

Ausfälle der Rezirkulationspumpe vermeiden

Pumpenreinigungsfunktion verhindert Schäden

Situation

Das Lehr- und Forschungsklärwerk (LFKW) der Universität Stuttgart ist eine Einrichtung für die Reinigung von Abwasser und gleichzeitig eine Plattform für Lehre, Forschung und Demonstration, wo Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler neue Verfahren zur Abwasserreinigung umfassend und praxisnah testen können. Im LFKW (Abbildung 1) werden Abwässer aus den Stuttgarter Vororten Lauchhau, Bünau, dem nördlichen Bereich Vaihingens sowie aus großen Teilen des Universitätsbereichs Vaihingen-Pfaffenwald gereinigt. Die jährlich behandelte Abwassermenge liegt in der Größenordnung von 800 000 m³. Die zugeführte Schmutzfracht entspricht der von ca. 10 000 Einwohnern.



Abb. 1: Das Lehr- und Forschungsklärwerk der Universität Stuttgart (Foto: iswa.uni-stuttgart)

Eine Tauchpumpe (Abbildung 2) fördert am LFKW Abwasser mit Belebtschlamm als interne Rezirkulation aus dem Belebungsbecken in die vorgeschaltete Denitrifikation. Der Feststoffgehalt im Belebungsbecken schwankt zwischen 4 g/l und 5,5 g/l. Da die Pumpe an dieser Stelle ein Dauerläufer ist, wurde bei ihrem Ersatz auf eine Pumpe mit einem hohen Wir-

kungsgrad geachtet. Allerdings traten nach dem Einbau der neuen Zweikanalradpumpe innerhalb weniger Tage Überlastungen infolge einer sehr hohen Stromaufnahme auf. Zweimal brannte der Motor durch. Der Hersteller hatte als Rückmeldung gegeben, dass Verschmutzungen und Ablagerungen in der Pumpe diese Überlastungen erzeugen würden.

Die Pumpe musste innerhalb von zwei Jahren dreimal getauscht werden, weil sich in der Spalte zwischen dem Kanalrad und dem Gehäuse Flusen, Fasern und Schlammreste eingetragenen haben. Diese hatten eine erhöhte Stromaufnahme zur Folge, die schließlich den Motor beschädigt hat: Durch die Unwucht gingen Lager kaputt oder durch eine hohe Stromaufnahme brannte die Wicklung durch. Der Austausch der Pumpe war jedes Mal mit einem großen Aufwand verbunden. An der Stelle, an der sie im Klärwerk eingebaut war, war ein Kranwagen erforderlich, um die Pumpe hochzuholen.

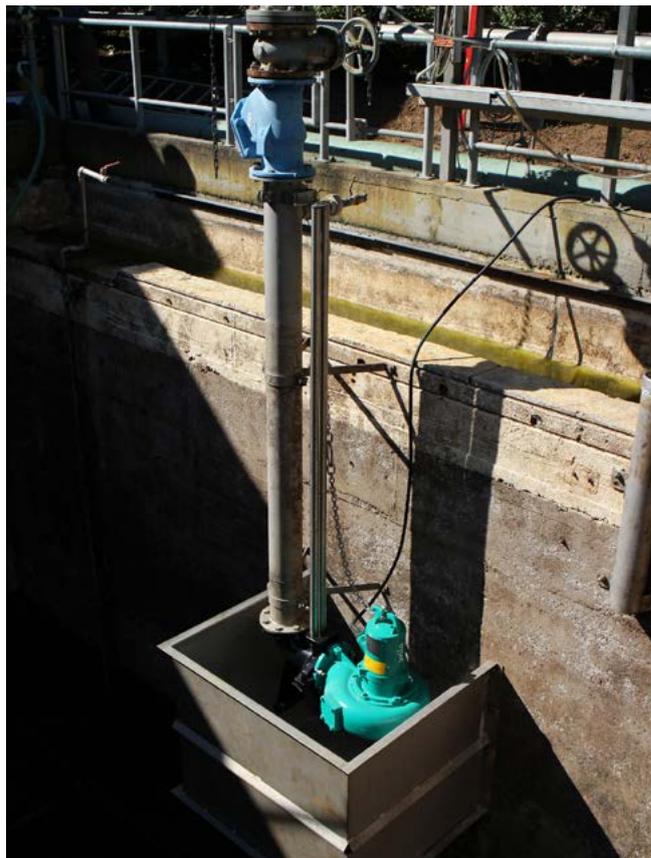


Abb. 2: Der ABB-Frequenzumrichter regelt im LFKW den Motor der Rezirkulationspumpe (Foto: iswa.uni-stuttgart)

Technische Lösung

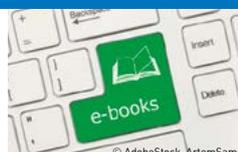
Um das Problem zu beheben, wurde im Februar 2021 ein ACQ580-Frequenzumrichter (Abbildung 3) mit einer Leistung

dwa.de/shop



DWA-Regelwerk und -Themen

Alle Neuerscheinungen im PDF-Format verfügbar



von 4 kW für die Motorregelung installiert. Dieser ABB-Frequenzumrichter wurde speziell für den Wasser- und Abwasserbereich konzipiert. Besonders interessant ist in diesem Fall die integrierte Pumpenreinigungsfunktion. Sie soll verhindern, dass sich Festkörperpartikel in den Pumpenlaufrädern oder Rohrleitungen festsetzen. In den meisten Fällen erfolgt ansonsten eine manuelle Reinigung, für die die Pumpe allerdings aus dem Betrieb genommen und geöffnet werden muss.

