

Mario Hübner

Richtige Pumpenauslegung spart Kosten

Optimierung des Brunnenfeldes Klosterholz des Zweckverbandes der Isar-Gruppe 1. Der aufmerksame Wasserversorger spart 17.000 Euro im Jahr.



Die Ziele eines energiepolitischen Dreiecks – Klima und Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit – sollten gleichrangig betrachtet werden. Die Energiewende wird nur dann bei Bürgern, Kommunen und in der Wirtschaft Akzeptanz finden, wenn Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit gewährleistet werden. Die Wertschöpfungsketten und unsere Arbeitsplätze müssen auch in Zukunft in diesem Maße erhalten bleiben. Beim weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien sind der Kosteneffizienz und die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems einschließlich des Netzausbaus und der notwendigen Reservekapazitäten eine höhere Bedeutung zuzumessen. Dabei darf auch nicht der europäische Strommarkt aus den Augen verloren werden. In diesem Rahmen muss zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit in Deutschland alles unternommen werden. Der Klimaschutz muss weiter einen zentralen Stellenwert in der Energiepolitik erhalten. Bei all diesen Gedanken und Vorgehensweisen sollte als Ziel immer wieder die Energieeinsparung im Vordergrund stehen. Allein in den letzten 43 Jahren hat sich der Energiebedarf in Deutschland mehr als verdoppelt. Im Jahr 2013 wurden ca. 600.000 GWh benötigt (laut Bundesministerium für Wirtschaft und Energie). Im Vergleich zu

2012 konnten aber ca. 17.000 GWh eingespart werden und wir sind somit in puncto Energieverbrauch wieder auf dem richtigen Weg. Unser Ziel sollte aber sein, noch sparsamer zu werden. Vom Gesamtbedarf in Deutschland benötigte die Wasserwirtschaft ca. 1,4 %.

Wasserversorgung auf den Prüfstand stellen

In den Haushalten benötigen wir immer weniger Wasser und streben eine bessere Regenwasserbewirtschaftung an. Dadurch fehlt jedoch das Wasser für den Transport in den dann zu groß dimensionierten Abwasserleitungen. Hier ist die Abwasserwirtschaft gefordert mit geeigneten Maßnahmen gegen zu steuern.

Gleichzeitig muss mit einer geringeren Ergiebigkeit der Brunnen gerechnet werden, die sich über die Jahre einstellt. Notwendige Regenerierungsmaßnahmen lassen die Versorger dann oft ausfallen und die Pumpen laufen aus den Bestpunkten ihres Wirkungsgrades heraus. In vielen Fällen „gönnt“ man sich auch keine kleineren Pumpen und spart sich die Frequenzumformer für die Motoren, welche zu einem besseren Wirkungsgrad führen würden. So entsteht eine uneffiziente und teure Wasserförderung. Die

Bild 1 Brunnen Klosterholz V des Zweckverbandes der Isar-Gruppe

Wasserversorgungsaufgabe ist immer wieder auf den Prüfstand zu stellen: Lohnt es sich, Investitionen zu tätigen, die mittelfristig hohe Einsparungen auslösen? In Industrieländern wie Deutschland ist sauberes Trinkwasser jederzeit verfügbar, dennoch besteht auch hierzulande hinsichtlich der Versorgungstechnik oftmals Optimierungspotenzial. Zukünftig gilt es hierauf noch mehr zu schauen, um auch in Zukunft eine zuverlässige und vor allem Ressourcen schonende Wasserversorgung zu gewährleisten. Es ist daher wichtig, die Anlagentechnik in der Trinkwassergewinnung so effizient wie möglich zu gestalten bzw. zu überwachen. Der folgende Beitrag zeigt an einem Beispiel aus der Wasserversorgung der Isar-Gruppe 1, wie durch Achtsamkeit die Ergiebigkeit und die Optimierung von Anlagen zur Trinkwassergewinnung beeinflusst werden kann und wie Entwicklungen in der Unterwassermotor-Pumpentechnik die Effizienz von Brunnenanlagen steigern können. Oft scheitern Versuche einer Effizienzsteigerung und Regenerierung einer vorhandenen Anlage daran, dass die Gesamtzusammenhänge aller Einflussgrößen auf den Betrieb einer Brunnenanlage nicht hinreichend bekannt sind.

