



Die Energie haben wir

Energiebericht der Berliner Wasserbetriebe

Inhaltsverzeichnis

1. VORBEMERKUNG	4
1.1 Berliner Wasserbetriebe	4
1.2 Strategisches Energiemanagement: Energie - Ziele und Strategien.....	6
1.3 Energiemanagement der Berliner Wasserbetriebe	7
1.4 Aufgaben des zentralen Energiemanagements	8
2. ENERGIEEINSATZ	9
2.1 Energieeinkauf und Bereitstellung.....	9
2.1.1 Gesamtenergieeinsatz.....	10
2.1.2 Kraftstromverbrauch	12
2.1.3 Kosten für den Gesamtenergieverbrauch.....	14
2.1.4 Kosten für den Erdgasbezug	14
2.1.5 Kosten für den Fernwärmebezug	15
2.1.6 Kosten für den Dieselbezug	16
2.1.7 Kosten für den Heizölbezug	17
2.2 Energiebezug von den Betriebsbereichen.....	17
2.2.1 Abwasserableitung und –reinigung	18
2.2.1.1 Energiebezug Klärwerke.....	19
2.2.1.2 Energiebezug Pumpwerke.....	21
2.2.1.3 Energiebezug im Kanalbetrieb.....	23
2.2.2 Wasserversorgung	24
2.2.2.1 Energiebezug Wasserwerke.....	25
2.2.2.2 Energiebezug Rohrnetz	26
2.2.3 Facility Management	27
3. ENERGIECONTROLLING	28
4. BEZUGS- UND KOSTENMINIMIERUNG – DER EFFEKTIVERE WEG ZUR ENERGIEEINSPARUNG UND FÜR DEN UMWELTSCHUTZ.....	29
4.1 Maßnahmen zur Energieoptimierung in der Abwasserreinigung.....	30
4.1.1. Maßnahmen in der Schlammverarbeitung	32
4.1.1.1. Stromerzeugung.....	32
4.1.1.2. Wärmeerzeugung und -nutzung	33

4.1.1.3. Wärmepumpenanlage für die Faulschlammerwärmung im Klärwerk Schönerlinde	34
4.1.1.4 Heizwärme aus den Klärwerksableitern	35
4.1.2. Maßnahmen zur zusätzlichen Energieerzeugung in der Abwasserreinigung.....	35
4.1.2.1. Energierückgewinnung aus potenzieller bzw. kinetischer Energie am Klärwerksablauf	35
4.1.2.2. Energieerzeugung mit Windenergieanlagen	35
4.2. Maßnahmen zur Energieoptimierung im Bereich Wasserversorgung	38
4.2.1 Elektro-Energiebedarf für die Wasserwerke	38
4.2.2. Heizenergie	39
5. AUSBLICK 2010	40
6. ANLAGE	41

1. Vorbemerkung

1.1 Berliner Wasserbetriebe

Die Berliner Wasserbetriebe gehören zu den größten Unternehmen der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung in Deutschland. Sie versorgen 3,7 Mio. Menschen in Berlin und im angrenzenden Umland mit Trinkwasser und entsorgen das Abwasser.

Neun Wasserwerke und fünf Zwischenpumpwerke, mit neuester Technik ausgerüstet, sowie ein 7.889 km langes Rohrnetz mit über 240 Druckmesspunkten garantieren eine ausreichende Menge von qualitativ hochwertigem Trinkwasser. Die maximale Werkskapazität beträgt 1.140 Tm³/Tag. In den Wasserwerken wird das Grundwasser mit Sauerstoff in Kontakt gebracht, gefiltert und ohne Zugabe von Chemikalien ins Rohrnetz gepumpt.

Nach dem Gebrauch wird das Abwasser über ein 9.541 km langes Kanalnetz abgeleitet. 150 Pumpwerke fördern das Abwasser über ein 1.173 km langes Abwasserdruckrohrnetz zu sechs Klärwerken, in denen es mit neuester Verfahrenstechnik gereinigt wird, bevor es dem Wasserkreislauf wieder zugeführt wird.

Das Kanalnetz besteht aus Schmutzwasser-, Regenwasser- und Mischwasserkanälen sowie zahlreichen Sonderbauwerken wie Regenüberläufe, Regenbecken und Filteranlagen. In bestimmten Siedlungsgebieten mit schwierigem Terrain arbeiten Druckentwässerungsanlagen.

Die 150 Pumpwerke fördern das Abwasser über das Druckrohrnetz zu den Klärwerken. Dort durchläuft es die mechanische Reinigung mit Sandfängen und Absetzbecken, die biologische Reinigungsstufe mit anaeroben und anoxischen und aeroben Zonen mit Phosphor- und Stickstoffreduktion.

Der Klärschlamm wird entweder in Faulbehältern behandelt, um Faulgas zu gewinnen oder verbrannt, um über Wärmerückgewinnung Strom zu erzeugen.



Abb. 1 – Flächenvergleich Berlin mit deutschen Städten

Bei den Berliner Wasserbetrieben sind Umweltschutz und nachhaltiges Wirtschaften mit allen benötigten Ressourcen integraler Bestandteil des unternehmerischen Handelns. Effizienter Einsatz von Energie im Betrieb bedeutet eingesparte Kosten.

Senkung des Energieverbrauchs und der Umweltbelastung sind ständig im Fokus.

Die Sicherstellung der Energieversorgung im Unternehmen nach den Prämissen der Wirtschaftlichkeit, gleichzeitig aber Gewährleistung einer ununterbrochenen Versorgungssicherheit der Werke und Anlagen, gepaart mit einer guten Umweltverträglichkeit ist die Aufgabe des Energiemanagements der Berliner Wasserbetriebe.

1.2 Strategisches Energiemanagement: Energie - Ziele und Strategien

Entwicklung von Strategien zum Energieeinsatz im Kontext der Unternehmensziele der Berliner Wasserbetriebe für den Zeitraum bis 2016 unter nachweisbarer Einhaltung und Erfüllung der europäischen- und nationalen Vorgaben.

ENERGIE - ZIELE und STRATEGIEN

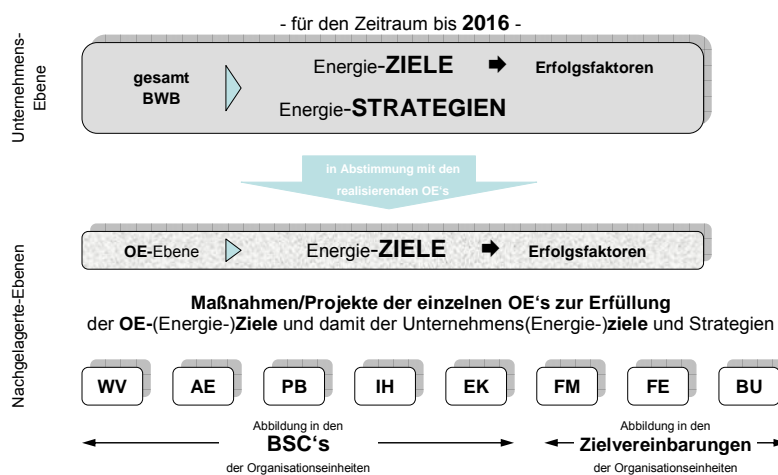


Abb. 2 – Energie - Ziele und Strategien

In dem verabschiedeten Lenkungsprozess wurden Maßnahmen, die zur Erreichung der gesetzten Ziele notwendig sind, formuliert:

- Bildung und Verwendung von Energiekennziffern. Sicherstellung der ständigen Verfügbarkeit aller energierelevanten Messwerte und Kennzahlen für die Berliner Wasserbetriebe durch das zentrale Energiecontrolling.
- Darstellung von Einsparpotentialen durch Aufzeigen von Energie- und Stoffströmen in der Wasserförderung und Abwasserverteilung und Reinigung. Erstellung eines jährlichen Energieberichtes für die Berliner Wasserbetriebe. Einbindung des Energiemanagements in konzeptionelle Planung, Investitionsplanung und Instandhaltungsmaßnahmen. Intensive Zusammenarbeit Energiemanagement: Wasserversorgung, Planung und Bau, Instandhaltung, Facility Management, Forschung und Entwicklung und Kompetenzzentrum.

1.3 Energiemanagement der Berliner Wasserbetriebe

Unter Energiemanagement verstehen die Berliner Wasserbetriebe den Prozess aller Überlegungen und Planungen zu Bedarf, Auswahl, Errichtung und Betrieb ihrer technischen Anlagen unter energetischen Gesichtspunkten. Dabei wird das Ziel verfolgt, den Bedarf an Primärenergie nachhaltig auf ein ökonomisch und ökologisch sinnvolles Niveau zu senken und durch regenerative Energieträger zu decken.

Als ein vordringliches Ziel steht die Reduzierung des Energieeinsatzes und der damit verbundenen geringeren CO₂-Emissionen durch nachhaltige Optimierung des Energiebedarfes bei der Betreibung der Klärwerke, Wasserwerke und Pumpwerke sowie in den Anlagen und im Gebäude- und Flottenmanagement.

Konsequente Steigerung der Strom- und Gas-Eigenerzeugung bis hin zur Realisierung energieautarker Klärwerke durch zusätzliche Nutzung alternativer Energieträger und Nutzung vorhandener und neuer Verfahren und Techniken.

Die bei den Aufgaben der Wasserver- und Abwasserentsorgung anfallenden und von den Berliner Wasserbetrieben nicht verwertbare Überschussenergien sollen wirtschaftlich vermarktet werden.

Verstärkte Priorisierung der Energieeffizienz bei Forschung und Entwicklung zur Unterstützung der Kernaufgaben.

Die Aufgaben des Energiemanagements wurden im Jahr 2009 gemäß Auftrag des Vorstandes erfolgreich fortgeführt.

Der Prozess Energiemanagement wird durch den Bereich „Zentrales Energiemanagement“ intern gesteuert und systematisch und nachhaltig professionalisiert.

Externe Geschäftsbeziehungen, Energiehandel, kaufmännisches und vertragliches Management alle Energiefragen betreffend, werden ausschließlich über das zentrale Energiemanagement abgewickelt. Diese Regelung ermöglicht zum einen, dass externe Partner grundsätzlich nur eine Anlaufstelle haben, was deren Arbeit erleichtert und somit das Image des Unternehmens aufwertet. Zum anderen werden hier alle Daten und alles Wissen gebündelt, was wiederum Voraussetzung für kostenminimierende Aktivitäten bei der Portfoliogestaltung und im Vertragsmanagement sind. Aufgaben aus dem Bereich Investition und baulich-technische Instandhaltung bzw. Instandsetzungen verbleiben nach wie vor in den jeweiligen Bereichen.

1.4 Aufgaben des zentralen Energiemanagements

1. Kostenoptimierte Beschaffung aller leitungsgelinkten Energiemengen und die damit verbundenen Vertragsverhandlungen
2. Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften mit energetischem Bezug
3. Veranlassung und Steuerung von Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauches und des Einsatzes regenerativer Energiequellen.

Bei allen Investitionen sind den Maßnahmen der Energieeffizienzziele der Europäische Union und der Bundesregierung sowie dem integrierten Energie- und Klimaprogramm (EKP) Beachtung zu schenken. Der Schwerpunkt liegt hier auf der CO₂-Verminderung bei gleichzeitiger Steigerung der Energieeffizienz und Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien. Als besondere Herausforderung empfinden wir es, entsprechend dem aktualisierten Erneuerbare-Energien-Gesetz den Anteil an erneuerbarer Energie bei der Stromversorgung bis zum Jahr 2020 auf 25 – 30 % zu erhöhen.

Als Mitglied des Berliner Netzwerke und des Arbeitskreises der Berliner Energieagentur unterstützen die Berliner Wasserbetriebe die Maßnahmen der Stadt Berlin zum Umweltschutz und zur CO₂-Reduzierung.

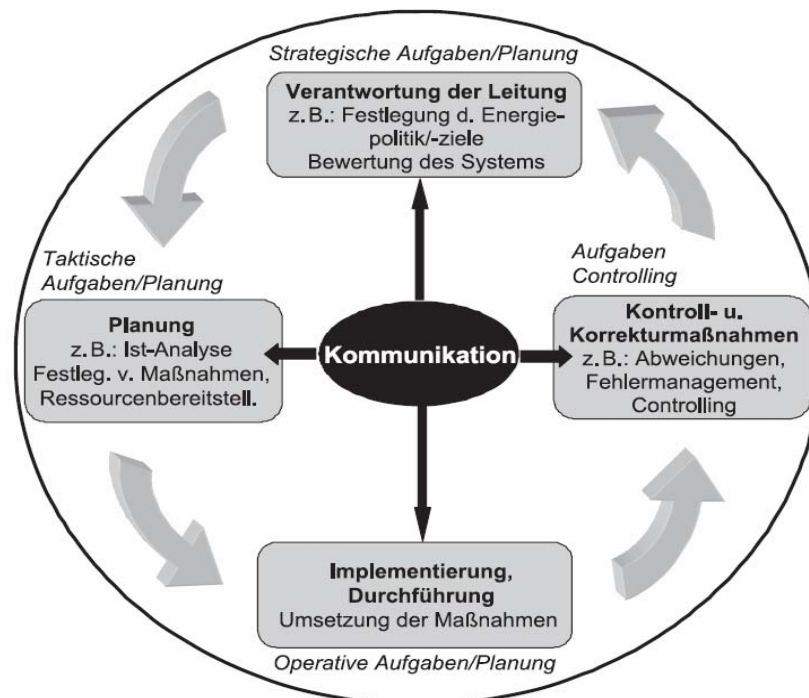


Abb. 3 – Wirkungskreis Energiemanagementsystem

Die Kommunikation der Ziele und Strategie in den Betriebsteilen und Werken der Berliner Wasserbetriebe ist eine zentrale Aufgabe des Energiemanagements, der Unternehmensentwicklung und der Unternehmenskommunikation.

Auch in 2009 wurden Verbesserungsvorschläge mit Hinweisen zur Energieeinsparung von den Mitarbeitern der Berliner Wasserbetriebe eingereicht.

Die Zusammenarbeit mit den Bereichen gestaltete sich im Jahr 2009 erfolgreich.

Der Steuerungsausschuss – Energieoptimierung – unter Schirmherrschaft des Vorstandes der Berliner Wasserbetriebe, in dem alle Organisationseinheiten vertreten sind, tagt einmal im Quartal. Hier werden die Themen aus dem Maßnahmeplan – Energieoptimierungskreis – gewichtet (Anlage) und deren Umsetzungsmaßnahmen besprochen.

Der Maßnahmeplan wird regelmäßig überarbeitet und erweitert, in den Zusammenkünften wird die Machbarkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen besprochen und für den Steuerungsausschuss vorbereitet. Als sehr wichtig wurde erkannt, dass es eine genaue Absprache zwischen den Bereichen geben muss, um Doppelarbeiten an gleichen Projekten zu vermeiden und um damit bei den Mitarbeitern und Fremdbetrieben Verunsicherungen entgegenzuwirken.

2. Energieeinsatz

2.1 Energieeinkauf und Bereitstellung

Es wurde eine Risikoricthlinie "Stromeinkauf" erarbeitet und verabschiedet.

Die Richtlinie regelt die organisatorischen und inhaltlichen Rahmenbedingungen für den strukturierten Einkauf von Strom bei den Berliner Wasserbetrieben. Vorrangiges Ziel der Richtlinie „Stromeinkauf“ ist es, Ziele und Handlungsgrundsätze, Verantwortlichkeiten und Aufgaben sowie Organisationsstrukturen und Prozesse für den Stromeinkauf festzulegen, die den gesetzlichen Anforderungen ebenso entsprechen wie den derzeitigen Branchenstandards, um eine unternehmensweit abgestimmte Einkaufspolitik zu gewährleisten und zur weiteren Optimierung der Abläufe innerhalb der Berliner Wasserbetriebe beizutragen.

