



Im Aufbereitungsprozess von Abwasser sind Kolben-Membran-Dosierpumpen schon seit vielen Jahren unverzichtbar.

Quelle: arhendrix / Shutterstock.com

Weiterentwicklung eines Klassikers – Kolben-Membran-Dosierpumpen überwachen sich jetzt selbst

■ Ladislaus Bach

Bei der Dosierung von Flüssigkeiten sind Kolben-Membran-Pumpen in industriellen Prozessen oft die erste Wahl. Sie sind äußerst robust, haben wenig Verschleiß und brauchen kaum Wartung. Seit Jahrzehnten sind sie in so unterschiedlichen Bereichen wie Kraftwerken, Chemie- oder Papierindustrie sowie in der Wasser- und Abwasseraufbereitung im Einsatz. Bislang wurden sie in der zentralen Anlagensteuerung überwacht. Neuerdings können sie sich dank einer eigenen Steuerung selbst überwachen. Damit wird es auch möglich, CE-Konformitätserklärungen nicht nur für einzelne Aggregate, sondern komplette Dosierstationen zu erhalten.



Die Kolben-Membran-Dosierpumpe wurde in den 1980er-Jahren vor allem zum Dosieren von Chemikalien entwickelt, die sowohl hochviskos als auch aggressiv und/oder abrasiv sein können. Der Pumpentyp gehört zu den oszillierenden Verdrängerpumpen. Sie verbinden in sich die hohe Dosiergenauigkeit einer Kolbenpumpe mit der optimalen Abdichtungseigenschaft einer Membranpumpe. Großflächige, diffusionsdichte Membranen sorgen für eine lange Lebensdauer der Dosierpumpen. Zur Überwachung und Steuerung der Pumpe wurden bislang üblicherweise verschiedene Sensoren an der Pumpe angebracht. Sie lieferten ihre Daten an eine Steuerung, die sie prüfte und bewertete. Diese Überwachung und Steuerung war Aufgabe eines übergeordneten Leitsystems, für das die Pumpen nur einige von vielen Aggregaten einer Großanlage waren. Im Leitsystem wurden die Zusammenhänge miteinander verknüpft. Damit konnte ermittelt werden, ob eine Pumpe korrekt lief oder an welcher Stelle es ein Fehlverhalten gab.

Neuerdings ist es aber möglich, dem Leitsystem die Überwachungsaufgabe der Pumpen abzunehmen und es dadurch zu entlasten. Denn die Pumpensteuerung wird nicht mehr extern, sondern an der Pumpe selbst vorgenommen. Dazu wird an der Pumpe eine Steuerung mit Bedienterminal angebracht. Das Gerät ermöglicht eine intelligente Überwachung, die alle Sensordaten der Pumpe an Ort und Stelle bewertet und anzeigt. Nur das Ergebnis der internen Auswertung wird noch an das externe Leitsystem übermittelt.

Schnelle Integration und einfache Schnittstellen

Diese weitgehend autarke Pumpensteuerung hat zwei entscheidende Vorteile. Zum einen lässt sich ein solch intelligentes System sehr schnell und unkompliziert in eine bestehende Anlage integrieren. Im übergeordneten Leitsystem muss nicht viel programmiert werden, um eine neue Pumpe zu überwachen. Der IT-Aufwand ist gering, weil die Pumpe nur noch die Betriebsdaten und den Zustand an das Leitsystem meldet. Der zweite Vorteil ist eine Vereinfachung der Schnittstellen. Der Hersteller der Pumpen kennt seine Geräte und die Sensorik, die in die Pumpen eingebaut ist. Er weiß, wie die Pumpen korrekt funktionieren und wie man sie überwacht. Die übergeordneten Leitsysteme dagegen werden von anderen Firmen entwi-

ckelt. Die haben ihre Expertise im Programmieren, in der IT oder in der Steuerung, aber sie sind nicht Spezialisten für unterschiedliche Pumpentypen und unterschiedliche Sensoren. An der Schnittstelle wird die Kommunikation durch die pumpeninterne Steuerung also stark reduziert, weil die Pumpe sich selbst überwacht.

