

Mario Hübner; Michael Reißnecker; Armin Bauer

Modernisiertes Pumpwerk zur Wasserförderung

Energiemanagement-Konzepte zur Wasserversorgung:
Moderne Technik im Pumpwerk Aunham hilft Stromkosten zu sparen und den Wirkungsgrad zu erhöhen.

Der Energieverbrauch ist in der Wasserwirtschaft sehr hoch. In Deutschland sind Kläranlagen mit etwa 4,2 Terrawattstunden pro Jahr die größten Stromverbraucher im kommunalen Bereich. Insgesamt verbrauchen die vorhandenen Anlagen für die öffentliche Wasserversorgung und die Abwasserbehandlung jedes Jahr rund 6,6 Terrawattstunden Strom. Das entspricht dem jährlichen Strombedarf von etwa 1,6 Millionen Vier-Personen-Haushalten. Deutschland hat das Ziel bis 2020 seinen primären Energieverbrauch um 20 % und bis 2050 um 50 % gegenüber 2008 zu senken. 2015 betrug die Minderung gegenüber 2008 lediglich 7 %. Für die Erreichung des Ziels fehlen also nicht mal mehr 5 Jahre aber noch 13 %, eine erhebliche Steigerung der Energieeffizienz wird somit unumgänglich. Um die Energieeffizienz in Unternehmen und Kommunen kontinuierlich zu erhöhen, ist ein systematisches Energiemanagement

ein geeignetes Instrument. Durch die erzielbaren Kostenentlastungen stärkt es die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und hilft den Wasserversorgern die Preise erträglich zu halten.

Mit der im Juni 2011 veröffentlichten Norm ISO 50001, wurden erstmalig internationale Standards für ein Energiemanagementsystem aufgestellt. Diese werden in den öffentlichen Wasserver- und Abwasserentsorgungsunternehmen gemeinsam mit den Ingenieurbüros umgesetzt. In den meisten Fällen erreicht man große Einsparungen, die wir im folgenden Artikel am Beispiel des Pumpwerks Aunham-Kurgebiet zeigen möchten.

Der Zweckverband

Der allgemein nur „Ruhstorfer Gruppe“ genannte Zweckverband zur Wasserversorgung ist ein Zusammenschluss von insge-

samt neun Mitgliedskommunen, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, eine gemeinsame Wasserversorgungseinrichtung einschließlich der Ortsnetze zu errichten, zu betreiben und die Anlagen im Bedarfsfalle zu erweitern.

Zum Zweckverband gehören die Städte Pocking und Bad Griesbach, der Markt Ruhstorf a.d.Rott sowie die Gemeinden Bad Füssing (Ortsteile), Ering, Kirchham, Malching, Tettenweis und Neuhaus a. Inn. In diesen Kommunen werden ca. 40.000 Einwohner und 8.000 Gäste mit einwandfreiem Trinkwasser versorgt. Damit das frische Nass täglich zu den rund 12.100 Hausanschlüssen gelangen kann, ist ein Rohrnetz von etwa 750 km (einschließlich der Hausanschlüsse) notwendig, das regelmäßig gewartet und bei Bedarf erweitert oder erneuert wird. Pro Jahr fördert der Zweckverband mit Geschäftssitz in Pocking rund 2.600.000 m³ Trinkwasser und bedient sich dabei einer komplexen Versorgungsanlage. Im Unternehmen sind derzeit 22 Mitarbeiter beschäftigt.

Die Einrichtungen der Versorgungsanlage:

- 3 Grundwassererschließungsgebiete mit 19 Brunnen (16 Quartär- und 3 Tertiärbunnen)
- 2 Wasseraufbereitungsanlagen (Aunham und Osterholzen)
- 10 Pumpwerke zur Wasserförderung
- 4 Hochbehälter zur Wasserspeicherung (insgesamt 7.600 m³ Speichervolumen)
- 417 km Hauptleitungen



Bild 1 Natur und Technik: Das Maschinenhaus beherbergt moderne und hocheffiziente Technik zur Trinkwasserversorgung.

