

Frankfurt/Zeilsheim

Die neue CR-Baureihe: Ertüchtigung des Pumpwerks Kelkheim in Frankfurt/Zeilsheim Energieeinsparung von ca. 30%



Das Pumpwerk Kelkheim leistet seit 1970 einen wesentlichen Beitrag für die Versorgung der Bevölkerung mit frischem Trinkwasser. Bei der Errichtung der Anlage war es noch das Pumpwerk Kelkheim



Die Altanlage auf einen Blick. Drei Einzelpumpen mit der jeweiligen Steuerung. Die Anlage ist ausgelegt auf jeweils rund 800.000 m³/anno bzw. 80 m³/h je Einheit.



Die neuen Grundfos CR 125-4 sind für den Austausch bereit. Im Bedarfsfall kann jede Pumpe bis 130m³/h Trinkwasser fördern, bei gleichzeitig deutlich niedrigerem Energieeinsatz

Um die Metropolregion Frankfurt zuverlässig und nachhaltig mit Trinkwasser zu versorgen, wurde in den vergangenen Jahrzehnten eine komplexe Infrastruktur für die Wasserversorgung geschaffen. Doch trotz dieser Anstrengungen bleibt die Versorgung der Stadt und des Umlandes ein Wettlauf zwischen steigendem Wasserbedarf und der Erschließung neuer Wasserressourcen. Je mehr sich die Wirtschaft entwickelt und damit einhergehend sich die Bevölkerungsdichte verstärkt, umso mehr Wasser wird benötigt. Die Stadtwerke Kelkheim hatten diesen Trend rechtzeitig erkannt und unterhalten ein sehr verzweigtes Wasserverteilungssystem um ca. 30.000 Einwohner mit Frischwasser zu versorgen. Um eine sichere Versorgung zu gewährleisten werden per anno ca. 1,2 Mio. m³ Trinkwasser benötigt, wovon 40% aus 11 Bohrbrunnen und 1 Quelfassung gewonnen werden können. Der Großteil, also 60%, wird als Fremdwasser bezogen. Ein wichtiges Kernelement des Systems bildet die Pumpstation Zeilsheim. Sie dient als Übergabestation des Fremdwassers. Von hier aus werden die Tiefzone Kelkheim-Münster und weitere Stadtteile direkt oder indirekt versorgt. Um die rund 800.000 m³ Trinkwasser pro anno in den Hochbehälter zu fördern wurden drei Förderpumpen installiert, die über Jahrzehnte hinweg gute Dienste verrichten konnten. Steigender Wasserbedarf, der Wunsch nach einem besseren Pumpenmanagement durch optimale Förderungsanpassung und nicht zuletzt die Forderung von Energieeinsparung, machten eine Ertüchtigung des Pumpensystems notwendig.

Das „Bessere“ ist der Feind des „Guten“

Die Altpumpen und Teile der Anlage stammen aus den 70er Jahren. Die Versorgungssicherheit war grundsätzlich gewährleistet, jedoch war die Anlage – verständlicherweise – nicht mehr auf dem Stand der Technik. Da Energiekosten in der heutigen Zeit eine immer größere Rolle spielen und auf der anderen Seite der Energieverbrauch auf Grund der Fördermenge beachtenswert war, wurden vom Betreiber Überlegungen angestellt, die Pumpen bzw. die Pumpenanlage zu ertüchtigen. Ziel war es, die Versorgungssicherheit aufrecht zu erhalten bzw. zu optimieren und gleichzeitig Energie einzusparen. Um diese Aufgabenstellung umsetzen zu können, wurde ein Wettbewerbsvergleich durchgeführt. Es wurde ein Pumpenhersteller gesucht, der in der Lage war, eine für diese Aufgabe maßgeschneiderte Pumpentechnik zu liefern. Der Zuschlag ging an die Grundfos GmbH. Mit der neuen CR-Baureihe konnte eine optimale, energiesparende Lösung gefunden werden, die auch einen einfachen Pumpenaustausch ermöglicht. Die Altanlage verfügt als – Herzstück – über drei Pumpen, die jeweils über eine separate Steuerung verfügen, die jedoch abgestimmt ist. Je nach Förderbedarf wird zur Startpumpe die zweite bzw. dritte Pumpe kaskadenförmig zugeschaltet. Um eine gleichmäßige Auslastung sicher zu stellen, erfolgt ein wechselseitiger Austausch. In einem ersten Arbeitsschritt werden zunächst Pumpe 1 und Pumpe 2 gegen die neuen CR-125-4 ausgetauscht. Pumpe 3 (der Altanlage) wird weitgehend als Redundanz an Ort und Stelle verbleiben. Die Planungen sehen jedoch mittelfristig einen vollständigen Austausch vor. Mit diesem Arbeitsschritt kann man für die Zukunft ein



Schritt für Schritt werden die Altpumpen gegen die neuen CR 125-4 – im laufenden Betrieb – ausgetauscht.



