



Das Praxismagazin für das Trink- und Abwassermanagement

Goodbye transmitters!

SMARTSENS – Die erste Serie von Analysesensoren, die Transmitter überflüssig macht. (Seite 27)



goodbye-transmitters.de

Effizienz von Abwasserpumpen:
Wirkungsgrad und Funktionalität

Seite 8

MIT 16 SEITEN

SPECIAL
PUMPEN

Interview

Maßnahmen kontra Verockerung der Spree
Seite 6

Abwasser

Abtrennung von Pulveraktivkohle
Seite 32

Wasser

Tagebaurestlöcher als Chance
Seite 36

Mario HÜBNER

Prozesssicherheit beim Abwassertransport

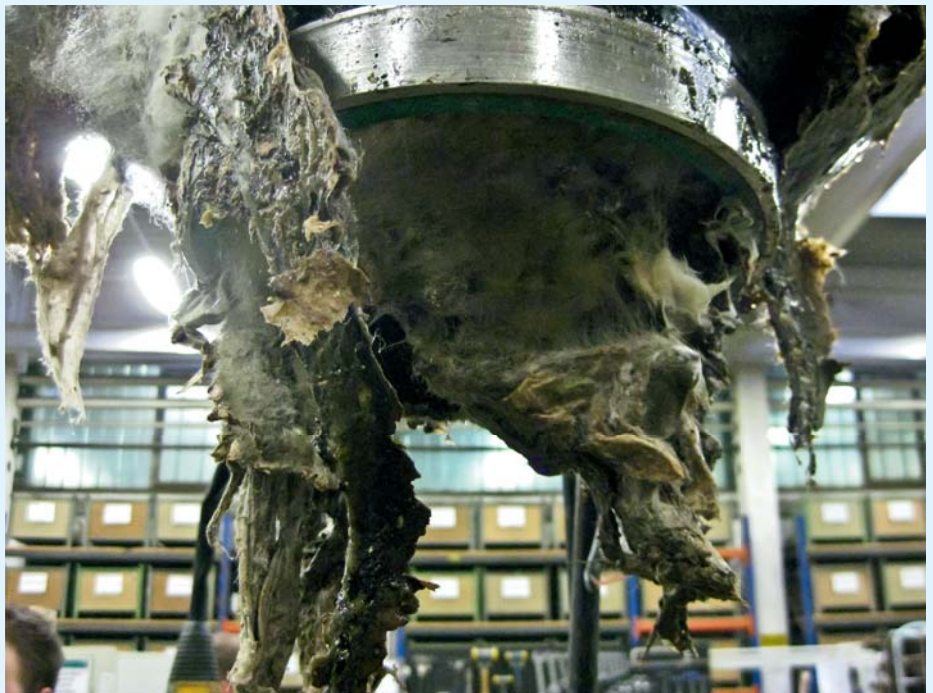
Das über Jahrzehnte gewachsene komplexe System der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung gerät zunehmend unter Veränderungsdruck. Neue Lösungsansätze sind gefragt.

Der Klimawandel, Bevölkerungswachstum, demografischer Wandel (besonders in Deutschland), eine bessere Regenwasserbewirtschaftung, die Sanierung der öffentlichen Haushalte und der neue Energiemix gehören zu den großen globalen Herausforderungen. Vor dem Kraftwerksunglück in Fukushima hatte man in Deutschland noch die Strategie 50 % der Energie aus erneuerbaren Energien, 30 % aus fossilen Energieträgern und 20 % aus Kernkraftwerken zu erzeugen. Blickt man in das Jahr 2022 voraus, wenn in Deutschland alle 17 Kernkraftwerke mit einer Leistung von 21,5 GW abgeschaltet sind, sieht die Situation ganz anders aus. Durch das Abschalten von acht Kernkraftwerken stehen bereits heute ca. 9 GW Leistung nicht mehr zur Verfügung.