Quelle: Wilo SE

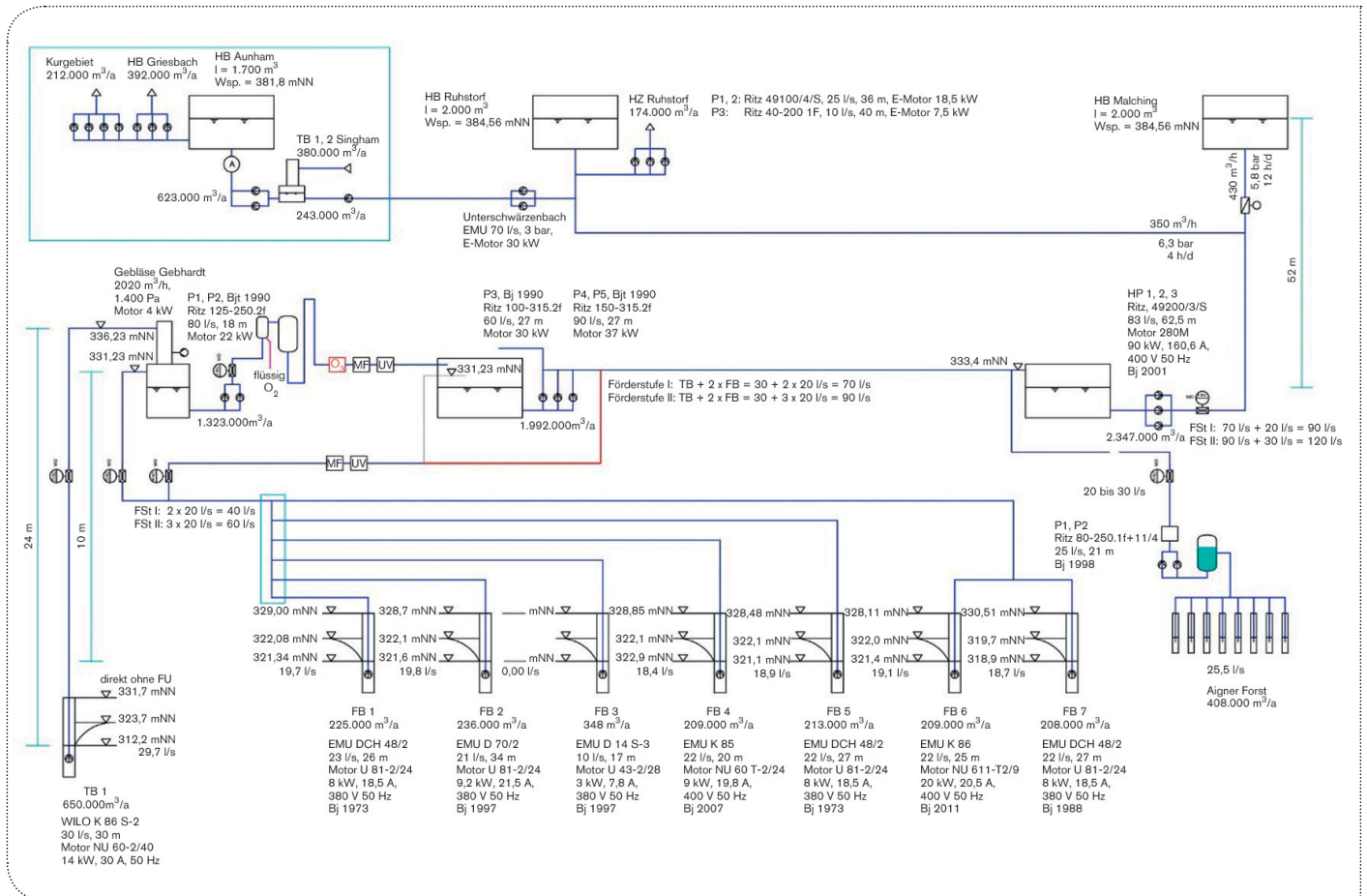


Bild 2 Schematische Darstellung der Versorgungsanlage

Quelle: Reißnecker & Eberhart

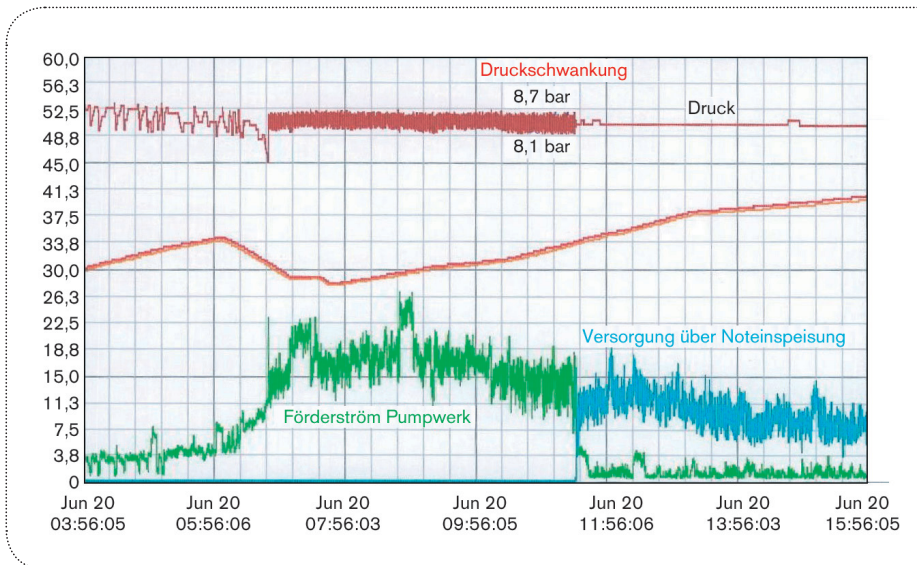


Bild 3 Aufzeichnungen aus dem Prozessleitsystem

Quelle: Wilo SE

Tab. 1 Das neue Steuerkonzept

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	4 Not	Stufe 5	Stufe 6
HP 1	FU	FU					
HP 2		FU					
HP 3			FU		FU	48 Hz	50 Hz
HP 4					FU		50 Hz
HP 5				FU		FU	FU
	0–3.3 l/s	3–6.6 l/s	5–13 l/s	8–20 l/s	10–26 l/s	20–32 l/s	bis 47 l/s

- 7 Druckzonen nach Hochbehältern und Drucksteigerungen
- 10 Druckzonen nach Druckminder-Ventilen in Schachtbauwerken.

Im Rahmen eines zu 50 % vom Bund geförderten Energieeinsparkonzeptes wurden alle wesentlichen Stromverbraucher der Wasserförderung in Hinblick auf ihre Effizienz analysiert. Dabei wurde auch das Pumpwerk Aunham zur Versorgung des Kurggebietes in Bad Griesbach als wenig energieeffizient identifiziert. Da das Pumpwerk zusätzlich technisch veraltet und stör anfällig war aber hier erhebliches Einsparpotenzial bestand, wurde es als erstes Modernisierungsprojekt aus einer Reihe von Maßnahmen zur Energieeinsparung ausgewählt.

Bestehende Verhältnisse

Das 30 Jahre alte Druckbehälterpumpwerk Aunham-Kurgebiet erzeugt einen mittleren Versorgungsdruck von ca. 8,5 bar und stellt dabei etwa 212.000 m³ pro Jahr zur Verfügung.

Die Pumpstation war mit vier horizontalen Norm-Kreiselpumpen ausgerüstet, deren Gesamtwirkungsgrade (η_p , η_m , η_{FU}) auf Grundlage von Messungen und Dokumentenauswertung festgestellt wurden:

