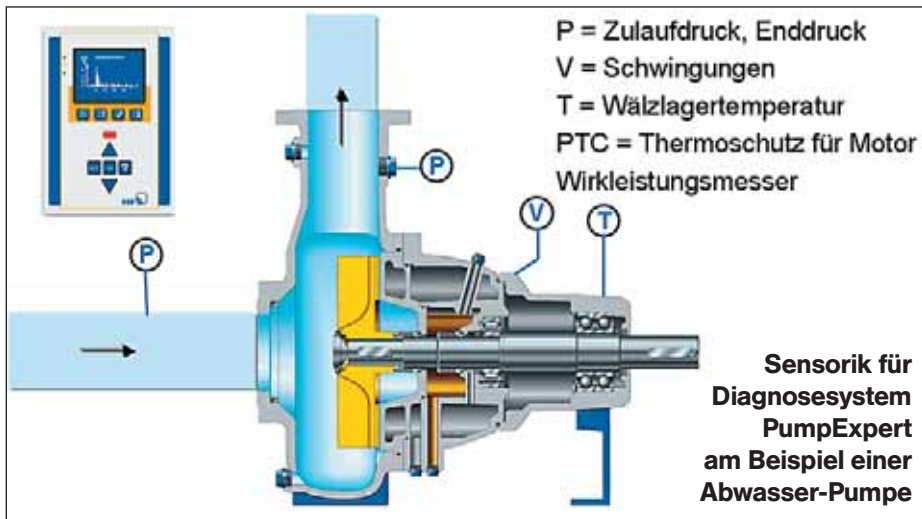
Welche Messgrößen sind gefragt?

Die charakteristischen Kenngrößen einer Kreiselpumpe sind die Förderhöhe (Förderdruck) in der Maßeinheit m oder Druck in bar, die Fördermenge in der Maßeinheit für Durchfluss und die dazugehörige Drehzahl der Pumpe. Mit diesen Werten lässt sich eindeutig der jeweilige Betriebspunkt im Pumpenkennlinienfeld bestimmen. Abb. 2 zeigt die Zusammenhänge, ergänzt durch zulässige Betriebsgrenzen.

Die Kreiselpumpe hat von Haus aus einen zulässigen Betriebsbereich, der durch Q_{min} und Q_{max} einerseits und die minimale und maximale Drehzahl andererseits begrenzt wird. Wird eine Kreiselpumpe außerhalb dieses Bereichs betrieben, nimmt sie Schaden



▲ Abb. 2: Typisches Kennlinienfeld einer Kreiselpumpe mit zulässigen Betriebsgrenzen



▲ Abb. 3: Sensorik-Beispiel für eine gesicherte Zustandsdiagnose

(Abb. 2). Am »wohlsten fühlt sich die Kreiselpumpe«, wenn sie jeweils im Punkt Q_{opt} gefahren wird. Das dankt sie dem Anwender mit einer langen Lebensdauer.

Aus Abb. 2 kann man auch erkennen, dass die Messgrößen Druck, Durchfluss und Drehzahl grundlegende Bedeutung haben. Bei Vorliegen zweier dieser Messgrößen lässt sich die dritte über das Kennlinienfeld der Pumpe ermitteln, da alle drei Messgrößen über das Kennlinienfeld miteinander verknüpft sind.

Aus dieser Kurzdarstellung wird ersichtlich, wie bedeutsam der bestimmungsgemäße Betrieb einer Kreiselpumpe ist, um eine maximale Verfügbarkeit und maximale Lebensdauer zu erreichen. Hier kann die Automatisierung mit der Motordrehzahlregelung mittels Frequenzumrichter einerseits und der elektronischen Überwachung/Diagnose andererseits einen entscheidenden Beitrag leisten. Dafür sind entsprechende Sensoren erforderlich, die die wichtigen Informationen zum optimalen Einsatz der Elektronik liefern.

Drehzahlregelung für größte Effizienz

Für die Drehzahlregelung sind zum Beispiel bei Anwendungen in der Heizungs- und Klimatechnik Füllstand, Druck sowie Durchfluss oder Mediumstemperatur wichtig. Die Nachrüstung einer Drehzahlregelung (Druckregelung) an

einer Fernwärmepumpe mit beispielsweise 15 kW elektrischer Leistung in einem Industriebetrieb können Techniker unter Verwendung eines »klassischen« Druckmessumformers durchführen. Das Beispiel mit einem nachrüstbaren pumpenspezifischen Frequenzumrichter PumpDrive zeigt, dass je nach Anwendung und Branche existierende und bekannte Lösungen auf der Sensorseite zum Einsatz kommen.