Kolben-Membran-Dosierpumpen verbinden hohe Dosiergenauigkeit mit optimalen Abdichtungseigenschaften.

Flexible Steuerung

Die Dosierleistung der Kolben-Membran-Dosierpumpen mit der neuen Steuerung kann durch die Änderung von zwei Stellgrößen festgelegt werden. Durch die Einstellung der Hublänge kann das pro Hub verdrängte Volumen der Hydraulikflüssigkeit im Dosierkolben verstellt werden. Die Einstellung des Hubvolumens erfolgt linear von 0 bis 100 % bei Stillstand oder Betrieb. Zusätzlich wird mit der Motordrehzahl als zweite Regelgröße die Hubfrequenz verändert.

Der in der Software abgebildete Regler steuert die Frequenz des Motors durch einen Vergleich der Soll-Förderleistung mit dem Ist-Durchfluss. Wird die Hublänge verstellt, führt der Regler die Frequenz nach, damit sich der Durchfluss nicht ändert. Wird die Frequenz des Motors zu groß



Quelle: Alltech Dosieranlagen

Abb. 1: Kolben-Membran-Dosierpumpe mit neuer Art der Steuerung



oder zu klein, wird über die Hublängenverstellung gegengesteuert: Für die Frequenz wird ein optimaler Bereich definiert. Kurz bevor dieser verlassen wird, steuert die Hublängenverstellung gegen, bis die Frequenz sich wieder in der Mitte des optimalen Bereichs befindet. Die Hublänge wird von der Steuerung elektrisch über einen Stellmotor verändert. Die aktuelle Position wird über einen Geber erfasst. Dadurch kann eine genaue Einstellung per Software vorgenommen werden.

Die Kolben-Membran-Dosierpumpe regelt selbstständig die vorgegebene Dosiermenge und überwacht den Systemdruck.



Quelle: Alltech Dosieranlagen

Abb. 2: Chemikalien-Lager- und -Dosierstation für die kommunale und industrielle Abwasseraufbereitung

Der Stellmotor kann sehr feine Schritte ausführen. Dadurch werden ein hoher Einstellbereich und eine genaue Einstellung gewährleistet. In der neuen Steuerung wird auch die Über-/Unterdrucküberwachung realisiert. Außerdem können zahlreiche Leistungsparameter überwacht werden. Die Kolben-Membran-Dosierpumpe regelt selbstständig die vorgegebene Dosiermenge und überwacht den Systemdruck. Alle Betriebs- und Störmeldungen werden angezeigt, gespeichert und digital gemeldet. Da die neue Steuerung über zwei analoge Eingänge verfügt, kann die Regelung der Dosierleistung, beispielsweise zur Phosphatfällung, über die Abwassermenge wie auch über die Phosphatfracht erfolgen.

Alternativ kann auch nur ein Analog-Eingang den Soll-Wert vorgeben. Über das Display der Dosierpumpe kann zusätzlich ein β -Wert eingestellt werden, der das Verhältnis noch bewertet. Der Durchfluss wird entweder intern berechnet oder kann von einem externen MID (magnetisch-induktiver Durchflussmesser) zurückgeführt werden.

Der Druck im Kolben wird über einen Drucksensor gemessen. Die Hubzahl, die aktuelle Hublänge und die in der Steuerung gespeicherten Pumpendaten werden überwacht und der aktuelle Durchfluss angezeigt. Dieser dient als Ist-Wert für die Regelung. Zudem ist die Dosierpumpe auch für einen Chargenbetrieb einstellbar, bei dem die Menge (Förderleistung und Fördermenge) und Chargendauer individuell wählbar sind. Im Chargenbetrieb wird nach dem Startbefehl der Ist-Wert des Durchflusses integriert, bis die eingestellte Menge (Förderleistung und Fördermenge) erreicht ist. Ist das geschehen, wird die Dosierpumpe abgeschaltet. Sie wartet dann auf den Start der nächsten Charge.

