

# Energieautarke Kläranlage

Die Erhöhung der Eigenenergieerzeugung und gleichzeitig die Reduktion des Energieverbrauchs gehören für Betreiber von Kläranlagen zu einer wichtigen Aufgabe. Im Klärwerk Werdhölzli in Zürich betrug der elektrische Eigenversorgungsgrad Ende 2011 stolze 104,8%.



*Erstmals mehr Strom produziert als selber verbraucht: das Klärwerk Werdhölzli in der Stadt Zürich.*

Im letzten Jahr ist es der Betreiberin des Klärwerks Werdhölzli, der Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ), gelungen, mehr elektrische Energie zu erzeugen, als das Klärwerk verbraucht hat. Ist die Abwasserreinigungsanlage (ARA) damit energieautark? Ja und Nein. Ja, weil sie im Jahresdurchschnitt die benötigte Energiemenge mit der aus den

Bearbeitungsprozessen des Abwassers gewonnenen Energie abdecken kann. Nein, weil der ARA-Leistungsbedarf je nach Wassermenge, Wassertemperatur und Verschmutzungsgrad zwischen 1,8 und 3,5 Megawatt (MW) schwankt. Im Juli und August 2011 zum Beispiel betrug der Eigenversorgungsgrad «nur» 96,9% beziehungsweise

91,7%. In jedem Fall ist es aber ein wichtiger Beitrag zur Erreichung der 2000-Watt-Ziele der Stadt Zürich.

## Fast 2 Mio. Fr. gespart

Bereits seit Ende der Neunzigerjahre hat beim ERZ die Energieeffizienz grosse Bedeutung. Die Verringerung des Energieeinsatzes sowie die Steigerung der

Energieproduktion mittels Klärgas waren damals neue, ehrgeizige Ziele. 1997 lag der Eigenversorgungsgrad mit elektrischer Energie bei lediglich 18,8% (vgl. Abb. 1), ganz im Gegensatz zum Eigenversorgungsgrad von Wärme, der seit sieben Jahren über 100% liegt. Mit der nun erreichten Energieautarkie konnten 2011 Strom-

kosten von 1,95 Mio. Franken gespart werden. Dem gingen technisch innovative Management-Entscheidungen voraus. In Zusammenarbeit mit dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) wurde über Optimierungsmassnahmen der Energieeffizienz diskutiert. Ideen wurden auf ihre Machbarkeit geprüft und schliesslich umgesetzt.

### Wechsel auf Blockheizkraftwerk

Der Grundstein zur Energieautarkie wurde im Werdhölzli mit dem Wechsel von Gasturbinen (GT) zu Blockheizkraftwerken (BHKW) gelegt. Im Jahre 2000 erfüllten die 16-jährigen Gasturbinen die Bedingungen der Luftreinhalteverordnung nicht mehr. Die auch im Unterhalt sehr teuren Aggregate wurden durch drei BHKW ersetzt. Sie haben gegenüber den Gasturbinen einen höheren elektrischen Wirkungsgrad (38,2% gegenüber ca. 20% GT-Wirkungsgrad). 2005 wurde ein viertes BHKW in Betrieb genommen. Die Anlage verfügt somit über eine Gesamtleistung von 4 x 900 kW elektrisch und 4 x 1150 kW thermisch. Die städtischen Emissionsgrenzwerte liegen mit 50 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> und 650 mg/m<sup>3</sup> CO wesentlich tiefer als die gesamtschweizerischen Grenzwerte. Damit sie erreicht werden können, wurden die vier BHKW mit Katalysatoren ausgerüstet. Um die BHKW vor Schäden der Siloxane (leicht flüchtige Siliziumverbindungen im Klärgas) zu schützen, behandelt eine vorgeschaltete Reinigungsanlage das Klärgas.

### Kennzahlen

Nachfolgend die Kennzahlen und Betriebsdaten 2011 des Klärwerks Werdhölzli der Stadt Zürich:

Zufluss gesamt:	66 Mio. m <sup>3</sup>
Einwohnerwerte:	575 000
Entwässerter	
Klärschlamm:	31 000 t
Klärgasproduktion:	7,1 Mio. Nm <sup>3</sup>
Stromproduktion:	18,2 GWh
Stromverbrauch:	17,4 GWh
Eigenversorgungsgrad:	104,8 %