Diagnose für höchste Verfügbarkeit und Betriebssicherheit

Beim Überwachen und der Diagnose einer Kreiselpumpe ist auch die Schwingungsmessung ein wichtiger Bestandteil, um gesicherte Aussagen über den Zustand der Kreiselpumpe machen zu

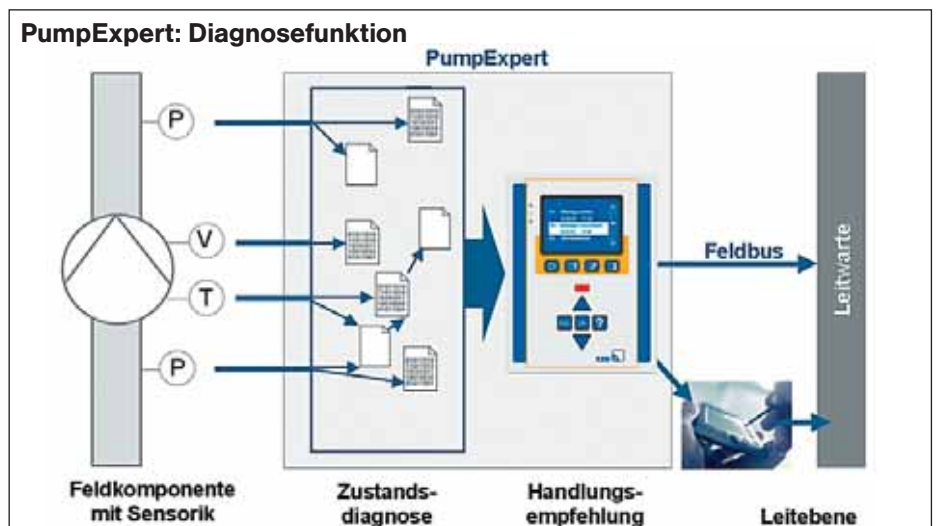
können. Dazu kann die Erfassung der Lagertemperatur kommen. Ergänzt wird die Qualität der Aussagen durch die Erfassung der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebs.

Prinzipiell gilt, je mehr Messgrößen zur Verfügung stehen, desto genauer die Aussage des damit bedienten Diagnosesystems. Beim Pumpenbetrieb können ein »grüner Bereich«, ein »Warnbereich« und ein »Alarmbereich« beim Betrieb diagnostiziert werden entsprechend der Pumpencharakteristik.

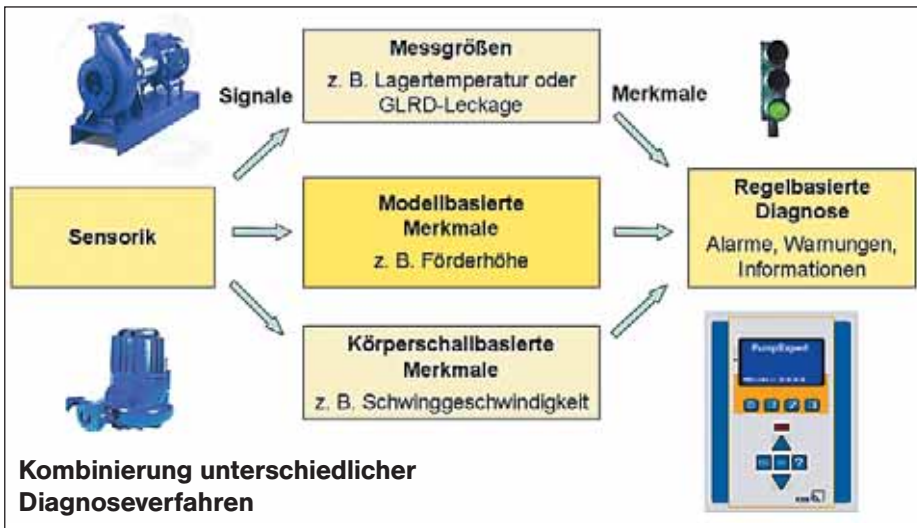
Abbildungen 3 bis 5 zeigen am Beispiel PumpExpert das Prinzip eines »rechten« Diagnosesystems für Kreiselpumpen. Am Beispiel einer trocken aufgestellten Abwasserpumpe zeigt Abb. 3 die erforderliche Sensorik, um eine gesicherte Aussage über den Zustand der Pumpe im fluidischen System in Form einer Diagnose zu erhalten.

Die Signale der Sensoren sind im Diagnosesystem intelligent verknüpft (Abb. 4). Durch diese Verknüpfung werden die Treffsicherheit, die Aussagekraft sowie der Informationsgehalt dieses Systems extrem erhöht. So können sogar Handlungsanweisungen für den Betreiber generiert werden. Dies wird unterstützt durch die intelligente Kombination unterschiedlicher Diagnoseverfahren (Abb. 5). Dadurch verbessert sich die Qualität der PumpExpert-Diagnose noch einmal.

