

WLB Aktuell:

Umwelttechnik made in Israel
hilft gegen Wasserknappheit

**Wasser-/Abwassertechnik:**

Wasseraufbereitung im
Industriepark Höchst

Summenparameter TSB, CSB
und TOC online analysieren

Luftreinhaltung/Klimaschutz:

Experte für „Reine Luft am
Arbeitsplatz“ im Interview

Abfalltechnik/Recycling:

Laserspektroskopie ermöglicht
Materialerkennung in Echtzeit

Mit Supplement:

TerraTech



TITEL

Energie einsparen

Luftintrag in Belebungsbecken prozess-
stabil und energetisch optimiert regeln





Energieeinsparpotenziale nutzen

Regelung des Lufteintrags in Belebungsbecken

Uwe Pohl, Remo Biegert

Durch eine Kombination von thermischen Masse-Durchflussmessern und Iris-Blendenregulierschiebern besteht die Möglichkeit, den Lufteintrag in der Belebungsprozess stabil und energetisch optimiert zu regeln. Neben einer Energieeinsparung wird dabei auch eine prozessstabile Regelung erzielt.

Autoren: Uwe Pohl, Branchenmanager Wasser/Abwasser, ABB Automation Products GmbH, Göttingen; Remo Biegert, Anwendungstechnik, Emile Egger & Co. GmbH, Mannheim

Betrachtet man den Stromverbrauch einer Kläranlage, lässt sich die Abwasseraufbereitung als ein Prozess mit großem Potenzial zur Energieeinsparung identifizieren. Der Strom wird dabei hauptsächlich für die Belüftung der Belebungsbecken benötigt. Eine Optimierung der Belüftung kann sich erheblich auf den Stromverbrauch und damit auf die Kosten des Prozesses auswirken. Dabei muss die Verfahrenstechnik ebenso wie das festgelegte Reinigungsziel berücksichtigt werden.

Die dem Belebungsbecken zugeführte Luftmenge wird meist in Abhängigkeit von der Gelöst-Sauerstoffkonzentration im Becken geregelt. Das ATV-Merkblatt gibt für diesen Parameter einen Zielwert von 2 mg/l O₂ an. Eine zu geringe Konzentration hat Einfluss auf die Bakterienaktivität und Abbauleistung, während eine zu hohe Konzentration die Kosten der Lufterzeugung erhöht.

Die Druckluft wird in zentralen Erzeugerstationen über Verdichter oder Kompressoren erzeugt und in das Druckluftnetz zur Versorgung der einzelnen Becken eingespeist. Über Flächenbelüfter am Boden wird der Luftsauerstoff in das Abwasser eingetragen. Zur Regelung des Lufteintrags ist ne-

ben der Sauerstoffkonzentration auch der Druck im Versorgungsnetz zu messen. Als Regelorgan dienen Iris-Blendenregulierschieber mit Luftmengenmessung, die in den Speiseleitungen zu den Becken installiert sind.

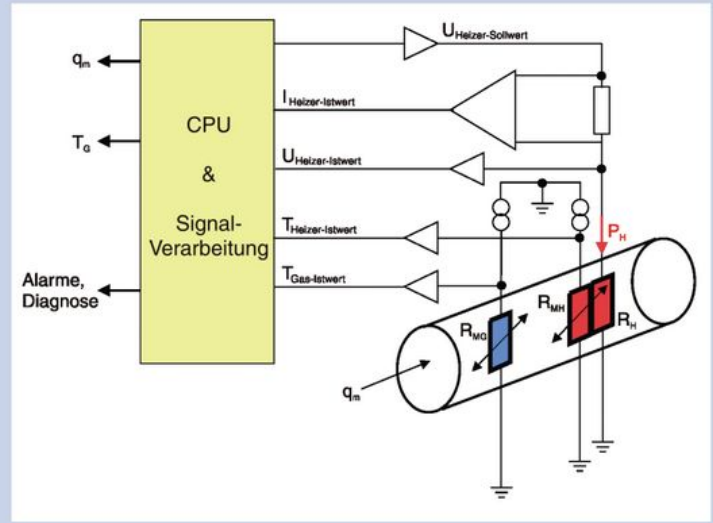
Thermisches Masse-Durchflussmessgerät für Luftmengen

Die thermischen Masse-Durchflussmesser Sensyflow von ABB sind durch ihre spezifischen Eigenschaften für die Luftmengenmessung ideal geeignet. Neben einer großen Messspanne bieten die Geräte einen geringen Druckverlust von ungefähr 1 mbar. Die schnelle Ansprechzeit von 0,5 s sowie eine hohe Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit sind die Basis für einen optimalen Einsatz im Regelungskreis des Lufteintrags.

