

# Bessere Berechnung der Pumpleistung

Die datengestützte Steuerung und Instandhaltung von Pumpen gewinnt zunehmend an Bedeutung. In Kombination mit hochauflösenden Eingangsdaten errechnet die Sulzer-Pumpensteuerung ABS PC 441 die Förderleistung und den Wirkungsgrad mit hoher Genauigkeit und in Echtzeit. Die Überwachung dieser Werte – für Pumpen von Sulzer und anderen Herstellern – ermöglicht Kunden bessere Wartungsentscheidungen.



1 Sulzer ermöglicht intelligente volumetrische Durchflussberechnungen für kommunale Abwasserpumpstationen.

Kommunale Abwasseranlagen umfassen häufig ein ganzes Netzwerk von Pumpstationen (Abb. 1). Die Erfassung von Daten aus diesen Stationen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Besonders bei starken Regenfällen ist es für das Betriebspersonal wichtig, Zu- und Ablaufvolumen zu wissen. Nicht alle Stationen sind mit einem Durchflussmesser zur Volumenmessung ausgestattet, aber die meisten verfügen über Niveausensoren. Das Ziel von Sulzer war es, eine intelligente Möglichkeit zu finden, um diese Sensoren in Kombination mit der Pumpensteuerung der Station zu nutzen, um diese wichtigen Informationen bereitzustellen.

## Für Hauptpumpwerke und Regenwasserpumpstationen

Die Pumpensteuerung ABS PC 441 ist ein Überwachungs- und Steuermodul für bis zu vier Pumpen. Sie ist für den Einsatz in kommunalen Abwasserpumpstationen – vorwiegend für Hauptpumpwerke oder Regenwasserpumpstationen – konzipiert und kann sowohl mit Pumpen von Sulzer als auch von anderen Herstellern verwendet werden. Sie ermöglicht das Ein- und Ausschalten von Pumpen sowie deren Regelung zur Erhöhung der Verfügbarkeit, Minimierung des Energieverbrauchs und Reduzierung der Belastung des nachgelagerten Wassernetzes.

Zudem erlaubt das System die Überwachung von Pumpen und Pumpstationen sowie die Aufzeichnung von hydraulischen und elektrischen Daten. Die Pumpensteuerung bietet eine Vielzahl von Funktionen. Einstellungen, Alarmer, Pumpenstatus, Niveauinformationen und Trendkurven können jederzeit vor Ort oder aus der Ferne über die AquaWeb-Software abgerufen werden.

### Traditionelle Durchflussberechnung

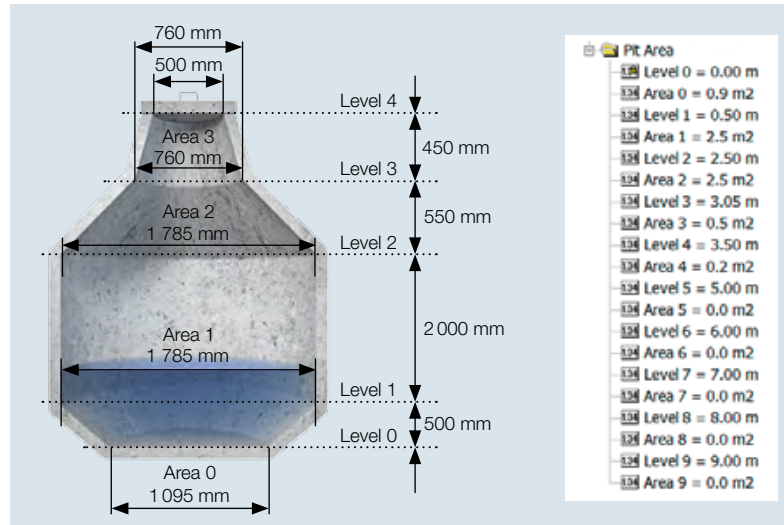
Seit vielen Jahren nutzen Kunden eine manuelle Methode, um die Förderleistung von Pumpstationen zu berechnen. Die gleiche Methode wird auch zur Überprüfung des Zustands und der Pumpleistung jeder Pumpe verwendet. Allerdings ist das Verfahren nicht nur zeitaufwendig, sondern auch ungenau, da es nicht auf Messungen, sondern auf Annahmen basiert, die manchmal falsch sind. Die drei Annahmen sind:

1. Die Niveauänderung im Sumpf steht in direkter Beziehung zur Volumenänderung im Sumpf.
2. Die Zulauftrate während des Pumpbetriebs ist die gleiche wie zwischen den Pumpenlaufzeiten.
3. Die Pumprate ist konstant.

Wie funktioniert die Berechnung nach der manuellen Methode? Viele Kunden stellen einen Eimer unter den Einlauf der Station und messen, wie schnell sich dieser füllt. Auf dieser Grundlage lässt sich die Zulauftrate ungefähr schätzen. Ist das Volumen des Beckens bekannt und können zwei Niveaumarkierungen überprüft werden, ist es möglich, eine andere Methode zu verwenden. Zur Berechnung des Zulaufs wird gemessen, wie lange es dauert, bis sich das Becken von der ersten bis zur zweiten Markierung füllt. Wenn sich die Pumpe einschaltet, können dieselben Markierungen verwendet werden, um den Ablauf zu bestimmen.