Komplexe Systeme unter Veränderungsdruck

Die nachhaltige Nutzung der Ressource Wasser stellt eine der großen gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft dar. Der volkswirtschaftliche Wohlstand einer Gesellschaft steht in direktem Zusammen-

hang mit der Bewirtschaftung der Wasserressourcen. Dabei ist die Wasserwirtschaft in einem hoch urbanisierten Land wie Deutschland ein wichtiges Element der Daseinsfürsorge, von dem viele andere Bereiche, wie z. B. die Abwasserentsorgung, abhängig sind. Die Infrastrukturen der Wasserwirtschaft sorgen im Spannungsfeld zwischen Umwelteinflüssen, Regenwasserbewirtschaftung und dem sparsameren Umgang mit Wasser für einen Widerspruch. Das über Jahrzehnte gewachsene komplexe System der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung gerät zunehmend unter Ver-



Die diffuse Zusammensetzung des Abwassers begünstigt hydraulische Störungen

Bild 1



Ungefähr 65.000 Pumpstationen verrichten deutschlandweit zuverlässig ihre Arbeit

Bild 2

änderungsdruck. Neben den steigenden Anforderungen an Ressourceneffizienz und ökologischer Nachhaltigkeit sind es insbesondere Probleme, die sich aufgrund demografischer Veränderungen und des Klimawandels ergeben. Unter den sich ändernden Randbedingungen werden verschiedene infrastrukturelle Schwachstellen sichtbar. Die Anpassung an die genannten Veränderungen verlangt nach neuen Lösungsansätzen, durch die ganzheitliche Betrachtung ökologischer und technischer Aspekte.

Besonders in den urbanen Räumen ist, aufgrund der hohen Bevölkerungszahl, dem hohen Nutzungsdruck auf alle Ressourcen und der Komplexität der Infrastruktursysteme, eine zukunftsgerichtete Bewertung und Entwicklung anspruchsvoll. Daneben

müssen aber die so genannten Entleerungsgebiete beachtet und bestehende Unsicherheiten berücksichtigt werden.

Wasserbedarf sinkt weiter

Heute spricht man in Deutschland von einem Wasserbedarf von ca. 120 Liter EW/d. Dieser Wert wird bereits heute in vielen (ost-deutschen) Kommunen nicht mehr erreicht. In den nächsten Jahren könnte der Wert sogar auf 80 Liter EW/d sinken.

Durch die Einführung der Regenwassergebühr – zwischen 0,37 €/m² (Hof) und ca. 2 €/m² (Berlin) versiegelter Grundfläche – werden richtiger Weise immer mehr Zisternen zum Einsatz gebracht. Dadurch fehlt das Regenwasser in den heute zu groß dimensionierten Abwasserkanälen zum Transport der immer mehr problematischen Feststoffe.

Gleichzeitig geht der Bedarf der Trinkwasserförderung in unseren Vertikalfilterbrunnen zurück. Eine regelmäßige Brunnenregenerierung wird aus Kostengründen weiter hinaus geschoben, da die Ergiebigkeit ausreichend ist. Dadurch werden aber viele Brunnen in ihrem Gesamtsystem und die Pumpen in einem schlechten Wirkungsgrad arbeiten. Dadurch, dass die Pumpen meist im Teillastbetrieb arbeiten, werden sich Rezirkulationsströmungen in den Laufrädern einstellen. Durch unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten werden Druckimpulse ausgelöst, die zu Schwingungen der Unterwassermotorpumpen und zu einer deutlich kürzeren Lebensdauer der Aggregate führen.

