

Abwasser effizient reinigen



- Energieanalyse mit Massnahmenplan
- Massive Betriebskostenreduktion
- Wirtschaftliche Energiemassnahmen
- Hoher Eigendeckungsgrad von Wärme und Strom



Das Aktionsprogramm Energie 2000:
Energie-Partnerschaft, die nachhaltig wirkt.
Wir machen mehr – mit aller Energie.

AUSGANGSLAGE

ARA Uster muss saniert und erweitert werden
• Durchführung einer Energieanalyse gemäss Handbuch «Energie in ARA» • Projektteam aus Abwasseringenieur und Energiespezialist • erhebliches Kostenreduktionspotential, vor allem bei der Elektrizität

KONZEPT

Erhebung Ist-Zustand • Erstellung Energiebilanz und Mängelliste • Abklären des Sanierungsbedarfs von Anlagenteilen und Prognose zur ARA-Kapazität • Berechnung des finanziellen Nutzens und der Wirtschaftlichkeit • Massnahmenpakete mit insgesamt 42 Massnahmen

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Gesamtinvestitionen von 2,3 Mio. Franken • davon nur 200 000 Franken für energiebedingte Massnahmen • Energiekostenreduktion um 68 % • jährlicher Gewinn von 38 000 Franken • Sofortmassnahmen bringen bereits einen Sechstel der Energiekostenreduktion

ERFAHRUNGEN

Zusammenarbeit von Abwasser- und Energiefachleuten positiv • Einbezug des Betriebspersonals wichtig • zusätzliches Potential liegt in der externen Nutzung der Abwasserwärme

DATEN

Baujahr 1954, erweitert 1974 • Kapazität ARA 33 500 Einwohnergleichwerte (BSB₃) bei 26 070 Einwohner und 11 840 Arbeitsplätzen • Abwasseranfall 1,89 Mio. m³/a • Eigenversorgungsgrad vor Sanierung: Elektrizität 38 %, Wärme 86 %

RELEVANZ

Hohes Sparpotential, vor allem bei der Elektrizität
• Reduktion der Betriebskosten um rund 60 %
• Mit Klärgasnutzung und Blockheizkraftwerk kann der Wärmebedarf intern voll gedeckt werden, der Elektrizitätsbedarf zu 70 %

BAUHERRSCHAFT

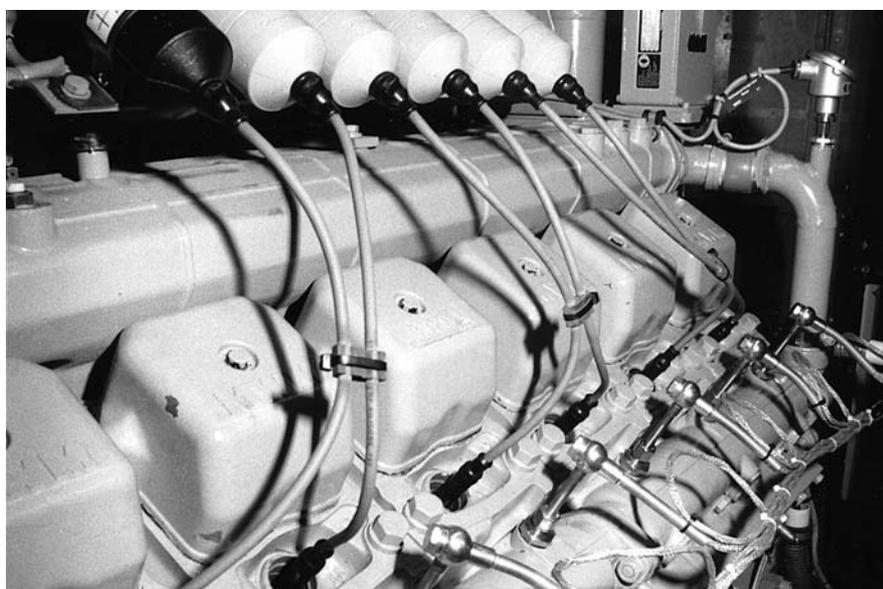
Tiefbauamt der Stadt Uster, B. Herrmann,
8610 Uster

1994 wurde im Rahmen des Aktionsprogramms Energie 2000 das Handbuch «Energie in ARA» publiziert. Als Folge davon wurden in verschiedenen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) Energieanalysen nach einem standardisierten Vorgehen durchgeführt. Die Auswertung von 10 solcher Analysen zeigte ein durchschnittliches Sparpotential bei den Energiekosten von rund 60 %, bei meist erhöhter Reinigungsleistung und wirtschaftlichen Investitionen. Die gesamten Betriebskosten einer Kläranlage können mit einer energetischen Sanierung um 10 % reduziert werden.

