Verband kommunaler Unternehmen e.V.

Kommunale **Wasser**Wirtschaft

Energie im Fokus

Potenziale und Herausforderungen der kommunalen Wasser- und Abwasserwirtschaft

Inhalt

Vorwort 03

Energie: Zentrales Thema der kommunalen Wasserwirtschaft 04

Energieeffizientes Handeln: Daten und Fakten 06

Ergebnisse der VKU-Befragung „Energieeffizienz in der Wasserwirtschaft" 06

Energieoptimierung in der betrieblichen Praxis – Ausgewählte Beispiele 11

Fazit: Gezielte Förderung bringt Effizienzgewinn 24

Die Broschüre wurde in Zusammenarbeit mit der
VKU-AG Energieeffizienz in der Wasserwirtschaft erarbeitet:

Philipp Benz, EWE WASSER GmbH
Ute Blotenberg, Münchner Stadtentwässerung
Bernhard Eimer, Berliner Wasserbetriebe AöR
Knut Hanko, Wasserverband Peine
Christoph Henning, Wasserverband Nordhausen
Toralf Kanowski, Stadt Nordhausen Stadtentwässerungsbetrieb
Arthur Kraus, Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR
Simone Kraus, Stadtentwässerungsbetriebe Köln AöR
Ralf Scarlatescu, Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
Dr. Julia Weilbeer, azv Südholstein
Matthias Weiß, Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung

Vorwort

Die Wasserver- und Abwasserentsorgung sind energieintensive Aufgaben der kommunalen Daseinsvorsorge. Daher spielt in der Praxis der Ver- und Entsorgung die Energiebilanz wasser- und abwasserwirtschaftlicher Anlagen schon immer eine wichtige Rolle. Die Rahmenbedingungen für die Energiebeschaffung haben sich in den letzten Jahren stark verändert. Ein variabler Energiemarkt aber auch eine dynamische Energiepolitik haben zunehmend Einfluss auf die Kostenstruktur und die Investitionsplanung der kommunalen Wasserver- und Abwasserentsorger genommen.

Die vorliegende Broschüre „Energie im Fokus“ ist das Ergebnis der VKU-Arbeitsgruppe „Energieeffizienz in der Wasserwirtschaft“. Sie ist für Politik und Öffentlichkeit ein Beleg für das Engagement und den Willen kommunaler Wasserversorger und Abwasserentsorger, die Versorgung mit Trinkwasser und die Entsorgung des Abwassers auch unter energetischen Gesichtspunkten effizient zu gewährleisten. Sie dient gleichzeitig als Ideenaustausch und Multiplikator für die gemeinsamen Anstrengungen. Die Ausschöpfung des energetischen Potenzials ist ein wichtiges Ziel und eine herausragende Aufgabe der Mitglieder und der Interessensvertretung des VKU.

Dr. Michael Beckereit, VKU-Vizepräsident

Energie: Zentrales Thema der kommunalen Wasserwirtschaft

Die öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Deutschland ist beispielhaft, Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung erfolgen auf höchstem Niveau. Um die qualitativen Anforderungen zu erfüllen, ist ein erheblicher Einsatz von Energie notwendig. Der Energiebedarf wasserwirtschaftlicher Anlagen hängt dabei unmittelbar mit Aufbereitungs- und Behandlungsintensität, Verteilungsstruktur und Sammlungsmethodik des Rohwassers bzw. des Abwasserstromes zusammen. In der Wasserversorgung müssen derzeit im Durchschnitt 16,6 Prozent der Gesamtkosten für den Energiebezug aufgewendet werden. In der öffentlichen Abwasserbehandlung entfallen sogar rund 25 Prozent des Energieverbrauchs einer Kommune allein auf den Kläranlagenbetrieb.

Trotz steigender Anforderungen an Behandlung, Aufbereitung, Verteilung und Sammlung waren mit dem Verbrauch auch die Energiekosten in der Vergangenheit vergleichsweise gut kalkulierbar. In jüngster Zeit unterliegen die Energiepreise aufgrund der Entwicklungen im Energiesektor jedoch einer erheblichen Dynamik. Die veränderten Energiebeschaffungskonditionen und potenziell steigende Energiebeschaffungskosten sowie sich verändernde Ver- und Entsorgungsbedingungen (z. B. durch demografische Effekte) führen bei Wasserver- und Abwasserentsorger zu einer intensiveren Energieplanung und die kontinuierliche Effizienzsteigerung der wasserwirtschaftlichen Anlagen wird zu einer ständigen betriebswirtschaftlichen Aufgabe. Vor allem die Ausschöpfung der Energiepotenziale in Kläranlagen (z. B. Klärgas), Kanalnetzen (z. B. Abwasserwärme), im Trinkwasser (z. B. Wasserkraft) und der Einsatz zusätzlicher energieerzeugender Anlagen (z. B. Photovoltaik, Windkraft, etc.) auf wasserwirtschaftlichen Anlagen erhalten zunehmend einen höheren Stellenwert. Die so gewonnene Energie (Strom, Gas und Wärme) reduziert nicht nur den Fremdenergiebedarf. Als regenerative Energie kann sie darüber hinaus dem Energienetz zur Verfügung gestellt werden. Die kontinuierliche Effizienzsteigerung auf wasserwirtschaftlichen Anlagen und die zunehmende Energieerzeugung leisten damit einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz. Gleichzeitig wird durch einen geringeren Energieverbrauch die Kostenseite der kommunalen Unternehmen entlastet, was letztlich zur Stabilität von Preisen und Gebühren beiträgt.

Der Erfolg der Effizienzmaßnahmen hängt allerdings maßgeblich von den gesetzlichen Rahmenbedingungen ab. So können die Möglichkeiten zur Energieerzeugung auf wasserwirtschaftlichen Anlagen nicht vollständig ausgeschöpft werden, weil häufig baugesetzliche Restriktionen (zum Beispiel Abstandsflächen zu Nachbargrundstücken, Höhenbegrenzungen etc.) die Errichtung von Zusatzanlagen ausschließen oder zumindest behindern.

Windkraftanlage auf dem Gelände des Klärwerks Dradenau in Hamburg.

Vor allem aber verändern steigende Forderungen nach immer spezielleren und aufwändigeren Aufbereitungs- und Behandlungsstufen die Energiebilanz wasserwirtschaftlicher Anlagen. Belastungen und Verunreinigungen von Gewässern mittels wasserwirtschaftlicher Technik in den Griff zu kriegen anstelle die Verursacher in die Pflicht zu nehmen, konterkariert die Effizienzbemühungen der kommunalen Ver- und Entsorger.

Nicht zuletzt wirkt sich die Energiegesetzgebung in der kommunalen Wasserwirtschaft spürbar aus. Die geänderten Regelungen im Erneuerbare-Energien-Gesetz 2012 (EEG 2012) haben beispielsweise erhebliche Auswirkungen auf energieintensive Wasserversorger. Der Wegfall der sog. Härtefallregelung (§§ 40 ff. EEG 2012) bedeutet für energieintensive Wasserversorger hohe Zusatzkosten beim Strombezug. Ebenso führt die Aufhebung der zeitgleichen Abrechnung von unterschiedlichen Strom-Entnahmestellen („Pooling") bei Wasserversorgern mit einem großen Versorgungsnetz zu erheblichen höheren Netzentgelten. Diese Zusatzkosten bedeuten eine Verteuerung der Daseinsvorsorge, die unmittelbar zu Lasten der Bürgerinnen und Bürger geht. Gleichzeitig bremsen sie weitere Investitionen der Ver- und Entsorger in die Eigenerzeugung.