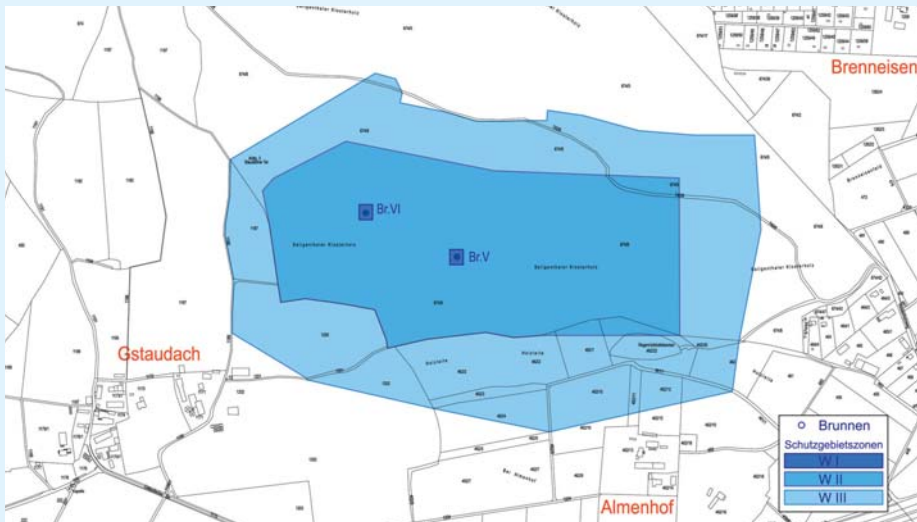


Bild 5 Karte mit den Wasserschutzgebieten der Region Klosterholz

gibt die Methodik an. Dies gilt für den Neubau von Druckleitungen sowie auch bei der Überarbeitung des Förderbedarfs, wenn man Systeme überprüft und pumpentechnisch neu auslegt. Solange die Pumpen laufen und ihren Dienst absolvieren, greift der Betreiber auch nicht so gerne in das System ein, um keine Kosten zu produzieren, die an dieser Stelle notwendig wären aber vielleicht nicht geplant waren und somit auch nicht im Budget liegen.

Bei Wilo nennt man dies Energy Solutions – Pro Active Replacement und kennzeichnet eine Initiative für mehr Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit. Sie umfasst den proaktiven Austausch noch funktionierender Aggregate. Auch der vorzeitige Austausch von Brunnenpumpen in Kommunen fällt darunter. Der Hintergrund ist Energie einzusparen, die Nachhaltigkeit zu verbessern, Kosten zu senken, die Umwelt zu schonen und die Versorgungs- und Hygienesicherheit für die Zukunft zu sichern.

Es steht aber nicht nur für den Umstieg auf zukunftsorientierte Pumpentechnologie, sondern auch für eine gezielte Beratung und umfassende Unterstützung. Dazu gehören Vorab-Gespräche zum Thema Hocheffizienztechnologie und mögliche Einsparpotenziale, Abschätzung der Einsparung auf Basis erster Daten als solide Grundlage für Entscheidungen, ein fundierter technischer Check der Bestandssituation und Erstellung eines Brunnenerneuerungssystems, die Analyseergebnisse werden dem Kunden zur Verfügung gestellt. Dies kann direkt mit dem eigenen Wilo Emu Anlagenbau durchgeführt werden, aber auch oft in Zusammenarbeit mit Ingenieurbüros, Planern, den Gemeinden und natürlich auch mit anderen Anlagenbauern Vorort. In der Praxis sieht es dann auch oft ganz anders aus, wie im Beispiel dieses Zweckverbands.

Der Zweckverband Isar-Gruppe 1 unterhält zur Versorgung seiner ca. 38.300 Abnehmer Anlagen mit einem Anschaffungswert von

heute ca. 33,8 Mio. Euro. Es wurden über die Jahre sieben Brunnen in den Brunnengebieten Klosterholz und Ohu mit einer Tiefe von 55 bis 185 m und einer derzeitigen Förderleistung von bis zu 209 l/s erbaut.

Zum Zweckverband gehören außerdem 5 Wasserspeicher:

- Saugbehälter Ohu 150 m³
 - Hochbehälter Mirskofen 3.000 m³
 - Hochbehälter Gstaadach 3.000 m³
 - Hochbehälter Ostergaden 1.000 m³
 - Hochbehälter Niederaichbach 500 m³
- mit einem Gesamtspeichervolumen von 7650 m³ Trinkwasser.

Darüber hinaus hat die Isar-Gruppe 1 acht Pumpwerke zur Sicherstellung eines auch in höheren Gebieten ausreichenden Wasserdrucks.

Pro Jahr werden ca. 2,2 Mio. m³ Trinkwasser (Tagesdurchschnitt ca. 6.000 m³) über ein 410 km langes Leitungsnetz (Durchmesser der Leitungen von 25 bis 400 mm) an die über 10.000 Grundstücksanschlüsse verteilt. Diese über die Jahre sehr wertvoll gewordene Wasserversorgung gilt es durch den Verband in einem guten baulichen Zustand zu halten sowie eine energieeffiziente Wasserförderung mit den notwendigen Aggregaten zu gewährleisten.