Die Pumpenreinigungsfunktion des ACQ580 besteht aus einer programmierbaren Sequenz von Vorwärts- und Rückwärtsdrehungen, um Ablagerungen von den Pumpenrädern und Rohrleitungen zu lösen und zu entfernen. Sie verhindert Blockierungen und macht eine manuelle Reinigung weniger häufig erforderlich.

Der Frequenzumrichter beginnt dabei den Reinigungsvorgang mit einem Impuls in der zur Laufrichtung entgegengesetzten Richtung. Die Schrittweite zwischen den Drehzahlstufen ist in positiver und negativer Richtung gleich. Dabei können mehrere Geschwindigkeitsstufen in positiver und negativer Richtung innerhalb der gleichen Reinigungssequenz vorkommen.

Betriebserfahrung

Der ACQ580 betreibt den Pumpenmotor mit einer Frequenz von 48 Hz. Das Ziel ist ein konstanter Volumenstrom von circa 20 l/s, da für den Prozess eine gleichmäßige Rezirkulationsrate wichtig ist. Der Volumenstrom sollte konstant gehalten werden, um eine hohe Denitrifikationsrate zu erzielen.

Seit der ABB-Frequenzumrichter im Betrieb ist, zeigt sich deutlich, dass die Pumpe sich selbst wieder freispült. Der Volumenstrom geht bei konstanter Drehzahl über den Tagesverlauf leicht zurück und steigt nach der Reinigung wieder an.

Abbildung 4 zeigt den störungsfreien Betrieb. Die Pumpe arbeitet bei einer konstanten Drehzahl, und der Frequenzumrichter überwacht die Leistungsaufnahme. In der Regel wird die Pumpe einmal täglich reversiert. Treten erhöhte Leistungswerte auf, stoppt der Frequenzumrichter, führt ein automatisches Reinigungsprogramm durch und startet dann wieder mit der Solldrehzahl. Bei störungsfreiem Betrieb ist der Volumen-

strom bei konstanter Drehzahl vor und nach der Spülung gleich. Die Spülung wird abhängig von den Verschmutzungen durchgeführt. So wird bei dem gezeigten Beispiel am 3. November 2021 zweimal gespült und an anderen Tagen mit einem täglichen Intervall.



Abb. 3: Seit der Installation des ACQ580-Frequenzumrichters läuft die Pumpe störungsfrei (Foto: ecosmart Energy GmbH).

Sie möchten Energie einsparen?

- Reduktion des TS-Gehalts im Belebungsbecken bei gleichbleibender Reinigungsleistung
- Senkung des Stromverbrauchs um ca. 10 % pro g TS/l
- Praktikable Handlungsempfehlungen für die optimale Einstellung des Schlammalters

Wir beraten Sie gerne!



Bioserve GmbH

**Biotechnologie +
Beratung für Kläranlagen**

Rheinhessenstraße 9a
55129 Mainz

Tel: 06131-28 910-16
Fax: 06131-28 910-17

www.bioserve-gmbh.de
info@bioserve-gmbh.de



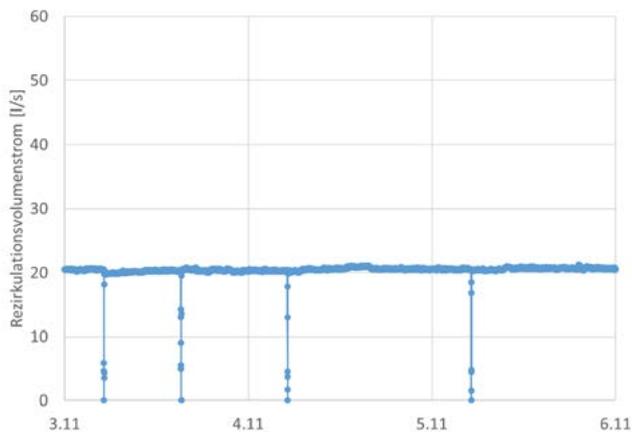


Abb. 4: Normalbetrieb im November 2021 (Grafik: iswa.uni-stuttgart)

Treten verstärkt Verschmutzungen auf, schwankt der geförderte Volumenstrom bei konstanter Pumpendrehzahl. Ursache können Ablagerungen im Pumpenraum, in den Spaltringen von Kanälrädern oder im Ansaug- oder Druckstutzen sein. Abbildung 5 zeigt ein solches Beispiel. Nach der Spülung steigt der Volumenstrom an und sinkt danach stetig ab. Dann wird gespült und die Verschmutzung ausgespült. Dadurch fördert die Pumpe wieder mehr Wasser bei gleicher Drehzahl.

