

# Pumpenoptimierung in Indien

Michel Monse, Thomas Voltz

HTW Dresden

In den letzten Jahrzehnten gewann der Begriff der „Energieeffizienz“ global an Wichtigkeit. Die vorschnelle Verknappung der Ressourcen zwingt die Regierungen weltweit zur Entwicklung von Handlungsstrategien zum Einhalten der Klimaziele. Gerade Entwicklungs- und Schwellenländer stehen hierbei vor großen Herausforderungen, da diese neben dem enormen Wirtschaftswachstum den infrastrukturellen Ausbau forcieren und zusätzlich steigende Bevölkerungszahlen bewerkstelligen müssen. Auch Indien steht in diesem Zusammenhang vor der Aufgabe, mit dem wachsenden Energiehunger des Landes umzugehen. Ein Potential zur Senkung des nationalen Energieverbrauches wurde bereits hierzulande durch die Minderung des Stromverbrauches bei der Trinkwasserförderung erkannt. Speziell bei Pumpenanlagen dominieren, neben den Anschaffungs- und Instandhaltungskosten, die Energiekosten mit einem Anteil von 85 % an den Lebenszykluskosten der Anlage (Wilke et al., 2014).

Aus diesem Grund beteiligt sich die HTW Dresden seit 2012 an einem Projekt zur Energieeffizienzoptimierung von Pumpenanlagen beim indischen Wasserversorger UJS (Uttarakhand Jal Sansthan), Ziel des Projektes ist es, den Energieverbrauch der von UJS betriebenen Trinkwasserförderungsanlagen zu reduzieren, um einen energetisch nachhaltigen Beitrag für den Wasserversorger zu leisten sowie CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern.

In diesem Zusammenhang wurden im Jahr 2014 insgesamt 36 Pumpensysteme in 19 Infiltrationsbrunnen der nordindischen Stadt Haridwar besichtigt und deren Effizienz bestimmt. Bei diesen Anlagen handelte es sich um vertikale Kreiselpumpen mit trocken aufgestellten Drehstrom-Asynchronmotoren (Abb. 1). Hierbei wurde der Gesamtwirkungsgrad der Anlage aus aufgenommener elektrischer Leistung und abgegebener hydraulischer Leistung bestimmt, womit auch der aktuelle Betriebspunkt der Anlage erfasst werden konnte.



Abb. 1: Motor, Ventil und Druckleitung einer besichtigten Pumpenanlage

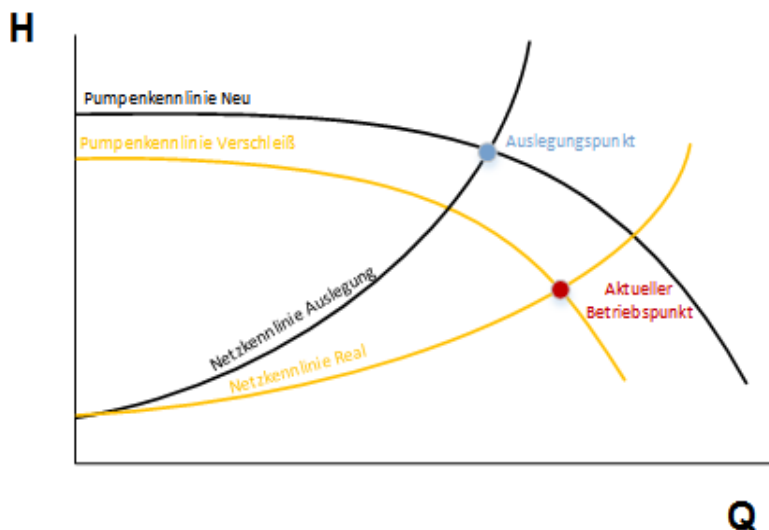


Abb. 2: Schematische Darstellung: Verschleiß und Überdimensionierung der Anlage

Bei den Messungen der insgesamt 36 Pumpensysteme wurden Gesamtwirkungsgrade von 26 % bis 65 % ermittelt. Dabei lagen 6 im Energieeffizienzbereich über 60 %, 18 im Bereich zwischen 40 % bis 60 % und 12 im Bereich mit Gesamtwirkungsgraden unter 40 %. Die Minimierung des Wirkungsgrades resultiert aus der Verschiebung des Betriebspunktes der