Der Stromeinkauf für die Jahre 2010 und 2011 konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Die plötzliche Wirtschaftskrise und der damit verbundene Preisverfall für alle Energiearten, speziell für den Strom, konnte vom Energiemanagement genutzt werden, um Strom günstiger als im Berichtszeitraum zu kaufen.

Das gewählte Beschaffungskonstrukt ermöglichte die schnelle Reaktion auf die Preisabschläge am Großhandelsmarkt Ende des Jahres.

Dadurch konnten die Beschaffungspreise der Stromlieferungen im Netzgebiet der Vattenfall

für die Verbrauchsjahre 2010 und 2011 um ca. 13 bzw. ca. 19 Euro je MWh gegenüber der Planung reduziert werden.

Im Netzgebiet der e.on|edis, wo die Versorgung noch über klassische Vollstromversorgungsverträge erfolgt, bestand diese Möglichkeit nicht.

Als Konsequenz daraus wird die Versorgung im Netzgebiet der e.on|edis zukünftig analog der im Vattenfall-Netzgebiet praktizierten Beschaffung erfolgen.

Die nachstehende Grafik zeigt die Veränderung in der prozentualen Aufteilung der Preisbestandteile gegenüber 2006: Der Lieferpreis dominiert mit mehr als der Hälfte der Kosten, der EEG*-Anteil steigt gemäß EEG*-Gesetz stetig an.

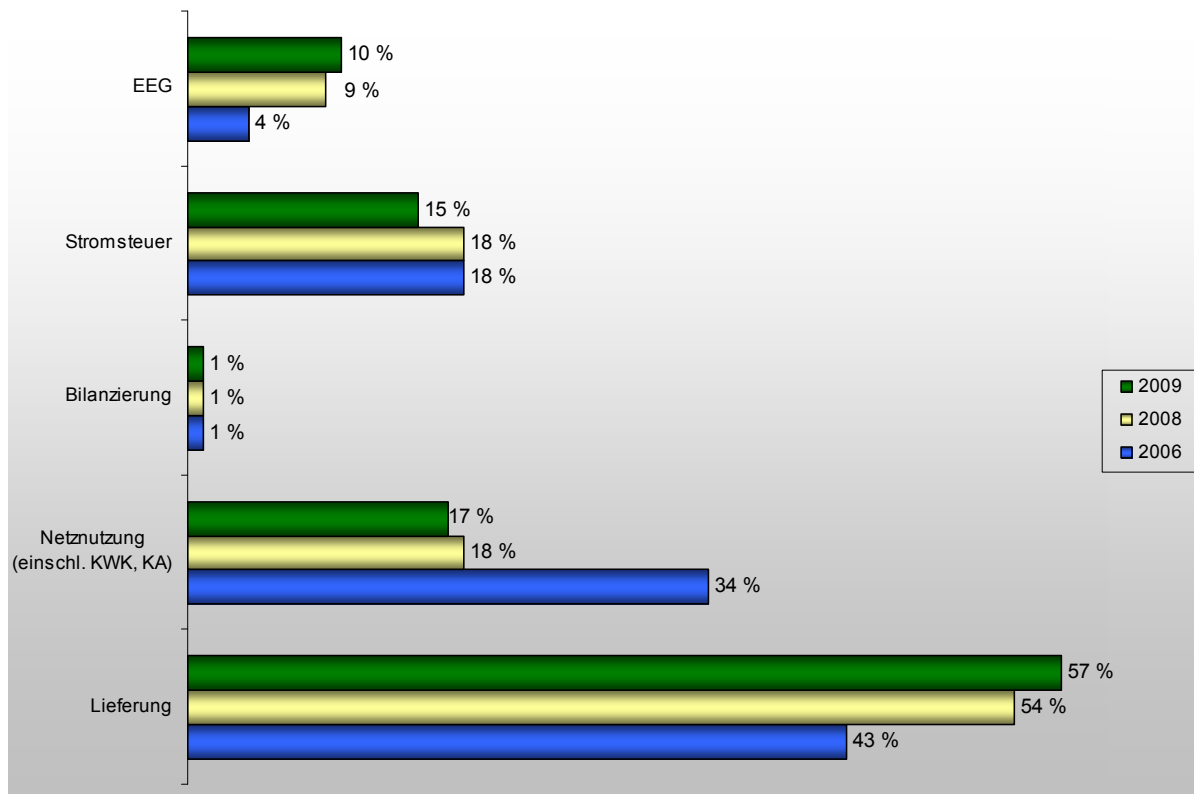


Abb. 4 – Aufteilung der Preisbestandteile

2.1.1 Gesamtenergieeinsatz

Für die leitungsgebundenen Energien wie Strom, Gas und Fernwärme wurden im Jahr 2009 **311.515.566 kWh** eingesetzt. Es entstanden Energiekosten in Höhe von **39.115.323 €**

Für den gleichen Zeitraum wurden **84.070.388 kWh** tankgebundene Energieträger wie Diesel und Heizöl für **5.036.887 €** aufgewendet.

Für die Förderung und Aufbereitung von Trinkwasser sowie die Fortleitung und Reinigung
Seite 10 von 41

* Erneuerbare Energie Gesetz

der Abwässer wurden im Berichtszeitraum somit **44.152.210 €** aufgewendet und entsprechend **395.585.954 kWh** benötigt.

Ist in den vergangenen Jahren vorrangig auf die Wirtschaftlichkeit beim Energieeinkauf geachtet worden, besteht die Aufgabe heute darin, den Forderungen der Bundesrepublik anlässlich des Energiegipfels, nämlich Senkung des Energieeinsatzes, Senkung der CO₂-Emission und Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energie, nachzukommen.

Da es schon immer eine wichtige Aufgabe der Bereiche unseres Unternehmens war, Energie so effizient wie möglich einzusetzen, sind die neuen bundesweit gesetzten Ziele erreichbar und bedingen keine grundsätzliche Änderung der Prioritäten.

Seit 1995 konnte eine Reduzierung des Strombezuges bezogen auf den Wasserverkauf, ca. 22,3 % (echte Einsparung), erreicht werden. In der Nichtinanspruchnahme, geschuldet dem sinkenden Wasserverkauf, sind es seit 1995 bis zum Berichtszeitraum 33 %.

Auch für die beiden Medien Gas und Fernwärme ist ein stetiger Preisanstieg im Jahr 2009 zu verzeichnen.

Diesel und Heizöl werden nicht direkt vom Energiemanagement sondern vom Einkauf des Unternehmens über abrufbare Rahmenverträge beschafft.

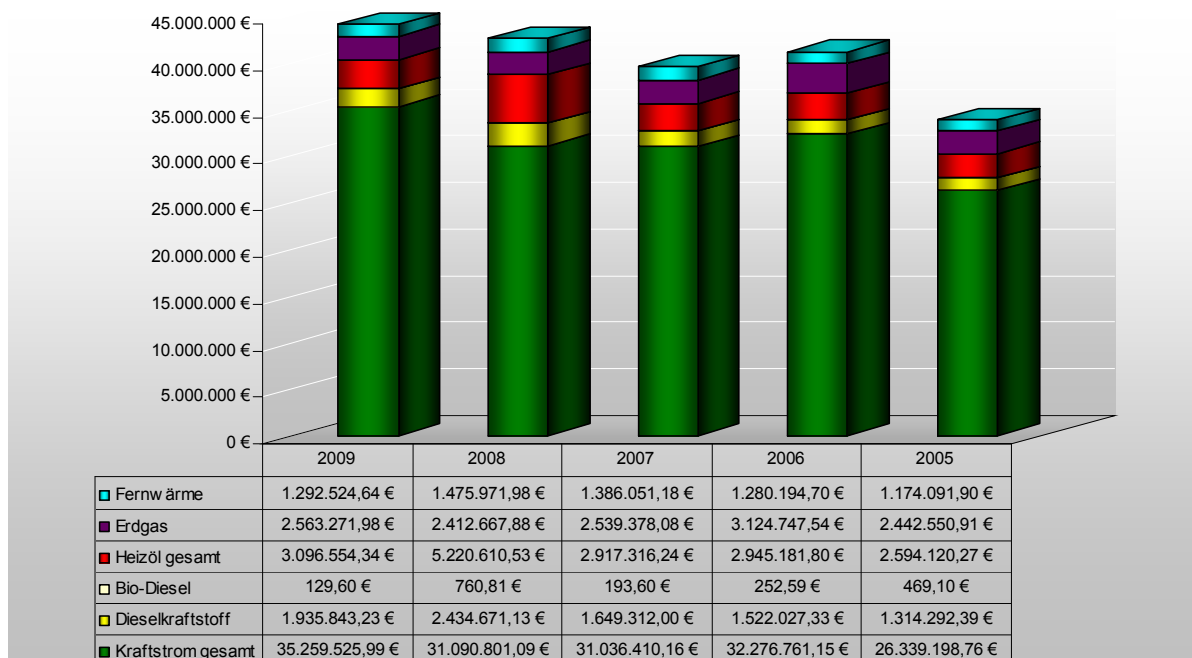


Abb. 5 – Energiekosten Berliner Wasserbetriebe

Die Gesamtenergiekosten werden hauptsächlich von den nachstehenden drei großen Bereichen (Abwasserentsorgung, Wasserversorgung und Facility Management) verursacht.

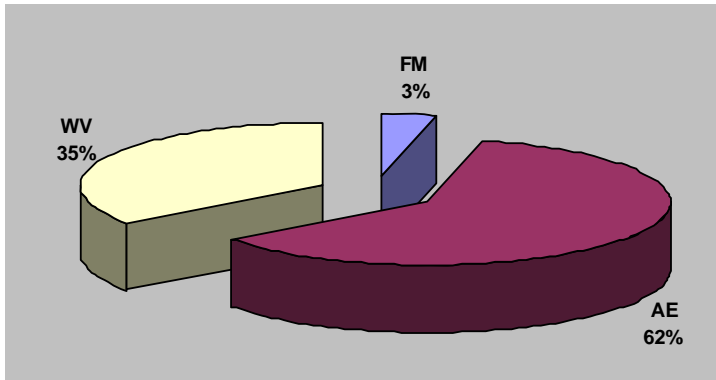


Abb. 6 – Anteil am Gesamtenergieverbrauch 2009

2.1.2 Kraftstromverbrauch

Das wichtigste Betriebsmittel bei der Erfüllung der Kernaufgaben, Wasser zu fördern und Abwasser zu reinigen, ist die Elektroenergie. Das entspricht über 80 % der im Unternehmen benötigten Gesamtenergie. Der Bedarf an elektrischer Energie unterscheidet sich wesentlich von Unternehmen des produzierenden Gewerbes. Die benötigte Energie wird einerseits sehr durch das Verhalten der Wasserverbraucher beeinflusst, andererseits hängt sie nicht unbedeutend von der Witterung ab.

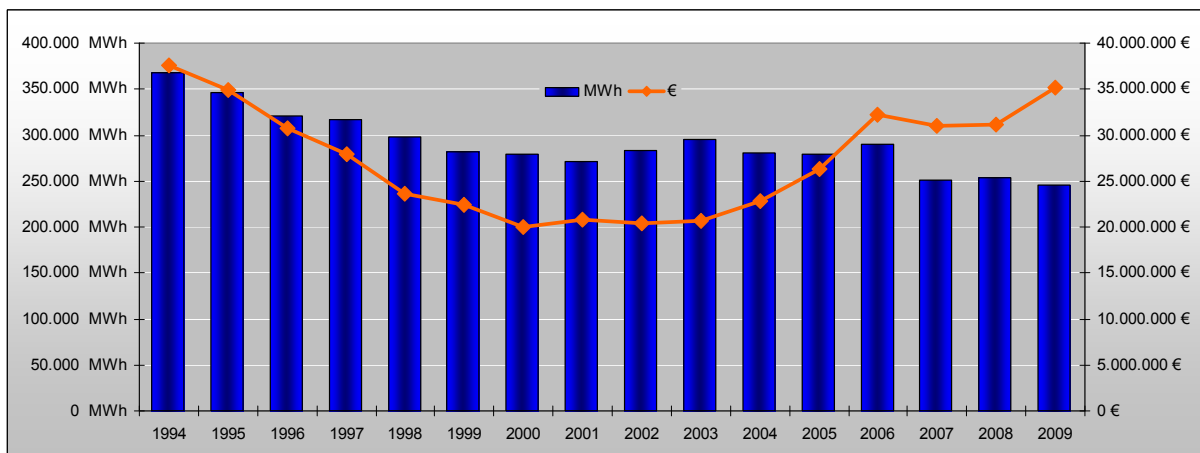


Abb. 7 – Entwicklung von Strombezug und Stromkosten

Die Kostenentwicklung gibt das reale Marktgeschehen wieder.

Die Optimierungsmaßnahmen bei der Beschaffung von Strom führten im Berichtszeitraum zu keinen wesentlich höheren Gesamtstromkosten, obwohl der Strommarkt explosionsartige Preisanstiege an der Börse verzeichnete.

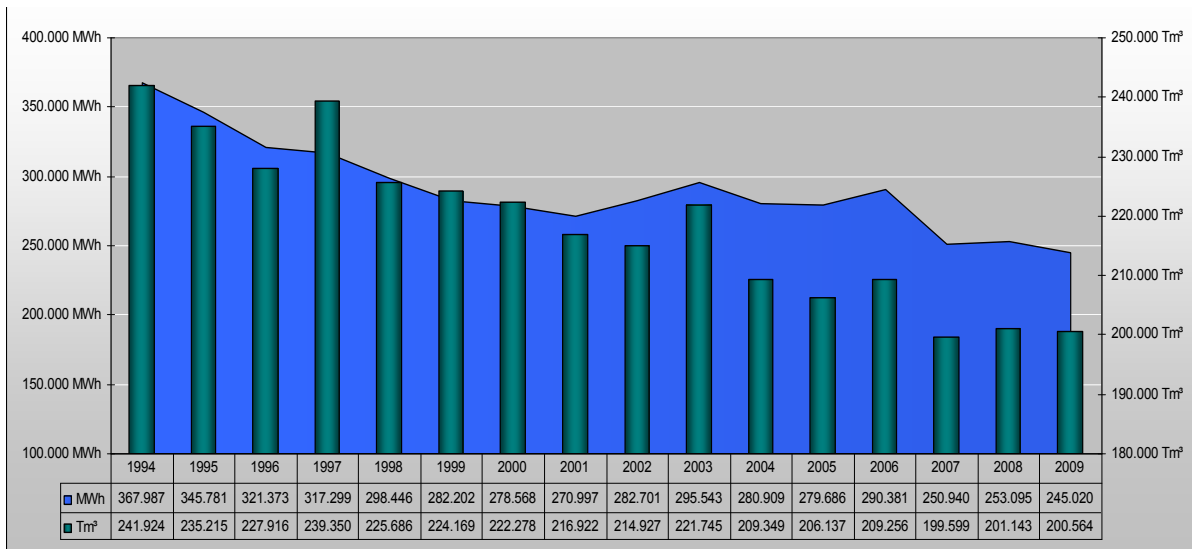


Abb. 8 – Gesamt-Strombezug der Berlin Wasserbetriebe in Abhängigkeit zur Wasserförderung

Das Säulendiagramm zeigt den Einfluss des rückläufigen Wasserverbrauches in Berlin.

Gründe dafür sind der sparsame Umgang mit Trinkwasser im privaten Haushaltsbereich und der Wegzug von vielen Industriebetrieben aus dem Stadtgebiet oder deren völlige Auflösung. Der Wasserverbrauch pro Kopf der Bevölkerung in Berlin ist in dem letzten Jahrzehnt stark zurückgegangen.

Gleichzeitig wird die Abhängigkeit von Witterungseinflüssen deutlich, so dass die vielen durchgeführten Energieoptimierungsmaßnahmen in dieser Darstellung von diesen Effekten überlagert werden.

Bei den Wasserbetrieben unterscheidet man aus steuerrechtlichen Gründen zwei Buchungskreise. Im Buchungskreis 1200 werden die Klärwerke, Abwasserpumpwerke und die Kanalbetriebsstellen erfasst und bebucht.