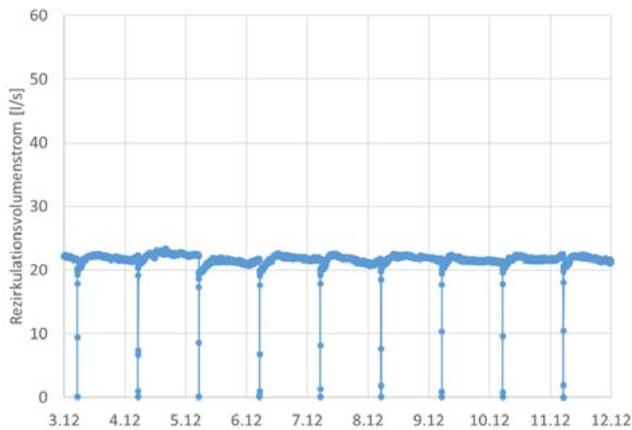


Abb. 5: Betrieb mit erhöhtem Reinigungsaufwand im Dezember 2021 (Grafik: iswa.uni-stuttgart).

Abbildung 6 zeigt am 10. und 11. Dezember 2021 Tagesgänge ohne starke Verschmutzungen. Am 13. Dezember beginnt das Spülprogramm, die Pumpe fördert aber nicht sofort den gewünschten Volumenstrom, da gelöste Verschmutzungen herausgespült werden müssen. Erst als sich die Pumpe freigespült hat, fördert sie wieder den erwarteten Volumenstrom.

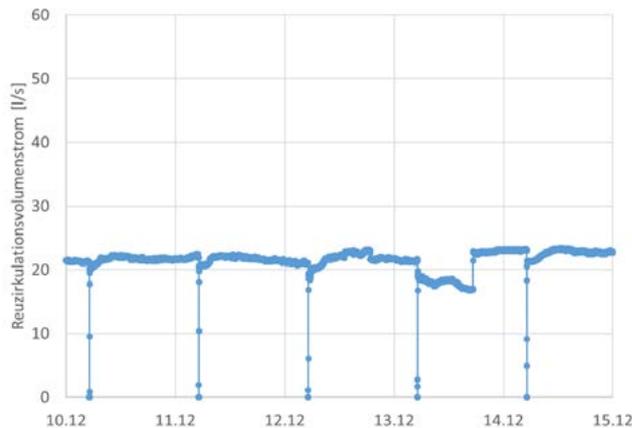


Abb. 6: Erhöhter Reinigungsaufwand im Dezember 2021 (Grafik: iswa.uni-stuttgart)

Die Ergebnisse zeigen den Betrieb bei konstanter Drehzahl. Deshalb schwankt der Volumenstrom. Wird die Pumpe mit Drehzahlregelung betrieben und einem festen Volumenstrom, ist die vergleichbare Wirkung nur an der Leistungsaufnahme und an der Drehzahl (Frequenz) erkennbar.

Fazit

Eine Zweikanalradpumpe am LFKW, die Rezirkulationswasser aus dem Belebungsbecken in das Denitrifikationsbecken pumpt, hat sich in der Vergangenheit infolge von Verschmutzungen wiederholt festgesetzt, was zu Totschäden der Pumpe führte. Seit der Installation des ABB-Frequenzumrichters ACQ580 mit integrierter Pumpenreinigungsfunktion vor ca. einem Jahr läuft die Pumpe störungsfrei und verschleißarm. Es traten keine Überlastungen mehr auf, und die Lager mussten nicht mehr ersetzt werden. Die am LFKW gewonnenen Erfahrungen können auf alle Abwasserpumpwerke übertragen werden. Bei Verzapfungsfahrer können die Zöpfe mithilfe der Pumpenreinigungsfunktion des ACQ580 gelöst werden, und die Pumpe kann dadurch weder auf der Ansaugseite noch auf der Druckseite verstopft werden.

Autoren

Dipl.-Ing. Peter Maurer
 Technischer Betriebsleiter
 Lehr- und Forschungsklärrwerk der Universität Stuttgart (LFKW)
 Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abwasserwirtschaft
 Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling
 Bandtäle 1, 70569 Stuttgart (Büsnau), Deutschland
 E-Mail: peter.maurer@iswa.uni-stuttgart.de

Boris Vaihinger
 ABB Motion
 Wallstadter Straße 59, 68526 Ladenburg, Deutschland
 E-Mail: boris.vaihinger@de.abb.com

UNI TECHNICS ONLINE SHOP

Uni-AdSorber Geruchsdämpfungs-System

Dauerhaftes Filtermaterial
 - muss nicht getauscht werden!

www.unitechnics.de