Die thermischen Masse-Durchflussmesser arbeiten mit dem Prinzip des Heißfilm-Anemometers. Zwei mittig im Luftstrom der Rohrleitung angeordnete PT100-Messwiderstände sind Teil einer elektrischen Brückenschaltung. Während ein PT100-Messwiderstand die Temperatur des Mediums erfasst, wird der zweite beheizt und durch



Die Gerätefamilie Sensyflow FMT500-IG zur thermischen Masse-Durchflussmessung



Messprinzip des digitalen thermischen Masse-Durchflussmessers Sensyflow

die vorbeiströmende Luftmasse gekühlt. Eine Regelschaltung sorgt für eine konstante Temperaturdifferenz der zwei Messwiderstände. Die Heizleistung stellt damit ein Maß für den Luftmassenstrom dar.

Eine zusätzliche Dichtekorrektur bei Änderungen von Druck und Temperatur entfällt, da Sensyflow den Massenstrom direkt misst. Im Gegensatz dazu muss beispielsweise bei Volumenstrommessgeräten eine Dichtekorrektur durchgeführt werden, die zu einem erhöhten Systemfehler führt und umfangreichen Aufwand an Verkabelung und mechanischer Installation mit sich bringt.

Wie bei allen Durchfluss-Messgeräten müssen gerätespezifische Beruhigungsstrecken vor dem Gerät eingehalten werden. Ist dies anlagenbedingt nicht möglich, kann eine Kalibrierung unter Berücksichtigung der Rohrleitungskomponenten erfolgen. Der Einfluss des Strömungsprofils wird mit dem Ergebnis einer fehlerfreien Messung der Luftmenge in die Betrachtung einbezogen.

Durch die Anordnung des Sensors in der Rohrmitte eignet sich das Gerät besonders zur Kombination mit Iris-Blendenregulierschiebern. Selbst bei einem Einbau des Sensors mit einem Abstand von lediglich einer Nennweite vor dem Regulierschieber erfolgt keine Beeinflussung des Messergebnisses durch den Öffnungsgrad der Armatur.

Blendenregulierschieber ergänzt Sensor

Der von der Firma Emile Egger & Co. GmbH hergestellte Iris-Blendenregulierschieber ist im Prinzip ähnlich früher verwendeter Fotoblenden aufgebaut. Sechs Segmente sind so angeordnet, dass sie mit konvex/konkav ausgebildeten Flanken, die aufeinander gleiten, eine kreisförmige Öffnung bilden, die stufenlos verstellt werden kann.

Die Segmente können komplett aus dem Gehäuse geschoben werden, sodass sich bei geöffneter Armatur keine verengenden Bauteile im Querschnitt befinden. Durch diese Konstruktion ergeben sich folgende Vorteile:

- robuster Aufbau, ausgelegt für hohe Schalthäufigkeit
- großer Stell- und Regelbereich mit hoher Wiederholgenauigkeit (hysteresefrei)
- optimale energetische Regelkennlinienform nach DIN EN 60534
- durch zurückziehbare Regelblende hohe Durchflusskapazität (KVS)
- optimale Ausbildung des Geschwindigkeitsprofils durch zentrale Strömungsachse und gerundete Strömungskanten
- Energiekosteneinsparung und geringe Schallemission durch strömungsgünstige Konstruktion

Feststehende, querschnittsverengende Einbauteile und ungenaues Regelverhalten verursachen unnötige Druckverluste und Energiekosten. Durch den nahezu freien Durchgang und die geringe Wirbelbildung an der Armatur werden diese auf ein Minimum reduziert. Mit der Grundkennlinienform des Iris-Blendenregulierschiebers kann energiesparend mit größtmöglichem Öffnungsgrad geregelt werden.