Energie(effizienz)potenziale sind in der kommunalen Wasserwirtschaft vorhanden. Dies belegen die Ergebnisse der VKU-Umfrage. Die Unternehmensbeispiele verdeutlichen, wie weitreichend und umfangreich die kommunalen Ver- und Entsorger in der Praxis die eigene Technik beständig auf den Prüfstand stellen und mit kleinen und großen Maßnahmen kontinuierlich verbessern.

Energieeffizientes Handeln: Daten und Fakten

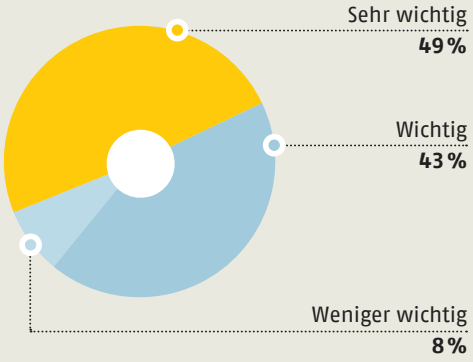
Ergebnisse der VKU-Befragung „Energieeffizienz in der Wasserwirtschaft“

Zur Ermittlung des Energiepotenzials in der kommunalen Wasserwirtschaft hat der VKU im Zeitraum 15.12.2011 bis 06.02.2012 unter seinen Mitgliedern mit den Sparten Wasser und/oder Abwasser eine Umfrage mit den Schwerpunkten „Effizienzsteigerung“ und „Energieerzeugung/-rückgewinnung“ durchgeführt. Insgesamt haben sich 171 kommunale Ver- und Entsorger aus nahezu allen Bundesländern beteiligt.

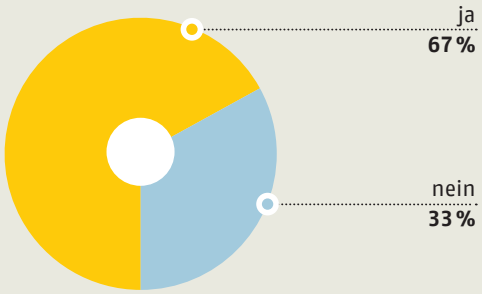
Die Ergebnisse der VKU-Umfrage belegen überzeugend die besondere Bedeutung, die das Thema Energieeffizienz bereits heute in der kommunalen Wasserwirtschaft einnimmt. So halten 92 Prozent der VKU-Mitglieder eine energetische Optimierung ihrer Anlagen für sehr wichtig bis wichtig. Eindrücklich belegt wird dies durch die Tatsache, dass über zwei Drittel der Befragten in den letzten fünf Jahren erfolgreich Investitionen in energetische Optimierungen vorgenommen haben. Die kommunalen Unternehmen konnten zwischen 2006 und 2011 ihren Primärenergiebedarf durchschnittlich um 11 Prozent senken. Bis 2016 planen die Unternehmen, 23 Prozent Senkung zu erreichen und somit fast ein Viertel alleine durch Effizienzmaßnahmen einzusparen.

Bedeutung des Themas Energieeffizienz

Wie wichtig bewerten Sie die energetische Optimierung wasserwirtschaftlicher Anlagen / Bauteile in Ihrem Unternehmen?



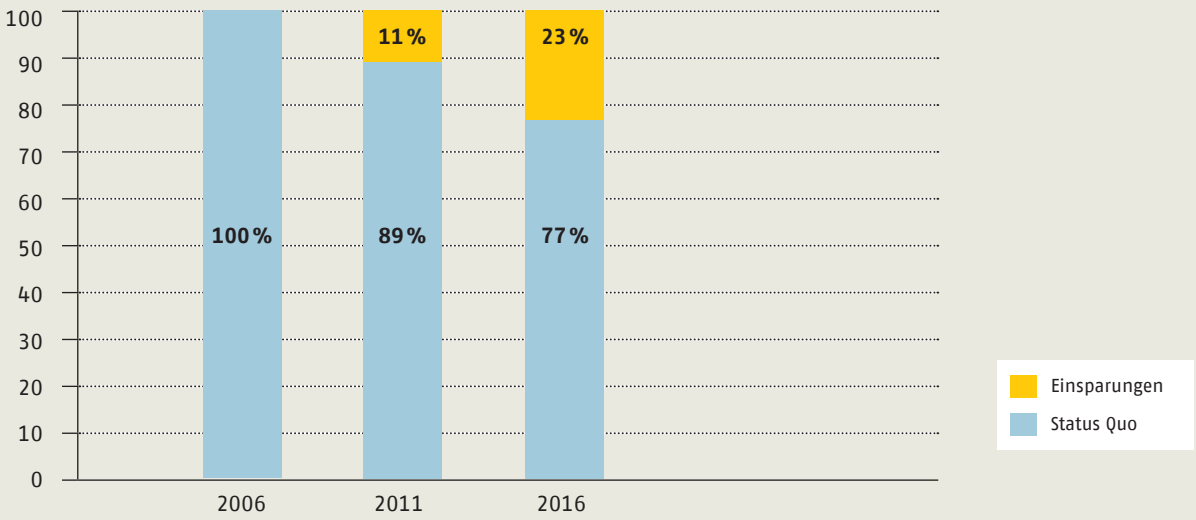
Wurden in Ihrem Unternehmen Anlagenteile unter energetischen Gesichtspunkten in den letzten 5 Jahren modernisiert?



Quelle: VKU

Realisierte und geplante Stromeinsparungen durch Investitionen

Durchschnittliches Strom-Einsparpotenzial durch Investitionen Energieeffizienzmaßmahmen im Vergleich zu 2006
(in Prozent)



Quelle: VKU

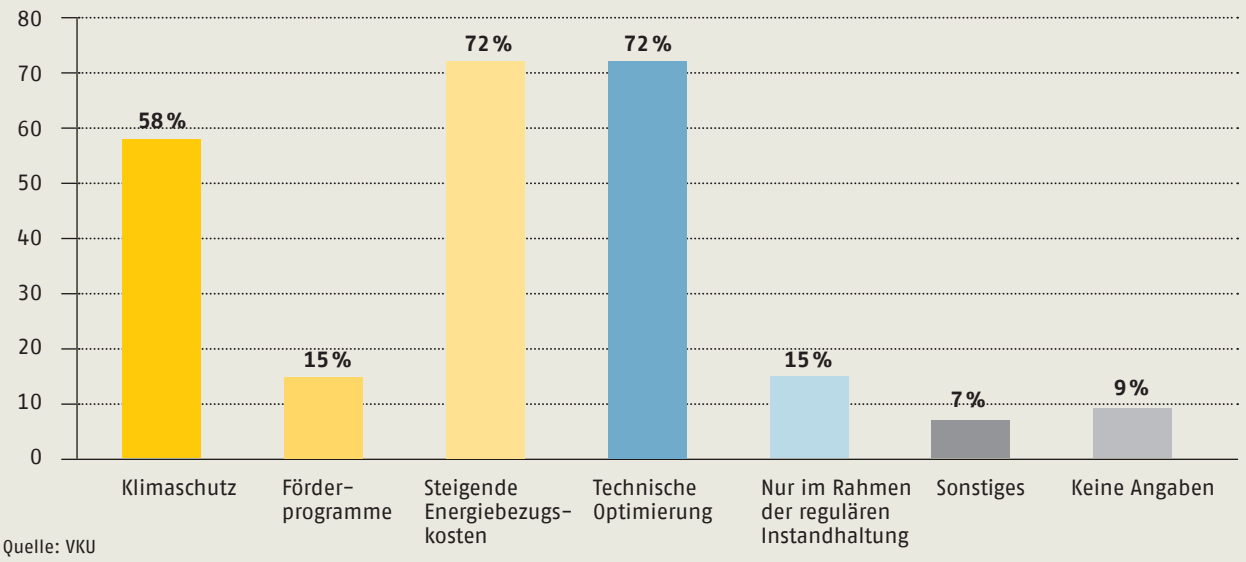
Hauptmotive für das Engagement der Unternehmen im Bereich Energieeffizienz sind für die Befragten der Anstieg der Energiebezugskosten und die technische Optimierung. Die gleich hohe Nennung (72 Prozent) zeigt, dass die Energiekosten die Investitionsentscheidung der Unternehmen stark beeinflussen. Die derzeitigen Förderprogramme bieten dagegen nur einen relativ geringen Anreiz (15 Prozent) für Wasserver- und Abwasserentsorger. Dieser Wert deutet darauf hin, dass zusätzliche Maßnahmen über die Systemanpassung hinaus zu wenig Förderung erhalten.