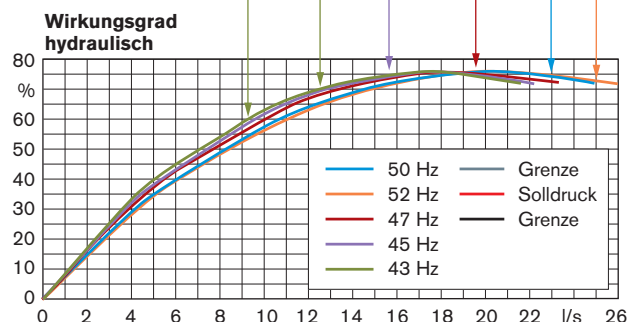
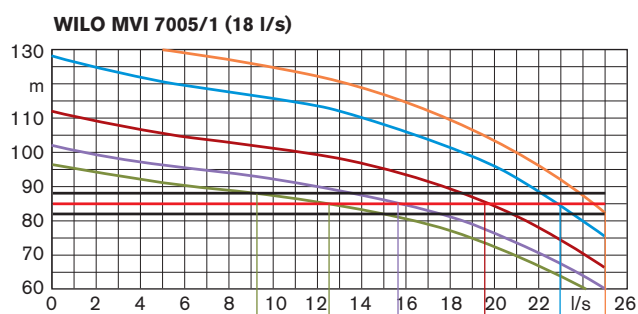
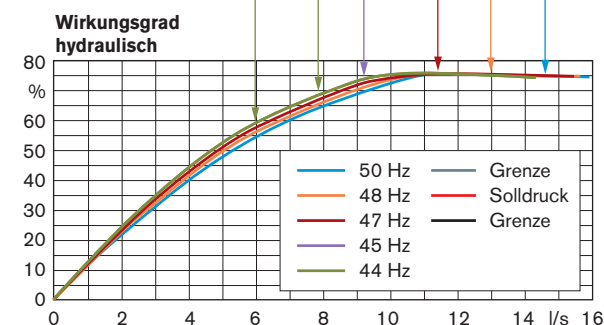
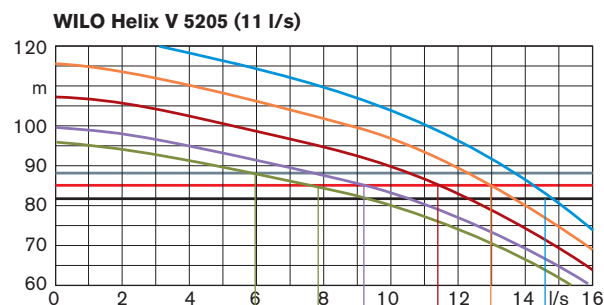
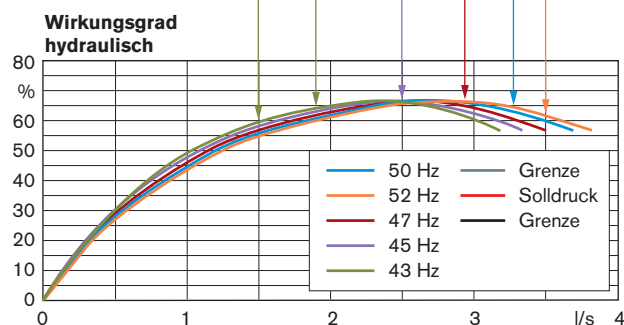
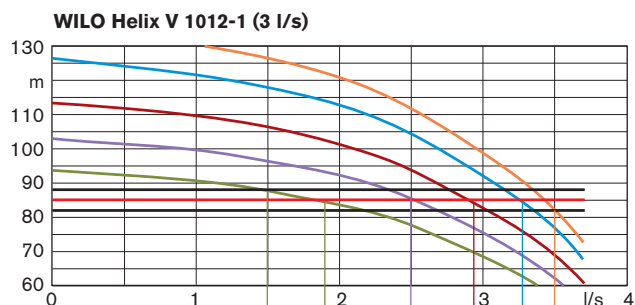


Bild 4 Detaillierte Kennlinien

Quelle: Reißnecker & Eberhart

- Pumpe 1 (5 l/s): 43 %
- Pumpe 2 (5 l/s): 43 %
- Pumpe 3 (48 l/s): 36 %
- Pumpe 4 (48 l/s): 36 %.

Es handelte sich jeweils um den Gesamtwirkungsgrad.

Bei Berücksichtigung der einzelnen Pumpenlaufzeiten ergab sich ein Anlagenwirkungsgrad für das alte Pumpwerk Aunham von 38 %.