Untersuchung des Gebiets Klosterholz

In Bild 5 sind die Wasserschutzgebiete gut ersichtlich:

- Wasserschutzzone I (dunkelblau): schützt den Brunnen im Nahbereich und hat in der Regel einen Radius von mindestens 10 m, teilweise 20 m, anderweitige Nutzung und das Betreten für Unbefugte ist verboten.
- Wasserschutzzone II (blau): hier soll die Fließzeit zum Brunnen mindestens 50 Tage betragen, um das Trinkwasser vor bakteriellen Verunreinigungen zu schützen. Die Verletzung der Deckschicht ist verboten.

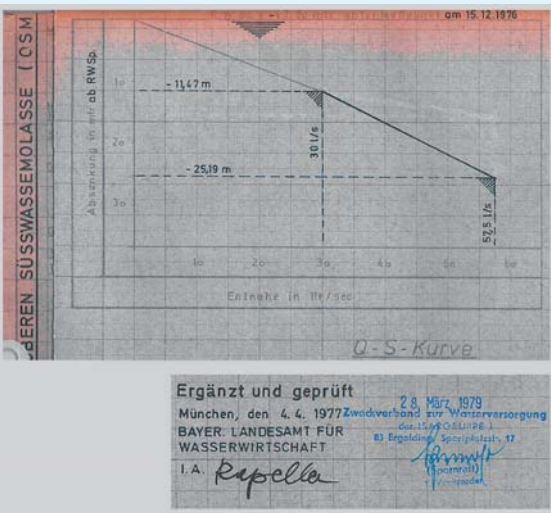


Bild 6 und 6a Ansicht in die Brunnenakte

Wasserschutzzone III (hellblau): sie umfasst das gesamte Einzugsgebiet der geschützten Wasserfassung.

Das Bild 1 wurde bei den Untersuchungen am Brunnen Klosterholz V in der Wasserschutzzone I aufgenommen, Manfred Schießl ist der verantwortliche Wassermeister des Zweckverbands.

Bei der Einsicht in die Brunnenakte, die heute komplett über PC verwaltet wird, war ein lückenloser Ablauf ersichtlich.

Hier können die eingescannten Pumpversuche aus dem Jahr 1979 nachgelesen werden. Auch alle Brunnenbestandspläne konnten eingesehen werden.

Im Jahre 1997 wurde eine Pumpe, die seit 1983 auf Lager lag, in den Brunnen ein-

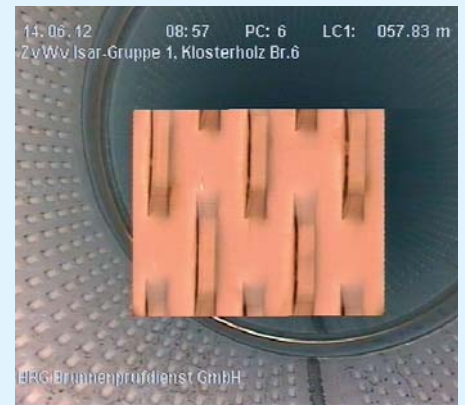


Bild 9 Brunnen VI bei einer Teufung von 55,5 m



Bild 10 Brunnen V bei einer Teufung von 71 m

gebaut. Von 1997 bis 2012 arbeitete sie gut, wenn auch nicht in ihrem Bestpunkt. Im Mai 2012 wurden plötzlich die beiden Pumpen der Brunnen V und VI defekt. Ein Nachbar-Verband, der Zweckverband Wasserversorgung Isar-Vils, ließ eine Unterwassermotorpumpe aus, die von den Abmaßen und von den Kabelführungen von ca. 100 m Länge sehr gut passte, aber von ihren Förderdaten kleiner dimensioniert war. Die neu eingesetzte Maschine arbeitete jetzt wesentlich länger mit einer Menge von ca. 48 l/s in eine Druckleitung von DN 250, erweitert auf DN 300 und eine Länge von ca. 1.200 m bis zum Hochbehälter. Da sich die Ergebnisse sehr positiv auf die Wasserförderung auswirkten holte man in dieser Zeit das Ingenieurbüro Hausmann und Rieger mit ins Boot, die hier nochmals eine Auslegung der ganzen Anlage begannen.

Parallel dazu wurden durch die Firma BRG Brunnenprüfdienst GmbH eine Kamerabefahrung durchgeführt. Bild 8 zeigt Brunnen VI bei einer Teufung von 55,5 m aufgenommen am 14. 6. 2012 und Bild 9 zeigt den Brunnen V bei einer Teufung von 71 m, hier sind deutlich die unterschiedlichen Alterungszustände zu sehen. Im Brunnen V wurde eine Brunnenregenerierung durchgeführt.