Übersichtliche Bedienung

Die Menübedienung und die Einstellung der Parameter erfolgen bei der neuen Steuerung über ein Bedienfeld. Darin ist das Einstellmenü in einzelne Untermenüs aufgeteilt, um eine einfache und übersichtliche Einstellung der Parameter zu ermöglichen. Die Steuerung kann sowohl im Hand- als auch im Automatikbetrieb arbeiten. Im Handbetrieb kann z. B. nach Drücken der Enter-Taste mit den Hoch- und Runter-Tasten die gewünschte Durchflussmenge eingestellt werden. Im Automatikbetrieb können die beiden Betriebsmodi „Durchfluss“ und „Charge“ gewählt werden.



Im Modus „Durchfluss“ wird der Soll-Wert für die Förderleistung entweder von Hand eingegeben, von extern über bis zu zwei Analogeingänge vorgegeben oder optional über Feldbus kommuniziert. Wenn beide Analogeingänge ausgewählt sind, wird die resultierende Förderleistung in der Software berechnet. Die Freigabe erfolgt wahlweise über die digitalen Eingänge oder über den Feldbus. Im Modus „Charge“ kann der Anwender von Hand eine Förderleistung und eine Fördermenge pro Charge eingeben.

Die klassische Kolben-Membran-Dosierpumpe ist eine universal einsetzbare Pumpe. Sie zeichnet sich durch große Dosiergenauigkeit und ein sehr hohes Maß an Betriebssicherheit aus. Je nach industriellem Umfeld steht mal das eine und mal das andere Kriterium im Fokus der Anwender.

Dosiergenauigkeit bestimmt den Chemikalienverbrauch

Die Dosiergenauigkeit der Dosierpumpe (besser $\pm 1\%$) bestimmt naturgemäß die Effektivität der eingesetzten Chemikalien im Produktionsprozess. Bei der Kolben-Membran-Dosierpumpe kann der Hub bei Betrieb und Stillstand stufenlos linear im Bereich von 0 bis 100 % verstellt werden. Dadurch ist die exakte Chemikaliendosierung garantiert. Gleichzeitig ist die Dosiereinstellung reproduzierbar.

Kolben-Membran-Dosierpumpen, die z. B. in der chemischen Industrie eingesetzt werden, müssen korrosiven und abrasiven Dosiermedien standhalten. Auch die Temperatur des Dosiermediums oder die Umgebungstemperatur der Dosierpumpen sind bei der Auslegung zu beachten. Gerade in der chemischen Industrie, die hohe Anforderungen an die Betriebssicherheit stellt, sind Überwachungseinrichtungen unverzichtbar.

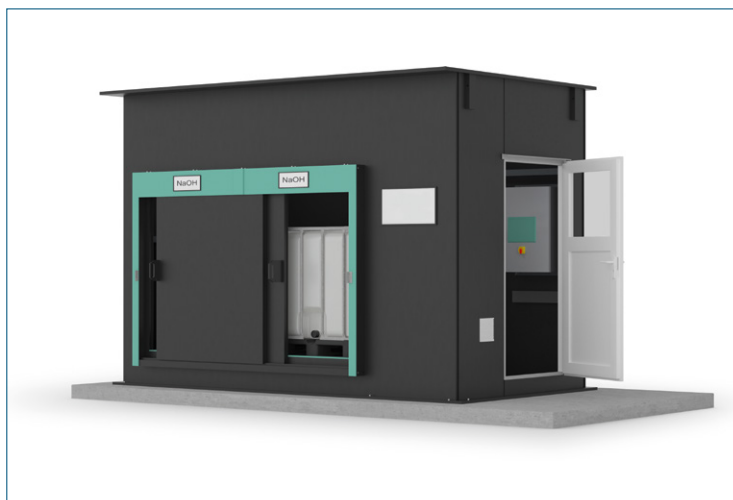
Einsatz in der Papierindustrie

Dank ihrer hohen Dosiergenauigkeit spielen Kolben-Membran-Dosierpumpen mit eigener Steuerung in der Papierindustrie eine große Rolle. Denn zur Herstellung von Papier oder Wellpappe werden unterschiedlichste Chemikalien verwendet. Ihre exakte Dosierung ist für die Produktion entscheidend. Bei Abweichungen in der Chemikaliendosierung droht eine Beeinträchtigung der Qualität des Produkts. Die Folge sind teure Fehlchargen und unter Umständen auch Produktionsstillstände.