Auslegung und Charakteristik von Regelarmaturen

Die Regelbarkeit von Teilströmen in einer Anlage ist eine physikalische Funktion der Stoffdaten, der Umgebungsrandbedingungen, der Anlagenkennlinie, der Förderdruckkennlinie eines Verdichters oder einer Pumpe und der Regelkennlinie der Armatur. Um die Auslegung einer Regelarmatur korrekt vornehmen zu können, sind die vorgenannten Anlagendaten erforderlich.

Um die Regelcharakteristik einer Regelarmatur darstellen zu können, ist es erforderlich, die Durchflusskennlinie/Armaturenkennlinie (AKL) zu kennen. Die Ermittlung der Durchflusskennlinie/Armaturenkennlinie hat – entsprechend DIN EN 60534 – auf einem Prüfstand nach DIN EN 60534 zu erfolgen. Auf dem Prüfstand werden bei konstanter Druckdifferenz an der Regelarmatur (1 bar), bei möglichst vielen Öffnungsgraden der Armatur, die Durchflüsse (KV-Werte) gemessen. Andere Arten der Kennlinienermittlung lassen keine Vergleiche von Regelarmaturen untereinander zu.

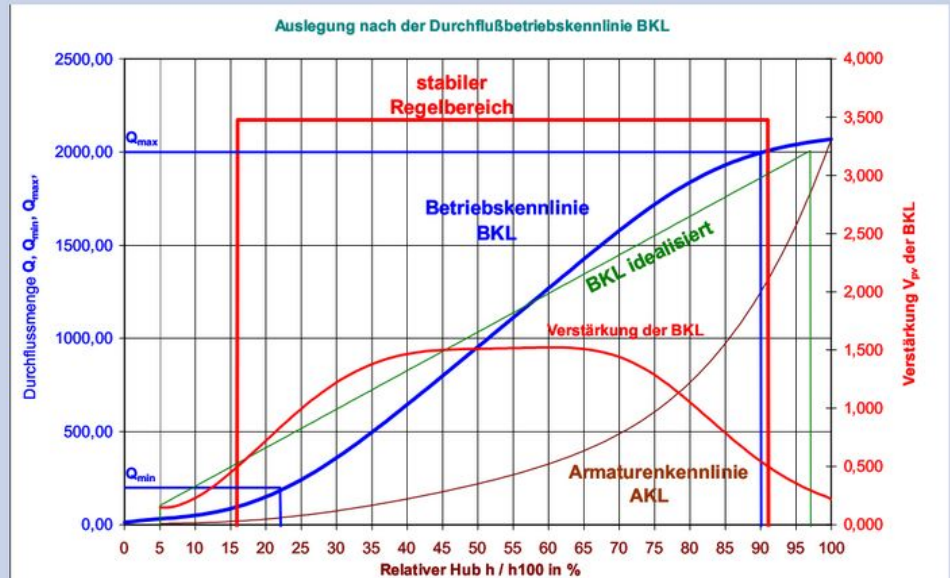
Im eingebauten Zustand wird die Regelarmatur ein Teil des Rohrleitungssystems. Das heißt, die Regelcharakteristik ist nicht nur allein durch die Armaturenkennlinie bestimmt, sondern auch durch die dynamischen Verluste des Rohrleitungssystems, die statischen Druckanteile im Rohrleitungssystem, Gesamtdruckhöhe, das Verhältnis dynamischer Druckverlustanteil Regelarmatur zu dynamischem Druckverlustanteil Rohrleitungssystem und dem gewünschten zulässigen Druckverlust der Regelarmatur bei Q_{max} . Unter Berücksichtigung all dieser Faktoren erhält man die Betriebskennlinie (BKL) des Drucksystems/Rohrleitungssystems mit eingebauter Regelarmatur.