Auch in Uster wurde eine solche Analyse durchgeführt. Die letztmals vor 20 Jahren ausgebaute Anlage musste saniert und erweitert werden; das bestehende Blockheizkraftwerk war zudem bereits 10 Jahre alt. Die Feinanalyse wurde nach dem Muster des erwähnten Handbuchs in Auftrag gegeben. Bund und Kanton beteiligten sich an deren Kosten. Die Analyse zeigte ein erhebliches Potential zur Senkung der Betriebskosten auf. Sie bestätigte zudem das Resultat, dass der Elektrizitätsbereich aus energetischer und finanzieller Sicht bedeutend interessanter ist als der Wärmebereich. Der Elektrizitätsverbrauch von Kläranlagen macht in der Schweiz immerhin rund einen Siebtel des gemeindeeigenen Verbrauchs aus, weshalb sich der Aufwand für detaillierte Energieanalysen besonders lohnt.

In einem ersten Schritt musste sich das Projektteam, bestehend aus dem Abwasseringenieur und einem Energiespezialisten, einen Überblick über den Ist-Zustand verschaffen. Die grössten Energieverbraucher wurden eruiert, eine Energiebilanz über die gesamte ARA erstellt und Mängel aufgelistet. Sofern nicht schon vorhanden, sollten Messvorrichtungen mindestens für die grössten Stromverbraucher installiert werden. Gleichzeitig mussten aktuell oder in naher Zukunft sanierungsbedürftige Anlagenteile ermittelt und die Kapazität der ARA überprüft werden. Im zweiten Schritt wurden die energetischen Massnahmen zusammengestellt und deren Investitionsbedarf ermittelt. Aus dem Sparpotential, aufgeteilt nach Elektrizität und Wärme, liess sich der finanzielle Nutzen berechnen. Den Jahreskosten (Kapitalkosten für die energetischen Mehrinvestitionen inklusive Verzinsung und Amortisation plus eventuelle zusätzliche Unterhaltskosten) wurde der Jahresnutzen gegenübergestellt. Liegt das Kosten-Nutzen-Verhältnis unter 1, ist die Massnahme rentabel. Im dritten Schritt wurden die Massnahmen nach dem Realisierungszeitpunkt zu Paketen geschnürt, wobei für den Sanierungsplan nach Sofort-, kurzfristigen und abhängigen Massnahmen unterschieden wurde.

Es wurden insgesamt 42 Massnahmen vorgeschlagen. Die wichtigste war der Umbau des Blockheizkraftwerks. Die Schadstoffemissionen wurden reduziert und die Leistung erhöht. Dies bringt allein mehr als die Hälfte der Energiekosteneinsparungen. Die weiteren vier wichtigsten Massnahmen waren der Intervallbetrieb der Gebläse, die Optimierung des Faulungsprozesses zur Senkung des Prozesswärmebedarfes, ein Frequenzumformer für das 3. Gebläse der biologischen Reinigungsstufe sowie eine Zulaufbegrenzung bei Regen.



Motor des Blockheizkraftwerks

TECHNISCHE DATEN

Einwohnergleichwerte	33 500 EG (BSB ₅)
Abwasseranfall	1,89 Mio. m ³ /a
Frischschlammfall	37 200 m ³ /a
Klärgasanfall	0,443 Mio. m ³ /a
Grad der energetischen Klärgasverwertung	100 %

Die gesamten Investitionen betragen 2,3 Mio. Franken; davon wurden aber nur rund 200 000 Franken für spezifisch energiebedingte Massnahmen aufgewendet. Mit den Einsparungen bei den Energiekosten – statt 160 000 Franken (1993) nur noch 51 000 Franken (1996) – lassen sich die gesamten Aufwendungen leicht finanzieren; es resultiert sogar jährlich ein Gewinn von 38 000 Franken.