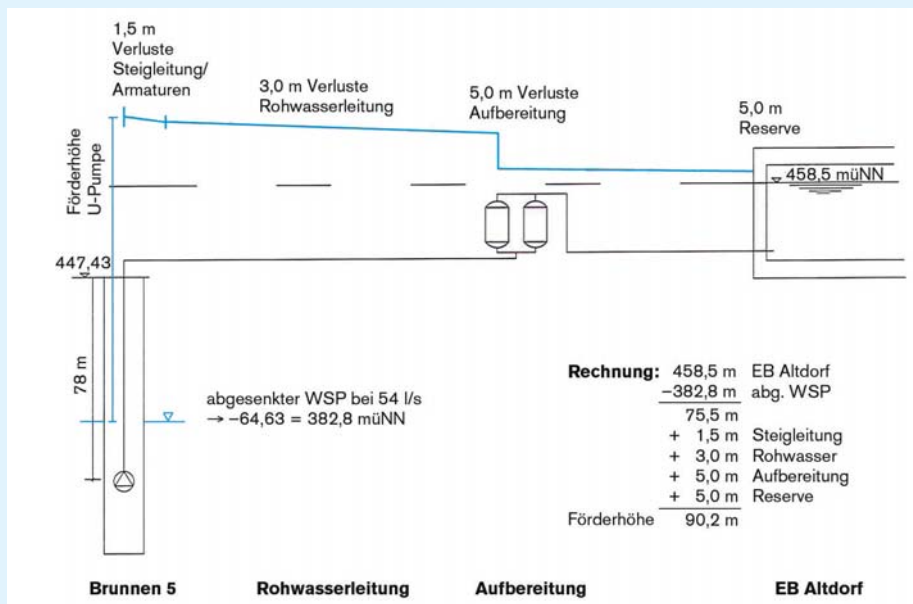


Bild 7 Auslegung Brunnen V

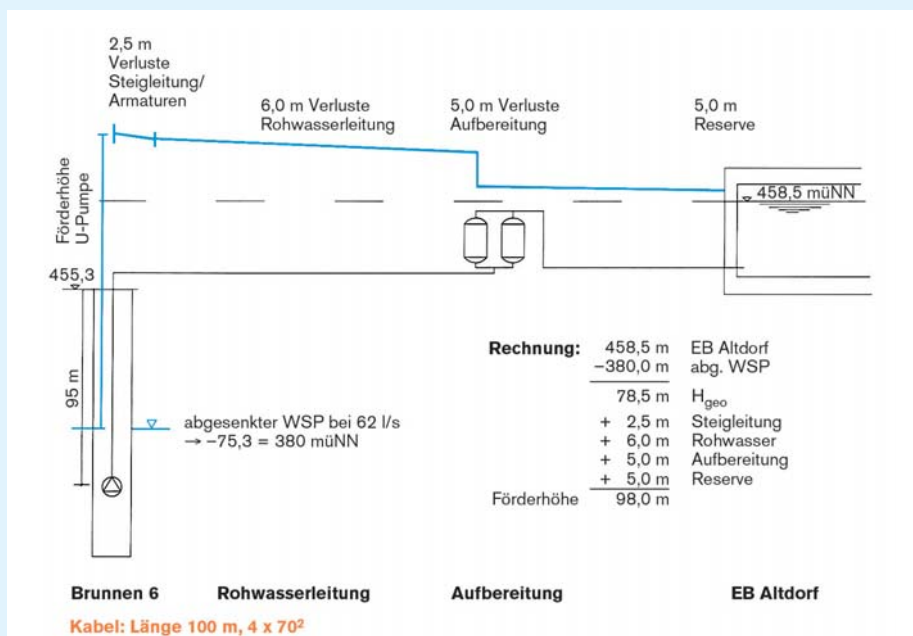


Bild 8 Auslegung Brunnen VI

Bei der Auslegung der neuen Pumpen und Motoren wurde auch darauf geachtet, dass die Kabel bei einer Länge von 100 m nicht mit einem Spannungsabfall von 3 % ausgelegt wurden, wie es bei Pumpenherstellern oft üblich ist. Hier wurde über das Wilo-Programm, das allen Kunden zur Verfügung steht, der Spannungsabfall mit 1 % gerechnet, dementsprechend stärker wurden danach die Kabel ausgelegt.

Auch in der Ausführung der Pumpen hatte man sich für eine Ceram CT-Beschichtung entschieden, die nicht nur der Verockerung entgegen wirkt, sondern auch eine Wirkungsgradsteigerung von ca. 2 % im Bestpunkt hervorruft.