Zur Bestimmung der Aggregat-Staffelung des neuen Pumpwerks wurde der Förderbetrieb mit Hilfe der Aufzeichnungen aus dem Prozessleitsystem analysiert.

Die notwendige Fördermenge des Pumpwerks ist entsprechend dem Wasserbedarf

des Kurgebiets stark schwankend. Der Leistungsbedarf der Pumpstation erstreckt sich von 2 l/s in der Nacht bis 27 l/s in der Sommerspitze. Für die Löschwasserversorgung sind 47 l/s vorzuhalten. Dieser enormen Spreizung des Wasserbedarfs (Q_d 350 m³ bis 750 m³) gerecht zu werden, war die größte Herausforderung des Projekts.

Das neue Pumpwerk

Bei der Konzeption des neuen Pumpwerks wurde die Anzahl und Größe der Pumpen so festgelegt, dass über den gesamten Förderbereich der Anlage die jeweils angeforderte(n) Pumpe(n) immer im Wir-

kungsgradoptimum laufen und die Pumpenschaltungen gleitend ohne Druckschwankung erfolgt. Alle Elektromotoren sollten der Effizienzkategorie IE3 entsprechen. Hierzu wurde vom Planungsbüro Reißnecker & Eberhart die komplette Berechnung und Auslegung erstellt und die Pumpenstaffelung 2 × 3 l/s, 2 × 11 l/s, 1 × 18 l/s gewählt, die einer detaillierten Kennlinienanalyse unterzogen wurden (Bild 4).

Das Pumpwerk Aunham wurde stufenweise während des laufenden Betriebs durch den Wilo EMU Anlagenbau umgebaut.

Die neue Rohrleitung wurde als Edelstahlleitung (W-Nr. 14571) in flanschenparender Ausführung geplant. Als Fördereinrichtung