Alle übrigen Werke und Anlagen (Wasserwerke, Bürogebäude usw.) finden sich im Buchungskreis 1100 wieder.

2.1.3 Kosten für den Gesamtenergieverbrauch

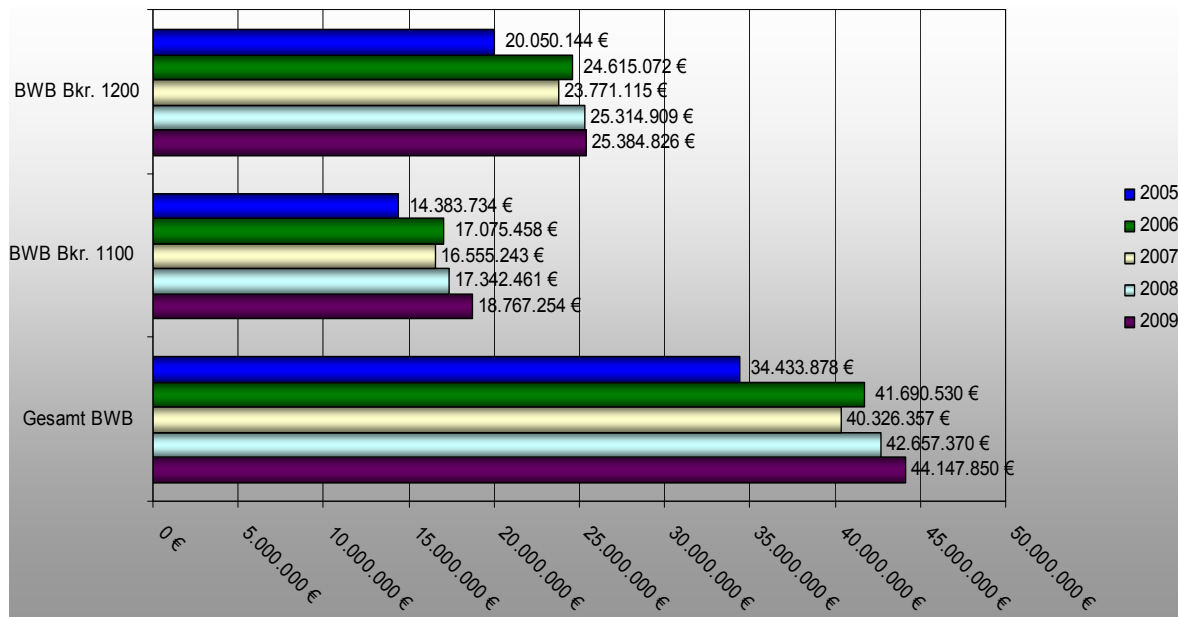


Abb. 9 – Buchungskreisbezogene Gesamtenergiekosten der Berliner Wasserbetriebe

2.1.4 Kosten für den Erdgasbezug

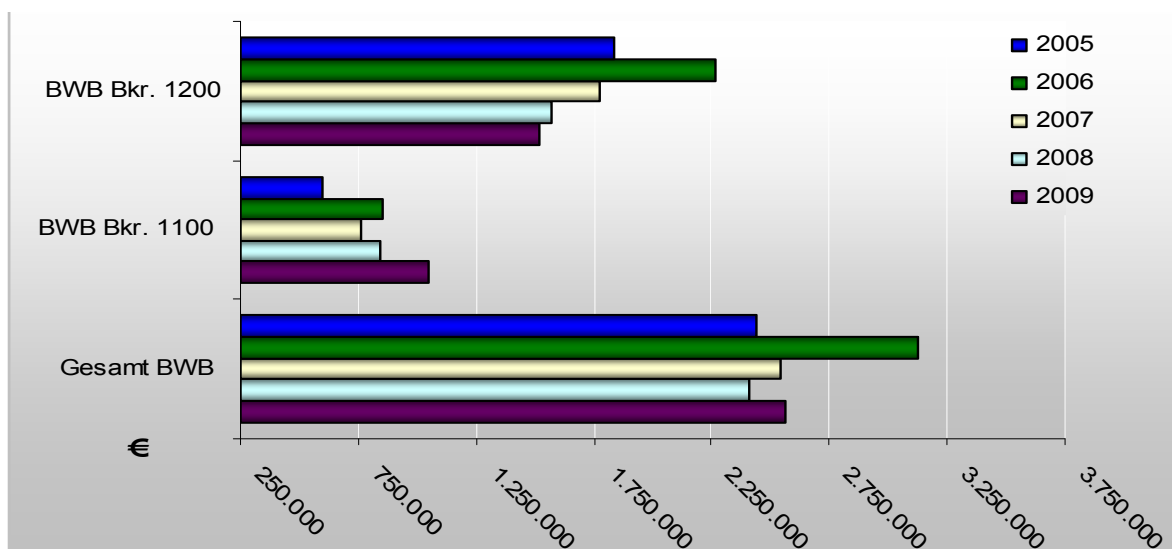


Abb. 10 – Kosten für Erdgasversorgung

Gaslieferant ist das Energieversorgungsunternehmen GASAG für den Raum Berlin. EWE AG und EMB GmbH versorgen unsere Anlagen im Land Brandenburg.

Der Hauptanteil der benötigten Gasmenge wird für die technologisch bedingten Unterstützungsprozesse in den Kläranlagen (Buchungskreis 1200), vorwiegend in der SET zur Schlamm Trocknung, benötigt.

Der stetige Rückgang des Gasverbrauches im Buchungskreis 1200 erklärt sich aus der veränderten Technologie in den Klärwerken Schönerlinde und Waßmannsdorf; hier wird weniger Schlamm getrocknet, da Teilmengen des Schlammes im Klärwerk Ruhleben verbrannt werden.

Der Gaseinsatz im Buchungskreis 1100 dient ausschließlich der Gebäudebeheizung.

Die Schwankungen im Gasverbrauch sind, wie bei der Fernwärme, witterungsabhängig.

Da der Gaspreis an den Ölpreis gekoppelt ist, sind Gaspreiserhöhungen bei allen Anbietern vorprogrammiert.

2.1.5 Kosten für den Fernwärmebezug

Einzigster Lieferant für Fernwärme ist die Vattenfall Europe AG. Der Anteil der durch Fernwärme und der durch Erdgas beheizten Gebäude in unserem Unternehmen ist in etwa gleich groß.

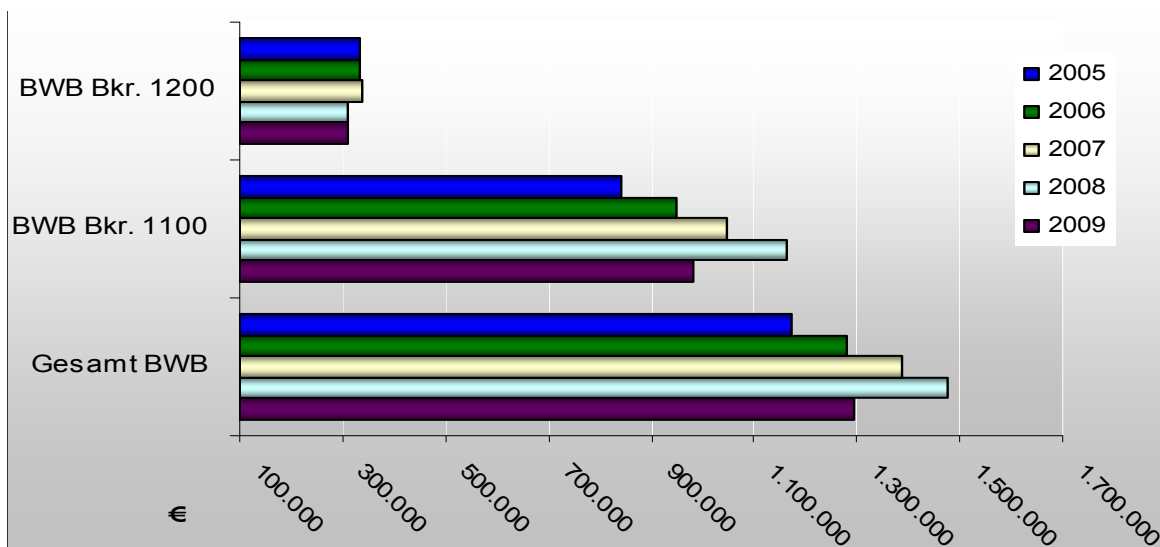


Abb. 11 – Kosten für Fernwärmeversorgung

Der stetige Kostenanstieg für die Fernwärmeversorgung seit 2005 ist allein dem stetigen Preisanstieg und den Witterungsbedingungen geschuldet.

2.1.6 Kosten für den Dieselbezug

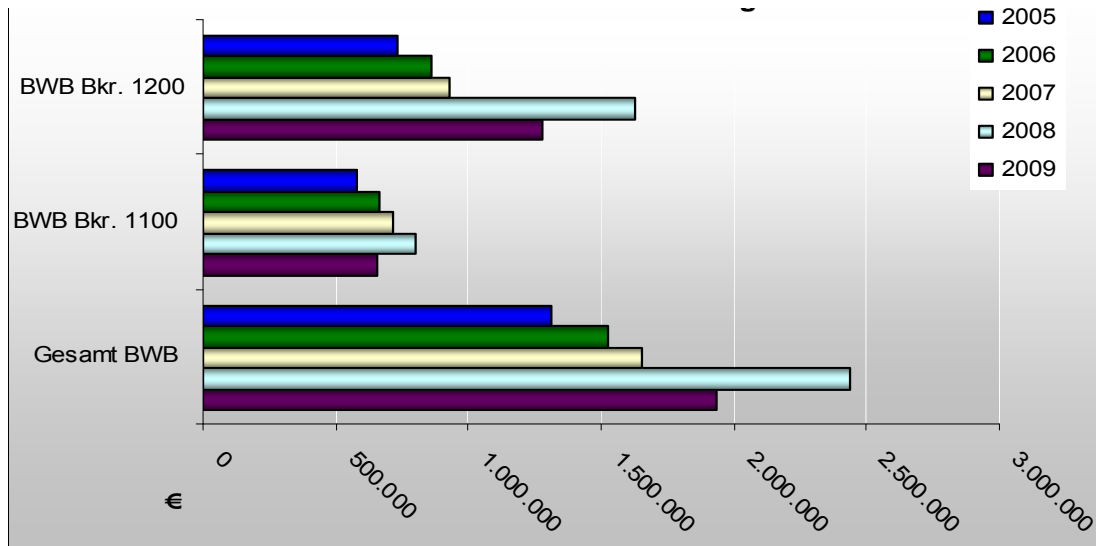


Abb. 12 – Kosten für Dieselbezug

Diesel wird vor allem in stationären Anlagen wie Notstromaggregaten im Bereich Wasserversorgung und Dieselaggregaten im Pumpwerksbereich der Abwasserförderung eingesetzt. Weiter kommt Diesel in den Bereichen Kanalbetrieb und Rohrnetz zum Einsatz. Der Dieselverbrauch für die Fahrzeuge ist vom Einsatz bei Störungen abhängig. Der Bezug von Diesel und Heizöl für die stationären Anlagen erfolgt gemäß Verdingungsordnung für Leistungen. Bei einer durch die Berliner Wasserbetriebe durchgeführten europaweiten Ausschreibung haben sich mehrere Lieferanten qualifiziert. Diese werden bei einem anstehenden Bedarf, nach Sichtung an der Börse, tagaktuell angefragt und der günstigste Bieter bekommt für die angefragte Menge den Zuschlag.

So ergibt sich eine gleichzeitige Versorgung durch mehrere Lieferanten.

Die Dieselfahrzeuge tanken an bestimmten Tankstellen, die durch ein ähnliches Auswahlverfahren den Zuschlag erhalten haben.

Der rückläufige Dieselverbrauch in 2009 erklärt sich wie folgt: im Abwasser-/Pumpwerksbereich werden nach und nach alle Dieselmotoren zum Antrieb von Pumpen wegen der Stickstoffproblematik entfernt und durch Elektrokreisler ersetzt.

2.1.7 Kosten für den Heizölbezug

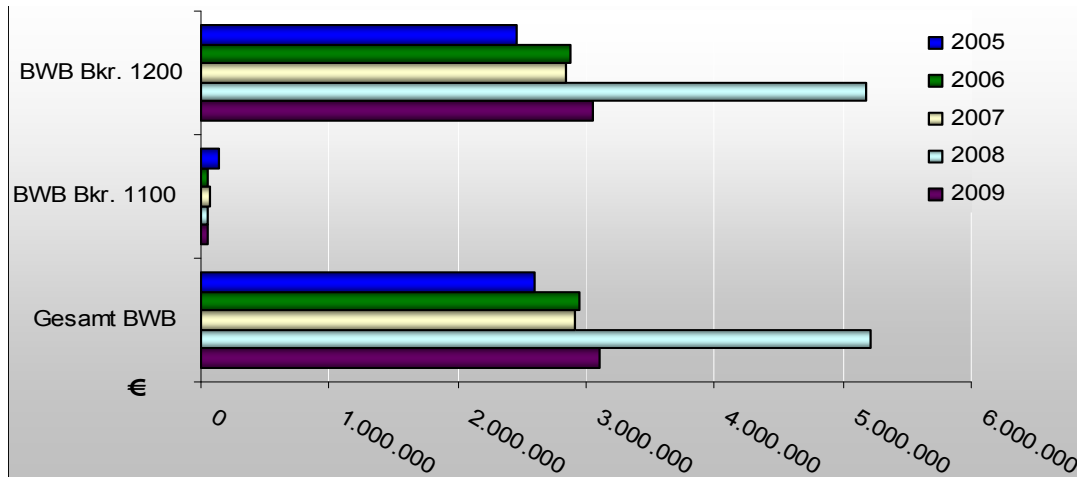


Abb. 13 – Kosten für Heizölbezug

Die Berliner Wasserbetriebe betreiben nur noch wenige Heizungsanlagen mit Heizöl. Der größte Teil des eingesetzten Heizöles wird zur Stützfeuerung der Schlammverbrennung im Klärwerk Ruhleben verwendet. Die Substitution von Heizöl durch Fette im Klärwerk Ruhleben wird nachfolgend im weiteren Text näher beschrieben.

2.2 Energiebezug von den Betriebsbereichen

Die nachstehenden Daten für den Energieeinsatz wurden von den Bereichen zugearbeitet. Noch erfolgt die Erfassung der Daten überwiegend manuell (Zählerablesung, Rechnungsabgleich). Die Datenabbildung im SAP erfolgt zum Zweck der buchhalterischen Zuordnung einzelner Anlagen und Werke pro Kostenstelle und zu den verschiedenen Buchungskreisen. Der mengenmäßigen Erfassung wurde bisher nur bei der Elektroenergie größere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Energieträger Gas, Fernwärme, Heizöl und Diesel werden zwar von den Betriebsstellen sporadisch erfasst, aber im SAP noch nicht korrekt gepflegt. Das neue Energiedatenmanagementsystem wird in den kommenden Jahren eine exakte Datenerfassung und Auswertung der fernauslesbaren, leitungsgebundenen Energieträger ermöglichen. Unter **3. Energiecontrolling** wird näher darauf eingegangen.