CR125-4 Die Steuerung der Pumpe ist abhängig vom Abnahmeverhalten im Netz bzw. abhängig vom Füllstand im Hochbehälter

Kundennutzen:

- Einsparung von ca. 30% Energiekosten
- Erhöhte Betriebssicherheit bei gleichzeitig deutlich geringerem Energieverbrauch
- Hoher Wirkungsgrad
- Deutlich optimiertes Pumpenmanagement
- Reduzierung von Wartungs- und Servicearbeiten
- Niedriges Geräuschniveau

Zahlen – Daten – Fakten

Projekt: Druckerhöhungsanlage Vordertaunus im Wasserbehälter
 Ort: Frankfurt/Zeilshem
 Projekt: Pumpstation Zeilshem Austausch der Pumpentechnik
 Auftraggeber: Stadtwerke Kelkheim, Wasserwerk
 65779 Kelkheim/Taunus, Jahnstr. 40
 Zeit: Austausch der Pumpentechnik August 2020
 Planung: Stadtwerke Kelkheim/Grundfos GmbH
 Pumpentechnik: Grundfos GmbH, Erkrath

wesentlich besseres Pumpenmanagement aufbauen, da die jeweilige Förderung deutlich besser angepasst werden kann.

Vergleich der Pumpen

	Altanlage	Grundfos CR 125-4
Förderhöhe	100 m	100 m
Fördermenge	80 m ³ /h	130 m ³ /h
Hydraulische Leistung	21,80 kW	35,42 kW
Elektrische Leistungsaufnahme	39,18 kW	45,42 kW
Spezifischer Energiebedarf kWh/m ³	0,4897	0,3494

Die neuen CR-Pumpen:

versorgungssicher und energieeffizient

Nach einer vierjährigen Entwicklungszeit, Abschluss aller Werktests sowie Feldversuchen, konnte die Alltagstauglichkeit der neuen CR Baureihe unter Beweis gestellt werden. Um den Wirkungsgrad zu erhöhen, wurden wesentliche Veränderungen an der Hydraulik vorgenommen. Das Laufrad – insbesondere die Laufradschaufeln – konnten durch den Einsatz von Lasertechnik optimiert werden. Dadurch wurde der Wirkungsgrad deutlich angehoben. Durch die sog. Modulbauweise konnten die einzelnen Pumpenmodule so miteinander kombiniert werden, dass eine maßgeschneiderte Lösung für fast alle Aufgabenstellungen möglich ist. Neben den bereits angesprochenen Features verfügen alle CR Pumpen über eine ausgereifte Technik, hochwertige Werkstoffe und verschleißarme Lager. Eine Besonderheit ist auch die einzigartige Patronen-Gleitringdichtung. Diese besteht aus hochverschleißfesten Werkstoffen. Dank der Patronenbauweise können Dichtungselemente nie falsch zusammengesetzt werden. Die empfindlichen Gleitflächen können nicht mit fettigen Fingern oder Schmutz in Kontakt kommen. Somit werden Ausfallursachen durch fehlerhafte Montage deutlich minimiert.

Ermittlung der Energieeinsparung

Um die tatsächliche Energieeinsparung zu ermitteln, spielen Motorgröße, hydraulische Leistung oder Fördermenge eine eher untergeordnete Rolle. Entscheidend ist hier der spezifische Energiebedarf in kWh je m³ Fördermenge. Bei den Pumpen der Altanlage liegt dieser bei 0,4897 kWh/m³. Der Wert kann nach dem tatsächlichen Energieverbrauch per anno (in Relation gesetzt zu der Anzahl der Pumpen und der jeweiligen Fördermenge) ermittelt werden. Um die Energiekosten pro Pumpe zu ermitteln, ergibt sich folgende Formel:

Spezifischer Energiebedarf (Es) in kWh/m³ x jährliche Fördermenge m³ x Energiekosten in Euro. Das ergibt für die Altanlage folgenden Ansatz:

$$0,4897 \text{ kWh/m}^3 \times 800.000 \text{ m}^3 \times 0,18 \text{ €} = 70.516,80 \text{ €}$$

Bei den Neupumpen sind Fördermenge und Energiepreis selbstverständlich identisch. Deutlich anders ist jedoch die Energieeffizienz. Der neue spezifische Energiebedarf liegt nur noch bei 0,349 kWh/m³. Somit ergibt sich:

$$0,3494 \text{ kWh/m}^3 \times 800.000 \text{ m}^3 \times 0,18 \text{ €} = 50.313,60 \text{ €}$$

Das bedeutet eine Einsparung von rund 20.000 €/anno! Also rund 30% Energieeinsparung im Vergleich zur Altpumpenanlage. In diesem Zusammenhang wird auch für den Umweltschutz ein wesentlicher Beitrag geleistet. Vom ersten Tag an wird, durch den geringeren Energieverbrauch bedingt, erhebliche Menge CO₂ weniger produziert. Ökonomie und Ökologie gehen hier Hand in Hand.

Amortisation

Um die Amortisationszeit zu ermitteln, müssen zunächst alle Investitionskosten ermittelt werden. Hierzu zählen neben den Kosten für die Pumpen auch noch Einbau, Anpassung der Verrohrung und die Kosten für die Inbetriebnahme. Dem gegenüber stehen die Einsparungen. Erfahrungswerte ähnlicher Anlagen bzw. Baumaßnahmen zeigen einen Zeitraum von 3 bis max. 5 Jahren.