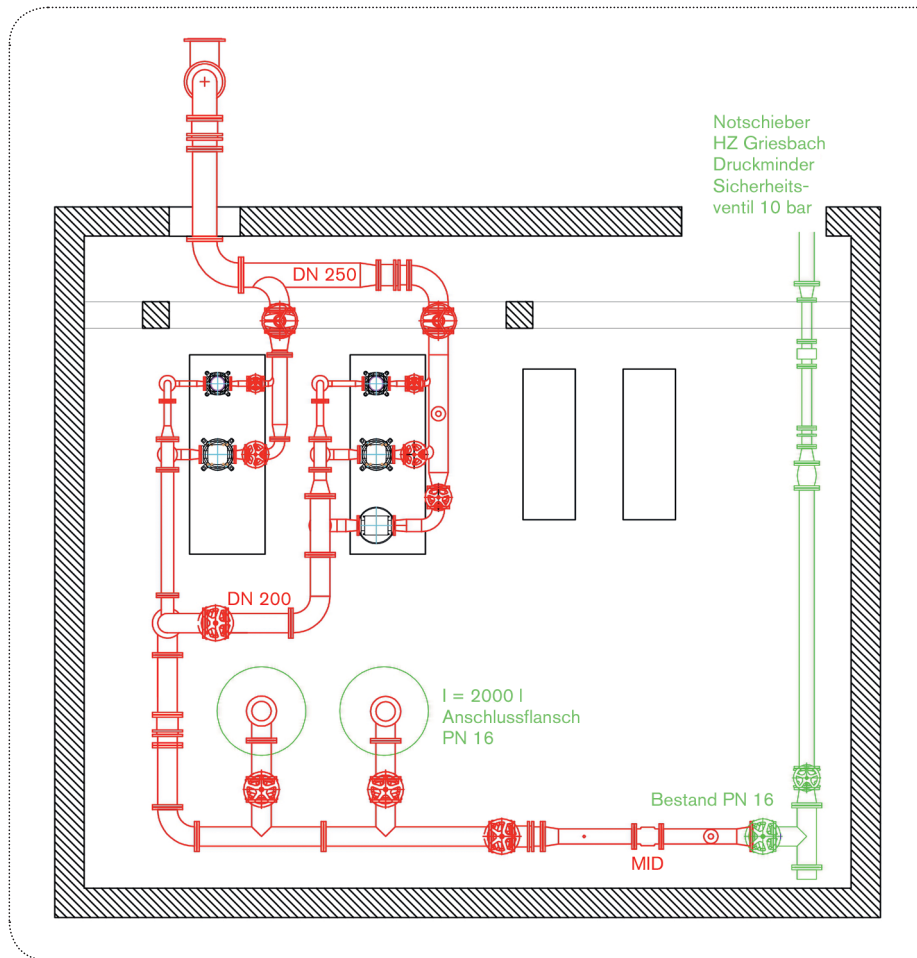


Bild 5 Platz sparende Anordnung

Quelle: Reißnacker & Eberhart

gen kamen vertikale Kreispumpen mit Edelstahllaufträgern zum Einsatz.

Das Steuerkonzept

Folgendes Steuerkonzept wurde gemäß Planung umgesetzt und ist in Tabelle 1 erfasst. Die vollautomatische Kompaktsteuerung der Druckerhöhungsanlage ist im Stahlblechgehäuse untergebracht. Es handelt sich um eine flexible Steuer- und Regeleinheit zur Konstant-Druckregelung. Die Pumpenstufen werden druck- und durchflussabhängig bei unterschiedlichen Pumpenleistungen mittels Frequenzumrichter angefordert. Die Steuerung verfügt über ein großes hintergrundbeleuchtetes, grafikfähiges Touchdisplay zur Signalisierung der Betriebszustände zum Quittieren von Störungen und für eine Symbol- und klartextgestützte Menüführung. Ebenso wird die Druckerhöhungsanlage für eine anlagennahe Parametrierung und Überwachung dargestellt. Die Regelung enthält folgende Logik: Einhaltung eines frei gewählten Soll-drucks durch ständige Anpassung der Pumpendrehzahl, unabhängig vom Vordruck, wirkungsgradoptimierte bedarfsabhängige Zu-/Abschaltung aller für den Betriebspunkt erforderlichen Pumpen, Betriebsmodus der Pumpen frei wählbar (Hand, Aus, Automatik), Hand-0-Automatik-Schalter: Vorwahl der Betriebsart jeder Pumpe und manueller Betrieb bei Reglerstörung „Hand“ (Not-/ Testbetrieb am Netz, Motorschutz vorhanden), „0“ (Pumpe abgeschaltet – kein Zuschalten über Steuerung möglich) und „Auto“ (Pumpe für Automatikbetrieb über Steuerung freigegeben), automatischer, einstellbarer Pumpentausch, Pumpentausch durch Laufzeitoptimierung über Betriebsstunden



Bild 6 Aufstellung der vertikalen Kreispumpen

Quellen (3): Wilo SE



Bild 7 Blick ins Innere des Schaltschranks



Bild 8 Die modernisierte Anlage mit den Druckbehältern

oder zyklischer Pumpentausch nach einstellbarer Zeit ohne Berücksichtigung der Betriebsstunden oder über Impuls: Bei jeder erneuten Anforderung wird die Grundlastpumpe getauscht ohne Berücksichtigung der Betriebsstunden.

Druckbehälter

Die beiden Druckbehälter (Bild 8) wurden berücksichtigt, wenn Wasser entnommen wird, um die Pumpen nicht ständig arbeiten zu lassen. Die Schaltaufgabe übernimmt ein Druckwächter, der die Pumpe bei Unterschreiten des Minimaldrucks einschaltet und bei Erreichen des Maximaldrucks ausschaltet. So werden die Anlage von Druckstößen und die Pumpe vor häufigen Anfahr- anforderungen geschützt.

Einsparung

Die prognostizierte Stromeinsparung durch die energetische Modernisierung des Pumpwerks hat sich in der Praxis bestätigt. Siehe

dazu auch die Bilanzen in den Tabellen 2 und 3.

Das Potenzial zur Wirkungsgradverbesserung (Tabelle 2) entspricht 63 bis 38 % = 25 %-Punkte.