2.2.1 Abwasserableitung und -reinigung

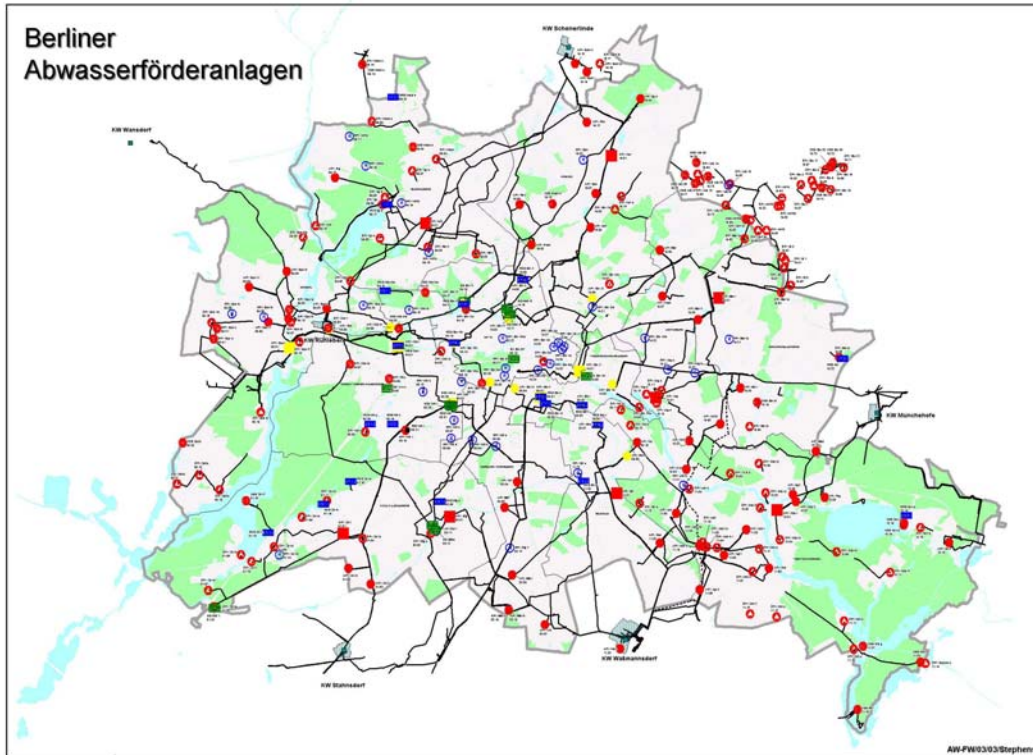


Abb.14 – Abwasserfördersystem Berlin

Mit einem Anteil von 63 % am Gesamtenergieverbrauch ist der Abwasserbereich der größte Energieverbraucher (Anzahl der Anlagen siehe unter **1. Vorbemerkung**).

Nach dem Gebrauch des durch neun Wasserwerke ausschließlich aus Grundwasser gewonnenen Trinkwassers wird das Abwasser über ein rd. 6.200 km langes Schmutz- und Mischkanalnetz den Geländetiefpunkten des jeweiligen Einzugsgebietes zugeleitet. Von hier aus fördern 150 Abwasserpumpwerke das Abwasser über ein Abwasserdruckleitungsnetz zu den sechs Klärwerken, die bis auf das Klärwerk Ruhleben alle außerhalb der Stadt auf höherem Geländeniveau liegen. Die gereinigte Abwassermenge aus Berlin und dem Umland betrug 2009 rd. 227 Mio. m³, was einem durchschnittlichen täglichen Abwasseranfall von rd. 642.500 m³ entspricht.

In den Klärwerken wird der bei der mechanischen und biologischen Reinigung entstehende Klärschlamm entweder in Faulbehältern behandelt, um Faulgas zu gewinnen und zu verstromen bzw. um den Faulschlamm zu trocknen und als Brennstoff in der Industrie unterzubringen, oder als Rohschlamm verbrannt, um über Wärmerückgewinnung Strom zu erzeugen.

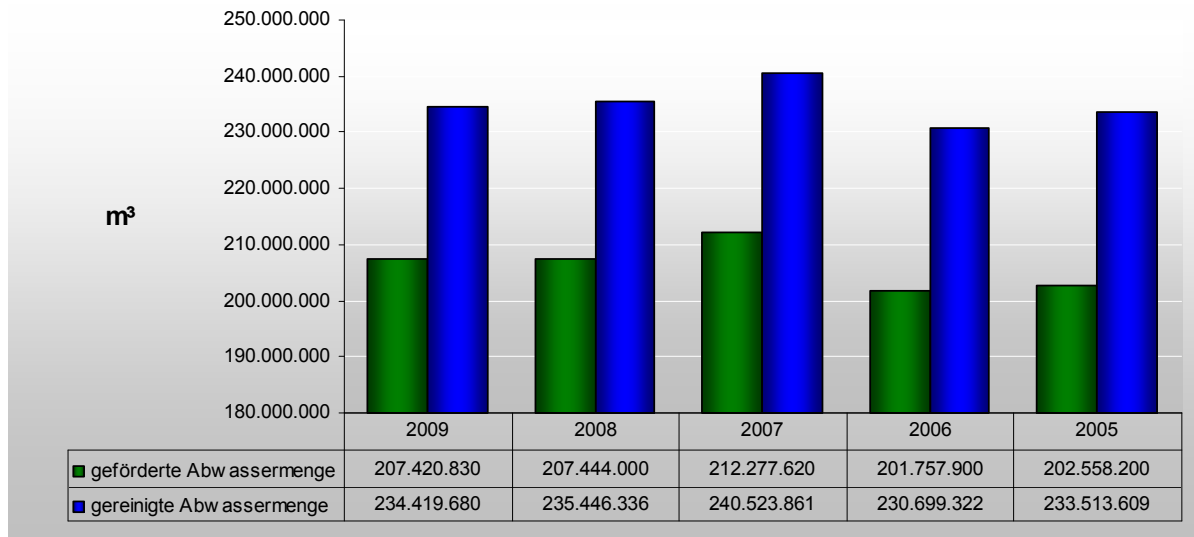


Abb. 15 – geförderte und gereinigte Abwassermenge in m³

Die Differenz zwischen Abwasserreinigung und -förderung erklärt sich daraus, dass die Fördermengen lediglich aus dem Stadtgebiet in Berlin erfasst werden. Die Berliner Wasserbetriebe betreiben keine Pumpwerke im Umland, im Gegensatz dazu befinden sich außer dem Ruhlebener alle Klärwerke im Land Brandenburg und reinigen somit auch das Abwasser dieser Region.

2.2.1.1 Energiebezug Klärwerke

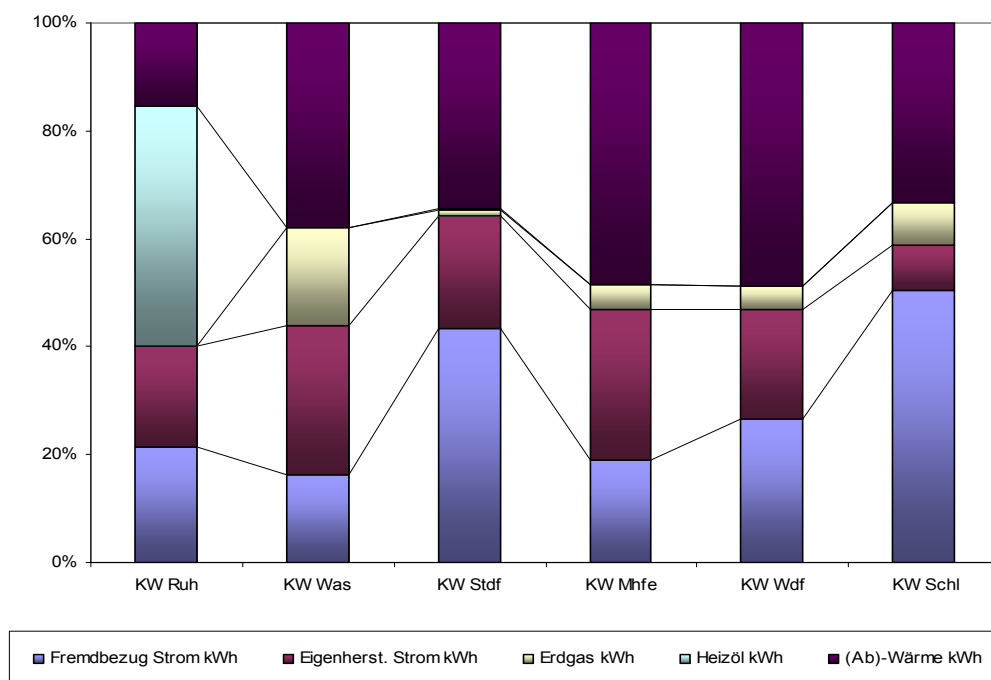


Abb. 16 – Energiemix Klärwerke

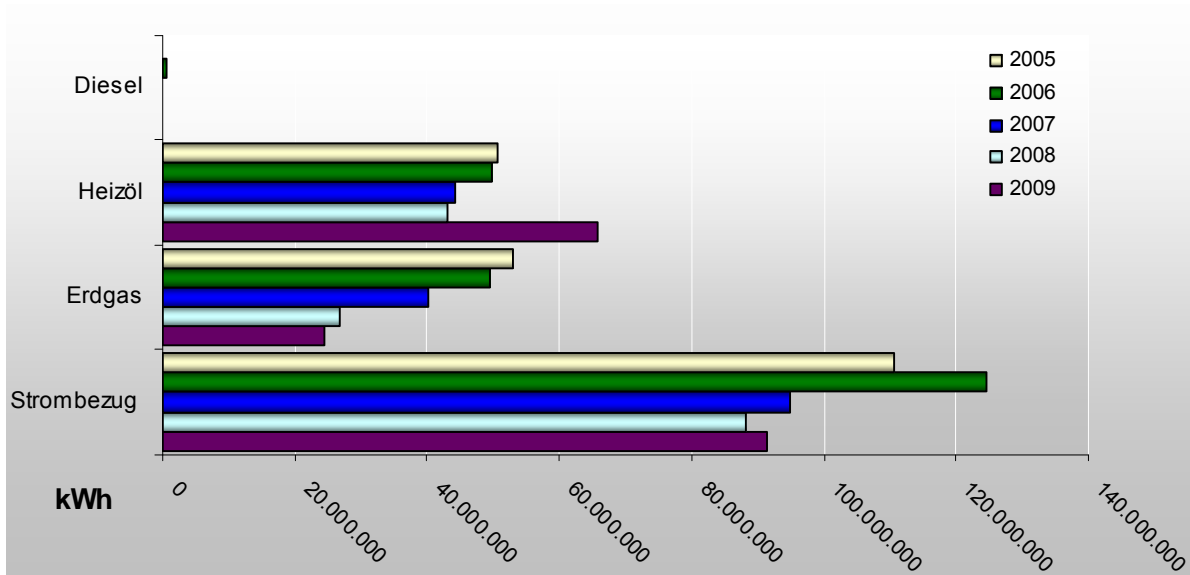


Abb. 17 – Energiebezug Klärwerke

Die benötigte Energie eines Klärwerks ist abhängig von den Verfahrensstufen (z. B. mit/ohne der biologischen P-Entfernung, Schlammverarbeitung mit/ohne Entwässerung, Trocknung) und den Reinigungsstufen (z. B. mit 4. Reinigungsstufe mittels UV-Desinfektion). Daher sollten bei der Angabe von Eigenenergieerzeugungsquoten stets die Randbedingungen angegeben werden, um sinnvolle Vergleiche zu ermöglichen.

Angesichts der vorgenannten Aufgaben gehören Umwelt- und Klimaschutz zum Selbstverständnis der Berliner Wasserbetriebe, d. h. nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung durch effizienten Einsatz von Technik, Material, Energie und Betriebsstoffen sowie Vermeidung von Abfällen und Emissionen.

In diesem Zusammenhang wurde mit dem Berliner Senat eine Kooperationsvereinbarung zum Klimaschutz und zur Luftreinhaltung mit dem Schwerpunkt „Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen“ abgeschlossen, um das Energiekonzept des Landes Berlin und die Fortentwicklung durch das Landesenergieprogramm aktiv zu unterstützen.

Ca. 45 % des Strombedarfs und ca. 72 % des Wärmebedarfs aller Klärwerke werden bereits heute aus erneuerbaren Energien (Klärgas und Klärschlamm) erzeugt.

Die zusätzliche Nutzung von Speisefetten wird derzeit erprobt. Die Optimierung der Faulung sowie die weitere Nutzung des Faulgases werden untersucht.

In den Klärwerken Münchehofe, Waßmannsdorf und Wansdorf werden die Blockheizkraftwerk durch die Berliner Wasserbetriebe selbst betrieben. In den Klärwerken Stahnsdorf und Schönerlinde arbeiten die Blockheizkraftwerk unter der Regie externer Betreiber.

Im Klärwerk Waßmannsdorf wurde erfolgreich die Co-Vergärung von Fetten und Speiseres-

ten in einem großtechnischen Versuch durchgeführt. Ziel ist es, die Gasproduktion zu erhöhen und damit die Strom- und Wärmeerzeugung mittels der Blockheizkraftwerke. Ein weiterer Punkt ist die Substitution von Erdgas in der Schlamm-trocknung.

Die Planung für eine Anlage zur Co-Vergärung am Standort Waßmannsdorf wird in zwei Ausbaustufen mit einer maximalen Durchsatzkapazität von 35.000 m³/Jahr für die kommenden Jahre beauftragt.

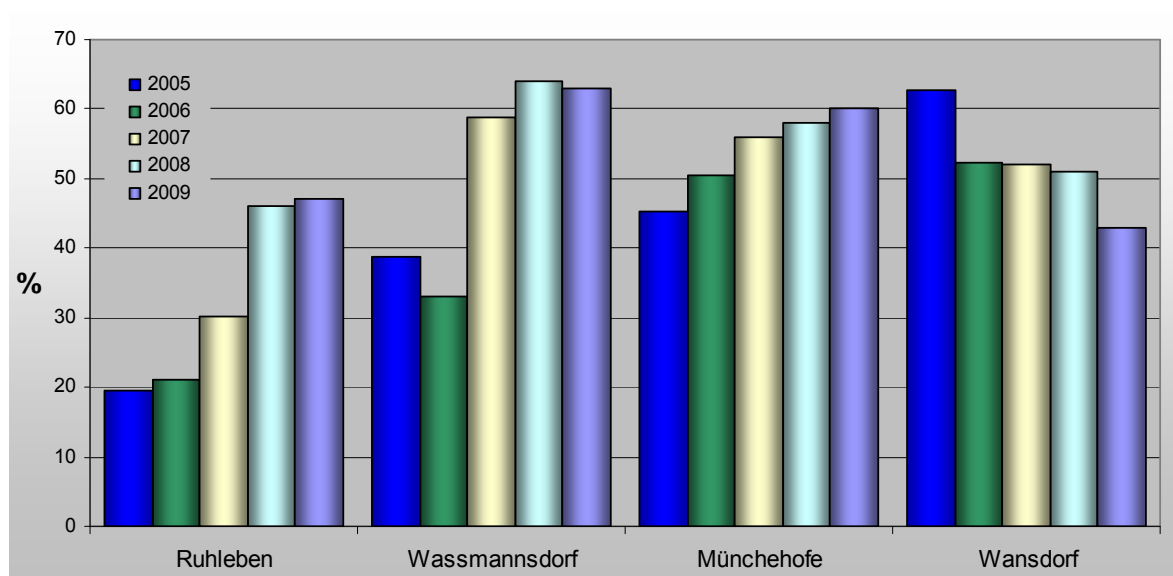


Abb. 18 – Eigenstromerzeugung Klärwerke

Die geringere Stromausbeute im Klärwerk Ruhleben erklärt sich durch den schlechteren Strom-Wirkungsgrad der Schlammverbrennung gegenüber einem Blockheizkraftwerk.

Durch die Neukonzeption des Lufteintrages für die Belebung im Klärwerk Münchehofe konnte der Energieeinsatz reduziert werden.

Auch durch unspektakuläre Aktionen, wie der Einbau von Bewegungsmeldern in Fluren, Treppenhäusern, Werkstätten und Sozialgebäuden auf dem Klärwerks-gelände, kann der Stromverbrauch für die Beleuchtung um ca. 50 % gesenkt werden.

2.2.1.2 Energiebezug Pumpwerke

Zum Bereich Pumpwerke gehören 150 Abwasserpumpwerke und 35 Sonderbauwerke, Regenbecken und Retentionsbodenfilteranlagen.

Weiterhin werden vom Abwasserpumpwerksbereich Druckentwässerungsstationen im Siedlungsbereich betreut.