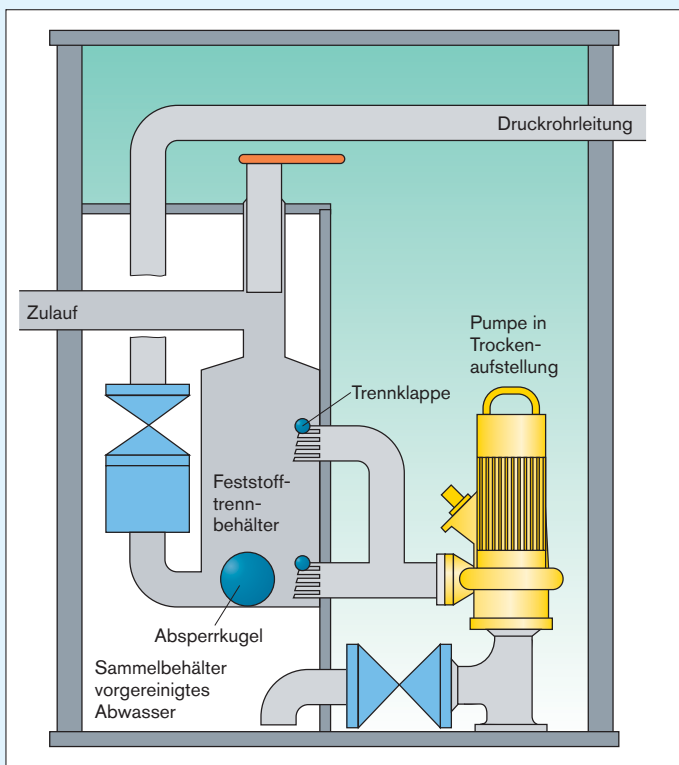
Energieeinsparung und Wertstoffnutzung

Viele Abwasseranlagen müssen modernisiert werden, aus Kosten- und Umweltgründen sollen Energie sparende Lösungen gefunden und neue Technologien zur Entfernung von Schadstoffen entwickelt werden. Auch die bessere Nutzung von Wertstoffen im Abwasser und die Optimierung des Kostenquotienten zwischen Abwassertransport, Abwassersammlung und Abwasserbehandlung stehen in den Pflichtenheften der Betreiber.

Vernetzung wichtig

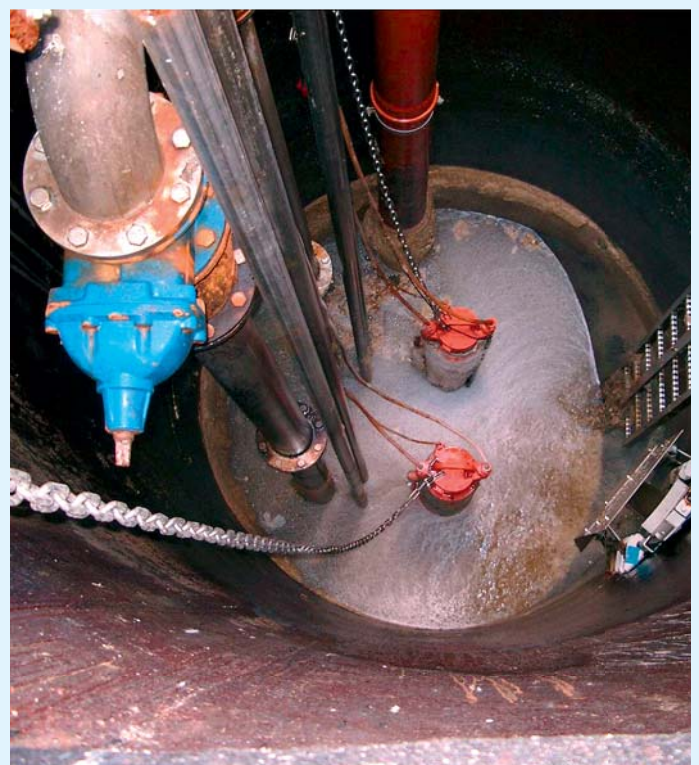
Netzwerkbildung zur Innovationsförderung ist unumgänglich. Diese erzeugen und begünstigen belastbare Kooperationen und führen schneller zu Innovationen. Das Land Bayern versucht hierbei eine wichtige Rolle zu spielen. Netzwerke haben sich etabliert, die synergetisch in der Wasser- und Abwasserwirtschaft agieren. Dazu gehören u. a. die Verbände DWA, TTW, GWP, KUMAS, das Kompetenznetzwerk Wasser in Hof, der UmweltCluster Bayern, das LfU und gute Verbindung zu den Hochschulen. Bei Fachveranstaltungen und Konferenzen wird über technologiespezifische Entwicklungen und Querschnittsthemen wie Innovation, Finanzierung und Internationalisierung informiert.

In Arbeitskreisen tagen regelmäßig Fachleute, um beispielsweise Projekte zum Abwassertransport, zur Abwasserwärmenutzung und der dezentralen Abwasseraufbereitung zu entwickeln.