Die Beschichtung mit Ceram bietet einen wirkungsvollen Schutz vor korrosiven oder abrasiven Einflüssen der zu fördernden Medien. Pumpengehäuse sowie Laufräder, die mit der Zwei-Komponenten-Oberfläche mit Aluminiumoxidanteilen beschichtet sind, weisen eine erheblich verlängerte Standzeit auf. Durch ihre hohe Oberflächenspannung ist die Beschichtung deutlich glatter als die Oberfläche von Neuteilen. Damit sind beschichtete Pumpen auch weniger anfällig für Ablagerungen von Eisenmanganoxid. Das Ergebnis sind verringerte Strömungswiderstände und -verluste, der Wirkungsgrad der Pumpe steigt im Vergleich zu einem unbeschichteten Aggregat. Über den

gesamten Lebenszyklus ergibt sich hieraus zusätzlich eine erheblich verbesserte Gesamtwirtschaftlichkeit.

Durch ihre besonderen Eigenschaften trägt diese Beschichtung sogar dazu bei, den Pumpenwirkungsgrad neuer Aggregate zu verbessern. In einer Versuchsreihe des Herstellers konnten durch Messungen vor und nach der Applikation Wirkungsgradsteigerungen von rund 2 % pro Pumpe festgestellt werden. Die Kosten für die Beschichtung amortisieren sich daher meist binnen kürzester Zeit.

Möglich ist die Anwendung des Beschichtungsverfahrens bei allen Pumpen ab acht Zoll. In der Variante Ceram CT erfüllt die Beschichtung die Anforderungen der UBA-KTW-Leitlinie des Umweltbundesamts und eignet sich daher ideal für den Einsatz im Trinkwasserbereich.

Im In und -Ausland sind bereits Teflonbeschichtungen auf den Pumpenteilen im Einsatz, die bezüglich Absetzen von Ablagerungen noch effektiver sind – eine Beschichtung wie in der Bratpfanne. Hier ist aber keine KTW-Zulassung vorhanden, sondern die Lebensmittelzulassung. Diese Beschichtung wird im Abwasserbereich als Innenbeschichtung bei Pumpen z. B. in MAP-Prozessen von uns seit über 6 Jahren erfolgreich eingesetzt.

Einsetzen der Pumpen

Im Juni 2012 wurden dann die Pumpen in Klosterholz Brunnen VI eingebaut, Brunnen V folgte später.

Nach dem Einbau der neuen Pumpen und einer Laufzeit von knapp 2 Jahren wurde ein Rückblick über den Verbrauch der Wasserversorgung für dieses Brunnenfeld eingesehen, der für jeden Brunnen des gesamten Verbands über Excel-Listen optimal abgebildet ist. Der Versorger konnte sich die Daten für die Jahre 2001 bis Ende 2013 für die Brunnen V und VI in Klosterholz ansehen. Über den PC konnte dann das Auswertediagramm über die Jahre herausgezogen werden (Bild 16), auf dem der Energiebedarf pro 1000 m³ in kWh gut ersichtlich ist. Die Einsparungen sind in den unterschiedlichen Brunnenfeldern zu erkennen. Besonders in Klosterholz sind durch die Optimierung des Systems Verbesserungen eingetreten (Tabelle 1).