Bei der Automatisierung des gesamten Berliner Abwasserfördersystems mit Konzentration der Überwachung und Steuerung an einer zentralen Stelle wurden die 45 hauptsächlich an der Abwasserförderung beteiligten Abwasserpumpwerke mit neuer Technik ausgestattet. Insbesondere wurden die elektrischen Antriebe aller Pumpen mit Frequenzumrichter ausgerüstet, so dass die Maschinensätze drehzahlregelt und damit zulaufgerecht betrieben werden können. Dadurch wird partiell ein verminderter Energiebedarf für die Abwasserförderung erwartet, obwohl ein Frequenzumrichter den Leistungsbedarf eines Maschinensatzes deutlich erhöht.

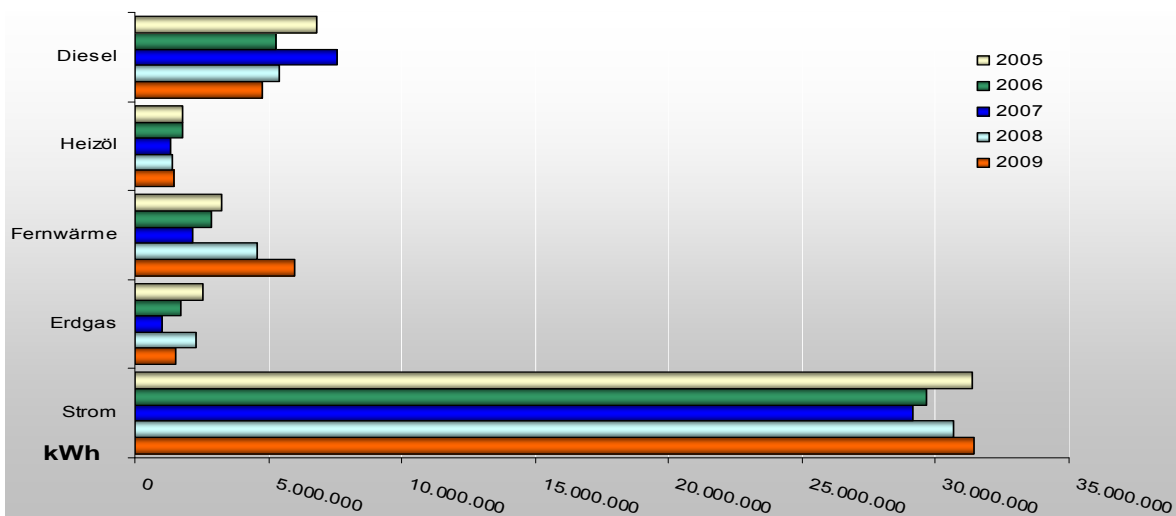


Abb. 19 – Energiebezug Pumpwerke

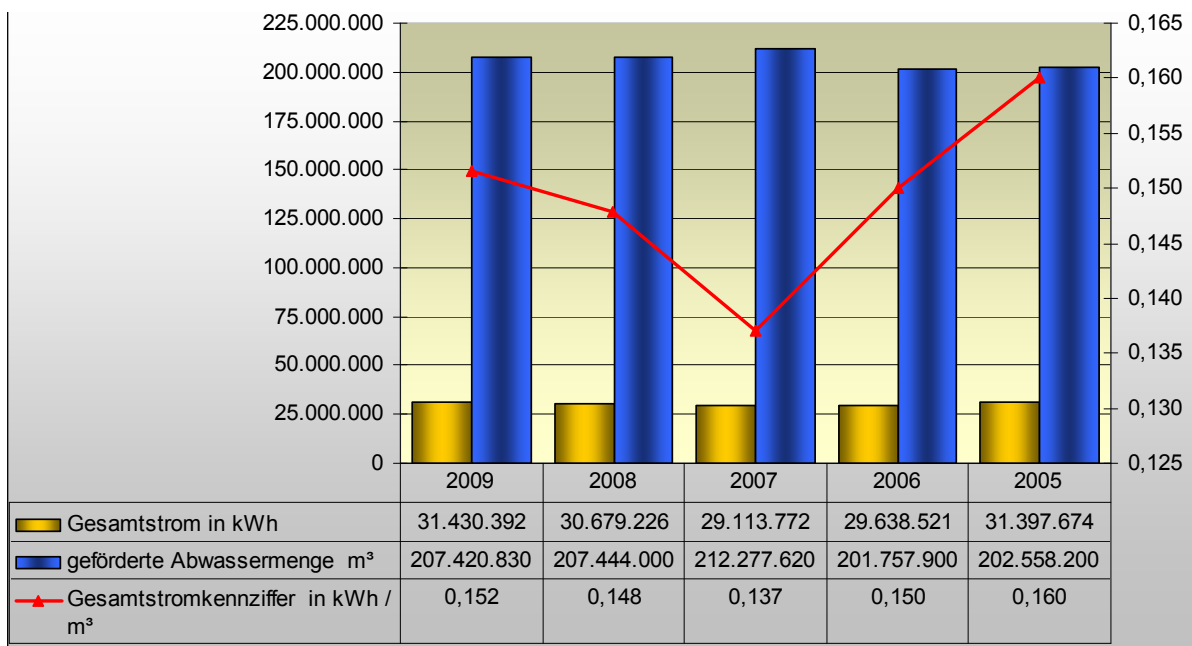


Abb. 20 – Stromverbrauch in Abhängigkeit von der geförderten Abwassermenge

Das o. a. Diagramm zeigt die Abhängigkeit der Abwasserfördermenge zum Stromeinsatz der Pumpen mit dem spezifischen Stromverbrauch.

2007 wurde in Berlin die größte Niederschlagsmenge seit Wetteraufzeichnung registriert, das führte zu einem größeren Anteil an Regenwasser am Abwasservolumenstrom.

2.2.1.3 Energiebezug im Kanalbetrieb

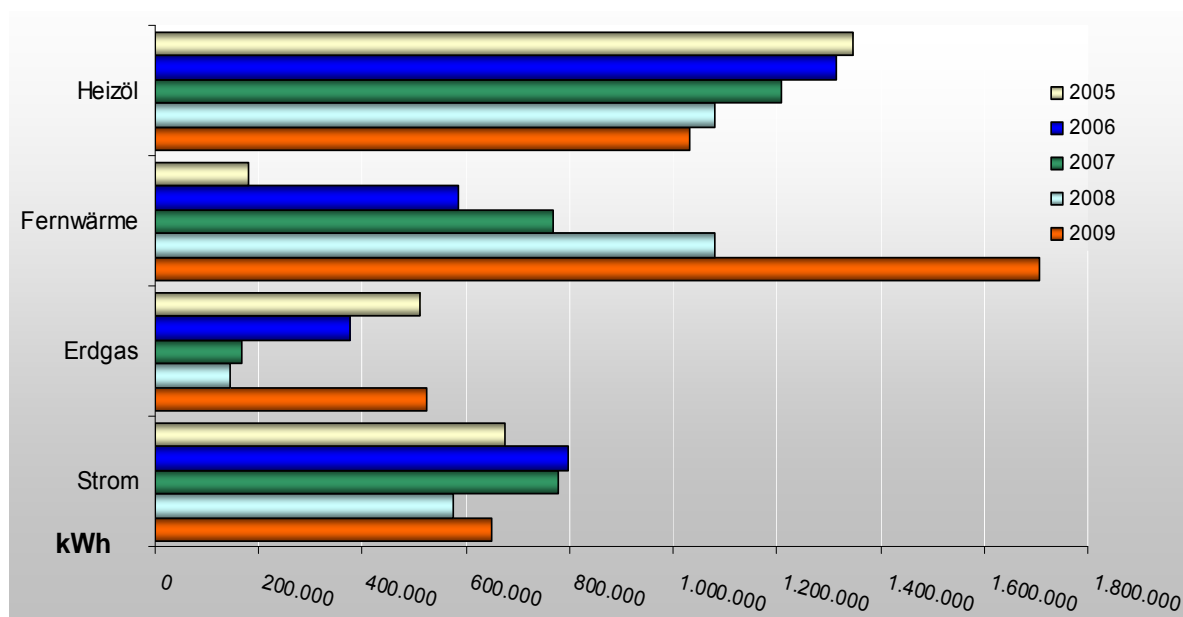


Abb. 21 – Energiebezug Kanalbetrieb

In den Kanalbetriebsstellen und Bauhöfen der OE Abwasserentsorgung werden Strom für die Beleuchtung sowie Gas, Fernwärme und Heizöl zur Beheizung eingesetzt.

Die Angaben zu den Energiearten Gas, Fernwärme und Heizöl sind nicht belastbar, da die Kanalbetriebsstellen und Bauhöfe mit anderen Objekten wie z. B. Abwasserpumpwerken auf einem Grundstück stehen und zentral beheizt werden. Die Weiterberechnung der Heizleistung und Kosten erfolgt dann über eine Kostenstellenbelastung. Da gibt es dann das Kuriosum, dass von einer Gasheizung im Pumpwerk die Beheizung der Kanalbetriebsstelle als Fernwärme im SAP auftaucht.

Der Dieselbezug für die mobile Technik wurde nicht dargestellt, da es, wie schon in der Kostenbetrachtung beschrieben, Schwierigkeiten bei der mengenmäßigen Erfassung im SAP gibt.

2.2.2 Wasserversorgung



Abb. 22 – Wasserwerk/Klärwerk/Wasserschutzgebiet

In der OE Wasserversorgung sind die Wasserwerke, Zwischenpumpwerke und die Rohrnetzbetriebsstellen relevante Energieverbraucher.

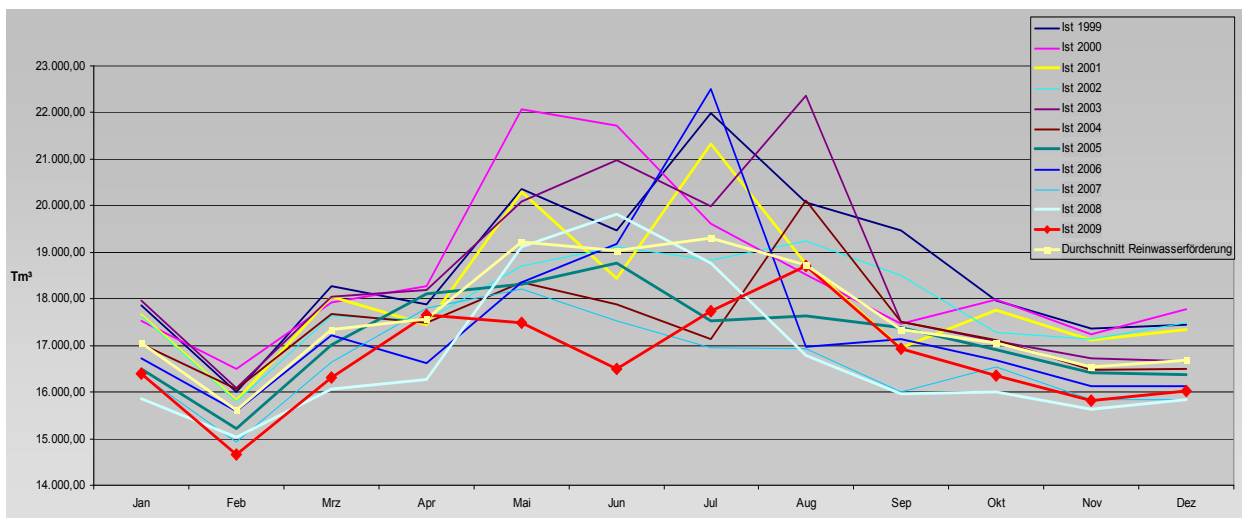


Abb. 23 – Monatsverteilung Reinwasserförderung

Die Reinwasserförderung der Wasserwerke blieb auf dem Niveau des Vorjahres, auch wenn in der Summe etwa 600.000 m³ weniger gefördert worden sind. Diese Mindermenge entspricht etwa einer Tagesfördermenge, welche schaltjahresbedingt in 2008 mehr aufgelaufen ist. Auf die Betrachtung der Energieverbräuche hat dies, beim Ansatz von spezifischen Werten, keine wesentliche Relevanz.

2.2.2.1 Energiebezug Wasserwerke

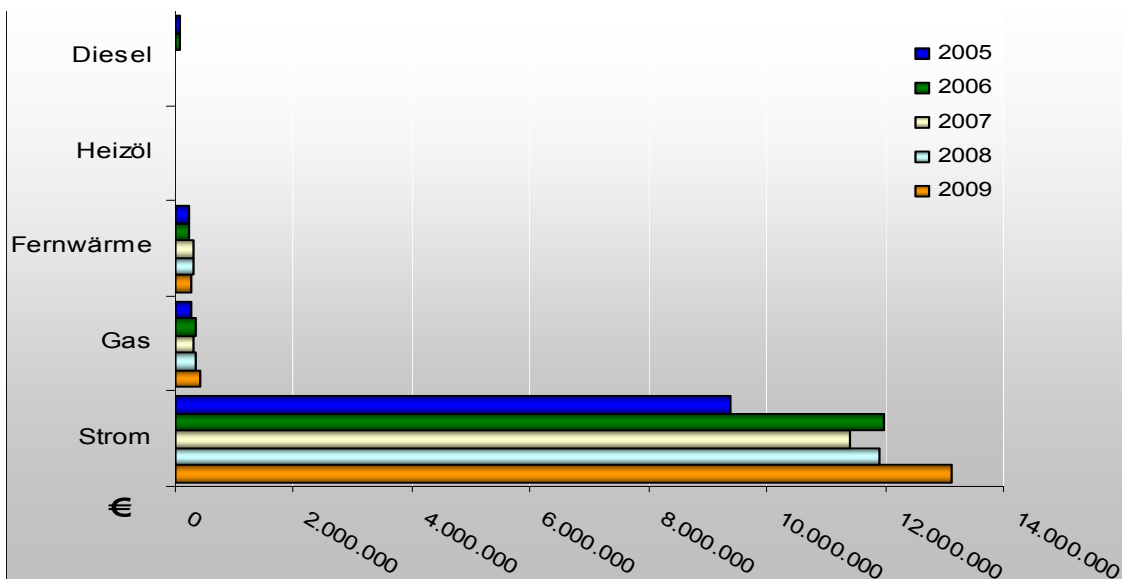


Abb. 24 – Energiekosten Wasserwerke

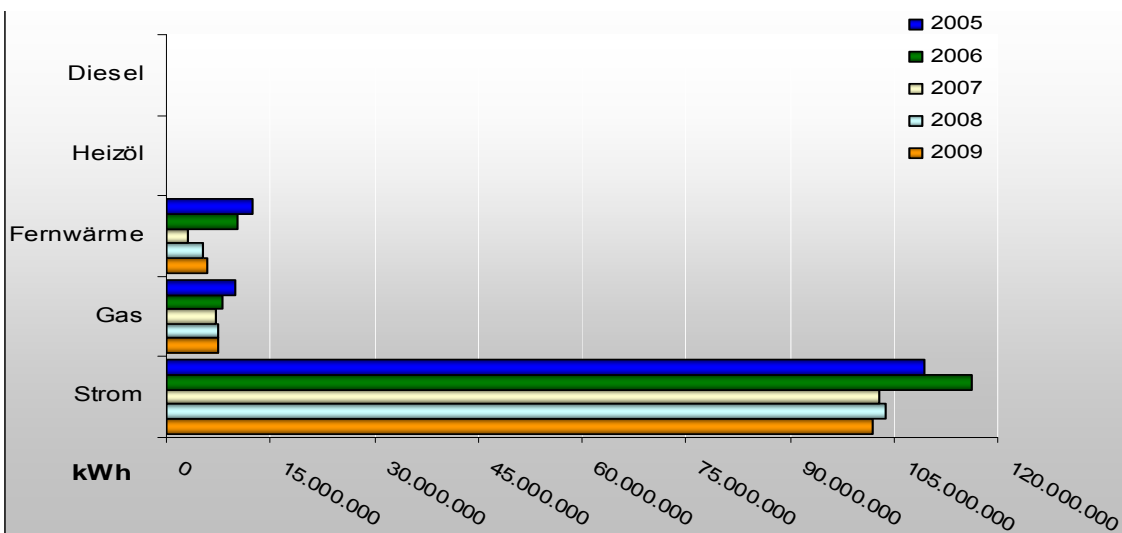


Abb. 25 – Energiebezug Wasserwerke

2.2.2.2 Energiebezug Rohrnetz

Der Energieverbrauch des Bereiches Rohrnetz ist ähnlich dem der Kanalbetriebsstellen, nur im betreuenden Medium unterscheidet er sich.