Pumpstationen können mit Feststofftrennsystemen ausgerüstet werden

Bild 3



ZWEI PUMPEN IN DER KLASSISCHEN NASS-AUFSTELLUNG: Es wird zuviel Luft saugseitig eingetragen

Bild 4



TROCKENAUFSTELLUNG: Die hygienischere Variante

Bild 5

Weniger Kläranlagen, mehr Pumpstationen

Beim Transport von Abwasser sind viele Gesichtspunkte zu berücksichtigen, weil sich dessen Zusammensetzung sehr diffus und meist in unkontrollierten Konzentrationen darstellt. Sperrstoffe und Sedimente können zu mechanischen Problemen führen. Biologische und chemische Inhaltsstoffe können dazu führen, dass das Pump- und Druckleitungssystem korrosiv angegriffen wird und Reinigungsprozesse erschwert werden.

Einige Anlagen werden bundesweit auf Pumpstationen umgerüstet, um das Abwasser in die nächste Kläranlage zu pumpen (Bild 2). Im Landkreis Hof behandelten z. B. 2006 achtunddreißig Kläranlagen die Abwasser von etwa 95 % der Einwohner. Die beiden größten Anlagen sind die des Abwasserverbandes Hof Saale, mit täglich 59.000 m³ und die des Zweckverbandes Selbitzthal, mit täglich 20.800 m³ Abwasser. Seit 2011 hat sich die Anzahl auf 25 Kläranlagen in diesem Bereich reduziert.

Für die Förderung des Abwassers stehen unterschiedliche hydraulisch und pneumatisch wirkende Pumpsysteme zur Verfügung.

In den Pumpstationen gibt es eine Vielzahl von Ausrüstungsmöglichkeiten, wie z. B. Feststofftrennsysteme (Bild 3). Diese Technologie trennt die Feststoffe vom Abwasser und hält sie vor den Pumpen in separaten Feststoff-Trennbehältern zurück. Nur das vorgereinigte Abwasser kommt unmittelbar mit den Pumpen in Berührung. Das auf diese Weise von groben Feststoffen bereinigte Abwasser wird dann in einem nächsten Schritt von trocken aufgestellten Pumpen gefördert und der Sammelbehälter abgepumpt. Auf dem Weg zur abgehenden Druckrohrleitung durchfließt das Abwasser den Feststoff-Trennbehälter und drückt so die Feststoffe hinaus in die Druckrohrlei-

tung. Abwasser und Feststoffe verbleiben im System. Da die Pumpen trocken aufgestellt sind, können Wartungsarbeiten an den Pumpen komfortabel und hygienisch erfolgen.

In den meisten Pumpstationen gibt es die klassische Nassaufstellung (Bild 4). Die Pumpen werden dabei über Führungselemente zur Einhängevorrichtung gebracht und hängen sich selbstständig in den Kuppelungsfuß ein, welcher am Boden fest verankert sein muss. In dieser Aufstellung können sehr oft Tauchmotoren eingesetzt werden, die vom anstehenden Fördermedium

gekühlt werden. Da viele Pumpstationen zu klein ausgeführt sind, kommt es oftmals zu einer negativen Beeinflussung der Pumpen, wenn z. B. zwei Pumpen gleichzeitig arbeiten. Der Zulauf ist oft so ausgeführt, dass das Abwasser auf die Oberfläche des Wasserspiegels schlägt. Dabei wird zu viel Luft saugseitig in die Pumpe eingetragen. Hier muss mit geeigneten Maßnahmen entgegen gewirkt werden.

Rostfreie Werkstoffe vorteilhaft

Es werden auch immer mehr unterschiedliche Werkstoffe verbaut. Wurden bislang Einstiegsleiter sowie Führungsröhre oft in verzinkter Ausführung und die Druckleitung aus Guss eingebaut, so finden in neu errichteten Anlagen immer mehr rostfreie Materialien Verwendung. Ist die Pumpe aus Guss, kann es durch eine gute Erdung und einen vorliegenden Elektrolyten zu Elektrokorrosion kommen. In solchen Fällen kann durch Beschichtungen oder Opferanoden entgegen gewirkt werden.

Abwasserpumpen in Trockenaufstellung

Die hygienischere Aufstellung ist die Trockenaufstellung (Bild 5). Dabei werden selbstkühlende Motoren auf die Pumpen aufgebaut. Auch hier sollte Tauchmotortechnik verwendet werden, Motore, die auch bei Überflutung weiter arbeiten können. Solche Motoren sind wertvoller als Normmotoren und haben eigene interne Kühlsysteme.