Beachtenswert ist, dass Klimaschutz bei den kommunalen Unternehmen eine zentrale Rolle spielt. Weit über die Hälfte der Befragten (58 Prozent) benennt den Schutz des Klimas als Motiv für ihr Engagement bei der energetischen Optimierung der wasserwirtschaftlichen Anlagen.

Ein hohes Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz sehen die Unternehmen in dem traditionell energieintensiven Bereich der Pumpen. Rund 40 Prozent der Maßnahmen werden in der Optimierung der Pumpentechnik umgesetzt. Daneben spielen die Optimierung/Effizienzsteigerung der vorhandenen Blockheizkraftwerke (25 Prozent) und der Mess-, Steuer- und Regeltechnik (16 Prozent) die wichtigsten Rollen. Aber auch kleinere Einzelmaßnahmen, wie die Verbesserung der Beleuchtungs- und Heizungstechnik oder der Entfeuchtung, tragen zur Energieoptimierung bei.

Motive für energetische Optimierung

Was motiviert Sie hauptsächlich zur energetischen Optimierung Ihrer Anlagen?
(Mehrfachnennung)



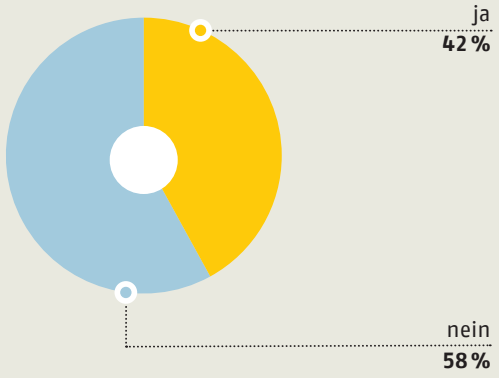
Quelle: VKU

Steigende Bedeutung der Eigenerzeugung

Die Eigenenergieerzeugung spielt auf wasserwirtschaftlichen Anlagen bereits heute eine große und sich stetig entwickelnde Rolle. Dabei ist zu unterscheiden, ob die Energie unmittelbar aus der wasserwirtschaftlichen Aufgabe zurück gewonnen wird (Faulgasnutzung, Wasserkraft), oder ob zusätzliche Anlagen zur Energieerzeugung eingerichtet werden (Wind, PV). Über 40 Prozent der Unternehmen erzeugen aktiv Energie auf ihren Anlagen. Wenig überraschend sind hierbei die Bedeutung der energetischen Nutzung des Faulgases aus der Klärschlammbehandlung sowie die Ausnutzung von Wasserkraft. Die Nutzung der Abwasserwärme spielt aus technischen und wirtschaftlichen Gründen hingegen bislang nur eine geringe Rolle.

Erzeugung und Rückgewinnung von Energie

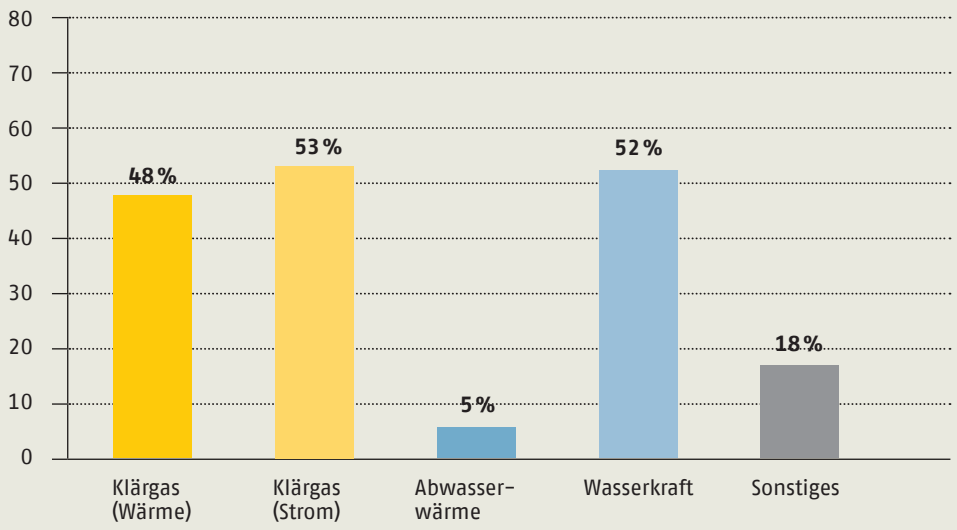
Findet auf Ihren wasserwirtschaftlichen Anlagen Energieerzeugung/Energierückgewinnung statt?



Quelle: VKU

Herkunft der Energie

Welches Energiepotenzial erschließen Sie im Anlagenbetrieb?
(Mehrfachnennung)

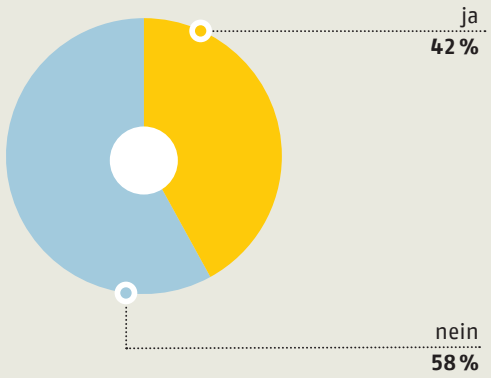


Quelle: VKU

Die kommunalen Ver- und Entsorger nutzen zunehmend die Flächen ihrer Anlagen zur Installation von Energieerzeugungsanlagen. Photovoltaikanlagen spielen mittlerweile die wichtigste Rolle: 94 Prozent der befragten VKU-Unternehmen, die eigene Energie erzeugen, nutzen diese Form der Energiegewinnung.

Energieerzeugung durch Zusatzanlagen

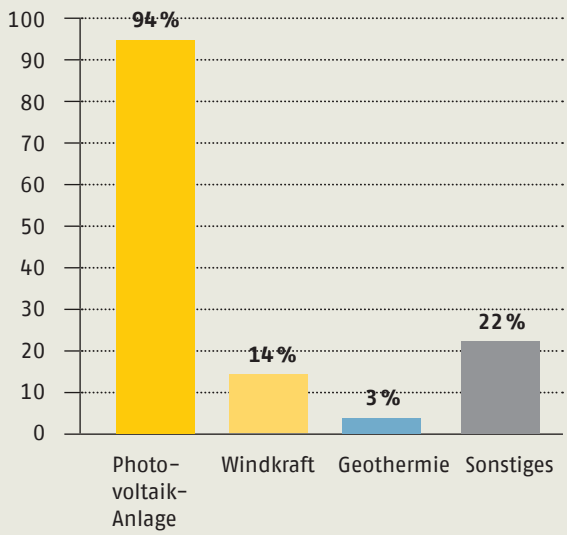
Findet eine weitere Energieerzeugung durch Zusatzanlagen (Anlagen, die nicht dem originären Betriebszweck dienen) statt?