Durch die energetische Modernisierung des Pumpwerks Aunham wird eine jährliche Stromkosteneinsparung von rund 10.000 € erreicht (Tabelle 3).

Die Baukosten für die Modernisierung des Pumpwerks in Höhe von 153.000 € werden somit durch die reduzierten laufenden Stromkosten finanziert. Das heißt, die aus technischen Gründen erforderliche Erneuerung des Pumpwerks Aunham kann durch die erreichte Effizienzsteigerung als kostenneutral betrachtet werden.

Das Maschinenhaus

Das Maschinenhaus in der die moderne und hocheffiziente Technik untergebracht ist, ist in die Natur gut eingebettet und oft nur Insider wissen, was sich hinter diesen Mauern verbirgt (Bild 1).

Fazit

Aufgabe der kommunalen Daseinsvorsorge ist die gesicherte Versorgung mit Trinkwasser in ausreichender Menge und Qualität, auch unter sich verändernden Rahmenbedingungen und dies zu jeder Zeit und effizient. Die im Rahmen der Wasserversorgung tätigen Unternehmen sind dabei dem Gemeinwohl sowie der volkswirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit verpflichtet. Dies ist in diesem Projekt durch die gute Zusammenarbeit mit Ingenieurbüro, Pumpenhersteller, Anlagenbau und dem Betreiber sichergestellt worden.

Werkleiter Armin Bauer von der Ruhstorfer Gruppe kann die effiziente Pumpstation den interessierten Bürgern und anderen Versorgern gerne präsentieren. In Aunham steht eine Beispiel-Anlage für eine kostengünstige Wasserförderung, die sich über die Jahre von allein finanziert.

Ihr Weg zu Veranstaltungen:

Seminare und Tagungen

Sollten Sie Interesse an einer Veranstaltung zu diesem Thema haben, wenden Sie sich an folgenden Kontakt:

Sina Meschwitz
Assistent System Engineering
Wilo SE, Werk Hof
Heimgartenstraße 1–3
E-Mail: sina.meschwitz@wilo.com

Oder zur Recherche unter:
<http://www.wilo.com/de/watermanagement> und
<http://www.wiloemu-anlagenbau.de>

Aktuelle Termine:

Freiburg: 17. November 2016
Heilighthal: 17. Mai 2017

Tab. 2 Bilanz der Verbesserung des Wirkungsgrades

Rechnung		P	M	FU	ges	Anteil
Schwachlastpumpen	bis 6 l/s	60 %	90 %	97 %	52 %	5 %
Mittellastpumpe	bis 14 l/s	70 %	93 %	98 %	64 %	90 %
Spitzenlastpumpe	bis 20 l/s	75 %	94 %	98 %	69 %	5 %
Jahreswirkungsgrad Pumpwert					63 %	

Tab. 3 Bilanz der Stromkosteneinsparung

Betriebsbilanz Pumpwerk	Bestand	optimiert	Potenzial Einsparung
Jahresförderung	211.000 m³	211.000 m³	
Förderhöhe	85,0 m	85,0 m	
Gesamt-Wirkungsgrad	38 %	63 %	
Jahresstrombedarf	128.533 kWh/a	77.528 kWh/a	~ 51.005 kWh/a
CO ₂ -Äquivalent	79.948 kg/a	48.222 kg/a	~ 31.725 kg/a
Stromkosten (20,0ct/kWh)	25.707 €/a	15.506 €/a	~ 10.201 €/a

(bei 20 Cent/kWh)

KONTAKT

Mario Hübner

Manager System Engineering
Wilo SE, Werk Hof
Heimgartenstraße 1–3 · 95030 Hof
E-Mail: mario.huebner@wilo.com

Dipl.-Ing. Michael Reißnecker

Ingenieurbüro
Reißnecker & Eberhart Partnerschaft mbB
Prinz-Ludwig-Straße 4 · 93055 Regensburg
E-Mail: m.reissnecker@ib-re.de

Armin Bauer

Werkleiter
ZV Wasserversorgung · Ruhstorfer Gruppe
Gewerbering 8 · 94060 Pocking
E-Mail: armin.bauer@ruhstorfer-gruppe.de