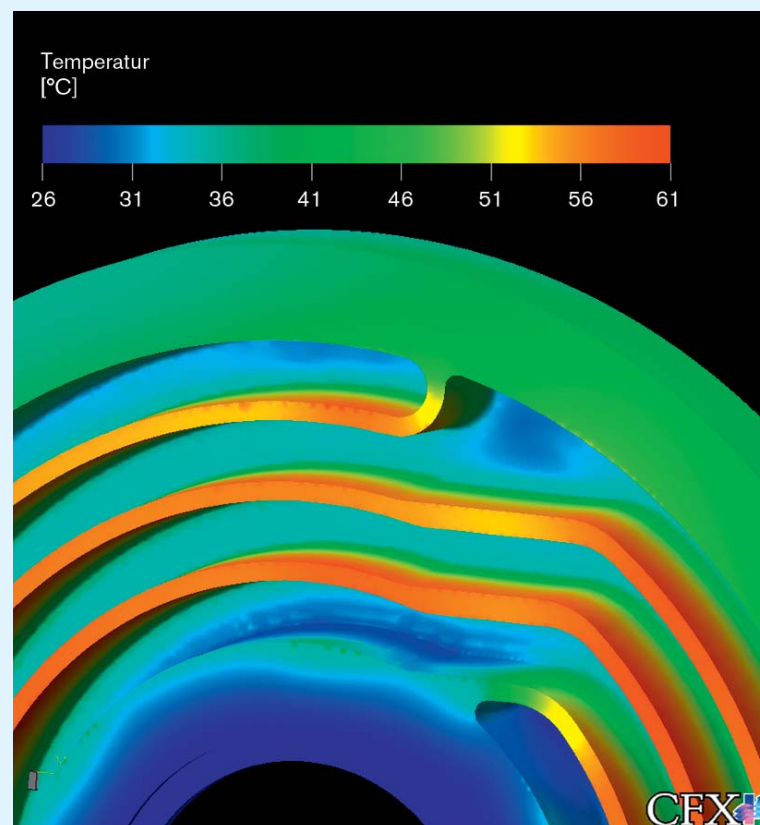


Bild 6

IM FOKUS: Wärmetauscher der selbstkühlenden Abwasserpumpen



TYPISCHE SCHADENSBIlder: Verzopfungen im Laufrad (links) und im Radseitenraum

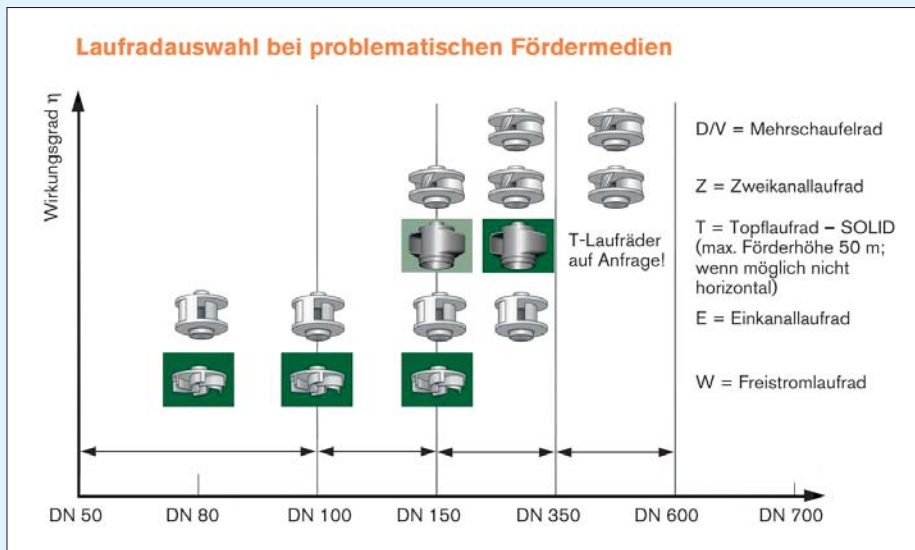


Bild 7



SOLID-Einkanallauf- rad mit CERAM C0-Beschichtung

Bild 8



Kein Laufrad für alle Anwendungsfälle

Bild 8

In den letzten Jahren wurden diese internen Tauchmotoren-Kühlssysteme intensiv untersucht und verbessert. Ein besonderes Augenmerk wurde z. B. von Wilo auf die Wärmetauscher der selbstkühlenden Abwassertauchmotoren gelegt (Bild 6). Hier wurden deutliche Verbesserungen erreicht, um das interne Kühlmittel im geschlossenen Kühlkreislauf, ausgeführt als Zweikammersystem, durch das Abwasser zu kühlen. Wie bereits erwähnt, muss ein Großteil der Abwasserpumpen immer schwierigere Bestandteile mit weniger Wasser fördern. Dabei gilt es hydraulische Störungen zu vermeiden. Auch die Veränderung und Häufigkeit von reißfesten Faserstoffen im Abwasser stellen sich im Abwassertransport als beachtliche Herausforderungen dar, die sich schon in den letzten Jahren bemerkbar gemacht haben und sich in Zukunft verschärfen. Problematisch sind zwei unterschiedliche Stellen des Laufrades, zum einen im Laufrad und am Saugmund und zum anderen im Radseitenraum (Bild 7). Bei der Untersuchung von Blockaden überwiegen diese im Laufrad und vor der Pumpe. Im Laufrad entstehen sie auch öfter bei Pumpen mit Frequenzumformern. Bei problematischen Abwässern, wie sie meist vorliegen, sollte die

Umlaufgeschwindigkeit an der Schaufel des Laufrades mindestens 15 m/s betragen. Es ist auch wichtig die Maschinen gerade beim Einschalten auf hoher Drehzahl zu betreiben. Da am Anfang des Pumpvorgangs die höchste Feststoffkonzentration in die Pumpe gelangt, gilt es die Feststoffe möglichst schnell wieder vom Laufrad hinaus zu bekommen. Wenn dies nicht gelingt, fällt beim Ausschalten der Pumpe eine größere Faserstoffansammlung in den Saugmund