Quelle: VKU

Energiegewinnung nach Energieträgern

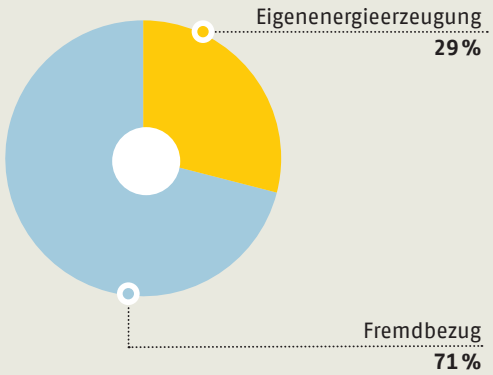
Welches Energiepotenzial erschließen Sie im Anlagenbetrieb? (Mehrfachnennung)



Quelle: VKU

Energieerzeugung im Verhältnis zum Bedarf

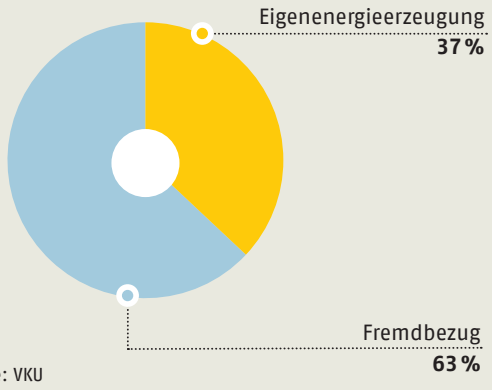
Wie viel trägt die Energieerzeugung an der Deckung des Gesamtenergiebedarfs Ihrer wasserwirtschaftlichen Anlagen bei? (in Prozent)



Quelle: VKU

Planungen Eigenerzeugung

Wie viel Energie planen Sie nach den nächsten 10 Jahren (Zielwert) im Anlagenbetrieb oder durch Zusatzanlagen selber zu erzeugen/zurück zu gewinnen im Verhältnis zu Ihrer derzeitigen Erzeugung?

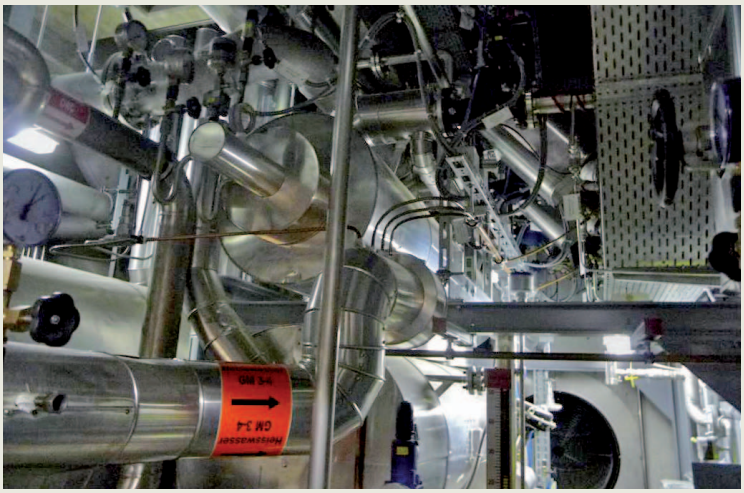


Quelle: VKU

Energieoptimierung in der betrieblichen Praxis – Ausgewählte Beispiele

Die nachfolgenden Projekte geben einen kleinen Überblick, wie realisierte Optimierungsmaßnahmen der kommunalen Wasserver- und Abwasserentsorger zur Einsparung des Primärenergiebedarfs beitragen. Sie stehen exemplarisch für viele kleine und große Prozessoptimierungen in den Betrieben und Unternehmen. Die aufgeführten Maßnahmen bewirken alleine eine Einsparung von über 17.000 Tonnen Kohlendioxidemissionen pro Jahr[1]. Das entspricht laut UN-Klimakonvention dem jährlichen Ausstoß von rund 3.100 Autos.

[1] CO_2-Emissionsfaktor Strommix nach ersten Schätzungen des Umweltbundesamtes für 2011: 559 g/kwh (Berechnungen auf Grundlage von Daten der Emissionsinventare auf Datenbasis der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (Veröffentlichung AGEB 2011 /Energiebilanz 2009)) und des statistischen Bundesamtes). Quelle: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011, Umweltbundesamt, April 2012.



ORC-Anlage

Klimaschonende Wärmenutzung durch ORC-Anlage
(azv Südholstein)

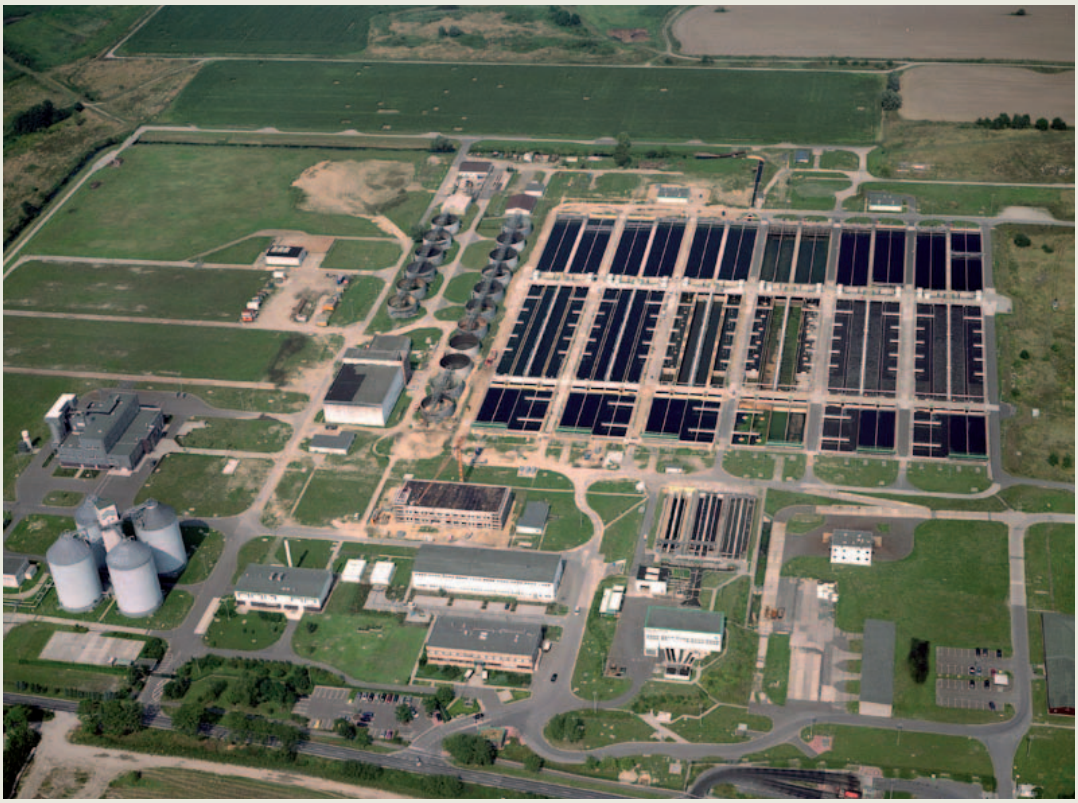
Das betriebseigene Blockheizkraftwerk des azv Südholstein wurde in den letzten Jahren erneuert. Parallel dazu wurde ein neues Energienutzungskonzept für die Faulanlage entwickelt. Neben der Verbesserung der Energieausbeute stand dabei vor allem eine effizientere Wärmenutzung im Fokus sowie klimaschutzrelevante Aspekte.