Das Spektrum der eingesetzten Chemikalien ist breit: Bei der Herstellung von Zellulose wird z. B. Natriumhypochlorit eingesetzt, um das Lignin, das die Verholzung der Zelle bewirkt, aus der Holzfaser zu entfernen. Natriumhypochlorit dient auch als Bleichmittel, um unerwünschte Farbe aus dem Rohstoff (Zellstoff) zu entfernen. Wasserstoffperoxid entfernt Druckfarbe aus

PUMPEN. ARMATUREN. SERVICE.





Quelle: Altech Dosieranlagen

Abb. 3: Lager- und Dosierstation für eine Neutralisationsanlage mit Natronlauge, eingebaut in ein begebares Schutzgehäuse aus Polyethylen

einer Papierfaser und wird deshalb beim Recycling von Altpapier eingesetzt. Die jeweils exakte Dosierung führt zur richtigen Konzentration der in Wasser gelösten Chemikalien und ist damit die Grundlage für optimale Produktionsergebnisse.

Bei Abweichungen in der Chemikaliendosierung droht eine Beeinträchtigung der Qualität des Produkts. Die Folge sind teure Fehlchargen und unter Umständen auch Produktionsstillstände.

Im Prozess der Papierherstellung werden auch Polymere eingesetzt. Polymere dienen der Verbesserung der Retentionseigenschaften im Entwässerungsprozess. Bessere Retentionseigenschaften führen zu höheren Produktionsmengen und senken die Energiekosten bei der Trocknung. Polymere verbessern überdies die Anlagerung von Pigmenten und Prozesschemikalien an der Zellstofffaser. Bei der Papierproduktion muss das im Produktionskreislauf eingesetzte Wasser möglichst sauber gehalten werden. Hierzu wird beispielsweise Hypochlorit oder Biozid bei der Desinfektion des Wassers im Produktionskreislauf eingesetzt. Auch gibt es eine Vielzahl an Spezialchemikalien, die benutzt werden, um die Papiereigenschaften zu beeinflussen. Für Dosierpumpen können sie

problematische Eigenschaften haben, wie z. B. eine hohe Viskosität, Korrosivität oder Abrasivität. Die vielseitigen und adaptiven Kolben-Membran-Pumpen können aber speziell an diese schwierigen Anforderungen angepasst werden.

Sicherheit und Zuverlässigkeit

Kolben-Membran-Dosierpumpen erfüllen die hohen Anforderungen an Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit in industriellen Prozessen. Eines der Sicherheitselemente ist ein in die Hydraulikeinheit der Dosierpumpe integriertes Überdruckventil nach DIN EN 809. Dieses Überdruckventil kommt nur mit der Hydraulikflüssigkeit in Kontakt. Das gewährleistet auf Dauer eine sichere und zuverlässige Funktion. Eine Verstopfung oder Verunreinigung des Ventils durch das Dosiermedium ist somit ausgeschlossen. Wird bei einer Störung die Saug- oder Druckseite der Pumpe blockiert, öffnet das Überdruckventil, so dass eine Überlastung von Pumpe und Leitungssystem garantiert vermieden wird.