Bei der Optimierung des ARA-Betriebs ist der betriebswirtschaftliche Gesichtspunkt ein wesentliches Entscheidungskriterium für Bauherren. Da es sich bei Kläranlagen zumeist um Betriebe der öffentlichen Hand handelt, dürfen nicht die Investitionen als massgebende Grösse beurteilt werden. Ausschlaggebend ist vielmehr die Wirtschaftlichkeit, ausgedrückt im Kosten-Nutzen-Verhältnis.

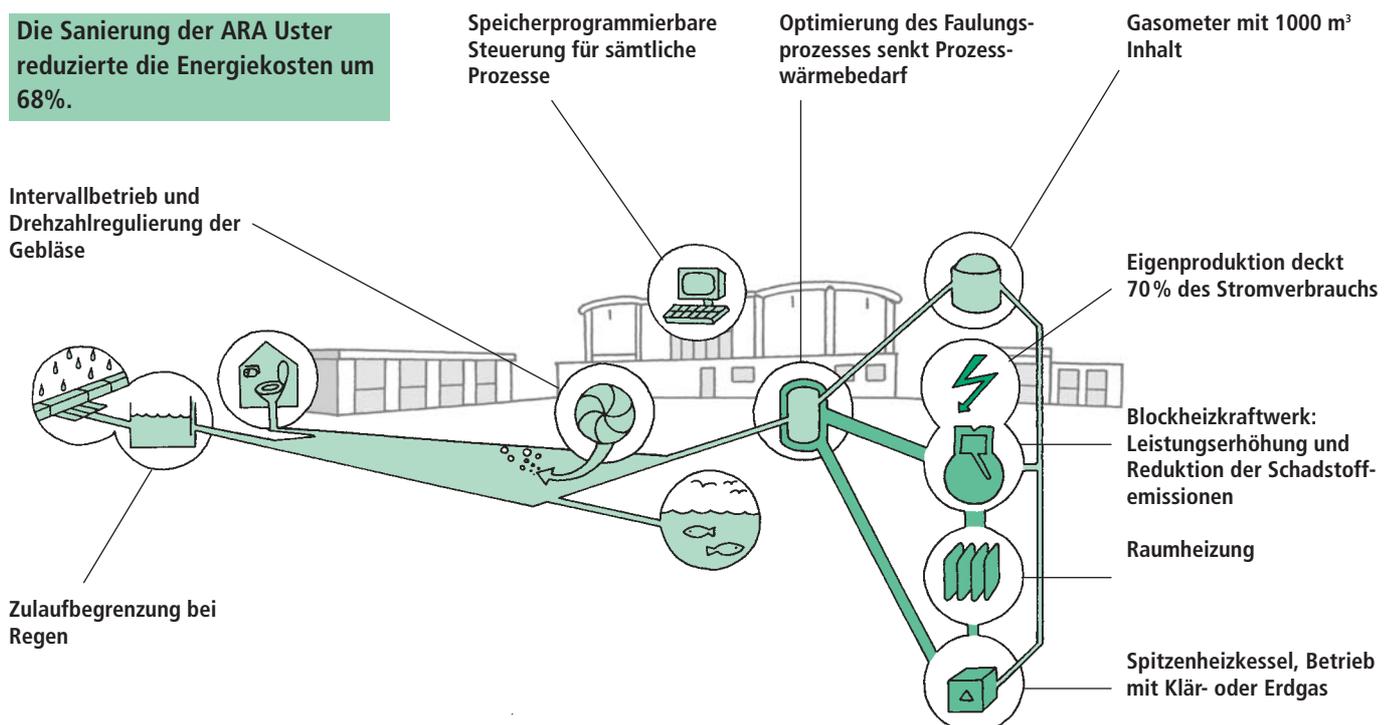
Bis 1996 wurden die meisten Energie-sparmassnahmen realisiert. Dadurch sank der Elektrizitätsbedarf bereits um 32 %, der Wärmebedarf um 10 % und die Energiekosten um 68 %. Die Reduktion der Kosten fällt derart hoch aus, weil darin auch die aus dem Klärgas zusätzlich produzierte Energie verrechnet werden kann. Der Eigendeckungsgrad bei der Elektrizität erhöhte sich von 38 % auf 70 %.