### Automatisierte Berechnungsmethode

Auf der Grundlage dieser Prinzipien hat Sulzer eine automatisierte und genauere Möglichkeit entwickelt, diese Berechnungen durchzuführen. Vorteile dieser permanenten und präzisen Berechnungsmethode sind:

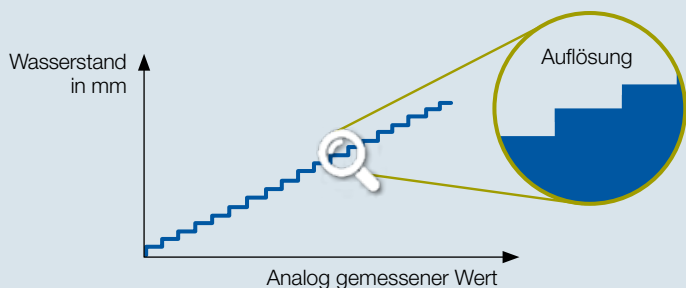


2 Volumendefinition des Beckens und erforderliche Daten für die Software.

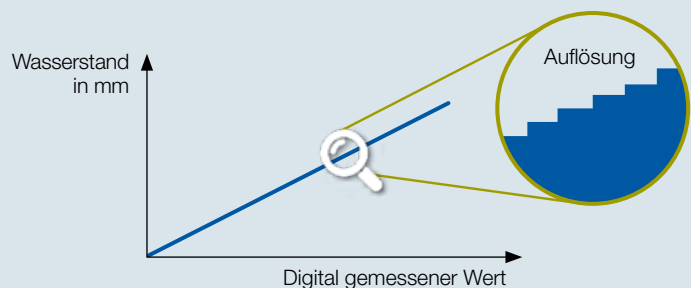
- Die Steuerung erkennt ein reduziertes Ablaufvolumen sehr schnell. Ein geringerer Ablauf wird häufig durch einen abnehmenden Wirkungsgrad verursacht, was wiederum auf einen Wartungsbedarf der Pumpe hindeutet. Diese kann dann im Voraus geplant und durchgeführt werden, bevor es zum Ausfall kommt.
- Da Pumpen mit einem geringeren Wirkungsgrad abgeschaltet werden, hilft die Pumpensteuerung dabei, Energie zu sparen.
- Für eine genaue Überlaufmessung ist kein empfindlicher externer Durchflussmesser erforderlich.

### Berechnungsprinzipien und Sensoren

Um automatisch messen zu können, muss die ABS PC 411 zunächst entsprechend programmiert werden. Für genaue Berechnungen müssen die Form und das Volumen des Beckens, in dem die Pumpen installiert sind, in die Steuerung eingegeben werden (Abb. 2). Es können entweder Niveauschalter oder hydrostatische Sensoren mit 4–20-mA-Signalen an die Steuerung angeschlossen werden. Zur Berechnung des Durchflusses sind zwei hydrostatische Sensoren erforderlich.



3 Wasserstandsmessung mit einem analogen Niveausensor und einer anderen Steuerung.



4 Exakte Wasserstandsmessung mit Zweidraht-Niveausensor und der ABS PC 441.

## Zulaufberechnung mit hochauflösenden Eingangssignalen

Damit die ABS PC 441 den Zulauf messen kann, müssen zunächst die Pumpen abgeschaltet werden, um das Wasser zum Stillstand zu bringen. Anschliessend werden die Pumpen mit voller Leistung angefahren, und der Wasserzulauf wird über einen vom Kunden festgelegten Zeitraum kontinuierlich überwacht und gespeichert. Die Steuerung passt die Berechnungen ständig an das aktuelle Niveau, die Geschwindigkeit der Niveauänderung und das Volumen des Beckens an. Nicht alle auf dem Markt erhältlichen Pumpensteuerungen sind in der Lage, Eingangssignale mit einer solch hohen Auflösung zu messen und zu speichern.

## Hochpräzise Messung in der Praxis

Um zu veranschaulichen, wie präzise die Messungen und Berechnungen sind, stelle man sich einen Zweileiter-Niveausensor (4–20 mA, 0–5 V) vor, der in einem Schacht mit einer Oberfläche von 15 m<sup>2</sup> installiert ist. Messen die Sensoren eine Wasserstandsänderung von 0,19 mm, entspricht dies einem errechneten Volumendurchfluss von 2,86 l. Kombiniert mit einem intelligenten und äusserst präzisen Algorithmus ermöglicht diese hochauflösende

Niveaumessung eine erheblich bessere Zulaufberechnung. Die daraus resultierende digitale Messauflösung besteht aus kleinen Schritten (Abb. 4) und ermöglicht dem System eine äusserst präzise Berechnung des Volumendurchflusses im Vergleich zu einer analogen Messung (Abb. 3).