Neben den Druckerhöhungsstationen, die der Rohrnetzbetriebsstelle Pankow unterstehen und in den Stadtteilen Hellersdorf, Hohenschönhausen und Marzahn betrieben werden, gehören zum Bereich noch etwa 330 Messstellen, die über das ganze Stadtgebiet verteilt betrieben werden.

Die 20 Druckerhöhungsstationen wurden in den vergangenen Jahren umgebaut, es wurden energieeffizientere Tauchpumpen eingesetzt und somit sank der Stromverbrauch.

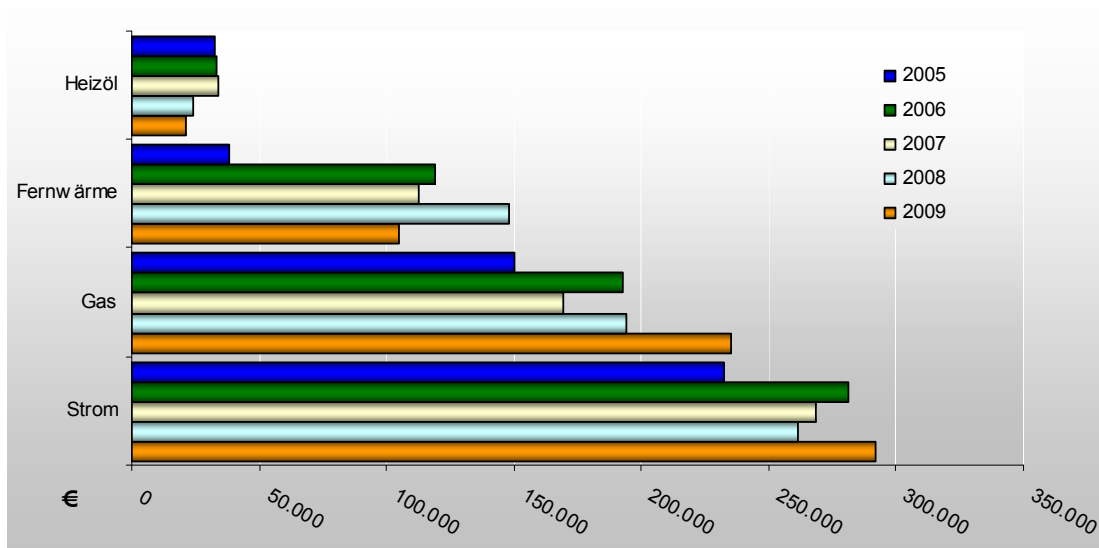


Abb. 26 – Energiekosten Rohrnetzbetriebsstellen

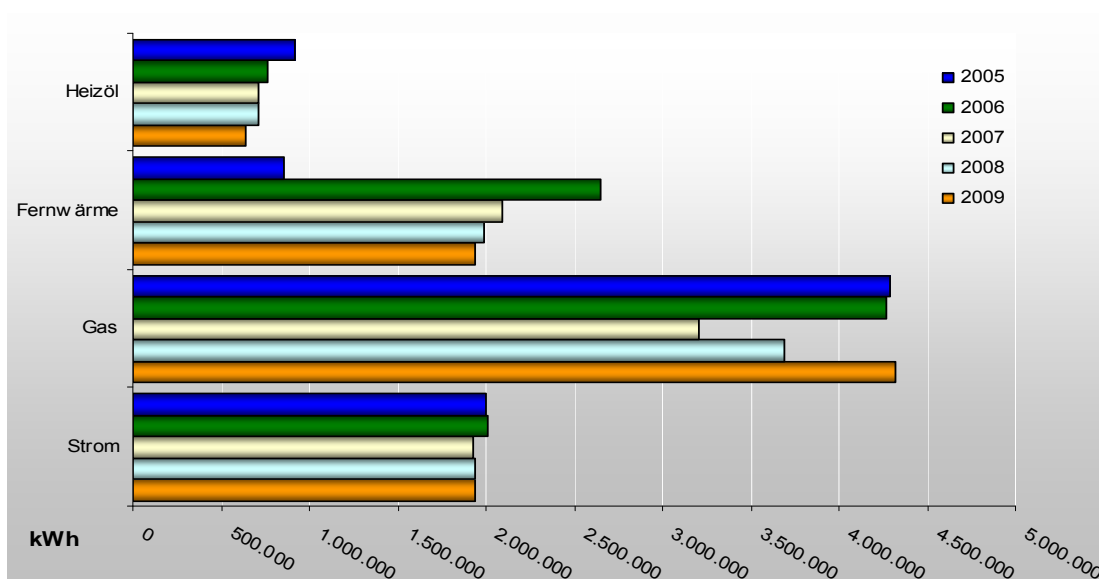


Abb. 27 – Energiebezug Rohrnetzbetriebsstellen

Genau wie bei den Kanalbetriebsstellen der OE Abwasserentsorgung wird in den Rohrnetzbetriebsstellen Strom nur für die Beleuchtung, etwas für die Klimatisierung gebraucht und Gas, Fernwärme und Heizöl als Heizmedium für die Objekte. Der Anstieg des Gasverbrauches in 2009 ist den Witterungsverhältnissen im Winter geschuldet.

2.2.3 Facility Management

Die OE Facility Management betreut die Büro- und Wohngebäude sowie die zu veräußern- den Liegenschaften. Der in der Abb. 28 dargestellte Energiebezug zeigt eine witterungsbedingte Steigerung des Fernwärmebezuges. Eine offene und kontinuierliche Kommunikation mit den Mitarbeitern hat ihr Verhalten im Umgang mit der ihnen bereitgestellten Bürotechnik verändert. Themen wie Ausschalten der Computer, Drucker und Beleuchtung wurden, ange- regert durch Verbesserungsvorschläge der Kollegen, geprüft und schrittweise umgesetzt. Das Energie-Team hat sich vornehmlich mit diesen vorbeschriebenen Themen befasst. Eine Pi- lotanlage mit LED-Leuchtmitteln wurde für die Flur- und Fluchtwegbeleuchtung in der Unter- nehmenszentrale Haus 2 im 6. OG installiert. Die technische und wirtschaftliche Auswertung folgt nach erfolgreicher Erprobung.

Die Außerbetriebnahme der Wärmeschleieranlage im Haupteingang der Cicerostr. 28 führte zu einer Einsparung von Elektroenergie (ca. 64.000 kWh/a und ca. 8.400 €/a).

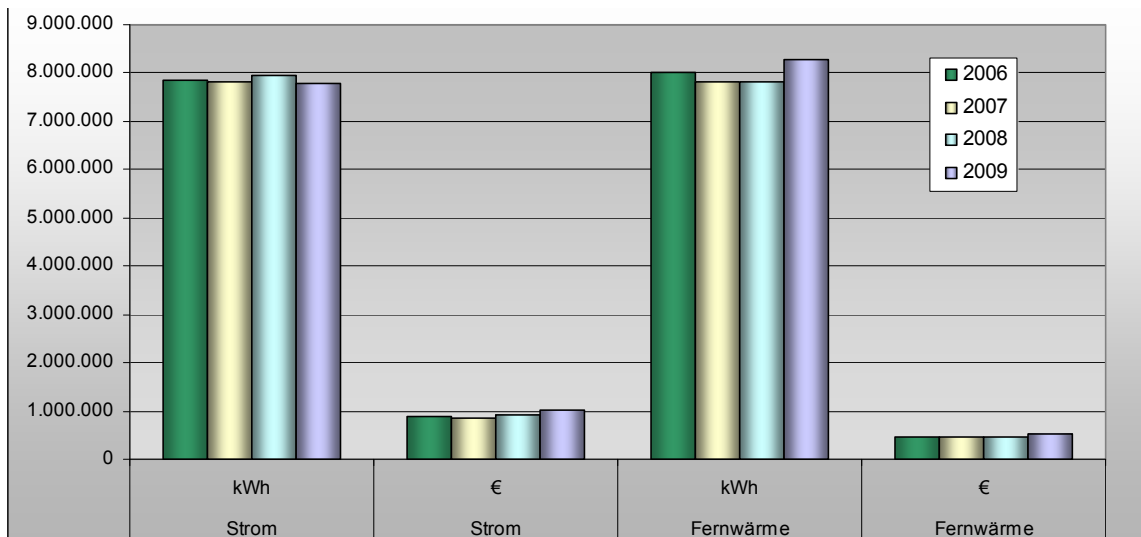


Abb. 28 – Energiebezug Facility Management

3. Energiecontrolling

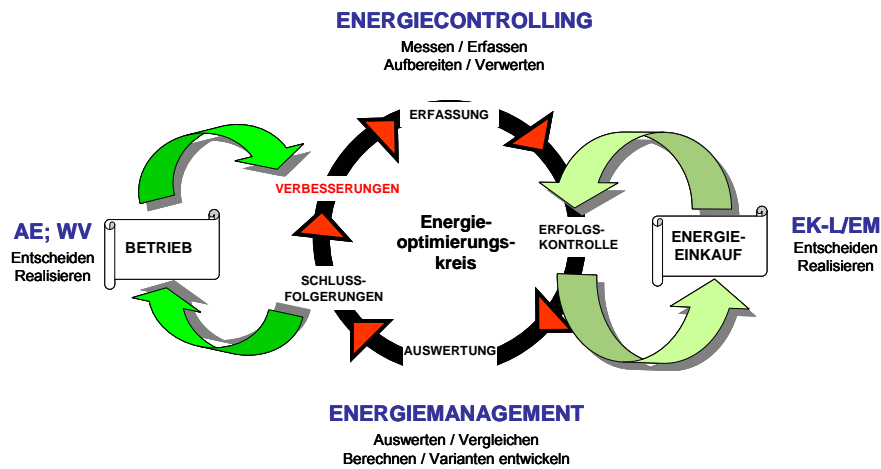


Abb. 29 – Energiecontrolling

Im September 2009 wurde eine professionelle Energiedatenmanagement-Software (BelVis) eingeführt.

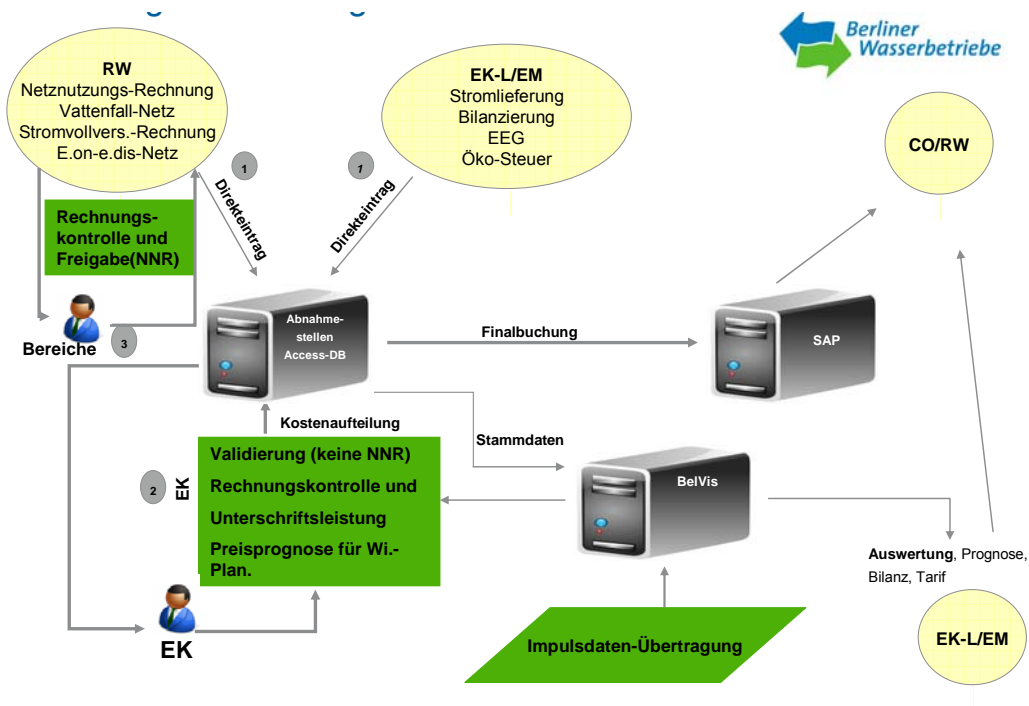


Abb. 30 – Rechnungsbearbeitung IST 2010

Beginnend mit den von den Energieversorgungsunternehmen Vattenfall und e.on|e.dis gelieferten täglichen 96 Impulsen pro Leistungsgemessener Abnahmestelle und den für die restlichen Niederspannungsanlagen notwendigen Standardlastprofilen kann das Energiemanagement

gement taggenaue Stromabnahmen regenerieren. Die Zentrale Rechnungskontrolle mit der Systemunterstützung (BelVis) kann aus objektiven Gründen im Moment nur mit händischen Ergänzungen geleistet werden. Die zentrale Aufteilung der Kosten auf Kostenstellen- und Centerebene erfolgt nach Verteilerschlüsseln (vorgegeben durch die Betriebsbereiche). Ziel ist es, aus einer Hand gepflegte und konsolidierte Daten durch das Zentrale Energiemanagement zu erhalten:

- Dateneingabe, Rechnungskontrolle und Aufteilung der Kosten → Entlastung der Betriebsbereiche von Verwaltungsarbeit

Aufgaben der Betriebsbereiche:

- Auswerten von Daten und Umsetzen von Optimierungen → Energiemanager bearbeiten Kernaufgaben statt Datenpflege.

Weitere Aufgaben des Zentralen Energiecontrolling:

- Erstellung und Auswertung von Prognosen, quantifiziert nach Kosten (Netznutzung und Lieferung) und Menge
- Plausibilitätsprüfung der eingegangenen Rechnungen
- zentrale Tarifpflege (regelmäßige Pflege der aktuellen Preise und Steuern für den Verbrauch durch das Energiemanagement)
- zentrales Energiecontrolling für alle leitungsgebundenen Energieträger. Voraussetzung hierfür ist die Ausstattung der Abnahmestellen mit fernauslesbaren Zählern und die automatische Übertragung der Daten in die Energiedatenmanagement.

4. Bezugs- und Kostenminimierung – der effektivere Weg zur Energieeinsparung und für den Umweltschutz

Durch die kontinuierliche Arbeit im Energieoptimierungskreis wurden viele Maßnahmen aus dem vorliegenden Plan wirtschaftlich betrachtet und einer Realisierung zugeführt (siehe Anlage).

Wärme aus Abwasser (Kanalnetz)

Eine Pilotanlage zur Abwärmenutzung aus Abwasser bei den Berliner Bäderbetrieben am Objekt Schwimmhalle Schöneberg wird untersucht, es ist eine Substitution von Erdgas möglich.

Die Pilotanlage wird entsprechend den von den Berliner Wasserbetrieben gemachten Vorgaben durch Anlagenbauer errichtet. In dem betreffenden Kanalabschnitt können anteilig Wärmetauscherelemente mit einer anderen Oberflächenstruktur auf ihr Optimierungspoten-

zial hin untersucht werden (Begleitforschung).

CO₂-Emissionen könnten um ca. 92 Tonnen pro Jahr gesenkt werden. Für die Berlinwasser Regional und weitere Unternehmen der Berlinwasser Gruppe könnte sich eine langfristig sinnvolle Zusammenarbeit entwickeln.