Die Sofortmassnahmen – Massnahmen ohne bzw. mit geringem Investitionsbedarf – erbrachten bereits einen Sechstel der Energiekostenreduktion. Die meisten übrigen Massnahmen wurden im Zuge ohnehin nötiger Sanierungsschritte vorgenommen, so dass höchstens ein kleiner Mehraufwand entstand.

Die energetische Analyse von Kläranlagen erfordert eine Zusammenarbeit von Abwasser- und Energiefachleuten. Während erstere sich in den ARA-Prozessen auskennen und letztlich den ARA-Betrieb und die Reinigungsqualität sicherstellen müssen, haben letztere das nötige Fachwissen, um sowohl auf dem Wärme- wie auf dem Elektrizitätssektor die Sparpotentiale und Produktionssteigerungen evaluieren zu können. Schliesslich muss darauf geachtet werden, dass das Betriebspersonal mit seiner Erfahrung und seinen detaillierten Betriebskenntnissen bei allen Sanierungsvorhaben frühzeitig einbezogen wird.

Ein weiteres Potential liegt in der Nutzung der Wärme im Abwasser zur Beheizung benachbarter Gebäude. Die ARA-externe Wärmenutzung wird in einigen Kantonen als hohe Priorität im Rahmen von Energieplanungen vorgeschrieben. In der ARA-Abwärme steckt generell ein hohes und zuverlässiges, wenn auch nicht immer wirtschaftliches Energiepotential, dessen Realisierung unbedingt abgeklärt werden sollte. Auch in Uster wurde eine Machbarkeitsstudie zur ARA-externen Wärmenutzung durchgeführt. Deren Umsetzung wird zur Zeit von der Gemeinde geprüft.

Die Sanierung der ARA Uster reduzierte die Energiekosten um 68%.



Die Energiekosten machen in Abwasserreinigungsanlagen beinahe einen Fünftel der Betriebskosten aus. Das Energie- und Kostensparpotential ist, wie die Auswertung bei 10 Objekten zeigt, sehr hoch. Die Sparbemühungen konzentrieren sich vor allem auf die Elektrizität. Die Betriebskosten können erheblich – im Mittel um rund 60% – reduziert werden. Dabei zeigt sich, dass die Investitionen auch bei heutigen Energiepreisen betriebswirtschaftlich rentabel sind.

Das Klärgas wird bereits bei kleineren ARA (ab rund 5000 Einwohnergleichwerten) mit Vorteil vollständig durch ein Blockheizkraftwerk genutzt. Damit kann in der Regel nicht nur der gesamte Wärmebedarf (abgesehen von Bedarfsspitzen) der ARA gedeckt werden, sondern auch rund 70% des gesamten Elektrizitätsbedarfs. Die Energierichtwerte erlauben heute eine zuverlässige Beurteilung der energetischen Situation einer ARA. Bei jedem Projekt lohnt sich die Durchführung einer Energie-Feinanalyse mit dem Nachweis aufgrund dieser Energierichtwerte. Wo ein BHKW bereits vorhanden ist, kann sein Betrieb meist noch optimiert und dadurch die Elektrizitätserzeugung gesteigert werden. Bei der Verbrauchsreduktion steht die Optimierung von Motoren im Vordergrund, welche die grössten Stromverbraucher in ARA darstellen.

Gute Lösungen

Die Faltblattreihe «Gute Lösungen» zeigt Bauten, Anlagen, Produkte und Verfahren, die Energie besonders rationell verwenden oder erneuerbare Energien vorbildlich nutzen. Alle Beschreibungen beziehen sich auf Technologien und Dienstleistungen, die auf dem Markt verfügbar sind: Sie sind zum grossen Teil fortschrittlich, aber ohne Ausnahme «ab der Stange» erhältlich. Die beschriebenen Bauten und Anlagen sind zudem beispielhaft für eine grosse Anzahl gleichwertiger Objekte; die dargestellten Technologien haben also ein grosses Anwendungspotential. «Gute Lösungen» informieren alle, die Bauten oder Anlagen bauen oder sanieren.