Mit dem alten BHKW konnten nur rund 30% des Wärmebedarfs und 60% des Strombedarfs der Kläranlage abgedeckt werden. Die für Kläranlagen untypische Unterdeckung des Wärmebedarfs hängt mit der Hochtrocknung für Klärschlamm zusammen, die den Gesamtwärmebedarf der Kläranlage entsprechend erhöht. Der Klärschlamm wird beim azv Südholstein ausschließlich thermisch verwertet. Der Betrieb einer Klärschlammhochtrocknung ist unter diesen Randbedingungen nicht wirtschaftlich, die weitere Betriebsdauer der Anlage daher absehbar begrenzt. Die Aufgabe bestand darin, im Zuge der Planungen zur Erneuerung des BHKW ein sinnvolles Konzept für die Nutzung der überschüssigen Wärme zu entwickeln, das auch nach Abschalten der Trocknungsanlage noch Bestand haben würde.

Im Vergleich verschiedener Maschinen- und Anlagentechniken wurde deutlich, dass der Einbau einer Gasmotorenanlage mit vier Gasmotormodulen bei einer elektrischen Modulleistung von 1 bis 1,1 MW in Verbindung mit einer ORC-Anlage (Organic Rankine Cycle) aus betriebswirtschaftlicher Sicht und unter Berücksichtigung aller genannten Faktoren die beste Variante war.

Durch den Einsatz einer neuen Gasmotorentechnologie konnte der elektrische Wirkungsgrad des BHKW um 10 % auf 42 % erhöht werden. In der Folge wurde die Eigenstromerzeugung im Klärwerk Hetlingen um 2,1 Mio. kWh/a gesteigert. Die neuen Gasmotoren werden stromgeführt betrieben, liefern aber pro Modul auch 980 kW Wärme, die über einen Thermoöl- und einen Heißwasserkreislauf als Prozesswärme etwa für die Beheizung der Faulbehälter und zurzeit noch für die Luftvorwärmung in der Trocknung zur Verfügung steht. Dennoch ist auch heute überschüssige Wärme vorhanden, die über die neue ORC-Anlage bereits zur Stromerzeugung genutzt wird. Die ORC-Anlage arbeitet nach dem Prinzip des Wasserdampfkreislaufes, sorgt aber bereits bei vergleichweise geringen Temperaturen für die Verstromung der überschüssigen Wärme. Die ORC-Anlage garantiert eine effiziente Verstromung der Abwärme bereits ab Temperaturen um 100°C und bei deutlich geringerem Druck als eine klassische Wasserdampfturbine. Da es sich um eine neue Technik handelt, wurden zunächst zwei Gasmotoren mit einer gemeinsamen ORC-Anlage ausgerüstet. Die Anlage liefert im Jahr ca. 0,5 GWh Strom. Der Anteil der Eigenstromerzeugung am gesamten elektrischen Energiebedarf der Anlage hat sich durch die Erneuerung des BHKW auf inzwischen 70 % erhöht.

Effizienzgewinn:	**2.600.000** kWh/a
CO_2-Ersparnis:	**1.453,4** t/a



Klärwerk Schönerlinde

Aufbau einer Mikrogasturbine im Klärwerk Schönerlinde
(Berliner Wasserbetriebe AöR)

Im Klärwerk Schönerlinde wird das produzierte Faulgas in erster Priorität in der Schlammtrocknung verbrannt und damit der Klärschlamm getrocknet. Das getrocknete Granulat wird in einer Zementfabrik mitverwertet und ersetzt damit fossile Brennstoffe. Das überschüssige Faulgas wird im Blockheizkraftwerk (BHKW) verbrannt und erzeugt Strom und Wärme für den Klärwerksgebrauch. Es kann auch Faulgas im Kessel zur reinen Wärmeproduktion genutzt werden. Nach einer Umrüstung bzw. Optimierung der Umwälzung der Faulbehälter in den Jahren 2008 bis 2010 wurde der Faulgasertrag so gesteigert, dass ein weiterer Faulgasverbraucher angeschafft werden konnte.

Die Mikrogasturbine in Schönerlinde wurde Mitte Dezember 2011 in Betrieb genommen und läuft seitdem sehr zuverlässig. Sie hat eine Bruttoleistung von 200 kW und verstromt das überschüssige Faulgas, wobei etwa 10% des erzeugten Stroms direkt von der Mikrogasturbine verbraucht werden. Die Abwärme wird zur Deckung des Wärmebedarfs vor Ort genutzt. Bisher liegt der elektrische Wirkungsgrad im Schnitt bei knapp 32 % und thermisch bei ca. 42 %. Der nahezu wartungsfreie Betrieb und die Möglichkeit, die Turbine durchgängig zu betreiben, waren die ausschlaggebenden Kriterien für die Wirtschaftlichkeit dieser Anlage. Durch die zusätzliche Nutzung der Mikrogasturbine erhöht sich die Eigenstromerzeugung des Klärwerkes und der CO_2-Ausstoß wird weiter gesenkt.

Effizienzgewinn:	**1.440.000** kWh/a
CO_2-Ersparnis:	**804,9** t/a

ARA Jever

Energieanalyse von Abwasserreinigungsanlagen am Beispiel Jever *(EWE WASSER GmbH)*

Auf der Basis der sich für den Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen etablierten Kennwerte zu dem spezifischen Energieverbrauch je Einwohner hat die EWE WASSER GmbH begonnen ihre Abwasserreinigungsanlagen einer weiteren tiefergehenden energetischen Überprüfung zu unterziehen. Diese zusätzliche Betrachtung der Anlagen über den operativen Alltag hinaus ermöglicht es auch betrieblich etablierte Verfahren erneut kritisch zu hinterfragen und ggf. alternative Strategien zu dem Anlagenbetrieb zu entwickeln. Am Beispiel der Anlage Jever wurde in der Folge der Energieanalyse die Steuerung eines Zwischenpumpwerkes geändert. Für die Absicherung von Störfällen wurde die Saugseite der Pumpe hier in der Vergangenheit auf einem niedrigen Wasserspiegel gehalten. Dieser Sicherheitsfaktor konnte zwischenzeitlich durch den optimierten Einsatz von Überwachungs- und Steuerungstechnik ausgeglichen werden. Ein veränderter Pumpensumpfeinstau bietet nun zunächst weniger Sicherheitsreserve, dafür wurde die notwendige Hubleistung des Pumpwerks um 38% reduziert. Insgesamt konnten auf der Abwasserreinigungsanlage durch kurzfristig realisierbare Maßnahmen ca. 150.000 kWh elektrische Energie eingespart werden. Weitere Einsparoptionen werden noch geprüft, versprechen aber für die Zukunft eine weitere kontinuierliche Verbesserung der energetischen Situation der Anlage.