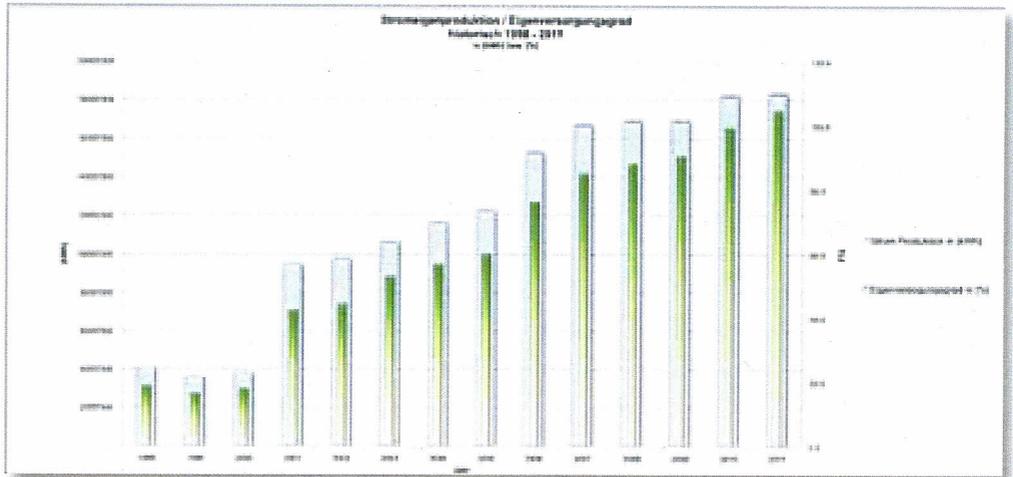


Abb. 1: Die Stromeigenproduktion respektive der Eigenversorgungsgrad von 1998 bis 2011.

Jahr	Massnahme	Einsparung
2003	Umstellung in der Biologie auf dynamische Druckregelung	1000 MWh <sub>el</sub> /a
2004	Umbau der Hebewerke in der Biologie zum Einstaubetrieb	420 MWh <sub>el</sub> /a
2006	Abschaltung und Rückbau der Schlamm-trocknung	4440 MWh <sub>th</sub> /a
2008	Verfahrensumstellung bei der Rücklaufbehandlungsanlage	700 MWh <sub>el</sub> /a

Abb. 2: Die wichtigsten Optimierungsmassnahmen und was sie brachten.

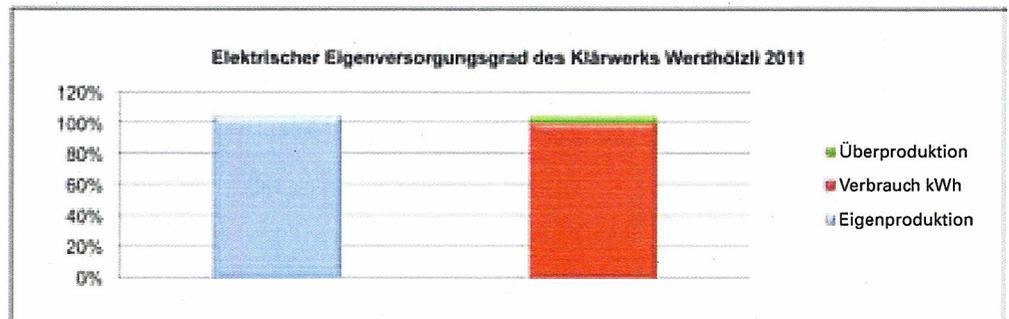


Abb. 3: Mehr Strom produziert als verbraucht.

### Energielieferanten

2006 wurde die Klärschlamm-trocknungsanlage stillgelegt. Seitdem wird der Klärschlamm ausschliesslich mechanisch entwässert, in den ERZ-eigenen Kehrtheizkraftwerken thermisch verwertet und daraus Wärme und Strom produziert. Das bei der Klärschlamm-trocknung verwertete Gas steht seit 2006 vollumfänglich den vier Blockheizkraftwerken zur Verfügung. Grössere Mengen von angelieferten vergärungsfähigen Substraten (Fette, Öle, Enteisflüssigkeit, Hefewasser) führten dazu, dass die jährliche Klärgasproduktion von 6,4 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2000 bis auf

7,1 Mio. m<sup>3</sup> im 2011 gesteigert werden konnte.

### Optimierungen

2011 benötigte das Klärwerk Werdhölzli rund 17,4 Mio. kWh Strom, 4,8 Mio. kWh weniger als vor zehn Jahren. Unterschiedliche Verfahrensschritte haben zu Verbesserungen und Optimierungen geführt (siehe Abb. 2). Bis 2013 sind noch mehrere verfahrenstechnische Massnahmen mit einer erwarteten jährlichen Einsparung von 1200 Megawattstunden (MWh) geplant. Allein mit der Optimierung der Umwälzung in den Vorfaulräumen werden 100 MWh/a und der To-

talsanierung der Biologie/Filtration 800 MWh/a gespart werden können.

Dank der gesteigerten Gasproduktion arbeiten im Durchschnitt drei Blockheizkraftwerke. Für den Notbetrieb, das heisst bei Netzausfall und Inselbetrieb, genügen zwei BHKW, die mit je 800 kW elektrischer Notstrom-Leistung betrieben werden. Zweimal pro Jahr wird mittels Stromausfalltest sichergestellt, dass auch in solchen Fällen die minimale Reinigungsleistung erbracht werden kann.

Peter Wiederkehr und  
Jürg Schläpfer,  
ERZ Entsorgung + Recycling Zürich