Anlage. Hierbei konnten drei Ursachen identifiziert werden: der mechanische Verschleiß der Anlagen über die Jahre, die hydraulische Betriebspunktverschiebung durch Überdimensionierung sowie der Betrieb in zwei verschiedenen Betriebspunkten. Die Wirkungsgradminderung durch Verschleiß wird durch Korrosion und Erosion der Bauteiloberflächen von Pumpenlaufrad- und Gehäuse hervorgerufen. Die Folge ist eine Verringerung der hydraulischen Leistung durch Minderung der möglichen Förderhöhe sowie des möglichen Volumenstroms der Pumpe. Der Effizienzverlust durch Überdimensionierung bedeutet, dass die Anlage für die derzeitige Förderhöhe ungeeignet ist, da bei der Auslegung Anlagenwiderstände angenommen wurden, die in dieser Größe nicht oder nicht mehr zutreffen. Eine Erhöhung des Volumenstroms und Senkung des Wirkungsgrades ist die Folge, da die Anlage nicht im Optimalpunkt betrieben wird. Die Kennlinienverläufe der beiden beschriebenen Fälle sind in Abb. 2 schematisch dargestellt. Während einer Nachtmessung wurde eine weitere Ursache festgestellt. Einige Brunnen werden ganztägig betrieben. Dabei wird im Tagbetrieb in das öffentliche Trinkwassernetz gefördert, während im Nachtbetrieb Hochbehälter befüllt werden. Aus den unterschiedlichen Anforderungen der beiden Betriebszustände resultieren ungleiche Betriebspunkte. Folglich erweist sich eine Anlage mit einem einzigen Optimalpunkt als energetisch ungeeignet. Die Ergebnisse der Messungen sowie generelle Informationen zu den einzelnen Standorten wurden dokumentiert, dem Betreiber übergeben und anschließend diskutiert. Hierbei wurde vor allem auf die teils mangelnde Wartung verwiesen, die Anlagenausfälle sowie vorzeitigen Verschleiß der mechanischen Bauteile zur Folge hat. Es wurden außerdem verschiedene Lösungsansätze erörtert. Dabei konnte das größte Einsparpotential durch den Ersatz der Altanlagen durch optimal ausgelegte Neuanlagen ermittelt werden. Bestätigt wurde diese Annahme durch eine Amortisationszeitberechnung, die bei den Anlagen mit Wirkungsgraden unter 60 % Kapitalrückflusszeiten zwischen 12 und 54 Monaten ergaben.

Durch eine Umsetzung der Modernisierungsmaßnahmen, die auch durch die Ursachenforschung vorangegangener Jahre durch Mitarbeiter von HTW und UJS sowie HTW-Studenten bestätigt wurde, könnte zukünftig ein energetisch positiver Beitrag für den Wasserversorger geleistet werden. Ein nachhaltiger Erfolg ist jedoch nicht nur durch eine Erneuerung der technischen Anlagen zu erzielen, sondern primär durch Fortbildung und Sensibilisierung der Mitarbeiter zur Verbesserung des Instandhaltungsauftrages zu erreichen. Die größte Hürde hierfür stellen jedoch die kulturellen Unterschiede und generellen Unternehmensstrukturen dar, die auch den Einfluss der Kooperationspartner begrenzen. Beispielsweise begründet sich die Personalwahl teilweise aus irrationalen Entscheidungen, woraus sich ein Mangel an Fachkräften bzw. Ansprechpartner für wichtige Themen ergibt. Auch die im Unternehmen herrschenden Hierarchien tragen zu einem unzureichenden Informationsfluss von ausführendem Personal zu den Entscheidungsträgern bei. Als Folge dessen muss die aktuelle Instandhaltungsstrategie gesehen werden, die auf Notreparaturen im Haveriefall statt auf vorbeugende Instandhaltung setzt. Hieraus resultieren eine ungenügende Erfüllung des Wartungsauftrages, welche vorzeitigen Verschleiß der Anlagen sowie Versorgungsausfälle zur Folge hat. So ergeben sich immer wieder neue Herausforderungen für das laufende und ähnliche Projekte. Dennoch hat die Zusammenarbeit bereits jetzt zu einer Grundakzeptanz für das Thema der Energieeffizienz bei den Entscheidungsträgern des Wasserversorgers geführt, erste Pumpenersatzmaßnahmen werden 2015 umgesetzt.

Wilke, H., Platschek, C., Krause, S. (2014) Entwicklung einer Vorgehensweise zur Messung der Energieeffizienz von Brunnenpumpen. *gwf Wasser|Abwasser* 155(2), 196-203.

Michel Monse, M.Sc. Thomas Voltz  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Maschinenbau  
01069 Dresden, Friedrich-List-Platz 1  
Telefon: (0351) 462 2681  
Email: michel.monse@htw-dresden.de; voltz@htw-dresden.de