Der Unterschied zu einer gedachten idealen linearen Betriebskennlinie (Durchflussänderung zu Öffnungsgradänderung linear) wird als Verstärkung angegeben. Eine stabile Regelcharakteristik des Systems ist bei Verstärkungsfaktoren zwischen 0,5 und 2,0 gegeben. Innerhalb dieser Grenzen spricht man von einem stabilen Regelbereich. Grundvoraussetzung für einen ununterbrochenen, weiten (über den nahezu gesamten Öffnungsbereich der Regelarmatur) und stabilen Regelbereich ist eine gleichprozen-



Iris-Blendenregulierschieber

Regelcharakteristik: die Betriebskennlinie ist blau dargestellt



tig stetig ansteigende Armaturenkennlinie. Mit Regelarmaturen wie dem Iris-Blendenregulierschieber können stabile wirtschaftliche Regelkreise aufgebaut werden.

Aufbau eines Regelkreises

Die Sauerstoffregler sollten gemäß DWA Merkblatt M265, soweit die Luftmenge als Messgröße verfügbar ist, als Kaskadenregelung betrieben werden. Mit dem O_2 -Stellsignal wird nicht unmittelbar der Stellweg der Regelarmatur angesteuert, sondern es wird als Führungsgröße auf eine Durchflussmengenregelung gelegt. Mit dem untergelagerten Regelkreis kann das Regelverhalten hinsichtlich Linearität, Stabilität und dynamischem Verhalten wesentlich verbessert werden. Druckstörungen im Verteilernetz durch benachbarte Verbraucher oder Umschaltvorgänge der Verdichter werden schnell ausgeglichen.

Die berechneten Durchflussmengen können aufgrund der Mengenregelung nicht überschritten werden. Es stehen Mengen-

messdaten zur Bilanzierung, energetischen Bewertung und zur Kontrolle von Anlagenstörungen zur Verfügung.

Die einzelnen Sauerstoffregelkreise erreichen eine hohe Regelqualität, weil sie grundsätzlich unabhängig von der Verdichtertregelung sind. Von Vorteil ist der gute Gesamtwirkungsgrad, der auch im Teillastbereich aufrecht erhalten bleibt. Der Folge-regler gleicht Druckunterschiede im Versorgungsstrang aus und stellt die erforderliche Luftzufuhr ohne Verzug sicher. Daraus resultierende Energiekosteneinsparungen sind für Abwasserreinigungsanlagen von hoher Bedeutung.

Voraussetzung für die Ausführung eines solchen Regelsystems ist der Einsatz von Regelarmaturen mit sehr exaktem Regelverhalten und Luftmengenmessungen mit hoher Genauigkeit und einem schnellen Ansprechverhalten. Beides sind Eigenschaften, die sowohl vom Iris-Blendenregulierschieber als auch von der ABB-Sensyflow-Luftmengenmessung in bester Weise erfüllt werden.

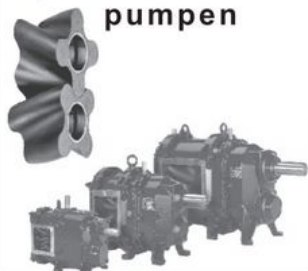
Neben den besonderen Regeleigenschaften und der Möglichkeit des energieeffizienten Luftertrags ergeben sich weitere Vorteile einer Anwendung der Kombination aus Iris-Blendenregulierschieber und thermischer Massedurchflussmesser Sensyflow:

- Die Energiekosten im täglichen Betrieb sind durch den geringen Druckverlust von 1 mbar der Sensyflow Geräte geringer.
- Der Aufwand an Montage und Verkabelung bei den thermischen Masse-Durchflussmessern ist gering, lediglich ein Sensor ist in die Rohrleitung zu integrieren.
- Die Kombination Iris-Blendenregulierschieber und Sensyflow ist als kompakte Einheit einsetzbar.
- Für den Anwender besteht die Möglichkeit der Systemüberwachung und zielgerichteten Wartung seiner Belüftungsfelder.

ABB
5454360

WWW
www.vfv1.de/#5454360

HiFlo[®] plus pulsationsfrei pumpen



Wir sehen uns...

ENTSORGA 2009
Halle 7.1, Gang A, Nr.: 021

Drehkolbenpumpen • Mazeratoren • Biogastechnologie



Für alles was fließt...und mehr!

www.vogelsang-gmbh.com
Tel.: +49 (0) 54 34 83 0 • info@vogelsang-gmbh.com