Bild 11 bis 14 Einbau der Pumpen in Brunnen VI

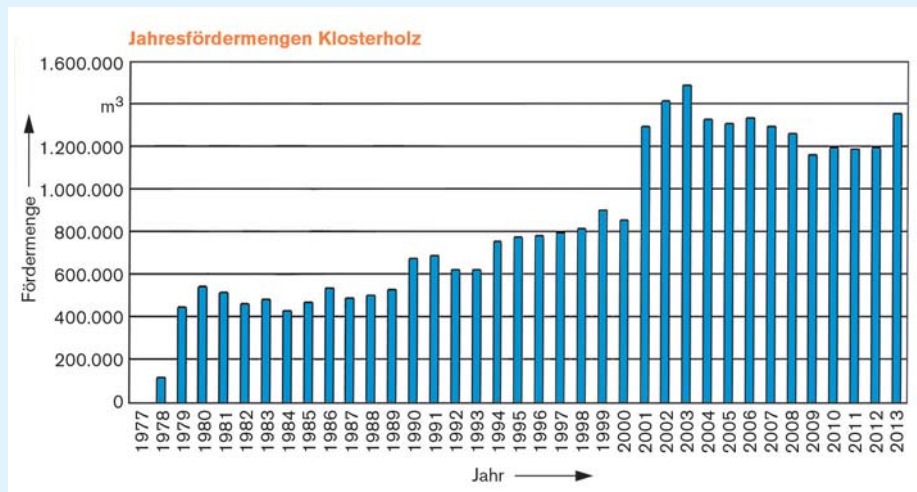


Bild 15 Jahresfördermengen in Klosterholz

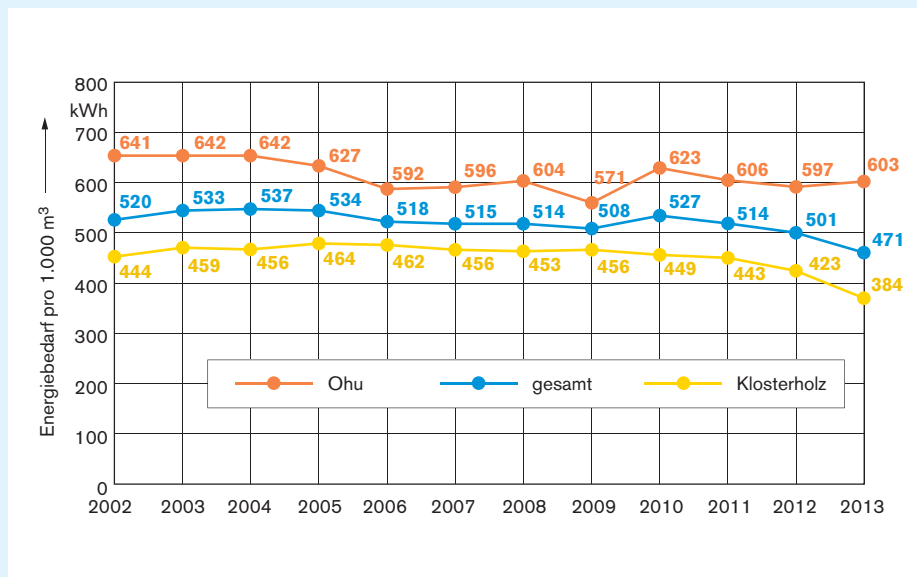


Bild 16 Entwicklung des Energiebedarfs

Hatte man in den Jahren zuvor einen Energiebedarf von ca. 450 kWh/1.000 m³, ging dieser auf 384 kWh/1.000 m³ zurück. Dies bedeutet eine Einsparung von ca. 65 kWh/1000 m³.

Betrachtet man das Jahr 2013 wurden hier aus Klosterholz 1.350.356 m³ Wasser gefördert. Daraus ergibt sich eine Ersparnis von $\frac{1.350.356 \text{ m}^3 \times 65 \text{ kWh}}{1.000 \text{ m}^3} = 87.773 \text{ kWh}$.

Bei einem geschätzten Durchschnittsenergiepreis in Deutschland für Kommunen von 0,20 €/kWh, bleibt unter dem Strich eine Ersparnis von 17.550 €/a.

Die beiden Maschinen für Brunnen V und Brunnen VI sind 2 x K 126-3 mit Motor NU911T-2/50 Motor mit einer reinen Trinkwasserfüllung (Empfehlungen des Bayerischen Landesamt für Umwelt), haben eine Nennleistung von 90 kW, einen Betriebspunkt 58 l/s auf 98 m und wiesen eine Kabellänge von einmal 90 m und bei der anderen Maschine 100 m 3 + 4 G70 vor, Gehäuse und Laufrad sind mit Ceram CT beschichtet (Bild 17).

Die Aggregate hatten einen Anschaffungswert von ca. 2 x 20.000 €, dazu kam eine Brunnenregenerierung im Brunnen V in Höhe von ca. 10.000 € und sonstige Kosten von nochmals ca. 5.000 €. Man kann von einer Gesamtinvestition von ca. 55.000 € ausgehen.

Amortisierungszeit:

55.000 Euro / 17.550 Euro/Jahr

= 3,13 Jahre ~ 3 Jahre und 2 Monate

In diesem Beispiel werden sich die Ausgaben für die Optimierung des Gesamtsystems in relativ kurzer Zeit rechnen. Bei der Auslegung des Systems und bei der Wahl der Pumpen und Motoren sind wirkungsvolle Maßnahmen getroffen worden. Im Detail wären da zu nennen: stärker ausgeführte Kabel, Sonderbeschichtung mit Ceram CT, reine Trinkwasserfüllungen, wiederwickelbare Motoren und die Coolact-Technologie (eine Motorentechnologie mit einer aktiven Motorkühlung im Motorraum). Der Zweckverband hatte sich in diesem Fall für Ag-

Tab. 1 Einsparungen durch Optimierung des Systems Brunnenfeld Klosterholz

Jahr	Fördermengen m³	Energieverbrauch kWh	Energiebedarf kWh/1000 m³
2002	1.413.114	627.600	444
2003	1.481.860	680.190	459
2004	1.325.198	604.780	456
2005	1.295.759	600.790	464
2006	1.329.907	614.571	462
2007	1.290.889	589.181	456
2008	1.262.192	572.041	453
2009	1.158.867	528.559	456
2010	1.194.405	536.124	449
2011	1.185.793	525.118	443
2012	1.195.741	505.703	423
2013	1.350.356	518.151	384