oder bei nass aufgestellten Pumpen am Boden unterhalb der Pumpe an. Beim nächsten Pumpvorgang kommen neue Bestandteile hinzu, die Verstopfungsfahr steigt. Durch das Zusetzen der Pumpen wird der reibungslose Abwassertransport nicht mehr gewährleistet. Die Pumpen müssen dann mit größerem mechanischem Aufwand wieder instand gesetzt werden. Aus diesen Gründen sollte vorher immer überlegt werden, welches Wasser die Aggregate fördern müssen, ob es sich um Regen- oder Oberflächenwasser, Schmutzwasser, kommunales oder industrielles Abwasser bis hin zu den unterschiedlichsten Schläm- men handelt. Danach müssen Überlegungen bezüglich Gasgehalt, Fasergehalt, Feststoffgröße, Trockensubstanz, Sandgehalt, Fest-

stoffgehalt und teilweise Viskosität folgen. Nach der Festlegung des Mindestkugeldurchganges, des Betriebspunktes, der Drehzahl und der Pumpengröße wird die Laufradgeometrie festgelegt.

Jede Laufradgeometrie hat Vor- und Nachteile (Bild 8). In den Bereichen von DN 80 bis DN 150 werden immer wieder gerne Freistromräder zum Einsatz gebracht, die mit relativ hohen Drehzahlen arbeiten. Der Nachteil dieser Laufradform, die im Drallprinzip arbeitet, ist der etwas schlechtere Wirkungsgrad. Dieser wird aber bezüglich größerer Verstopfungsunanfälligkeit ausgeglichen. Bei Freistromrädern wurden in den letzten Jahren immer wieder Optimierungen durchgeführt, um die Verstopfungsarmut zu steigern und den Pumpenwirkungsgrad zu verbessern, der heute bei bis zu 62 % liegt.

Sehr oft wird das klassische Einkanallauf- rad zum Einsatz gebracht. Der Vorteil dieses Laufrades ist der relativ große Kugeldurchgang und auch ein relativ guter Wirkungsgrad. Der Nachteil dieser Laufräder ist, dass beim Verlassen des Bestpunktes größere radiale Kräfte auftreten und somit diese Art von Laufradform in einem guten Betriebspunkt gehalten werden sollte.

Hier unterscheidet man zusätzlich nach offenen und geschlossenen Laufrädern, wobei letzteren der Vorzug gegeben werden sollte.