Berlinwasser Regional übernimmt die Projektsteuerung und das Vertragsmanagement, die Projektleitung für Planung/Bauphase der Demonstrationsanlage erfolgt durch Forschung und Entwicklung.

Eine Absichtserklärung der Berliner Bäderbetriebe zur Kooperation liegt vor.

Wärme aus Abwasser, Abwasserdruckleitungen

Es wird an mehreren Standorten geprüft, ob eine Versorgung mit Abwasserwärme technisch und wirtschaftlich realisiert werden kann.

Potenzielle Partner sind:

Wohnungsbaugesellschaften (z. B. HOWOGE, GESOBAU), Energieversorger (z. B. Vattenfall), private Investoren (z. B. Einrichtungshaus), Unternehmen oder Verbände in der Region (Märkischer Abwasser- und Wasserzweckverband).

Es wurden vier Standorte mit ausreichendem Wärmeangebot identifiziert. Es handelt sich jeweils um Anlagen mit einer Leistung von ca. 1 MW.

In Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten können die Wärmetauscher als Bypasssystem (ähnlich der von 1983 bis 2003 am Standort Landsberger Allee / Rhinstraße betriebenen 2-MW-Anlage) oder als Inline-Lösung im Verlauf der vorhandenen Abwasserdruckleitung ausgeführt werden.

Eine große vorzeigbare Lösung wurde in Gemeinschaft mit einem großen europäischen Möbelhaus realisiert. Hier wird eine Anlage zur Abwasserwärmenutzung den größten Teil des Energiebedarfs abdecken, sowohl die Wärmeversorgung im Winter mittels Wärmepumpen wie auch die Klimatisierung im Sommer durch Bereitstellung von Kälte. Über einen 200 m langen und einen Meter im Durchmesser großen Doppelmantel-Wärmetauscher wird die Wärme aus dem Druckrohr gewandelt.

Konzepte für die vertragliche Gestaltung des Verhältnisses zwischen dem Wärmenutzer oder Anlagenbetreiber und den Berliner Wasserbetrieben als Wärmelieferant werden durch die Berlinwasser Regional entworfen. In diesem Vertrag werden auch der Leistungsumfang und die Schnittstellen für die beteiligten Parteien geregelt.

4.1 Maßnahmen zur Energieoptimierung in der Abwasserreinigung

Die großen Hausaufgaben sind in der Abwasserreinigung und -förderung weitgehend erledigt, so dass nunmehr der Fokus auf der Optimierung der sonstigen Verbraucher und den bisher nicht genutzten Restenergiemengen liegt, die entweder ein Wärmepotenzial auf geringem Temperaturniveau haben oder unregelmäßig und in sehr unterschiedlichen Größenordnungen anfallen.

Durchführung von Energieanalysen

Zur Sicherstellung einer permanenten Energietransparenz sowie zur Aufdeckung von Schwachstellen und Optimierungspotenzialen bei der Elektroenergieversorgung in den Klärwerken werden in allen Anlagen im Rahmen von Erneuerungsmaßnahmen sukzessive sog. Bilanzkreise gebildet, denen Verbrauchsermittlungen zugeordnet werden, so dass eine Vergleichbarkeit der Klärwerke untereinander möglich ist.

Derzeit erfolgt bereits eine Überwachung des ¼-Stunden-Leistungswertes in den Leitwarten der Klärwerke, um die Einhaltung des mit dem Energieversorgungsunternehmen vertraglich vereinbarten Leistungswertes sicherzustellen sowie eine weitere Optimierung/Absenkung des Leistungswertes zu erreichen.

Auch diese Maßnahmen sollen dazu dienen, den Strom-Fremdbezug und klimarelevanten CO₂-Ausstoß zu reduzieren.

Maßnahmen in der Biologischen Reinigungsstufe

In der Vergangenheit wurde das Augenmerk schwerpunktmäßig auf die biologische Reinigungsstufe gerichtet, die bis ca. 80 % des Energiebedarfs eines Klärwerks benötigen kann.

In sämtlichen Berliner Klärwerken wurde eine Druckbelüftung als Flächenbelüftung installiert. Die Sauerstoffkonzentrationen werden durch mehrere getrennt regelbare Belüftungszonen innerhalb des aeroben Bereichs der Belebungsbecken geregelt, um eine optimale Anpassung an den O₂-Bedarf im längs durchströmten Becken zu erreichen und Überbelüftung zu vermeiden.

Der Druckverlust der Belüftungszonen wird permanent überwacht, um rechtzeitig geeignete Maßnahmen (z. B. Reinigung, Erneuerung) einleiten zu können.

Umstellung der Luftherzeugung im Klärwerk Ruhleben

Eine der letzten großen Maßnahmen war die Umstellung der Luftherzeugung im innerstädtischen Klärwerk Ruhleben. Vor der Umstellung wurde der in der Schlammverbrennungsanlage erzeugte Dampf im Wesentlichen direkt zur Erzeugung von Luft für die Belebungsbecken genutzt. Der Überschusdampf (falls vorhanden) wurde in einem Turbo-Generator-Aggregat (TGA) zur Stromerzeugung genutzt.

Nach Aufstellung von weiteren TGA's wird nun der gesamte Dampf verstromt. Die Luftherzeugung erfolgt mit Elektro-Verdichtern, die die verschiedenen Druckniveaus (Eintauchtiefen der Belüftungssysteme) in den Belebungsbecken der drei unterschiedlichen Ausbaustufen des Klärwerks berücksichtigen. Dies führt zu einer bedarfsgerechten Bereitstellung der Luft, und Überbelüftung wird vermieden.

Bei gleichzeitiger Erhöhung des Schlammumsatzes durch die Schlammverbrennungsanlage infolge der Mitverbrennung von Faulschlämmen aus anderen Berliner Klärwerken wurde im Klärwerk Ruhleben der Strom-Fremdbezug um rd. 8.000 MWh/a reduziert.

Bildung der Arbeitsgruppe „Optimierung der Belüftung“

Zur weiteren energetischen Optimierung der Belüftung der biologischen Reinigungsstufe für alle Klärwerke der Berliner Wasserbetriebe ist eine Arbeitsgruppe eingesetzt worden. Als erste Maßnahme werden die Gebläse im Klärwerk Münchehofe auf Gleitdruckregelung umgerüstet. Die Fachleute der Arbeitsgruppe erwarten mit der veränderten Regelung eine belegbare Energieeinsparung.

Überprüfung und Bewertung der Rührer

Die Belebungsbecken sind mit einer Vielzahl von Rührern ausgestattet (über 100 Stück allein im Klärwerk Ruhleben), um in der anaeroben und anoxischen Zone eine gute Durchmischung zu erzielen und das Absetzen von Klärschlamm weitgehend zu verhindern. Die Rührer werden z. Z. hinsichtlich ihrer Wirksamkeit (Anzahl, Anordnung, Ausrichtung) und insbesondere ihres Energiebedarfs einer kritischen Überprüfung unterzogen. Eine Regelung in Abhängigkeit von der Sinkgeschwindigkeit des belebten Schlammes wird untersucht.

4.1.1. Maßnahmen in der Schlammverarbeitung

4.1.1.1. Stromerzeugung

Als max. Eigenenergieerzeugungsquote sind in einem Klärwerk, abhängig von den Verfahrens- und Reinigungsstufen sowie der Nutzung des anfallenden Faulgases, bei Strom ca. 75 % und bei der Wärme 100 % erreichbar.

Bis auf das Klärwerk Ruhleben erfolgt in sämtlichen Klärwerken der Berliner Wasserbetriebe die Stromerzeugung mit dem bei der Schlammfäulung entstehenden Faulgas über Blockheizkraftwerke.

Nach Aufstellung von drei Windenergieanlagen auf dem Gelände des Klärwerks Schönerlinde wird voraussichtlich der Strom-Fremdbezug in diesem Klärwerk von derzeit 83 % auf 30

% sinken. Über alle Berliner Klärwerke bilanziert, wird somit im Jahresmittel eine Steigerung der Strom-Eigenerzeugung von derzeit 48 % auf 55 % erwartet.

Immer, wenn Erneuerungen von Blockheizkraftwerk-Anlagen anstehen, stellt sich die Frage nach Alternativen. In diesem Zusammenhang wurde geprüft, ob Mikrogasturbinen oder Brennstoffzellen bei den Berliner Wasserbetrieben bereits wirtschaftlich eingesetzt werden können.

Die Vorteile von Mikrogasturbinen sind die vergleichbar einfache Anlagenkonfiguration, hohe erreichbare Vollastbetriebsstunden (bis 8.300 h/a) und geringe Wartungskosten. Nachteile sind höhere spezifische Investitionskosten und ein geringerer elektrischer Wirkungsgrad (30 - 33 %) gegenüber einem Blockheizkraftwerk (37 - 40 %).

Im Leistungsbereich >1 MW sind Blockheizkraftwerke den Mikrogasturbine derzeit wirtschaftlich überlegen.

In Leistungsbereichen <1MW liegt die Wirtschaftlichkeit in ähnlichen Größenordnungen und muss in jedem Einzelfall geprüft werden.

Der wartungsarme und störungsfreie Betrieb der Mikrogasturbinen kann auf personell knapp besetzten Werken als besonderer Vorteil betrachtet werden.

Mikrogasturbinen werden derzeit bis 200 kW Leistung angeboten. Die Leistungsklasse 600 kW befindet sich in der Entwicklung.

Im Klärwerk Schönerlinde wird z. Z. der Einsatz einer Mikrogasturbine geprüft, um das überschüssige Faulgas zu verstromen. Mikrogasturbinen sollten aus wirtschaftlichen und technischen Gründen (Luftlagerung) grundsätzlich als Dauerläufer betrieben werden.

Die Prüfung der technischen Eignung sowie der Wirtschaftlichkeit einer Brennstoffzelle unter Berücksichtigung von Fördermitteln wurde am Standort Klärwerk Waßmannsdorf südlich von Berlin vorgenommen. Trotz umfangreicher Förderung der Bundesregierung und intensiver Verhandlungen mit dem Lieferanten ließ sich an diesem Standort keine Wirtschaftlichkeit der Anlage darstellen.

Brennstoffzellen sind z. Z. als Anlagen zur Sicherstellung der Eigenversorgung mit Strom aufgrund der technischen Unausgereiftheit noch ungeeignet. Nachteilig wirkt sich zudem aus, dass sie nicht notstromfähig sind.

4.1.1.2. Wärmeerzeugung und -nutzung

Im Klärwerk Ruhleben wird die gesamte benötigte Heizenergie über die Dampferzeugung in der Schlammverbrennung erzeugt. Allerdings entstehen ca. 20 - 25 % des Dampfes durch Heizöl, das als Stützöl für die Feuerung eingesetzt wird und somit den wahren Eigenanteil

aus Klärschlamm auf rd. 75 % senkt.

Im Klärwerk Waßmannsdorf wird der gesamte Wärmebedarf (bis auf den Bedarf für die Trocknung) aus der Blockheizkraftwerk -Abwärme gedeckt. Die Trocknung wird mit Erdgas betrieben. Durch den Wärmebedarf für die Trocknung reduziert sich der Eigenanteil an der Wärmeerzeugung.

Auch im Klärwerk Schönerlinde reduziert sich der Eigenanteil an der Wärmeerzeugung durch den Wärmebedarf für die Trocknung. Dort erfolgt die Wärmeversorgung für die Schlammwärmung, die Gebäudeheizung und die Warmwassererzeugung mit der Abwärme des Blockheizkraftwerks, der Wärmeauskopplung aus der Schlamm-trocknung und Faul- und Erdgaseinsatz im Heizkessel.

In den Klärwerk Stahnsdorf, Münchehofe und Wansdorf wird nahezu die gesamte benötigte Wärmeenergie der Klärwerke mit der Abwärme der Blockheizkraftwerke erzeugt.

4.1.1.3. Wärmepumpenanlage für die Faulschlammwärmung im Klärwerk Schönerlinde

Ein Großteil des bei der Klärschlammfäulung erzeugten Faulgases wird im Klärwerk Schönerlinde aus „historischen“ Gründen für den Betrieb der Klärschlamm-trocknungsanlage verbraucht. Daher muss für die Bereitstellung der erforderlichen technischen Wärme für die Schlammwärmung zur Fäulung Erdgas zugekauft werden.

Mit dem Umbau des Schlammabzugs aus den Belebungsbecken des Klärwerks Schönerlinde wird ein um ca. einen Prozent-Punkt höherer Trockensubstanz -Gehalt des Rohschlamms erwartet. In Kombination mit der Optimierung der Faulschlammumwälzung in den Faulbehältern wird die Faulgasproduktion weiter ansteigen und der Wärmebedarf sinken, so dass der Bezug von Primärenergie (Erdgas) noch weiter reduziert werden kann. Das überschüssige Faulgas steht dann für einen weiteren Faulgasverbraucher zur Verfügung, wobei sich hier der Einsatz einer Mikrogasturbine zur Stromerzeugung anbietet.

Eine in der Umsetzung befindliche Maßnahme zur Reduzierung von Wärmeverlusten und damit von fremdbezogenem Erdgas ist die nachträgliche Wärmeisolierung der Glockengas-speicher. Dadurch wird das Aufheizen der Wassertassen im Winter überflüssig.

Des Weiteren wurde untersucht, ob mittels einer Wärmepumpenanlage unter Nutzung der Wärme des Ableiters und des Kühlwassers aus der Schlamm-trocknung der Bezug von Fremdenergie weiter reduziert werden kann. Außer der Ersparnis an Betriebskosten hätte diese Maßnahme ebenfalls positive Auswirkungen bei der Verringerung des CO₂-Ausstoßes. Diese Maßnahme wurde aber vor kurzem aus wirtschaftlichen Gründen zurückgestellt, da,

wie schon ausgeführt, nun wieder mehr Faulgas für die Wärmeversorgung des Klärwerkes zur Verfügung steht und sich die damit bezweckte Substitution von Erdgas erübrigt.

4.1.1.4 Heizwärme aus den Klärwerksableitern

Das geklärte Abwasser verlässt das Klärwerk mit einem Wärmeinhalt, der mittels Wärmepumpen durchaus für Heizzwecke erschlossen werden kann. Voraussetzung ist, dass sich in der Nähe des Ableiters ein Abnehmer finden lässt, denn im Klärwerk selbst besteht i. d. R. kein zusätzlicher Wärmebedarf, vor allem nicht in den Sommermonaten. Da in der Nähe sämtlicher Berliner Klärwerke keine Abnehmer, wie Wohngebäude oder auch Gärtnereien, existieren, wird das Klarwasser „ungenutzt“ in die Vorflut abgeleitet.

4.1.2. Maßnahmen zur zusätzlichen Energieerzeugung in der Abwasserreinigung

4.1.2.1. Energierückgewinnung aus potenzieller bzw. kinetischer Energie am Klärwerksablauf

Am Beispiel Klärwerk Schönerlinde nördlich von Berlin sind die Kosten für den Einsatz einer Wasserkraftschnecke im Klärwerksablauf konkret ermittelt worden. Die erzeugbare elektrische Leistung ergab einen zu erwartenden Ertrag, der die Kosten nicht deckt. Da bei allen weiteren in Betracht kommenden Abstürzen in anderen Klärwerken die Größenordnungen ähnlich sind, wurde diese Variante verworfen.

Das gleiche Ergebnis ergab die Kostenermittlung für den Einsatz eines Wasserrades, dessen Einbau sich zwar kostengünstiger darstellte als der einer Wasserkraftschnecke für den entsprechenden Anwendungsfall, das im Volllastbereich aber nur mit einem wesentlich geringeren Wirkungsgrad betrieben werden kann als eine Schnecke.

Um am Beispiel Klärwerk Ruhleben den großen Aufwand für einen Umbau hin zu einem offenen Gerinne zu vermeiden, käme noch der Einbau einer Wasserturbine in eine alles Wasser zusammenfassende Rohrleitung in Frage. Der Bau dieser Rohrleitung und die Schaffung einer Umfahrungsmöglichkeit sowie die in ihrer Anschaffung noch einmal um einiges teurere Turbine sind Kostenfaktoren, die auch diese Variante nicht wirtschaftlich werden lassen.