Effizienzgewinn:	**152.000** kWh/a
CO_2-Ersparnis:	**84,9** t/a

(Weiteres Effizienzpotenzial zur Prüfung: ca. 100.000 kWh/a)

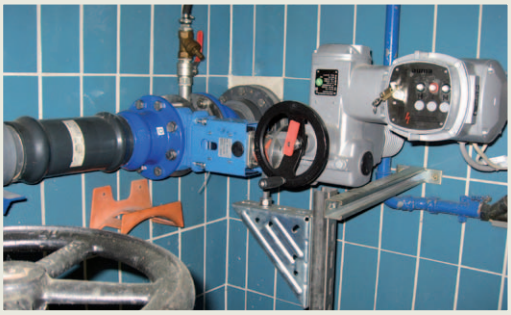
Klärwerk Dradenau

Umrüstung der Belüftungsanlage der biologischen Reinigungsstufe im Klärwerk Dradenau *(HAMBURG WASSER)*

HAMBURG WASSER hatte sich zum Ziel gesetzt, das Klärwerk Dradenau bis 2011 energieautark zu betreiben. Energieautark heißt, dass genauso viel Strom und Wärme erzeugt wird, wie der Betrieb des Klärwerks erfordert. Die zu ergreifenden Maßnahmen stehen auf zwei Säulen: zum einen ist eine Steigerung der Energieeffizienz durch eine Senkung des Strombedarfs erforderlich. Zum anderen muss die Erzeugung von Strom und Wärme gesteigert werden, um die Energielücke zu schließen.

Die wichtigste Maßnahme zur Reduzierung des Strombedarfs war die Erneuerung der Belüftungsanlage der biologischen Reinigungsstufe auf dem Klärwerksstandort Dradenau. Die abgängige und betriebswirtschaftlich abgeschriebene Oberflächenbelüftung wurde durch eine feinblasige Druckbelüftung ersetzt. 16 Belebungsbecken wurden seit Anfang 2008 sukzessive mit 29.000 energiesparenden Belüftern ausgestattet und Ende 2010 fertiggestellt. Im Vergleich zur alten Druckbelüftung wird doppelt so viel Sauerstoff je Kilowattstunde Strom im Wasser gelöst. Die Druckbelüftung erreicht zudem eine bessere Reinigungsleistung, da gezielter auf den tatsächlichen Sauerstoffbedarf in den Beckenzonen reagiert werden kann. Mit dieser Maßnahme wird der Stromverbrauch dieser Reinigungsstufe und jährlich ca. 18,2 Mio. kWh eingespart.

Effizienzgewinn:	**18.200.000** kWh/a
CO_2-Ersparnis:	**10.173,8** t/a



Pumpwerk Ernsgaden

Energieverbrauchsoptimierung eines Unterdruckentwässerungs-systems

(Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR /Gemeinde Ernsgaden)

Die Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR (INKB), ein Unternehmen der Stadt Ingolstadt, und die Anrainergemeinde Ernsgaden haben 2007 auf Grundlage des Gesetzes über die kommunale Zusammenarbeit (KommZG) beschlossen, dauerhaft auf dem Gebiet der Abwassersammlung zusammen zu arbeiten.

Generell wird im Gemeindegebiet die Sammlung und Entsorgung des häuslich und gewerblich anfallenden Abwassers über ein Unterdruckentwässerungssystem bewerkstelligt. Den dafür notwendigen Unterdruck baut ein am Ortsende gelegenes Pumpwerk mittels Vakuumpumpen auf. Das über Unterdruck in Abwassertanks gesammelte Abwasser wird anschließend über eine Druckleitung an ein benachbartes Freispiegelnetz übergeben.

Die Ausgangssituation zeigte einen Dauerbetrieb der eingesetzten Vakuumpumpen an. Mit der Gemeinde wurde daraufhin ein Sanierungskonzept aufgestellt. Dieses verabschiedete Sanierungskonzept musste dabei folgende Hauptkriterien erfüllen: – Beitrag zum Klimaschutz; – signifikante Senkung der Energiebezugskosten; – langfristige technische Optimierung, – sparsame Verwendung der gemeindlichen Mittel.

Im ersten Schritt wurden alle Sammler aufgenommen und soweit saniert, um ein homogenes, stabiles Unterdruckniveau aufzubauen. Diese Maßnahme wurde und wird begleitet, durch eine intensive Aufklärung aller angeschlossenen Abwassereinleiter.

Im zweiten Schritt folgte die maschinentechnische Sanierung des Pumpwerkes zum einen auf der Vakuumseite und zum anderen auf der Druckseite.

Unter Subsummierung der Hauptkriterien konnte in der Gesamtheit aller umgesetzten Maßnahmen der Energiebezug um ca. 41 % gesenkt, die technische Lebenserwartung des Pumpwerkes gesteigert und die dauerhafte Ableitungssicherheit wiederhergestellt werden. Ebenso wurde die Klimaschutzzielstellung durch nicht verbrauchte Energieeinheiten bedient.

Als Einzelmaßnahmen wurden ausgeführt:

1. Mittelbare Sanierung der häuslichen Abwasserventilschächte
2. Sanierung der Unterdrucksammler
3. Einbau von Vorfiltern für die Vakuumpumpen
4. Erweiterung der Steuereinrichtungen durch „Sanftanlaufsteuerung“ der Vakuumpumpen
5. Einbau von Bypassschiebern von Tank zu Tank
6. Einbau einer neuen Steuerung für die ESA – Anlage (Notstromgenerator)

Effizienzgewinn:	**109.500** kWh/a
CO_2-Ersparnis:	**61,2** t/a

Münchner Stadtentwässerung

Klärwerk Gut Großlappen

Einführung eines netzsynchronen Energieerfassungstools (EEFT) auf dem Klärwerk Gut Großlappen *(Münchner Stadtentwässerung)*

Zur Senkung des Energieverbrauchs und Planung von Optimierungsmaßnahmen wurde vor etwa vier Jahren das Energieerfassungstool auf dem Klärwerk Gut Großlappen eingeführt. Mittlerweile wird der Energieverbrauch an 264 Messpunkten kontinuierlich gemessen. Mit dieser Feinanalyse können die Teilanlagen einzeln quantifiziert und analysiert werden sowie technische oder organisatorische Maßnahmen für eine Verbrauchssenkung ermittelt werden.

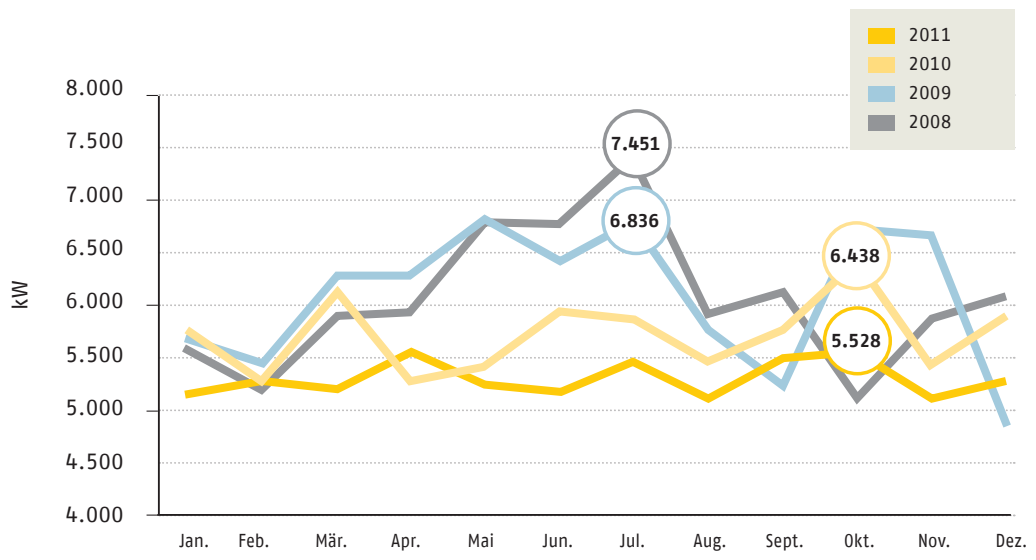
Neben der Reduzierung des Energieverbrauchs ist die Vergleichmäßigung des externen Energiebezugs, also die Vermeidung von Bezugsspitzen, ein wesentlicher Faktor zur Verringerung der Energiekosten. Die wesentliche Kenngröße ist hier der Spitzenbezug in einem 15 Minuten-Zeitraum. Zur Optimierung des externen Energiebezugs wird der Energieverbrauch der Einzelanlagen aufsummiert und der Energieeigenerzeugung gegenübergestellt. Mit diesem Programm kann der externe Energiebezug bilanziert und auf jede Minute hochgerechnet werden, ob der momentane Durchschnitts-Istwert des Leistungsbezugs den Durchschnitts-Sollwert (interne Grenze für den externen Strombezug) überschreiten wird. Zwei Beispiele verdeutlichen die Möglichkeiten, die sich durch die Einführung des EEFT ergeben.