## Präzise Berechnung der Pumpleistung

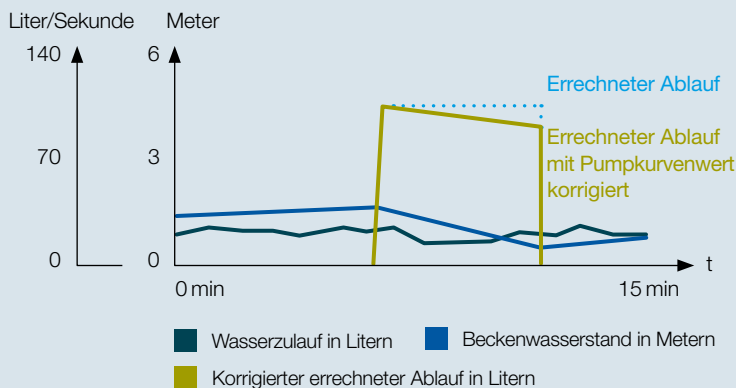
Die Berechnung der Pumpleistung erfolgt unter Berücksichtigung des gespeicherten Zulaufs. Eine kurze Verzögerung vor Beginn der Berechnungen sorgt dafür, dass die Pumpen ihre volle Drehzahl erreichen können. Die Eingabe der Pumpenkurve in die ABS PC 411 unterstützt präzise Berechnungen (Abb. 5). Der korrigierte errechnete Ablauf (grüne Linie) basiert auf der Pumpenkurve. Durch Eingabe der Pumpenkurve (für eine Pumpe) bzw. der Systemkurve für eine Reihe von Pumpen (Abb. 6) können Pumpleistung und Ablauf noch präziser berechnet werden. Ist mehr als eine Pumpe in Betrieb, wird mehr Druck in der Abwasserleitung aufgebaut, und der Reibungsverlust steigt in der Folge. Aus diesem Grund zeigt das System einen abnehmenden Wirkungsgrad, wenn zwei oder drei Pumpen in Betrieb sind. Ist die Systemkurve nicht verfügbar, kann ein geschätzter Prozentwert eingegeben werden, um den Leistungsverlust zu kompensieren, der auftritt, wenn zwei, drei oder vier Pumpen laufen.

## Praktischer Nutzen

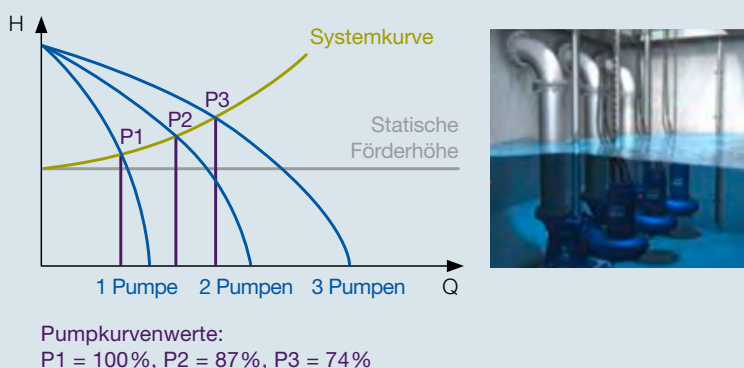
Ein Kunde in Norwegen hat die Sulzer-Pumpensteuerung ABS PC 411 im Vergleich zu einem induktiven Durchflussmesser getestet. Nach Anpassung sämtlicher Parameter wich der von Sulzer errechnete Wert um weniger als 1% vom gemessenen Wert des Durchflussmessers ab. Die Genauigkeit der errechneten Werte reicht aus, um Trends und den Pumpenwirkungsgrad zu bestimmen.

Bei einem anderen Kunden in Neuseeland, der seine Anlagen mit neuen Pumpen, Steuerungen und Niveausensoren modernisiert hatte, erkannte die installierte ABS PC 411 sofort einen Leistungsunterschied zwischen zwei Pumpen. Eine genaue Untersuchung ergab eine schlechte Passung zwischen Pumpe und Sockel. Nachdem die Leckage zwischen Sockel und Flansch beseitigt war, arbeiteten beide Pumpen einwandfrei mit gleicher Leistung. Sensoren und intelligente Algorithmen bilden die Grundlage für Datenerfassungs- und Fernsteuerungssysteme wie AquaWeb. Die hervorragende Pumpleistungssteuerung der ABS PC 411 wird von Kunden im Bereich Wasser und Abwasser sehr geschätzt, da sie schnellere und bessere Entscheidungen ermöglicht.

Autor: Jörgen Jäger  
[sulzertechnicalreview@sulzer.com](mailto:sulzertechnicalreview@sulzer.com)



5 Der korrigierte errechnete Ablauf basiert auf der in die Steuerung eingegebenen Pumpenkurve.



6 Die Systemkurve gilt für eine Reihe von Pumpen im selben Becken.