Durch den nachträglichen Einbau von Anlagen zur Ausnutzung der Wasserkraft können bei den Berliner Wasserbetrieben weder nennenswerte elektrische Leistungen noch finanzielle Erträge erzielt werden.

4.1.2.2. Energieerzeugung mit Windenergieanlagen

Das Klärwerk Schönerlinde liegt in einer von der Brandenburgischen Landesplanung als

Windgebiet ausgewiesenen Region. Ein Windgutachten vom Februar 2008 weist den Standort als geeignet aus. Nach Klärung der exakten Standorte auf dem Klärwerksgelände unter Berücksichtigung der betrieblichen Randbedingungen wurden die ersten Genehmigungsunterlagen im Februar 2010 bei der Behörde eingereicht. Die Berliner Wasserbetriebe planen die Aufstellung von drei Windenergieanlagen mit je 2 MW Leistung. Dadurch kann der Strom-Fremdbezug des Klärwerks im Jahresdurchschnitt um ca. 12.000 MWh/a bzw. um ca. 53 % gesenkt werden. Hier fließt das gesamte Spektrum von Volllast der Windenergieanlage mit Einspeisung des überschüssigen Stroms ins öffentliche Netz bis Nulllast bei Windstille ein.

Da der Strombezug von Windkraftanlagen preisgünstiger ist als der Bezug aus dem öffentlichen Netz, werden die Kosten für den Bezug von Fremdenergie erheblich reduziert. Durch die langfristige Festlegung des Preises für den Strombezug aus den Windenergieanlagen werden die negativen Auswirkungen künftiger Preissteigerungen auf dem Strommarkt für die Berliner Wasserbetriebe gemindert und höhere Kostensicherheit geschaffen.

Durch die Nutzung von Wind als erneuerbarem Energieträger wird der Ausstoß von klimaschädlichem CO₂ an diesem Standort um ca. 7.000 t/a reduziert, bezogen auf jährlich rd. 2.000 Volllaststunden der drei Windenergieanlagen.

Für das Klärwerk Wansdorf nordwestlich von Berlin wird die Errichtung von zwei Windenergieanlagen mit je 150 kW Leistung auf dem Klärwerksgelände als Ergänzung der vorhandenen Energieerzeugungsanlagen zur Eigenversorgung des Werkes geprüft, die mit einer Gesamthöhe unter 50 m nicht nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz genehmigungspflichtig sind.

Da das Klärwerksgelände allerdings mitten in einem Landschaftsschutzgebiet liegt, wurde nach Prüfung der Voraussetzungen und Möglichkeiten beim zuständigen Bauamt eine Bauvoranfrage gestellt. Eine Genehmigung ist abhängig von der Einverständniserklärung aller einzubeziehenden Gremien, insbesondere von der Zustimmung der unteren Naturschutzbehörde, auf deren Veranlassung die Erstellung eines artschutzfachlichen Gutachtens mit einer Untersuchung der tierökologischen Parameter zu Brut- und Zugvögeln sowie Fledermäusen beauftragt wurde.

Mit Hilfe der Windenergieanlagen ist eine Reduzierung des Strom-Fremdbezugs um ca. 0,5 MWh/a und CO₂-Ausstoßes um ca. 300 t/a möglich.

Auch für andere Anlagenstandorte laufen die Untersuchungen zur Aufstellung von Windenergieanlagen, wobei innerstädtische Standorte eher als kritisch und nicht effektiv bewertet werden müssen.

Heizölsubstitution durch Altfette im Klärwerk Ruhleben

Die Klärschlammverbrennung am Standort Klärwerk Ruhleben benötigt eine Stützfeuerung, die seit Inbetriebnahme durch leichtes Heizöl realisiert wird. Die Verbrennung von leichtem Heizöl ist aus betriebswirtschaftlichen und ökologischen Gründen unvorteilhaft, so dass daher verschiedene alternative Brennstoffe geprüft wurden. Die einzige technisch realisierbare Lösung in der Ruhlebener Anlage ist die Substitution durch Altfette. Dies würde zu einer erheblichen Kostensenkung und Reduzierung der CO₂-Emissionen führen. Voraussetzung ist die Errichtung einer Annahmeanlage, in der Abfallfett (z. B. Fettabscheiderrückstände) entsprechend aufkonzentriert werden. Das aufkonzentrierte Fett ist dann als Alternativbrennstoff geeignet.

Ideenwettbewerb und Genehmigungsplanung sind abgeschlossen, die UVP-Vorprüfungsunterlagen sind erarbeitet. Die derzeit verfügbaren Fettmengen reichen allerdings noch nicht für einen wirtschaftlichen Betrieb einer Aufbereitungsanlage aus. Die Aktivitäten zur Beschaffung von geeigneten Fettschlämmen auf dem Abfallmarkt werden fortgeführt.

Co-Vergärung im Klärwerk Waßmannsdorf

Zur Steigerung der Faulgasproduktion (Klärgas) durch Co-Vergärung und damit Substitution von Erdgas bzw. Verstromung in Blockheizkraftwerk wurde im April 2008 eine großtechnische Versuchsanlage im Klärwerk Waßmannsdorf eingerichtet. Im Zuge des Testbetriebes soll u. a. Folgendes ermittelt werden:

- Erhöhung der Faulgasproduktion durch die Zudosierung von Fettabscheiderrückständen und Speiseresten in die Faultürme
- Auswirkung der Co-Vergärung auf den Abwasser- und Schlammbehandlungsprozess
- Mengen und Qualitäten an Co-Substraten, die auf dem Markt verfügbar sind.

Parallel werden Planungen für den Bau einer Endanlage in Ausbaustufen durchgeführt. Die Umsetzung der Endanlage bzw. einer definierten Ausbaustufe ist abhängig von den Ergebnissen des Testbetriebs sowie einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Fazit Eigenenergieerzeugung im Abwasserbereich

Eine Steigerung der Strom-Eigenerzeugung ist in den Berliner Klärwerken z. T. noch möglich durch den Ersatz der vorhandenen Blockheizkraftwerke durch Anlagen mit besserem Wirkungsgrad bzw. im Einzelfall durch Mikrogasturbinen, allerdings aus wirtschaftlichen Gründen erst nach verschleißbedingtem Erneuerungsbedarf der Aggregate.

Eine weitere Steigerung der Eigenstromerzeugung (Autarkiegedanke) ist nur durch den Einsatz zusätzlicher externer energiereicher Medien (z. B. Co-Vergärung) oder regenerativer

Energiequellen (z. B. Windenergie) möglich.

Mit der Aufstellung der Windenergieanlagen (voraussichtlich in 2011) erwarten die Berliner Wasserbetriebe eine Eigen-Energieerzeugung von insgesamt rd. 67 %.

4.2. Maßnahmen zur Energieoptimierung im Bereich Wasserversorgung

4.2.1 Elektro-Energiebedarf für die Wasserwerke

Der Energiebedarf für die Wasserwerke konnte im Berichtszeitraum um 1,9 % gesenkt werden. Da parallel hierzu ein Fördermengenrückgang von lediglich 0,3 % zu erkennen war, wird deutlich, dass in 2009 eine deutliche Effizienzsteigerung erzielt werden konnte.

In 2009 wurde eine weitreichende Umstellung des Förderregimes der westlichen und nördlichen Teile der Tiefstadt sowie der Betriebsweise der Zwischenpumpwerke der südlichen Hochstadt durchgesetzt. Der spezifische Energieverbrauch für die Trinkwasserbereitstellung, d. h. der energetische Aufwand für den gesamten Prozess von der Rohwasserentnahme aus den Brunnen bis zur Ablieferung des Produktes „Trinkwasser“ an der Zapfstelle des Kunden, lag 2008 noch bei **0,518 kWh/m³**. Im Jahr 2009 mussten dafür nur noch **0,508 kWh/m³** aufgewandt werden. Eine Effizienzsteigerung von knapp **2 %** konnte realisiert werden.

Bezieht man den Energiebedarf für die Rohrnetzbetriebsstellen und alle sonstigen Verbraucher der OE Wasserversorgung in die Betrachtung mit ein, so ergibt sich für 2009 ein spezifischer Wert von **0,5178 kWh/m³**.

Noch vorhandene Einsparpotenziale können durch die Inbetriebnahme der Direktversorgung vom **WW Spandau** in die südliche Hochstadt sowie durch die schrittweise Implementierung einer neuen Reinwasserautomatik gehoben werden. Im Jahr 2009 wurden mehrere unkonventionelle Sparideen untersucht. U. a. wurde betrachtet, ob der eventuelle Einsatz von Synchronmotoren der besten Effizienzklasse nach den Erfahrungen von VEOLIA einen Effekt erzielen würde. Da die Trinkwasserverteilung ausschließlich mittels drehzahl geregelter Asynchronmotore erfolgt, bietet sich hier keine Einsatzmöglichkeit. Weitere Untersuchungen betrafen den anscheinend geringen Wirkungsgrad der Unterwassermotorpumpen für die Rohwassergewinnung. Auch hier sind bauartbedingt nach Stand der Technik keine weiteren Effizienzsteigerungen zu erwarten.

Mehrere Versuchsfahrten zur Trinkwasserverteilung unter reduzierten Druckbedingungen brachten zwar die Erkenntnis, dass sich hierdurch Energie einsparen lässt, dies jedoch zwangsläufig mit einem deutlichen Rückgang der Netzeinspeisemenge von Trinkwasser einhergeht. Die monetären Effekte der Energieeinsparung gegenüber dem Umsatzrückgang betragen etwa 1 zu 100. Unter dem Aspekt des weiterhin rückläufigen Wasserverbrauches

ist eine Drucksenkung ausschließlich aus Energiespargründen demnach sinnvoll.

Unter Berücksichtigung des Energieverbrauches der Zwischen- und Überpumpwerke, der Grundwasserhaltung sowie der Rohrnetzbetriebsstellen ergab sich für 2009 eine benötigte Menge an elektrischer Arbeit von 103,8 GWh. Der Anteil der Rohrnetzbetriebsstellen am Energiebedarf der OE beträgt aktuell unter 2 % der gesamten benötigten Energiemenge und besitzt im Fokus der Bemühungen zur Einsparung von Elektroenergie eine eher sekundäre Bedeutung.

Da in 2009 keine wesentlichen Änderungen im Anlagenpark der Wasserwerke vorgenommen wurden, sind die spezifischen Energieverbrauchswerte der Werke etwa gleich geblieben. Eine Einzelbetrachtung wie im Energiebericht 2008 ist nicht zielführend, da in 2009 das Ziel stand, den Energiebedarf für die Wasserversorgung gesamtheitlich zu betrachten. Die Ergebnisse sind im Bericht dargelegt.

4.2.2. Heizenergie

Beim Gasverbrauch ist wie im Vorjahresberichtszeitraum ein absoluter Anstieg von etwa 5 % gegenüber dem Vorjahr erkennbar. Zur Bewertung muss jedoch das Witterungsverhalten der Vergleichsjahre berücksichtigt werden. Der Klimafaktor (<http://www.heizspiegel-berlin.de/klimarechner/klima.htm>) für 2008 betrug 1,175 und für 2009 nur noch 1,141. Dies bedeutet, dass 2009 im Mittel kälter als 2008 war und entsprechend intensiver geheizt werden musste. Die damit vergleichbar gewordenen, auf ein Normaljahr bezogenen Gasverbrauchsäquivalente betrugen für 2008 1,17 Mio. m³ und für 2009 1,20 Mio. m³. Daraus ergibt sich klimabereinigt ein geringfügiger Anstieg des Verbrauches an Erdgas. Es bestehen zwischen den Betriebsstellen weiterhin große Differenzen im Gasverbrauch, welche in den kommenden Jahren in den Fokus der Energieeinsparmaßnahmen geraten werden. Eine besonders erfolgreiche Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen konnte im WW Stolpe erreicht werden. Durch die Entflechtung von Heiztrassen und der Optimierung von Heizmedienwegen konnte eine klimabereinigte Senkung des Gasverbrauches von fast 40 % erzielt werden.

Die Umstellung des Heizregimes im WW Kladow führte zu weiteren 20 % Einsparung. Vertiefende Untersuchungen werden in Spandau und in Tiefwerder in Folge erforderlich.

In einigen Rohrnetzbetriebsstellen kam es zu einer deutlichen Erhöhung des Gasverbrauches. Die Ursachen der hohen Anstiege von bis zu 20 % in den Betriebsstellen Mitte und Wuhlheide sowie im Lager Jungfernheide werden untersucht.

Die Einbeziehung des Klimafaktors in die Bewertung des Heizenergiebedarfes wurde im Jahr 2009 erstmalig in der Balanced Scorecard der OE Wasserversorgung Eingang dargestellt und entsprechend auf die Verbräuche der Betriebsstellen angewendet. Dieses damalige „Pi-

lotvorhaben“ wird ab 2010 regelmäßig Bestandteil der OE Balanced Scorecard sein.

Im Juni 2010 erfolgte die vollständige Inbetriebnahme der zweiten Photovoltaikanlage im WW Tegel. Auf einer 1,6 ha großen Fläche auf den RWB wurde eine Anlage mit einer Nennleistung von 367,2 kWp installiert. Die erzeugte Strommenge beider Anlagen betrug im Jahr 2009 360.000 kWh.

5. Ausblick 2010

Motto: Abwasserwärmenutzung als eine langfristige und regenerative Energiequelle sowie als eine sinnvolle Ergänzung der bisher genutzten Energieträger!

Potenzialstudie - Standorteignung im Stadtgebiet Berlin

Zur strategischen Potenzialbewertung für die Produkteinführung Wärme aus Abwasser ist die Erstellung einer Energiekarte zu empfehlen. D. h. die erstellte Energiekarte soll die Grundlage für die Nutzung des möglichen Potenzials bilden. Hierbei ist eine Einteilung in Energiekarte Kanalnetz sowie Energiekarte Abwasserdruckleitung sinnvoll.

Annahme: realisierbares Potenzial 5 – 10 % des Gebäudebestandes

Im Ergebnis soll(en) die Energiekarte(n) für die Stadt Berlin verfügbar gemacht werden (Internet), um eine Basis für darauf folgende Interessenten zu Gebäuden und Neubaugebieten zu schaffen.

Ermittlung von Grenzzuständen zur Wärmegewinnung (Temperaturdiff.)

Mögliche Projektphasen:

1. Phase: Wärmegewinnungspotenzial (Beachtung Kriterien) Kanal + Abwasserdruckleitung
2. Phase: Veröffentlichung via Internet (geeignet, bedingt geeignet, nicht geeignet)
3. Phase: Vermarktungspotenzial zzgl. Durchflussmessungen und ergänzenden Veröffentlichungen via Internet
4. Phase: Auffindung Realisierungspotenzial

Energetisches Gebäudemanagement

- Identifikation von Potenzial zur Reduzierung der CO₂-Emissionen beim Betrieb der Berliner Wasserbetriebe-Gebäude
- Überprüfung aller Betriebs- und Verwaltungsgebäude der Berliner Wasserbetriebe unter dem Aspekt der Reduzierung der CO₂-Emissionen bei der Gebäudebeheizung bzw. -kühlung
- Identifikation aller Einsparpotenziale durch Verbesserung der Gebäudeisolierung und Optimierung der Heizungs- bzw. Kühlanlagen

- Erstellung einer aussagefähigen Liste aller Gebäude der Berliner Wasserbetriebe mit Kriterien zur Identifikation von Einsparpotenzialen
- Auswahl von sechs Objekten zur Begutachtung durch externe Ing.-Büros mit dem Ziel der Reduzierung von einzusetzender Energie zur Gebäudeheizung
- Reduzierung der anfallenden CO₂-Emissionen bei Heizung bzw. Kühlung.

6. Anlage

Maßnahmeplan des Energieoptimierungskreises

Berliner Wasserbetriebe

Einkauf