Vergleichmäßigung des Energiebezugs und Reduktion von Bezugsspitzen:

Anhand des EEFT wurde deutlich, dass die höchsten Bezugsspitzen immer gegen Mitternacht und tagesgangbedingt mit dem erhöhten Sauerstoffbedarf der biologischen Stufe auftreten. Konkret wurden sie durch die Zuschaltung eines zweiten, ebenfalls in Volllast betriebenen, Turboverdichters verursacht.

Zur Vermeidung der Bezugsspitzen wurde das Startverhalten der Turboverdichter derart optimiert, dass nun beide Turboverdichter in einem reduzierten jedoch für die Sauerstoffversorgung ausreichenden Lastbereich gestartet werden.

Energieerfassung mit Bezugsspitzen



Quelle: Münchner Stadtentwässerung

Durch diese Transparenz des Energieverbrauchs und die EEFT-Prognosen ist es möglich, dann Anlagen frühzeitig und kurzfristig abzuschalten, wenn auf einen kritischen Verbrauchswert zugesteuert wird. Damit kann der externe Lastbezug durch Abschaltung energetischer Großverbraucher oder durch Erhöhung der Eigenenergieerzeugung (Zuschaltung eines Blockheizkraftwerks) optimiert werden.

Mit der Einführung des EEFT konnte das Lastspitzenniveau dauerhaft egalisiert und im Mittel auf unter 5,5 MW verringert werden. Die kostenrelevanten Bezugsspitzen reduzierten sich von 7,5 MW (Peak; bzw. von 73.000 KW im Jahr 2008) auf maximal 5,5 MW (Peak bzw. 63.000 KW im Jahr 2011) bei annähernd konstanter Eigenerzeugung und konstantem Energieverbrauch.

Der direkte monetäre Gewinn liegt bei Berücksichtigung einer Netznutzungsgebühr von rund 7,5 €/KW bei rd. 75.000,– €/a zzgl. Mehrwertsteuer.

Energetische Optimierung der Lüftungsanlagen (im Bereich der Sandfilteranlage)

Durch die Energieaufzeichnungen des EEFT wurden durchaus überraschende Ergebnisse bei zunächst nicht im Blickfeld liegenden Anlagen sichtbar. So wurde z. B. der sehr hohe Energieverbrauch der Lüftungsanlagen (z. B. Belüftung der Toiletten, Treppenhäuser, Installationskanäle etc...) von rd. 20.000 kWh pro Monat erkannt.

Die Betriebsweise der Lüftungsanlagen wurde analysiert, mit dem Ergebnis, dass der aktuell gefahrene Dauerbetrieb ein hohes Optimierungspotenzial aufweist. Durch eine bessere Regelung der Belüftung sowie durch Einführung einer gezielten Belüftung in bestimmten Bereichen konnte der Energiebedarf für die Lüftungsanlagen um etwa 62 % abgesenkt werden.

Effizienzgewinn:	**189.000** kWh/a
CO_2-Ersparnis:	**105,6** t/a

Stadtentwässerungs-
betriebe Köln, AöR

Strom- und Wärmeproduktion im GKW Stammheim

Wärmeverbundkonzept Großklärwerk Köln-Stammheim
(Stadtentwässerungsbetriebe Köln)

Mit Beginn der Planungen für eine neue BHKW-Anlage (6 MWel) des GKW Stammheim wurde über Möglichkeiten zur sinnvollen Nutzung des vorhandenen Wärmeüberschusses nachgedacht. Es wurden Gespräche mit dem lokalen Energieversorger über die Einspeisung von überschüssiger Wärme in ein bestehendes Fernwärmenetz aufgenommen. Über das Fernwärmenetz wird eine Wohnsiedlung versorgt, die sich in unmittelbarer Nähe des Klärwerks befindet.

Herausgekommen ist eine bundesweit einmalige Kooperation für ein klimafreundliches Wärmeverbundkonzept, die im Januar 2011 zwischen Energieversorger, Wohnungsbaugesellschaft und den Stadtentwässerungsbetriebe Köln StEB als Abwasserentsorger geschlossen wurde

Ab 2012 wird der Energieversorger die ca. 1 km vom Klärwerk entfernt liegende Wohnsiedlung, bestehend aus 1.700 Wohnungen und 100 Einfamilienhäusern, mit Wärme aus der BHKW-Anlage beliefert.

Die benötigte Wärmemenge beläuft sich auf 10 Mio. kWh pro Jahr. Diese soll zu 80 % aus Klärgas gewonnen werden. Sofern eine ausreichende Wirtschaftlichkeit für den Erdgasbetrieb der BHKW-Anlage vorliegt, werden die übrigen 20 % durch Erdgaszufeuerung im BHKW produziert. Zusätzliche Sicherheit gewährt ein vom Energieversorger errichteter Ersatz-/Spitzenkessel mit einer Leistung von 7 MW. Dies ist notwendig, um Schwankungen bei der Klärgasgewinnung auszugleichen.

Der Energieversorger hat außerdem eine neue rd. 1 km lange Fernwärmeleitung vom Klärwerk zur Wohnsiedlung verlegt. Mit dieser Leitung wird die Wärme in das in der Siedlung vorhandene, rd. 5 km lange Leitungsnetz transportiert, über das die Verteilung in die Wohnungen erfolgt.

Klärwerksintern wird durch den höheren elektrischen Wirkungsgrad der neuen BHKW-Anlage die auf Klärgasverbrennung basierende Eigenstromproduktion um 24 % (+4,5 Mio. kWh/a) gesteigert. Es ergibt sich ein Eigenversorgungsgrad von ca. 62 %. Gleichzeitig wird der Fremdstrombezug um den gleichen Betrag (4,5 Mio. kWh/a) reduziert. Unter Zufeuerung von Erdgas (siehe oben) kann der Eigenversorgungsgrad auf 76 % gesteigert werden.