Neben der Sicherung der Funktionalität bedeutet diese spezielle Konstruktion aber auch Sicherheit für das Betriebspersonal, die Betriebsausrüstung und die Umwelt. Sobald das Überdruckventil anspricht, erhält der Betreiber eine akustische Meldung oder zusätzlich auch einen elektrischen Alarm. Überdies hat dieses spezielle Überdruckventil den Vorteil, dass auch Fehler/Störungen auf der Saugseite angezeigt werden. Eine zusätzliche Sicherheitseinrichtung ist ein Doppelmembransystem. Dieses schützt neben der Pumpe auch die Produktion. Sollte es zum Membranbruch kommen, kann die Pumpe gestoppt werden und es wird eine Störmeldung – optisch und elektrisch – erzeugt.

Einsatz in Kraftwerken

Für Betreiber von Kraftwerken steht bei der Wahl einer Pumpe die Zuverlässigkeit der Dosiertechnik und damit die Prozesssicherheit im Vordergrund. Kolben-Membran-Dosierpumpen mit intelligenter Steuerung sind daher im Kraftwerksbereich oft und an vielen Stellen zu finden – bei der Behandlung von Kühlwasser ebenso wie in der Abwasseraufbereitung und der Rauchgasreinigung. Dosierstationen zur Dosierung von Säuren und Laugen werden beispielsweise bei Ionen-Tauscher-Anlagen in der Aufbereitung von Kesselspeisewasser eingesetzt. Die Chemikalien werden mit Hilfe der



robusten Kolben-Membran-Dosierpumpen aus Lagertanks angesaugt. Die Dosierköpfe und Membranen bestehen aus säure- und laugebeständigen Materialien. Die Dosierpumpen verfügen über ein eingebautes Sicherheitsventil und über Membranbruchsignalisierungen.

Dosierstationen im Container

Die neue Unabhängigkeit der Kolben-Membran-Dosierpumpe von übergeordneten Leitsystemen durch die eigene Steuerung ermöglicht auch eine Weiterentwicklung der kompletten Dosierstation: die mobile Container-Lösung. Dabei wird die Pumpe samt aller Peripheriegeräte in einen Metallcontainer gebaut. Sie wird also komplett vorfabriziert angeliefert und kann in einer Anlage exakt an die Stelle gebracht werden, wo sie benötigt wird. Eine Änderung oder Anpassung der Infrastruktur einer Anlage ist damit unnötig. Das ist vor allem in komplexen Anlagen, etwa der Chemieindustrie, von großem Vorteil, denn das Umrüsten ist dort sehr kompliziert und teuer.

Ein Beispiel aus der Praxis: Ein Auftraggeber in der Petrochemie setzt für die werkseigene Abwasserbehandlung auf eine maßgeschneiderte Lösung zur Chemikaliendosierung von Polyaluminiumchlorid. Sie wurde inklusive des Mutterbehälters in einem 20-Fuß-Container gefertigt und auch geprüft. Geliefert wurde ein

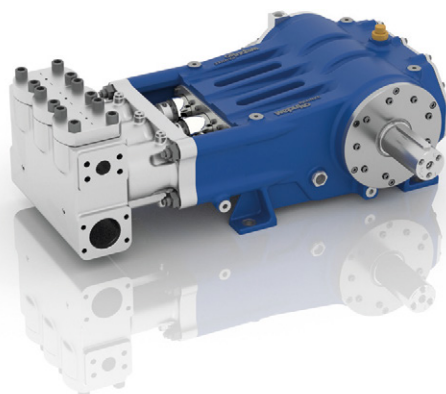


Quelle: Altech Dosieranlagen

Abb. 4: Dosierstation für Schwefelsäure zum Einsatz im Kraftwerksbereich

NEU!

DPX 105



IHR VORTEIL

- kompaktes Design
- optimiertes Leistungsgewicht
- hohe Energieeffizienz
- universell einsetzbar
- individuell konfigurierbar
- vibrationsarm und leise
- sehr gutes Saugverhalten
- verschiedene Antriebsvarianten
- großer Regelbereich



Bei der mobilen Container-Lösung wird die Pumpe samt aller Peripheriegeräte komplett vorfabriziert angeliefert und kann in einer Anlage exakt an die Stelle gebracht werden, wo sie benötigt wird.