ADRESSEN

- Bauherrschaft:
Tiefbauamt der Stadt Uster,
B. Herrmann, Oberlandstr. 78,
8610 Uster, Tel. 01 944 72 52
- Projektteam Energieanalyse:
Studer + Partner AG, beratende
Ingenieure, 8047 Zürich
- Ingenieurbüro:
F. Boecker, 8049 Zürich
- Auskunftsstelle «Energie in ARA»:
Ernst A. Müller, Büro eam,
Lindenhofstr. 15, 8001 Zürich,
Tel. 01 226 30 90

LITERATUR

- «Mit Energiesparen die Betriebskosten der ARA um 10% senken», Ernst A. Müller, in: gwa 10/96, Zürich 1996
- Handbuch «Energie in ARA», Bundesämter für Energiewirtschaft, Konjunkturfragen sowie Umwelt, Wald und Landschaft, 1994, Bestellnummer 724.239 d oder f. Bezug: EDMZ, 3000 Bern, Fax 031 992 00 23
- Materialien zum Handbuch, Bundesämter für Energiewirtschaft, Konjunkturfragen sowie Umwelt, Wald und Landschaft, 1994, Bestellnummer 724.239.1 d. Bezug: EDMZ, 3000 Bern, Fax 031 992 00 23

Energie 2000

Der rationellere Einsatz notwendiger Energien sowie die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien sind die erklärten Ziele von Energie 2000. Das schweizerische Aktionsprogramm will diese Ziele durch freiwillige Massnahmen einerseits und durch verbesserte staatliche Rahmenbedingungen andererseits erreichen. Energie 2000 ist nach Zielgruppen orientiert und besteht aus acht Ressorts, nämlich: Öffentliche Hand, Wohnbauten, Industrie, Dienstleistungen, Gewerbe, Spitäler, Treibstoffe, Regenerierbare Energien.

Regenerierbare Energien

Das Ressort Regenerierbare Energien setzt sich für die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energiequellen ein, insbesondere von Biomasse (Holz, biogene Abfälle), Umweltwärme (mittels Wärmepumpen) sowie Sonnenenergie (aktive Nutzung und Photovoltaik). Das Ressort unterstützt die drei Actor-Netzwerke (Fördergemeinschaft Wärmepumpen, Swissolar und Vereinigung Holzenergie), koordiniert Beschleunigungsaktionen in wichtigen Teilmärkten mittels Grossanlagen und ist Dienstleistungszentrum in ausgesuchten Bereichen. Ressort Regenerierbare Energien, c/o Dr. Eicher + Pauli AG, Kasernenstrasse 21, 4410 Liestal.

INFOENERGIE

INFOENERGIE steht für die öffentliche Energieberatung in der Schweiz und umfasst alle öffentlichen regionalen und kommunalen Energieberatungsstellen sowie drei Energieberatungszentralen in der Deutschschweiz. Gesamtziele von INFOENERGIE bilden die rationelle Energieanwendung sowie der Einsatz erneuerbarer Energien und neuer Energietechniken.

Publikumsnahe Energieberatung

Die rund 70 öffentlichen Energieberatungsstellen und Organisationen in der Deutschschweiz beraten zusammen mit den kantonalen Energiefachstellen die breite Öffentlichkeit neutral über die gesamte Energieanwendung: Gebäudehülle, Heizung, Lüftung, Klima, neue Energietechniken (Wärmeerkopplung, Wärmepumpen) und erneuerbare Energien (Sonnenenergie, Holz, Biomasse).

INFOENERGIE Beratungszentrale Nordwestschweiz, c/o Nova Energie GmbH, Schachenallee 29, 5000 Aarau, Tel. 062 834 03 03, Fax 062 834 03 23

INFOENERGIE Beratungszentrale Zentralschweiz, c/o Georg Furler, Weissenbrunnenstr. 41, 8903 Birmensdorf, Tel. 01 737 14 45, Fax 01 737 03 17

INFOENERGIE Beratungszentrale Ostschweiz, c/o Nova Energie GmbH, 8356 Tänikon, Tel. 052 368 34 85, Fax 052 368 34 89