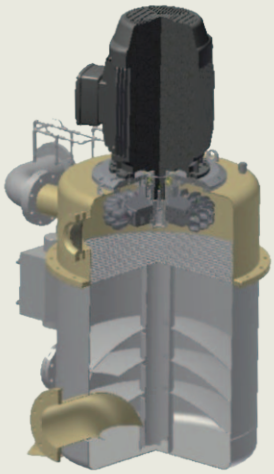
Effizienzgewinn:	**10.000.000** kWh/a (Reduktion Erdgasbezug) **4.500.000** kWh/a (Reduktion Fremdstrombezug)
CO_2-Ersparnis:	**4.339,5** t/a

Gegendruckpeltonturbine im Turbinenhaus Nordhausen

Deutschlands erste Gegendruckpeltonturbine im Einsatz (Wasserverband Nordhausen)

Die Talsperre Neustadt als eine der Versorgungsquellen des Wasserverbandes Nordhausen (WVN) liegt mit 446 m Normalnull (NN) fast doppelt so hoch wie das Turbinenhaus des WVN, womit ein entsprechender Druck auf der Turbine lastet.

Im Rahmen einer Ersatzinvestition stand der Wasserverband vor zwei möglichen Alternativen: Zur Auswahl standen eine rückwärtslaufende Kreiselpumpe oder eine Peltonturbine. Nach Abwägung der Vor- und Nachteile entschied sich der WVN aus Effizienzgründen grundsätzlich für die Peltonturbine. Die Vorteile der teureren Peltonturbine sind ein nahezu gleichbleibender Wirkungsgrad auch bei schwankender Wasserentnahme und eine doppelt so hohe Lebensdauer. Der Jahresertrag liegt mit 508 MWh/a mehr als dreimal so hoch wie bei einer rückwärtslaufenden Kreiselpumpe, was die höheren Anschaffungskosten rechtfertigt. Allerdings benötigt die Peltonturbine einen freien Auslauf, was aufgrund des nachgeschalteten Vorlagebehälters nicht gegeben ist. Daher entschied sich der Wasserverband für eine Gegendruckpeltonturbine. Die Technik ist einfach und genial. Der Behälter unterhalb des Laufrades wirkt hier wie ein Hochpunkt im Rohrnetz, in dem eine Luftblase gehalten wird. In dieser Luftblase läuft das Laufrad.



Quelle: Hány AG

Effizienzgewinn:	**333.000** kWh/a
CO_2-Ersparnis:	**186,2** t/a

Pumpensteuerung in einem Regenüberlaufbecken in Mischwasserkanalnetzen
(Wasserverband Peine)

Mit Regenüberlaufbecken in Mischwasserkanalnetzen wird der Regenabfluss zur Kläranlage so gesteuert, dass dort die angestrebten Ablaufwerte eingehalten werden können. Gleichzeitig können so auch stoßweise Belastungen des Gewässers durch den gelenkten Zufluss in vertretbaren Grenzen gehalten werden.
Dieses Regenüberlaufbecken ist im Nebenschluss angeordnet, weil die örtlichen Höhen- und Lageverhältnisse nur geringe Unterschiede zwischen Zu- und Ablauf des Mischwasserkanals zulassen. Das macht eine Beckenentleerung durch elektrische Pumpen erforderlich. Zur Vermeidung von Ablagerungen im Becken mussten zusätzlich eine Sohlstrahlpumpe und ein Sohlrührwerk eingesetzt werden. Alle maschinellen Anlagen zur Beckenentleerung wurden vor der Maßnahme nur von einer Höhenstandsmessung im Regenüberlaufbecken gesteuert.
Durch eine Erweiterung der Pumpensteuerung zur Beckenentleerung mit einer zusätzlichen Höhenstandsmessung im Mischwasserkanal konnten die Betriebszeiten der installierten Pumpen spürbar reduziert werden. Die dafür getätigten Aufwendungen amortisieren sich bereits nach 4 Jahren.

Mitarbeiter des WV Peine an einer Pumpensteuerung Regenüberlaufbecken

Effizienzgewinn:	**6.500** kWh/a
CO_2-Ersparnis:	**3,6** t/a

Fazit: Gezielte Förderung bringt Effizienzgewinn

Die Ergebnisse der VKU-Befragung und die ausgewählten Projektbeispiele belegen, dass kommunale Unternehmen die vorhandenen Energieeffizienzpotenziale über die reine technische Instandhaltung kontinuierlich und zielgerichtet erschließen. Die kommunalen Wasserversorger und Abwasserentsorger dokumentieren damit ihren Willen zur kontinuierlichen Optimierung des Anlagenbetriebs und Steigerung der Eigenenergieausbeute, ohne dass gesetzliche Zielvorgaben bestehen. Eine Einbindung in übergeordnete kommunale Energiekonzepte kann sinnvoll sein, solange die Kernaufgaben Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung Priorität haben.

Die Ausschöpfung des vorhandenen Energiepotenzials wird jedoch durch mehrere Faktoren verhindert: So merkten die befragten Unternehmen an, dass Investitionen in Energieerzeugungsanlagen aufgrund weitreichender Auflagen im Genehmigungsverfahren nicht in vollem Umfang vorgenommen werden. Erschwerend kommt hinzu, dass Fördertatbestände für eigenerzeugte Energie zunehmend wegfallen, gleichzeitig die Belastungen durch die Energiegesetzgebung steigen. Die kommunalen Unternehmen sehen in der aktuellen Energiepolitik den Stellenwert der Wasserver- und -Entsorgungseinrichtungen als grundlegende Säulen der kommunalen Daseinsvorsorge weder in der Unterstützung des Energiebezugs, noch in der Förderung der Energieeinspeisung gewürdigt.

Um das vorhandene Energiepotenzial in der kommunalen Wasserwirtschaft optimal zu heben und gleichzeitig das Engagement der kommunalen Ver- und Entsorger wirksam zu unterstützen ist es aus Sicht der kommunalen Wasserwirtschaft notwendig,

- einen langfristig angelegten, zentralen **Förderrahmen** mit vereinfachter, unbürokratischer Teilnahmemöglichkeit für kommunale Unternehmen der Wasserwirtschaft einzurichten.
- die **Forschung und Entwicklung** praxistauglicher Energieeffizienzmaßnahmen in der Wasserwirtschaft systematisch auszubauen und zu unterstützen.
- die Energiepotenziale in der Wasserwirtschaft durch Förderung bzw. **Gleichstellung** gleichwertiger Fördertatbestände beispielsweise mit Biogasanlagen anzuerkennen.
- **Genehmigungsverfahren** für den Bau von Zusatzanlagen auf wasserwirtschaftlichem Gelände, wie zum Beispiel Anlagen zur Co-Vergärung von Bioabfall, zu vereinfachen.
- **Belastungen** der Daseinsvorsorge in der einschlägigen Gesetzgebung beispielsweise im EEG oder Energie- und Stromsteuergesetz zurück zu nehmen.
- die Anforderungen an Aufbereitung und Behandlung durch eine konsequente Umsetzung des **Vorsorge- und Verursacherprinzips** möglichst gering zu halten.
- die Bestrebungen des Unternehmen im Rahmen **kommunaler Kooperationen** zu fördern und im Vergaberecht entsprechende Freiräume zu schaffen.

Impressum

Herausgeber:
Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU)
Invalidenstraße 91, 10115 Berlin
Fon +49 30 58580-0, Fax +49 30 58580-100
www.vku.de, info@vku.de

Gestaltung:
Rohloff Design, Berlin

Druck:
Mundschenk Druck und Medien

Fotonachweis:
Titel: VKU/regentaucher.com, Seite 12: azv Südholstein, Seite 13: Berliner Wasserbetriebe AöR,
Seite 14: Karl Ihnken/EWE Wasser GmbH, Seite 15: HAMBURG WASSER, Seite 16: Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR,
Seite 18: Felix Brandl/Münchner Stadtentwässerung, Seite 20: Peter Jost/Stadtentwässerungsbetriebe Köln,
Seite 21: Wasserverband Nordhausen

© November 2012

www.vku.de