Quelle: Alltech Dosieranlagen

Abb. 5: In einen Container mit Kolben-Membran-Dosierpumpe eingebauter Mutterbehälter

Komplettpaket von der Planung bis zum Einbau, mit Inbetriebnahme und Personalschulung. Umrüstungen der Infrastruktur auf dem Werksgelände der Raffinerie waren nicht nötig. Ein Mutterbehälter ist integraler Bestandteil der Dosierstation. Er dient dem sicheren Aufstellen und Entleeren von IBCs (Intermediate Bulk Container) – das sind standardisierte Transportbehälter – und ist mit einer Auffangwanne ausgerüstet. Der Mutterbehälter hat die Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) und darf zur drucklosen Lagerung von wassergefährdenden Stoffen eingesetzt werden. Mutterbehälter und Auffangwanne besitzen auch das Zertifikat der Produktprüfung gemäß den Regeln der Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter (KVU) durch den Schweizerischen Verein für technische Inspektionen (SVTI).

Mit Hilfe eines Staplers werden die IBCs direkt auf den Behälter positioniert und anschließend komplett in den Mutterbehälter entleert. Selbst bei einer Flüssigkeitsreserve von 10 bis 50 % erlaubt das Volumen des Behälters das Entleeren eines neuen IBC. Damit wird eine kontinuierliche Versorgung der Dosieranlage gewährleistet. Das impliziert einen weiteren Vorteil: Der Zeitpunkt des Umfüllprozesses muss nicht genau überwacht werden.

Für den speziellen Einsatz in der Raffinerie wurde die Dosierstation mit einem abnehmbaren Spritzschutz ausgestattet. Dieser schützt das Betriebspersonal zusätzlich vor dem Kon-

Das Funktionsprinzip der Kolben-Membran-Dosierpumpe

- Das Triebwerk und die Hydraulikeinheit sind mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt, die zur hydraulischen Kraftübertragung dient.
- Die hydraulische Kraftübertragung zwischen Triebwerk und Dosiermembrane wird über den hohlgebohrten Kolben der Hydraulikeinheit hergestellt.
- Der Kolben ist mit dem Exzenter des Antriebs mechanisch nicht fest verbunden und wird bei Saughub durch die Kolbenfeder in seine Nulllage zurückgeführt.
- Hierdurch wird auch erreicht, dass bei einem Blockieren des Saugstroms der Antrieb der Pumpe nicht beschädigt wird.

Quelle: Alltech Dosieranlagen



Quelle: Alltech Dosieranlagen

Abb. 6: Kolben-Membran-Dosierpumpen auf Konsole in WHG-zertifizierter Auffangwanne

takt mit Chemikalien. Eine wichtige Kundenvorgabe war zudem die Bedienerfreundlichkeit der Anlage. Daher wurde die Dosierstation mit Spülanschlüssen, Kalibriergefäßen und MIDs ausgerüstet.

Die Selbstkontrolle der Kolben-Membran-Dosierpumpe birgt noch einen weiteren entscheidenden Vorteil: Für die autarke Dosierstation inklusive Lagerung der Chemikalien kann man als Ganzes eine Zulassung nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) bekommen. Das WHG schreibt vor, dass bei Prozessen mit umwelt-

schädlichen Chemikalien sichergestellt ist, dass diese Chemikalien nicht in die Umwelt gelangen können. Bislang gab es Zulassungen nur für Einzellösungen. Komplettlösungen sparen jetzt Zeit und Geld.

Autor:

Dipl.-Ing. Ladislaus Bach

Leiter Vertrieb

Alltech Dosieranlagen GmbH,
Weingarten (Baden)

QUALITÄT SEIT 1897

Kompressoren und
Nachverdichter für Luft,
Inertgase und Erdgas
bis 400 bar



J.A. Becker & Söhne GmbH & Co. KG

Hauptstr. 102

D-74235 Erlenbach

Tel. +49 (0)7132 367-0

Fax +49 (0)7132 367-289

info@jab-becker.de

www.jab-becker.de