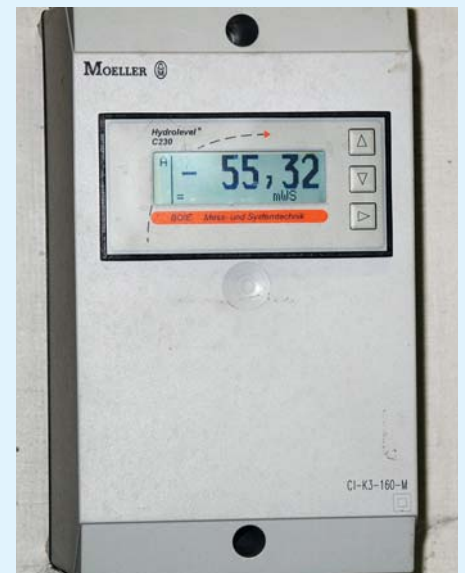


Bild 17

Messgeräte zur Kontrolle der Brunnen

gregate entschieden, die in hoher Qualität gefertigt wurden und viele Sonderausführungen enthalten. Betrachtet man den Ein- und Ausbau und auch die nicht einfache Anfahrtsmöglichkeit zu den Brunnen, wünschen sich alle, dass diese Aggregate wieder viele Jahre ohne große Störungen ihren Dienst leisten. Die Einsparungen haben sich hauptsächlich dadurch ergeben, dass man heute mit einer kleineren Brunnenabsenkung fährt, somit mit einer geringeren statischen Höhe arbeitet und eine kleinere Durchflussgeschwindigkeit in der Rohrleitung hat und dadurch einen hohen dynamischen Anteil einspart. Die neuen Pumpen wurden dann so ausgewählt, dass der Schnittpunkt der Anlagenkennlinie/Q/H-Linie im Bestpunkt der Maschine arbeitet. Auf Frequenzumformer hat man verzich-