Bei Mehrschaufelrädern hat man die Möglichkeit den Wirkungsgrad noch etwas zu steigern, sie laufen auch im Teil- und Überlastbereich bezüglich Unwucht recht gut, aber der Kugeldurchgang wird durch mehrere Schaufeln kleiner und die Verstopfungsgefahr größer.

Es gibt noch viele weitere klassische Laufradformen wie z.B. das Schraubenrad oder Laufräder mit Schneidvorrichtungen. Viele Pumpenhersteller haben in den letzten Jahren Laufradmodifikationen durchgeführt und versuchen damit den höheren Anforderungen gerecht zu werden. Die Firma WILO hat in diesem Bereich ab DN 150 das geschlossene SOLID-Laufrad auf den Markt gebracht.

Wirkungsgrad und Funktionalität

Besonders anspruchsvolle Abwässer mit groben Verunreinigungen erschweren es, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen störungsfreiem Betrieb und Energieeffizienz zu erreichen. Diese Laufradgeometrie und das Pumpengehäuse sind ausschlaggebend sowohl für den störungsfreien Durchsatz des Fördermediums als auch für den Wirkungsgrad der Pumpe. Hier wurde versucht die Vorteile des hohen Wirkungsgrades von Ein- und Mehrkanalrädern, je nach Baugröße, mit einer hohen Prozesssicherheit, ähnlich einem Freistromrad, zu vereinen.

Mit dem von Wilo entwickelten SOLID-Laufrad lassen sich Volumenströme bis zu 670 l/s und Förderhöhen bis zu 50 m H_{max} realisieren. Bei den größeren Hydrauliken werden bis zu 81 % Pumpenwirkungsgrad erreicht. Seine strömungsoptimierte geometrische Gestaltung verhindert die Anlagerung von Feststoffen. Zudem sorgen im Saugbereich eingelassene Strömungsnuten für leichte Verwirbelungen, die möglichen Anlagerungen entgegenwirken. Verfügbar ist die Pumpenbaureihe in Nennweiten bis DN 400.

Ein weiterer Vorteil ist, dass durch den symmetrischen Aufbau des Laufrades und die definierte Strömungsführung im Saugmund Vibrationen extrem reduziert werden. Obwohl es ein Zweischaufelrad ist, stehen keine Schaufeln im Saugbereich um die sich Ablagerungen bilden können. Die Abwasseransammlungen kommen in den „Topf“ und werden dann über die beiden Augen des Laufrades weiter transportiert. Durch die spezielle Geometrie des Laufrades ist eine 4-polige Drehzahl selbst bei einer Nennweite DN 350 möglich. Hierbei werden Motorleistungen bis zu 300 kW verwendet. SOLID-Laufräder können zudem auch mit der Beschichtung „Ceram“ versehen werden, die beim Einsatz in aggressiven Fördermedien den korrosiven und abrasiven Verschleiß mindern und somit die Standzeit zusätzlich verlängern.

Was bleibt zu tun?

Die Abwasserförderung ist als ganzes System – Pumpe, Abwasser und Gesamtsystem – in den nächsten Jahren weiterhin zu untersuchen. Der Fokus sollte dabei mehr auf den Nass- und Trockenwetterzulauf gerichtet sein. Die Pumpenhersteller müssen Lösungen finden, bei denen mit hohen Ge-

schwindigkeiten auch kleinere Fördermengen mit hohem Schmutzfrachtanteil transportiert werden können. Denn: Abwässer gleichen Namens haben dennoch keine eindeutige Beschaffenheit. Wichtig ist, dass ein reibungsloser Abwassertransport in den Ballungsgebieten, als auch in den Entleerungsgebieten, aufrecht erhalten wird, der für den Bürger bezahlbar bleibt.

Veranstaltungstipp

Die Hochschule Regensburg bietet eine Vortragsreihe zum Thema „Prozesssicherheit beim Abwassertransport“ an: 20. Juni 2013, 18.00 Uhr, Hörsaal P130

Vortrag: Mario Hübner, Manager System Engineering, WILO SE

Eine Anmeldung ist nicht erforderlich

Kontakt: www.wiloemu-anlagenbau.de

KONTAKT

WILO SE

Heimgartenstraße 1-3 | 95030 Hof/Saale

Tel.: 09281/974275

E-Mail: sina.meschwitz@wilo.com

www.wilo.com