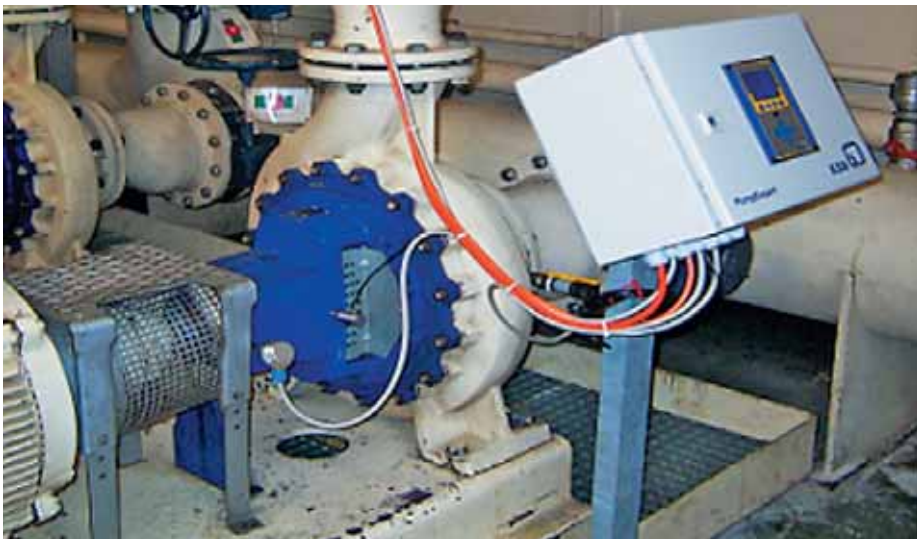
Abb. 6 zeigt ein praktisches Beispiel



▲ Abb. 4: Intelligente Signalverknüpfung und Auswertung ermöglichen Zustandsdiagnose



▲ Abb. 5: Qualitätssteigerung durch Kombination verschiedener Diagnoseverfahren



▲ Abb. 6: Sensoren für Lagerschwingung und Lagertemperatur an einer Kreiselpumpe im Kühlwasserkreislauf

einer nachgerüsteten Diagnose in einem Kreiselpumpensystem zur Kühlwasserversorgung einer Produktionsanlage.

Das Hauptziel war hier, die Verfügbarkeit des Pumpensystems zu erhöhen und abzusichern. Dabei kamen u. a. Sensoren für Lagertemperatur und Lagerschwingung zum Einsatz.

Welche Anforderungen werden an die Sensoren gestellt?

Die Überwachung folgender Messgrößen ist – je nach Automatisierungsaufgabe – für Kreiselpumpenanwendungen interessant:

- Füllstand
- Druck
- Durchfluss

- Temperatur
- Schwingung
- Elektrische Leistung
- Drehzahl
- Drehrichtung
- Drehmoment Antriebswelle

Die jeweils zum Einsatz kommenden Messverfahren sind abhängig von der konkreten Anwendung sowie den vorliegenden Medien- und Umweltbedingungen. So stellt eine Füllstandsmessung in hoch verschmutztem Abwasser andere Anforderungen an die Sensoren als bei Klarwasser. Der Konfektionierung der jeweiligen Sensorik kommt eine entscheidende Bedeutung zu. Es ist bekannt, dass die Kosten für die »Verpackung« eines Sensors den größten Kostenblock in Bezug auf die

Gesamtkosten darstellen. Daher kann der Anwender durch die Auswahl eines günstigen Einbauorts diese Ausgaben entscheidend beeinflussen.

Die verschiedenen Anforderungen an Kreiselpumpen in der Haus- und Gebäudetechnik, der Industrietechnik, der Wasserver- und Wasserentsorgung bis hin zur Energietechnik ergeben die unterschiedlichsten Ausprägungen für die jeweilige erforderliche Sensorik. Das betrifft besonders die Konfektionierung und Verpackung sowie die geforderte Zuverlässigkeit der Komponenten. Pauschal kann man Anforderungen an Sensoren für Kreiselpumpen wie folgt beschreiben:

- Medientemperaturbeständigkeit - 20 bis +90 °C
- Umgebungstemperatur -20 bis +50 °C (auch Außenaufstellung möglich)
- Schutzart mindestens IP 65
- generell robuste, industrietaugliche Verpackungen oder Gehäuse.

Resümee

Der Bedarf an Sensorik für die Anwendung bei Kreiselpumpen nimmt zu. Dies betrifft zum einen die Nachrüstung von Aggregaten, die bereits im Einsatz sind, und zum anderen auch die Neuinstallationen von Pumpen. Hier gibt es einen interessanten Markt für die Anbieter von Sensoren. Leider sind die Endanwender nur bedingt bereit, hohe Investitionskosten für die zur sinnvollen Automatisierung erforderlichen Sensoren zu akzeptieren. Deswegen wird die Verfügbarkeit kostengünstiger Sensor-Konzepte und -Lösungen eine wichtige Voraussetzung sein, um den gesamten Markt der Pumpenautomatisierung weiter voranzubringen. Die zunehmenden Aktivitäten auch seitens der EU in Bezug auf energieeffizientere Gesamt-Lösungen sind dabei ein weiteres treibendes Element.

Autor:
 Gerhard Berge
 KSB Aktiengesellschaft
 Johann-Klein-Straße 9
 67227 Frankenthal
 Tel.: 06233/862393
 Fax: 06233/863438
 E-Mail: gerhard.berge@ksb.com
 www.ksb.com