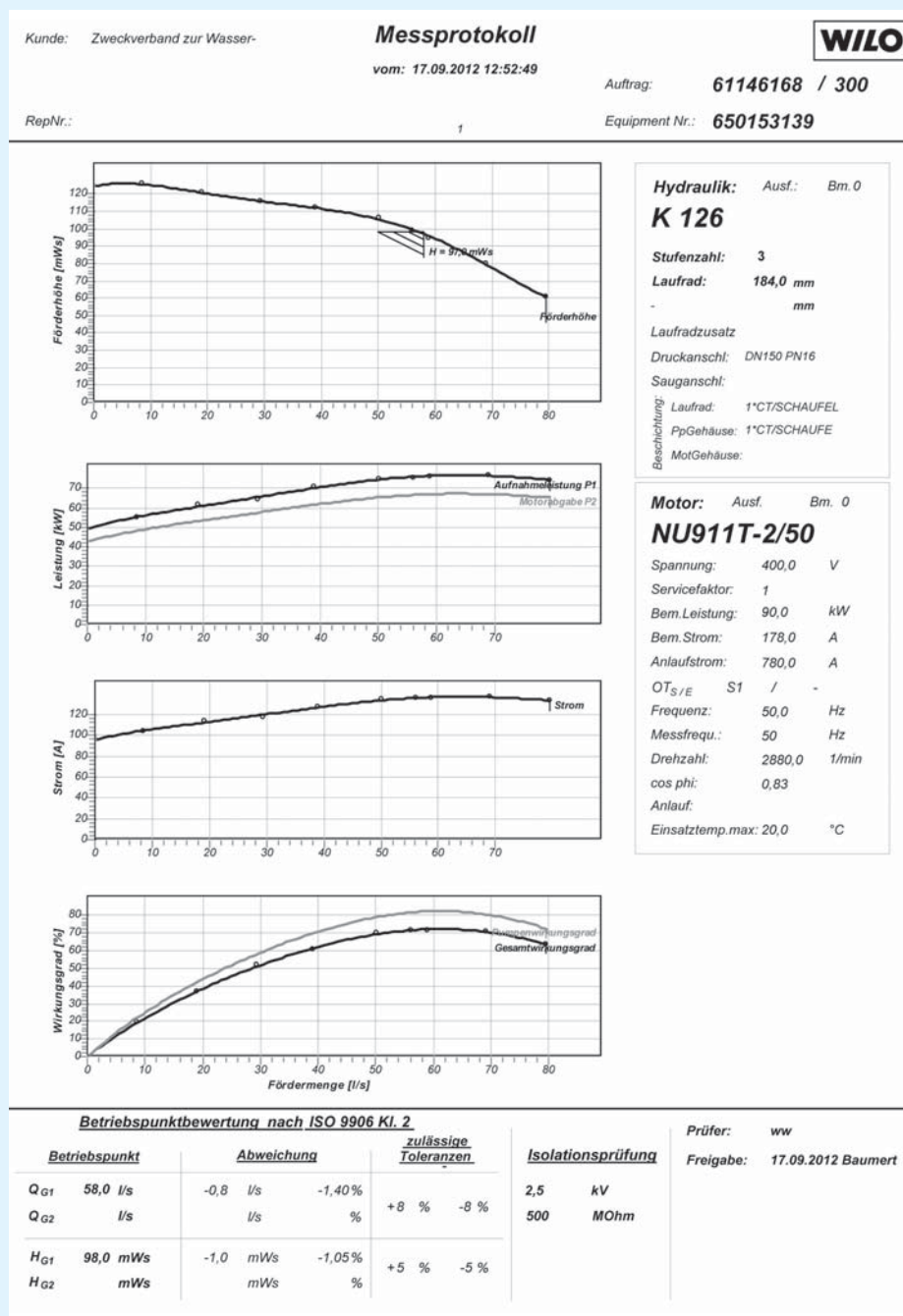


Bild 18

Messprotokoll Pumpenleistungen

Grafiken + Fotos: Wilo

tet, da die Maschinen einen regelmäßigen und gleichmäßigen Pumpvorgang durchfahren. Da heute in den Zweckverbänden moderne Durchflussmesser oder Datenlogger, die Brunnenabsenkung anzeigen (Bild 17), Standard geworden sind, hat man auch gute Möglichkeiten das System ständig zu überwachen und zu beobachten und kann auf eventuelle Veränderungen leicht reagieren. Die Betreuung, Auslegung und Optimierung des Gesamtsystems, hat das Ingenieurbüro Hausmann und Rieger, durch Zusammenarbeit des Betreibers des Zweckverbandes Isar-Gruppe 1, der Firma Elektro Schramm GmbH und der Wilo SE mit dem eigenen Anlagenbau durchgeführt.

Fazit

Brunnen zählen zum wichtigsten Anlagevermögen von Unternehmen aus dem Bereich der Wasserversorgung. Für die Betreiber von Wassergewinnungsanlagen ist es äußerst wichtig, dass die Ergiebigkeit der Anlage und die Wirtschaftlichkeit der Anlagentechnik möglichst lange erhalten bleiben. Bei Neubau und Betrieb eines Brunnens gilt es daher immer, das Gesamtsystem im Blick zu haben. Einzelne Maßnahmen im Rahmen von Beschaffung oder Regenerierung können sich – ohne die Zusammenhänge aller Anlagenkomponenten zu überblicken – im schlechtesten Fall als Fehlinvestition erweisen. Von der Filterstrecke über die Diagnosetechnik bis hin zu den Pumpen und ihrer Regelung sollten im Idealfall alle Anlagenkomponenten op-

timal auf den Einsatzbereich abgestimmt sein. Ein erhöhter Planungsaufwand rechnet sich daher fast immer. Nicht geringe Investitionskosten, sondern die Betrachtung der Gesamtkosten über die Lebensdauer der Anlagentechnik, die Lebenszykluskosten (LCC), sollten die Basis für Entscheidungen bei Neubau und Erneuerung – wie in diesem Fall – sein. Beinahe täglich lesen oder hören wir in den Nachrichten, dass wir es uns nicht länger leisten können, nur über unsere Zukunft zu reden. Vielmehr müssen wir alle, jeder einzelne seinen Möglichkeiten entsprechend, heute Verantwortung für das Morgen übernehmen und nachhaltig handeln. Bei solchen Optimierungen soll es nicht nur anders werden, es muss besser werden und danach müssen sich Veränderungen auch messen lassen. Lassen Sie es uns gemeinsam angehen.

Veranstaltungstipps**Fachsymposium**

Am 30. September bis 1. Oktober 2014 veranstaltet die EMB Pumpen AG, ein Tochterunternehmen der Wilo SE am Pilatus – Luzern/Schweiz das zweite Fachsymposium Wasserversorgung und Abwasserentsorgung
Anmeldung:
karin.roelli@emb-pumpen.ch
Infos: www.emb-pumpen.ch
➤ Termine

3. Wilo-Wassertage am Adlersberg

Am 8. und 9. Oktober 2014 lädt die Wilo SE gemeinsam mit Wilo Emu Anlagenbau zu den 3. Wassertagen am Adlersberg bei Regensburg ein.
Anmeldungen:
sina.meschwitz@wilo.com
Infos zu dieser und weiteren Veranstaltungen:
www.wiloemu-anlagenbau.de
➤ Aktuelles und Rückblick

KONTAKT**WILO SE, Werk Hof**

Mario Hübner
Manager System Engineering
E-Mail: mario.huebner@wilo.com

Manfred Schießl
Maschinenbautechniker,
Wassermeister des Zweckverbandes zur Wasserversorgung Isar-Gruppe 1
E-Mail: schiessl@wv-ohu.de

Markus Wojtowicz
Werkleiter des Zweckverbandes zur Wasserversorgung Isar-Gruppe 1
E-Mail: wojtowicz@wv-ohu.de